PROSIDING

SEMINAR NASIONAL JURUSAN MATEMATIKA 2023

«Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk Pedidikan Indonesia Maju»



Kamis, 09 November 2023

JURUSAM MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

UNIMED Publisher

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL JURUSAN MATEMATIKA 2023

“Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk Pendidikan Indonesia Maju”

Kamis, 9 November 2023
Aula lantai 3 Gedung FMIPA

Penyelenggara :

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan



PROSIDING SEMINAR NASIONAL
JURUSAN MATEMATIKA 2023
"Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk Pendidikan Indonesia Maju"

Penyelenggara :
Jurusan Matematika FMIPA - UNIMED

PROFIL PENERBIT

Nama Penerbit :
Lembaga Penerbitan dan Publikasi UNIMED PUBLISHER
Universitas Negeri Medan.

Layout :
Team
Desain Cover:
Team

Redaksi :

Lembaga Penerbitan dan Publikasi UNIMED PUBLISHER
Universitas Negeri Medan.
Jalan Willem Iskandar Pasar V – Kotak Pos Nomor 1589 – Medan 20221
Telepon/WA 0822 – 6760 – 0400, Email : publisher@unimed.ac.id
Website : https://publisher.unimed.ac.id

Hak Cipta © 2023. Dilindungi oleh Undang – Undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin Tim Penulis dan penerbit.

ISBN : 978-623-5951-32-4
978-623-5951-33-1 (EPUB)

TIM REDAKSI PROSIDING
SEMINAR NASIONAL JURUSAN MATEMATIKA
FMIPA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

"Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk Pendidikan Indonesia Maju"

Universitas Negeri Medan, 09 November 2023

Pengarah : Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.Si.
Dr. jamalum Purba, M.Si.
Dr. Ani Sutiani, M.Si.
Dr. Rahmatsyah, M.Si.

Penanggungjawab : Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si.

Reviewer : Dr. Hamidah Nasution, M.Si
Dr. Izwita Dewi, M.Pd.
Dr. Kms. Muhammad Amin Fauzi, M.Pd.
Dr. Hermawan Syahputra, S.Si., M.Si.
Dr. Arnita, M.Si.
Dr. Mulyono, S.Si., M.Si.
Dr. Elmanani Simamora, M.Si.
Yulita Molliq Rangkuti, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Lasker Sinaga, S.Si., M.Si.
Nurhasanah Siregar, S.Pd., M.Pd.
Said Iskandar Al Idrus, S.Si., M.Si.
Sudianto Manullang, S.Si., M.Sc.
Didi Febrian, S.Si., M.Sc.

Editor : Dian Septiana, S.Pd., M.Sc.
Dinda Kartika, S.Pd., M.Si.
Nurul Maulida Surbakti, M.Si.
Nadrah Afiati Nasution, M.Pd.
Adidtya Perdana, S.T., M.Kom

Desain Sampul : Dedy Kiswanto, S. Kom., M. Kom.

SUSUNAN PANITIA

Ketua:
Susiana, S.Si., M.Si.

Sekretaris:
Suvriadi Panggabean, M.Si.

Sekretariat:
Ade Andriani, S.Pd., M.Pd.
Nurul Ain Farhana, M.Si.
Sisti Nadia Amalia, S.Pd., M.Stat.
Andrea Arifsyah Nasution, S.Pd., M.Sc.
Arnah Ritonga, S.Si., M.Si.

Publikasi:
Insan Taufik, S.Kom., M.Kom
Dinda Kartika, S.Pd., M.Si.
Dian Septiana, S.Pd., M.Sc.
Putri Maulidina Fadilah, M.Si.
Fevi Rahmawati Suwanto, S.Pd., M.Pd.
Putri Harliana, S.T., M.Kom.
Nadrah Afiati Nasution, M.Pd.

Acara:
Hanna Dewi Marina Hutabarat, S.Si., M.Si.
Marlina Setia Sinaga, S.Si., M.Si.
Chairunisah, S.Si., M.Si.
Eri Widyastuti, S.Pd., M. Sc.
Kairuddin, S.Si., M.Pd.
Dr. Nerli Khairani, M.Si.
Dr. Faiz Ahyaningsih, M.Si.

Logistik:
Muhammad Badzlan Darari, S.Pd., M.Pd.
Ichwanul Muslim Karo Karo, M. Kom.
Denny Haris, S.Si., M.Pd.
Faridawaty Marpaung, S.Si., M.Si.
Dra. Katrina Samosir, M.Pd.

Humas & Dokumentasi:
Sri Lestari Manurung, S.Pd., M.Pd.
Tiur Malasari Siregar, S.Pd., M.Si.
Dra. Nurliani Manurung, M.Pd.
Nurul Maulida Surbakti, M.Si.
Adidtya Perdana, S.T., M.Kom.
Dedy Kiswanto, S. Kom., M. Kom.

KATA PENGANTAR
KETUA PANITIA

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas terbitnya Prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika (SEMNASTIKA) FMIPA Universitas Negeri Medan. Prosiding ini merupakan kumpulan artikel ilmiah yang telah dipresentasikan pada kegiatan SEMNASTIKA 09 November 2023 di Aula Gedung Prof. Syawal Gultom, Universitas Negeri Medan. Adapun cakupan bidang kajian yang disajikan dalam prosiding ini meliputi Matematika, Statistika, Ilmu Komputer, dan Pendidikan Matematika.

Dengan mengangkat tema seminar, "Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk Pendidikan Indonesia Maju", kami mengharapkan SEMNASTIKA dapat turut serta berkontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan jurusan matematika sebagai wadah bagi para peneliti, praktisi, penggiat pendidikan matematika dan pengguna untuk terjalinnya komunikasi dan diseminasi hasil-hasil penelitian.

Kegiatan SEMNASTIKA dan prosiding ini dapat diselesaikan dengan baik tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh sebab itu kami mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Pimpinan Universitas Negeri Medan
2. Dekan FMIPA dan para Wakil Dekan FMIPA Universitas Negeri Medan
3. Para Narasumber yaitu Bapak Prof. Dr. Janson Naiborhu, M.Si., Bapak Mangara Marianus Simanjorang, M.Pd., Ph.D dan Bapak Ahmad Isnaini, M.Pd.
4. Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Medan
5. Para Ketua Program Studi di Jurusan Matematika Universitas Negeri Medan
6. Panitia SEMNASTIKA
7. Pemakalah dan Peserta SEMNASTIKA
8. Semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan SEMNASTIKA

Kami menyadari bahwa buku prosiding ini masih jauh dari kata sempurna, karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Akhirnya, kami menghaturkan maaf jikalau ada hal-hal yang kurang berkenan bagi para pembaca serta ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi bagi terbitnya buku prosiding ini. Semoga buku prosiding ini dapat memberikan manfaat sesuai dengan yang diharapkan.

Medan, November 2023
Ketua Panitia,



Susiana, S.Si., M.Si.
NIP.197905192005012004

KATA PENGANTAR
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Puji dan Syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan anugerah-Nya sehingga Prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika dengan tema "Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk Pendidikan Indonesia Maju" yang diselenggarakan oleh Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Medan pada hari Kamis, 09 November 2023 di Medan dapat diselesaikan.

Publikasi prosiding ini bertujuan untuk memperluas wawasan pengetahuan yang berasal dari para akademisi baik dari Universitas Negeri Medan maupun yang berasal dari luar Universitas Negeri Medan. Selain itu, prosiding ini juga sebagai sarana untuk mengkomunikasikan hasil penelitian dengan menyajikan topik-topik terbaru yang meliputi bidang Pendidikan Matematika, Statistika, Ilmu Komputer dan Matematika.

Kami mengucapkan terimakasih dan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam Seminar Nasional Jurusan Matematika, baik sebagai keynote speakers yaitu Prof. Dr. Janson Naiborhu, M.Si., Mangara Marianus Simanjorang, M.Pd., Ph.D dan Ahmad Isnaini, M.Pd., reviewer makalah, peserta dam panitia yang terlibat. Akhir kata, semoga Prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika ini bermanfaat bagi kita semua sehingga dapat memberikan kontribusi maksimal bagi negara dan bangsa.

Medan, November 2023
Dekan

Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.Si
NIP. 196607281991032002

KATA PENGANTAR
KETUA JURUSAN MATEMATIKA
FMIPA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Medan ini dapat diselesaikan. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di era ini sangat berdampak bagi kehidupan manusia. Kajian penelitian terkait perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta terapannya perlu disosialisasikan kepada khalayak. Seminar Nasional Jurusan Matematika merupakan forum diskusi ilmiah yang sangat penting dalam pengembangan dan penyebaran pengetahuan di bidang matematika yang meliputi pendidikan matematika, statistika, ilmu komputer dan matematika (non pendidikan). Melalui buku prosiding ini, kami berupaya untuk menyajikan rangkuman makalah-makalah yang telah dipresentasikan, serta memberikan wadah bagi pembaca untuk menjelajahi gagasan-gagasan cemerlang yang ditawarkan dan penelitian-penelitian terkini yang dihasilkan oleh para akademisi, peneliti, dan praktisi matematika.

Tema seminar kali ini, "Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk Pendidikan Indonesia Maju", mencerminkan komitmen kami untuk terus menghadirkan diskusi yang relevan dan mendalam mengenai isu-isu terkini dalam dunia matematika. Melalui buku ini, kami berharap pembaca dapat m engeksplorasi berbagai sudut pandang, temuan, dan pemikiran-pemikiran baru yang dapat memperkaya wawasan serta menginspirasi penelitian dan pengembangan dan ilmu matematika.

Secara khusus, kami mengucapkan terimakasih kepada para narasumber, yaitu : Prof. Dr. Janson Naiborhu, M.Si., Mangara Marianus Simanjorang, M.Pd., Ph.D dan Ahmad Isnaini, M.Pd., yang telah membagikan ilmunya dalam kegiatan seminar. Terimakasih yang tulus juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung kegiatan ini, para pimpinan Universitas Negeri Medan dan para pimpinan FMIPA Universitas Negeri Medan. Apresiasi yang tinggi juga saya ucapkan teruntuk para penulis, reviewer, dan panitia yang telah berperan aktif dalam pembuatan buku prosiding ini. Kontribusi dari setiap individu adalah pondasi kesuksesan acara ini, dan semangat kolaboratif ini sangat berharga bagi perkembangan ilmu matematika.

Akhirnya, kami berharap buku prosiding ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang bermanfaat dan memotivasi pembaca untuk terus menggali potensi dalam bidang matematika. Mari kita bersama-sama memperkuat dan memajukan ilmu matematika demi keberlanjutan pembaruan pengetahuan.

Medan, November 2023

Ketua Jurusan Matematika



Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si
NIP.196911261997021001

SUSUNAN ACARA

Waktu	Kegiatan	**PIC**
08.00 - 08.30	Pendaftaran Ulang	Panitia
08.30 - 09.00	Acara Pembukaan	
	1. Salam Pembuka	MC: Putri Maulidina Fadilah, S.Si., M.Si Nurul Ain Farhana, M.Si
	2. Menyanyikan Lagu Indonesia Raya	
	3. Doa	Khairuddin, M.Pd.
	4. Laporan Ketua Pelaksana	Susiana, S,Si., M.Si.
	5. Sambutan dan Pembukaan acara seminar oleh Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	Prof. Dr. Fauziyah Harahap,M.Si
	6. Foto Bersama	
09.00 - 10.00	Pembicara I Prof. Dr. Janson Naiborhu, M.Si (Guru Besar Matematika ITB)	Moderator: Yulita Molliq Rangkuti, M.Sc., Ph.D
10.00 - 11.00	Pembicara II Mangaratua Marianus Simanjorang, M.Pd. Ph.D (Dosen Jurusan Matematika UNIMED)	Moderator: Andrea Arifsyah Nasution, S.Pd., M.Sc.
11.00 - 11.45	Pembicara III Ahmad Isnaini, M.Pd (Guru berprestasi Nasional)	Moderator: Dinda Kartika, S.Pd., M.Si.
11.45 - 13.00	ISOMA	
13.00 - 14.30	Sesi I : Seminar Paralel	Moderator Pemakalah Pendamping
14.30 - 16.00	Sesi II: Seminar Paralel	Moderator Pemakalah Pendamping
16.00	Penutupan acara oleh Dekan FMIPA	MC

KEYNOTE SPEAKER

KEYNOTE SPEAKER 1

Prof. Dr. Janson Naiborhu, S.Si., M.Si.



Prof. Janson Naiborhu memiliki dua gelar doktor yang ia peroleh dari Keio University (Jepang) dan Institut Teknologi Bandung. Kariernya sebagai dosen dimulai sejak tahun 1991, sejak ia bergabung sebagai Dosen FMIPA ITB, dengan Kelompok Keahlian Matematika Industri dan Keuangan. Ia menjadi Guru Besar sejak 1 Desember 2014 dan Pembina Utama Muda/Gol IV C sejak 1 April 2011.

Prof. Janson aktif dalam melakukan riset dan telah banyak menghasilkan jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional. Namanyapun telah dikenal luas di dunia pendidikan dan industri, khususnya dalam bidang Matematika.

KEYNOTE SPEAKER 2

Mangaratua M Simanjorang, M.Pd., Ph.D



Mangaratua M Simanjorang, M.Pd., Ph.D adalah dosen Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Medan. Beliau meraih gelar sarjana di Universitas HKBP Nomensen tahun 2003, dan di tahun 2007 beliau mendapat gelar magister dari Universitas Negeri Surabaya. Beliau melanjutkan program doktor di Murdoch University, Australia dan memperoleh gelar Ph.D tahun 2016. Fokus pada pendidikan matematika, beliau melaksanakan tridarma universitas, beliau mendapatkan penghargaan sebagai dosen muda terbaik tahun 2009.

Dengan menjadi reviewer dan narasumber dibanyak kegiatan seminar, beliau berbagi ilmu dalam bidang pendidikan matematika, pendidikan karakter dan media pembelajaran seperti *augmented reality*.

KEYNOTE SPEAKER 3

Ahmad Isnaini M.Pd.



Ahmad Isnaini, M.Pd adalah seorang pendidik yang memiliki dedikasi tinggi terhadap dunia pendidikan. Ia meraih gelar Sarjana Pendidikan Matematika dari Universitas Negeri Medan pada tahun 2010, kemudian melanjutkan studi pascasarjana dan meraih gelar Magister Pendidikan Matematika pada tahun 2019 dari universitas yang sama. Saat ini, Ahmad sedang mengejar gelar Doktor dalam bidang yang sama di Universitas Negeri Medan.

Ahmad Isnaini juga telah mengukir prestasi gemilang dalam berbagai kompetisi dan olimpiade. Sebagai Finalis Apresiasi GTK 2023 BBGP Sumatera Utara Tingkat Provinsi dan penerima berbagai medali emas, perak, dan perunggu dalam Olimpiade Guru tingkat Nasional dan Provinsi, Ahmad Isnaini memperlihatkan dedikasinya dalam pengembangan kemampuan diri dan juga siswanya.

Tidak hanya aktif di dunia akademis, Ahmad Isnaini juga telah berkontribusi dalam literatur pendidikan. Karya-karyanya yang terpublikasi dalam jurnal nasional dan internasional, serta buku-buku seperti "Guru Merdeka" (2020) dan "Inovasi Pembelajaran" (2018), mencerminkan pemikiran dan wawasan yang mendalam dalam bidang Pendidikan.

DAFTAR ISI

Hal
Halaman Cover ii
Tim Redaksi iii
Susunan Kepanitiaan iv
Kata Pengantar Ketua Panitia v
Kata Pengantar Dekan FMIPA vi
Kata Pengantar Ketua Jurusan Matematika vii
Rundown Acara viii
Keynote Speaker ix
Daftar Isi xi

Bidang Ilmu : Pendidikan Matematika 1

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI BERBASIS PENDEKATAN PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA SMP NEGERI PERISAI
Dara Kartika, Syawal Gultom ..... 2 -11

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA BERNUANSA ETNOMATEMATIKA UNTUK MENINGKATKANKEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA
Ikke Fatma, Katrina Samosir ..... 12 - 21

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN MEDIA GEOGEBRA TERHADAP KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA SMP N 35 MEDAN
Yulan Sari Dalimunthe, Pardomuan Sitompul ..... 22 - 29

PENGARUH PENDEKATAN *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION* TERHADAP KEMANDIRIAN BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS VII DI SMP NEGERI 5 PERCUT SEI TUAN
Annisa Wahyuni Hasibuan, Mangaratua M. Simanjorang ..... 30 - 38

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VII SMP DITINJAU DARI KEPRIBADIAN *EKSTROVERT* DAN *INTROVERT* YANG DIBELAJARKAN DENGAN MODEL PEMBELAJARAN BERDASARKAN MASALAH
Yana Tasya Damanik, Michael C Simanullang ..... 39 - 47

PERBEDAAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS ANTARA SISWA YANG BELAJAR MELALUI MODEL *THINKING ALOUD PAIR PROBLEM SOLVING* BERBANTUAN SOFTWARE GEOGEBRA DENGAN YANG BELAJAR MELALUI MODEL KONVENSIONAL DI SMAS SANTA LUSIA SEI ROTAN
Fransiskus J.P.S., Waminton R. ..... 48 - 56

PENGARUH MODEL *GAME BASED LEARNING* BERBANTUAN WEB *EDUCANDY* TERHADAP MOTIVASI BELAJAR MATEMATIKA SISWA PADA MATERI ARITMATIKA SOSIAL DI KELAS VII SMP NEGERI 35 MEDAN
Agusti Eka Wardani, Pardomuan Sitompul ..... 57 - 65

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN MATEMATIS SISWA DI KELAS VIII SMP NEGERI 28 MEDAN

Frida Yanti Br Lumban Batu, Hamidah Nasution .....66 - 75

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN CABRI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA KELAS VII DI SMP NEGERI 29 MEDAN.....
Ewilda Sinaga, Zul Amry ..... 76 – 83

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VII SMP NEGERI 35 MEDAN
Dea Aulia Rahma Rangkuti, Nurhasanah Siregar .....84 - 92

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA *KNISLEY* DENGAN BERBANTUAN APLIKASI GEOGEBRA TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP
Lina Sehat Sitanggang, Nurliani Manurung.....93 - 103

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN *KVISOFT FLIPBOOK MAKER* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS XI SMA
Rio Marcellino Sinaga, Marojahan Panjaitan ..... 104 - 114

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VII/I SMP NEGERI 2 MEDAN
Fadila, Asmin .....115 - 123

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS BERBASIS PENDEKATAN *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION* SISWA KELAS XI SMA NEGERI 17 MEDAN
Ricardo Manik, Zul Amry .....124 - 133

PENINGKATAN MINAT BELAJAR MATEMATIKA SISWA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN MEDIA KOMIK DI SMP NEGERI 7 MEDAN
Sova Yunita Ritonga, Mukhtar .....134 - 142

ANALYZING STUDENTS' MATHEMATICAL LITERACY OF SMP SWASTA MUHAMMADIYAH 21 DOLOK BATU NANGGAR USING PISA-BASED QUESTIONS
Dhea Anisah Putri, Mangaratua Marianus Simanjorang.....143 - 154

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUDIO VISUAL BERBANTUAN APLIKASI CAPCUT UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VII SMP MUHAMMADIYAH 03 MEDAN
Nur Fidyati Ramadhan, Nurhasanah Siregar.....155 - 163

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN GEOGEBRA BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD DI KELAS X SMAN 4 BINJAI
Angela Farida P. Sitorus, Pargaulan Siagian .....164 - 172

PERBEDAAN ANTARA MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TPS DAN EKSPOSITORI TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DI KELAS XI SMA NEGERI 1 BATANG KUIS
Yemima Eymizia Silaban, Waminton Rajagukguk .....173 - 181

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA KELAS VIII SMP
Areigi Doanta Sembiring, Izwita Dewi.....182 - 191

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TWO STAY TWO STRAY TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA PADA SISWA KELAS VIII DI SMP NEGERI 2 PANCUR BATU
Sri Windi Br Ginting, Wingston L. Sihombing.....192 - 200

PERBANDINGAN ANTARA MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* DAN MODEL PEMBELAJARAN KONVENSIONAL TERHADAP KEMAMPUANPEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA
Ezra Pebiola Lumbantobing, Tiur Malasari Siregar.....201 - 206

THE EFFORTS TO IMPROVE STUDENTS' ABILITY INUNDERSTANDING MATHEMATICAL CONCEPT WITH MISSOURI MATHEMATIC PROJECT LEARNING MODEL IN GRADE VIII OF SMP NEGERI 1 AIR PUTIH
Nurul Afifah Syahputri, Hasratuddin .....207 - 214

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA SMP NEGERI 23 MEDAN
Dewi Ramadhani, Hasratuddin .....215 - 223

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP PAB 8 SAMPALI
Muhammad Zulham Syahputra, Nurhasanah Siregar .....224 - 232

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL MENGGUNAKAN APLIKASI *KVISOFT FLIPBOOK MAKER* BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* DI SMP NEGERI 16 MEDAN
Vanny Rahmadani, Yasifati Hia .....233 - 240

PENGARUH KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS, KEMAMPUAN VISUAL, KEMAMPUAN SPASIAL DAN KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA
Vinky Ruth Amelia Br Hasibuan, Edi Syahputra .....241 - 249

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN *SOFTWARE* GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII
Nurhalimah Manurung, Mukhtar .....250 - 259

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS PBL BERBANTUAN WEBSITE CANVA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA
Aisah Queenela Br Pelawi, Prihatin Ningsih Sagala.....260 -269

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TEAMS GAMES TOURNAMENT UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA
Veronica Gulo, E. Elvis Napitupulu.....270 - 279

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* MENGGUNAKAN CABRI 3D TERHADAP KEMAMPUAN SPASIAL SISWA KELAS VIII
Anggry F Hutasoit, Mangaratua Marianus Simanjorang .....280 - 286

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEAKTIFAN BELAJAR SISWA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
Mastiur Santi Sihombing, Syawal Gultom.....287 - 294

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *PAIR CHECK* TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA KELAS VIII MTs NEGERI 1 SIMALUNGUN
Lifia Humairah, Hamidah Nasution .....295 - 301

PERBEDAAN KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA YANG DIAJAR MELALUI MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH DAN KONVENSIONAL DI KELAS VIII SMP NEGERI 7 MEDAN
Audita Marselina Manik, Waminton Rajagukguk.....302- 310

THE IMPLEMENTATION OF COOPERATIVE LEARNING MODEL STAD TYPE TO IMPROVE STUDENTS' PROBLEM-SOLVING ABILITY IN CLASS VII SMP NEGERI 37 MEDAN
Evelyn Angelika, Nurhasanah Siregar .....311 - 318

IMPLEMENTASI *VIDEO EXPLAINER* SEBAGAI STRATEGI DALAM PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA
Nurul Bahri, Suci Frisnoiry.....319 - 327

UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 17 MEDAN MELALUI PENERAPAN PEMBELAJARAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION
Feby Greciana Damanik, Bornok Sinaga ..... 328 - 337

UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP PERGURUAN KEBANGSAAN MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN AUTOGRAPH
Yuli Masita Sari, Bornok Sinaga ..... 338 - 346

PENGGUNAAN MEDIA BELAJAR E-MODUL TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DI KELAS VIII SMP
Maria Nadia Sirait, Nurhasanah Siregar ..... 347 - 355
.....

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF MENGGUNAKAN FLIP PDF PROFESSIONAL BERBASIS PENDEKATAN RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN VISUAL THINKING SISWA KELAS VIII DI SMP SWASTA PRAYATNA MEDAN
Pelni Rodearni Sipakkar, Kms. Muhammad Amin Fauzi ..... 356 - 363

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING DENGAN PENDEKATAN OPEN-ENDED UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS XI SMA MATEMATIKA

Oswaldo Raphael Sagala, Sri Lestari Manurung ..... 364 - 372

ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA
Aprizal, E. Elvis Napitupulu ..... 373 - 382

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *BRAIN BASED LEARNING* BERBANTUAN *BRAIN GYM* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP
Syahir Sasri Habibi, Izwita Dewi ..... 383 - 391

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP
Vida Gresiana Dachi, Mukhtar ..... 392 – 400

IMPLEMENTATION OF RECIPROCAL TEACHING LEARNING MODEL TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL REPRESENTATION ABILITY IN GRADE VII AT SMP NEGERI 37 MEDAN
Royana Chairani, Hasratuddin ..... 401 - 407

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS POWERPOINT DAN ISPRING DI ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA
Dita Aryani, Katrina Samosir ..... 408 - 417

PERBEDAAN PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA MENGGUNAKAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DAN MODEL KOOPERATIF TIPE STAD SMA NEGERI 1 PERBAUNGAN .....
Christian Javieri Andika, Sri Lestari Manurung..... 418 - 425

PENGARUH PENDEKATAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI NUMERASI MATEMATIS SISWA SMP NEGERI 2 PERCUT SEI TUAN
Fauziyyah, Dian Armanto ..... 426 - 435

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN PENDEKATAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA MTsN 1 ACEH TENGGARA
Naila Fauziah, Asrin Lubis..... 436 - 445

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *LEARNING CYCLE* 5E UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA
Wilson Sihotang, Nurliani Manurung ..... 446 - 453

THE IMPLEMENTATION OF PROBLEM BASED LEARNING MODEL ASSISTED BY GEOGEBRA SOFTWARE TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY IN GRADE X AT SMA NEGERI 8 MEDAN
Grace Margareth Stevany Sinurat *, Pardomuan N.J.M Sinambela ..... 454 - 461

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS X.....
Marince, Katrina Samosir ..... 462 - 471

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA INTERAKTIF BERBASIS RME BERBANTUAN *SOFTWARE ISPRING* DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA
Rupina Aritonang, Edi Syahputra..... 472 - 480

ANALYSIS OF STUDENT'S MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY IN THE IMPLEMENTATION OF THE JIGSAW TYPE COOPERATIVE LEARNING MODEL IN SMP NEGERI 35 MEDAN
T. Asima Sulys Simanjuntak, Bornok Sinaga..... 481 - 490

PENGARUH PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMK
Enikristina Simbolon, Edy Surya ..... 491 - 500

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *MISSOURI MATHEMATICS PROJECT* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS XI DI SMAN 1 KEJURUAN MUDA
Hanifah Rusydah, Katrina Samosir..... 501 - 506

INCREASED UNDERSTANDING OF MATHEMATICAL CONCEPTS AND MOTIVATION WITH A PROBLEM POSING APPROACH ON CLASS VIII MTs NEGERI 2 RANTAUPRAPAT
Miftahul Jannah, Nurhasanah Siregar..... 507 - 511

PENGEMBANGAN LKPD MATEMATIKA BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS VIII SMP
Parah Galu Pangestu, Kms. Muhammad Amin Fauzi..... 512 - 519

PENGEMBANGAN MEDIA AUDIO VISUAL BERDASARKAN MODEL PEMBELAJARAN SAVI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA SMA NEGERI 1 TAMIANG HULU
Nona Farahdiba, Syawal Gultom..... 520 - 529

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS POWTOON PADA MATERI KEKONGRUENAN DAN KESEBANGUNAN DI KELAS IX SMP IT AD DURRAH
Putri Heriyani, Nurhasanah Siregar ..... 530 - 537

PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH DENGAN PENDEKATAN KONTEKSTUAL TERHADAP KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA
Siti Marwa Hernawan, Pardomuan Sitompul..... 538 - 546

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN KOMUNIKASI MATEMATIKA DILIHAT DARI PARTISIPASI SISWA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
Widya Ramadhani, Syawal Gultom..... 547 - 555

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA INTERAKTIF APLIKASI ANDROID BERBASIS RME MELALUI PENDEKATAN *BLENDED LEARNING*
Cristin Natalia Napitupulu, Edi Syahputra..... 556 - 563

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN VISUAL SISWA SMP
Oktalena Zai, Edi Syahputra ..... 564 - 569

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN QUIZ MATEMATIKA INTERAKTIF BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS XI SMA NEGERI 9 MEDAN
Aris Saputra Pardede, Muliawan Firdaus..... 570 - 576

PENERAPAN MODEL CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING BERBANTUAN E-LKPD DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS VIII SMPN 24 MEDAN
Teddy Soemantry Sianturi, Muliawan Firdaus..... 577 - 587

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA MELALUI PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK BERBANTUAN SOFTWARE GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA SMPN 35 MEDAN
Tri Ambarwati Nurul Putri, Muhammad KMS Amin Fauzi ..... 588 - 594

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS *PROBLEM SOLVING* UNTUK MENINGKATKAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA KELAS X
Aida Hafni Rambe, Pargaulan Siagian..... 595 - 603

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PMR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA SISWA KELAS XI SMA NEGERI 14 MEDAN
Sartika Rismaya Manihuruk, Pargaulan Siagian..... 604 - 610

PENGEMBANGAN BUKU DIGITAL BERBASIS PMR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI NUMERASI DAN SELF-EFFICACY SISWA KELAS VIII SMP
Nina Novsyiah Sihombing, Kms Muhammad Amin Fauzi..... 611 - 620

UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN VIDEO PEMBELAJARAN DI KELAS VII
Dilla Hafizzah, Mukhtar..... 621 - 629

THE EFFECT OF PROBLEM-BASED LEARNING MODEL ASSISTED BY GEOGEBRA SOFTWARE ON STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITYIN SMP N 1 SELESAI
Dwi Antika Br Nasution, E. Elvis Napitupulu ..... 630 - 637

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA SETELAH DIBELAJARKAN DENGAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING
Adrianus Juan Felix Butar Butar, Syawal Gultom..... 638 - 646

HUBUNGAN KEMANDIRIAN DAN MINAT BELAJAR TERHADAP KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING DI SMP NEGERI 29 MEDAN
Lulu Madame Silalahi, Dian Armanto ..... 647 - 656

ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM PENYELESAIAN MASALAH MATEMATIS MELALUI MODEL PBL DI SMP
Maxwell Ompusunggu ..... 657 - 663

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PJBL-STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS PADA SISWA SMA NEGERI 1 DELI TUA
Dinda Riski Aulia, Asrin Lubis ..... 664 - 673

THE APPLICATION OF PROBLEM BASED LEARING BY USING LIVE WORKSHEET WEBSITE TO IMPROVE PROBLEM SOLVING SKILL IN LEARING QUADRATIC EQUATION IN CLASS IX STUDENTS OF SMPN 1 GALANG
Erwin Syahputra, Waminton Rajagukguk ..... 674 - 682

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS CASE METHOD BERBANTUAN ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN MATEMATIS SISWA KELAS X SMA
Hidayah Tia Azriani Nasution, Tiur Malasari ..... 683 - 692

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL BERBASIS ETNOMATEMATIK BATAK DENGAN MODEL PBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS SISWA SMPN 3 KISARAN
Putri Ardhanita Harahap, Muhammad KMS Amin Fauzi ..... 693 - 701

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *TWO STAY TWO STRAY* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA DI SMA NEGERI 7 MEDAN
Sarah Maulida Siahaan, Asmin ..... 702 - 710

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN SEARCH, SOLVE, CREATE, AND SHARE UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA KELAS X DI SMA NEGERI 1 DELI TUA
Mia Rizki Idaroyanni Siregar, Dian Armanto ..... 711 - 718

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PBL TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS X SMA NEGERI 2 PANGURURAN
Arie O. Situngkir ..... 719 - 727

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP
Robby Rahmatullah, Izwita Dewi ..... 728 - 737

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA BERBENTUK VIDEO PEMBELAJARAN ANIMASI BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIKA SISWA SMA KELAS X
Mayana Angelita Tambunan, Nurliani Manurung ..... 738 - 746

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN DARING MENGGUNAKAN MEDIA ONLINE SELAMA PANDEMI COVID – 19 (STUDY KASUS BELAJAR MATA PELAJARAN MATEMATIKA KELAS VIII SMPN 35 MEDAN)
Ulinsyah, Syawal Gultom ..... 747 - 752

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEAM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VII
Anita Khofifah Ray, Kms Muhammad Amin Fauzi ..... 753 - 759

DIFFERENCES IN STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY USING RME APPROACH AND PROBLEM POSING APPROACH AT SMP NEGERI 1 BANDAR
Pittauli Ambarita, Hasratuddin ..... 760 - 765

ANALISIS KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS DALAM MEMECAHKAN MASALAH DENGAN PENDEKATAN OPEN ENDED DITINJAU DARI KECENDERUNGAN GAYA BELAJAR SISWA SMP NEGERI 16 MEDAN
Nadya Isti Amima Siagian, Waminton Rajagukguk ..... 766 - 774

PENGARUH PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK BERBANTUAN *WOLFRAM ALPHA* TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP MUHAMMADIYAH 3 MEDAN .....
Majdah Luthfita, Denny Haris ..... 775 - 783

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF *TIPE THINK PAIR SHARE* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP
Evi Yanti P Siregar, Nurhasanah Siregar ..... 784 - 792

THE EFFECT OF THINK PAIR SHARE LEARNING MODEL ASSISTED BY WINGEOM SOFTWARE ON STUDENT'S MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY IN SMP NEGERI 35 MEDAN
Dinda Apriani Hia, Pardomuan N.J.M Sinambela ..... 793 - 801

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA
Tharisya Annida Radani, E. Elvis Napitupulu ..... 802 - 810

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DENGAN PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK BERBASIS ETNOMATEMATIKA PADA SONGKET MELAYU DELI UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA
Alneta Angelia Br Brahmana, Fevi Rahmawati Suwanto ..... 811 - 819

UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA MELALUI MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DI KELAS VIII SMP YPMA MEDAN
Irma Dwi Suryani, Mukhtar ..... 820 - 828

UPAYA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA DENGAN MODEL PEMBELAJARAN *CONCEPTUAL UNDERSTANDING PROCEDURES* BERBANTUAN E-MODUL DI KELAS XI IPA SMAN 11 MEDAN
Indah Veronika Susanti Tarigan, Mukhtar ..... 829 - 839

PENERAPAN MODEL *PEMBELAJARAN SEARCH, SOLVE, CREATE, AND SHARE* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP PADA SISWA
Mhd. Ricky Murtadha, Sri Wahyuni, Aica Wira Islami ..... 840 - 848

PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS PENDEKATAN *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION* DALAM PEMAHAMAN KONSEP MATERI PELUANG
Tri Ananda Girsang, Edy Surya ..... 849 - 853

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *MISSOURI MATHEMATICS PROJECT* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA PADA SISWA
Dhiena Safitri, Fathul Jannah, Nur Imaniyanti ..... 854 - 861

PENINGKATAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA MATERI KOMBINATORIK MELALUI PEMBELAJARAN KOOPERATIF BERBANTUAN KOMPUTER
Fathur Rahmi ..... 862 - 873

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 6 MEDAN
Bintang Tabita Sianipar, Marojahan Panjaitan ..... 874 - 880

PENGEMBANGAN MEDIA INTERAKTIF PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBANTUAN GEOGEBRA DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA SMP NEGERI 1 BINJAI LANGKAT
Nurul Fidiah, Kms. M. Amin Fauzi ..... 881 - 890

PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN *ARTICULATE STORYLINE* 3 TERHADAP KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA SMP
Santi Karla Silalahi, Mangaratua M. Simanjorang ..... 891 – 899

PENGEMBANGAN E-LKPD DENGAN MENGGUNAKAN WIZER.ME BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS VIII SMP
Sesili Andriana, Marojahan Panjaitan ..... 900 - 909

PENGARUH DISPOSISI MATEMATIS SISWA TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA NEGERI 4 KISARAN
Zulaifatul Husna Br Siregar, Asmin ..... 910 - 918

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *VIDEO EXPLAINER* PADA POKOK BAHASAN BARISAN DAN DERET UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA
Nova Yulisa Putri, Tiur Malasari Siregar ..... 919 - 927

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *MAKE A MATCH* DAN TIPE STAD TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII DI MTS YASPI LABUHAN DELI
Ismi Salwa Thohirah, Wingston Leonard Sihombing ..... 928 - 936

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN KAHOOT TERHADAP *COMPUTATIONAL THINKING* PADA SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 1 BINJAI
Naomi Camelia, Erlinawaty Simanjuntak ..... 937 - 945

DEVELOPMENT OF INTERACTIVE COMICS BASED ON REALISTIC MATHEMATICS APPROACH TO IMPROVE MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITIES OF STUDENTS OF SMPS MUSDA PERBAUNGAN
Fitri Aulia, Asmin ..... 946 - 952

Bidang Ilmu: Matematika 953

ANALISIS PENERIMAAN E-LEARNING BERDASARKAN *TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL* DENGAN PENDEKATAN *PARTIAL LEAST SQUARE - STRUCTURAL EQUATION MODELING*
Rizka Annisa Mingka, Hamidah Nasution ..... 954 - 960

IMPLEMENTASI *FUZZY GAME THEORY* DALAM MENENTUKAN STRATEGI PEMASARAN OPTIMAL (STUDI KASUS PERSAINGAN *E-COMMERCE* SHOPEE, TOKOPEDIA DAN LAZADA)
Fasya Arsita, Hamidah Nasution ..... 961 - 967

ANALISIS BIAYA SATUAN RAWAT INAP MENGGUNAKAN METODE *STEP DOWN* PADA RSUD DR. DJASAMEN SARAGIH PEMATANG SIANTAR
Inra Wisada Manurung, Nerli Khairani ..... 968 - 972

PENERAPAN METODE ASSIGNMENT HUNGARIAN DALAM MENENTUKAN PENUGASAN WAKTU KERJA PT. SINAR SOSRO
Nickie Aulia Nerti Pane, Nerli Khairani ..... 973 - 979

ANALISIS PREDIKSI HARGA EMAS BULANAN DI KOTA MEDAN MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN ALGORITMA *BACKPROPAGATION*
Meisal Habibi Perangin-angin, Chairunisah ..... 980 - 987

ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KRIMINALITAS DI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE REGRESI DATA PANEL Ika Amelia, Faridawaty Marpaung ..... 988 - 995

PENERAPAN ALGORITMA A* DALAM MENETUKAN RUTE TERPENDEK PENGAMBILAN SAMPAH DI KOTA MEDAN
Messyanti Br Simanjuntak, Faridawaty Marpaung ..... 996 - 1009

METODE *SPATIAL AUTOREGRESSIVE* DALAM ANALISIS KASUS DEMAM BERDARAH DENGUE DI SUMATERA UTARA
Nabila Khairunnisa, Elmanani Simamora ..... 1010 - 1017

PENERAPAN *MINIMUM SPANNING TREE* PADA JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR PDAM TIRTA BENGI DI SIMPANG TIGA REDELONG DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL
Andra Febiola Nita, Faridawaty Marpaung ..... 1018 - 1024

PREDIKSI JUMLAH KEMISKINAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN *BACKPROPAGATION*
Ceria Clara Simbolon, Chairunisah ..... 1025 - 1031

IMPLEMENTASI METODE *ANT COLONY OPTIMIZATION* PADA PENCARIAN RUMAH SAKIT TERDEKAT BERBASIS ANDROID (STUDI KASUS: RUMAH SAKIT DI KOTA MEDAN)
Sri Utami Dewi, Dinda Kartika ..... 1032 - 1037

IMPLEMENTASI *FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN* PADA PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLAR US
Mita Cahyati, Chairunisah ..... 1038 - 1043

PERBANDINGAN METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN* DENGAN *TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN* PADA PERAMALAN JUMLAH PENDUDUK DI KABUPATEN DELI SERDANG
Agnes Anastasia, Chairunisah ..... 1044 - 1049

ANALISIS KESTABILAN DARI MODEL MATEMATIKA UNTUK PENYEBARAN PENYAKIT CORONAVIRUS (COVID-19)
Wulan Larassaty, Yulita Molliq Rangkuti ..... 1050 - 1054

IDENTIFIKASI AUTOKORELASI SPASIAL MENGGUNAKAN *GEARY'S RATIO* PADA JUMLAH PENGANGGURAN DI SUMATERA UTARA
Hanna Gabriel Srirani Manurung, Hamidah Nasution..... 1055 - 1059

PEMBANGKITAN ORNAMEN (GORGA) BATAK SIMALUNGUN MENGGUNAKAN *GRAPHICAL USER INTERFACE* MATLAB DENGAN MEMANFAATKAN GRUP *FRIEZE* DAN GRUP KRISTALOGRAFI
Marlina Sinaga, Dinda Kartika..... 1060 - 1067

PENERAPAN ALGORITMA KOLONI LEBAH PADA PENJADWALAN PERAWAT DI RUMAH SAKIT UMUM PUSAT H. ADAM MALIK
Novita Karnya Situmorang, Faiz Ahyaningsih ..... 1068 - 1072

OPTIMALISASI WAKTU NYALA LAMPU HIJAU MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC PADA PERSIMPANGAN JALAN SISINGAMANGARAJA-JALAN TURI KOTA MEDAN
Jimmi Parlindungan Manalu ..... 1073 - 1082

ANALISIS SISTEM ANTRIAN PADA TELLER BANK MANDIRI KCP MEDAN LETDA SUJONO DENGAN MENGGUNAKAN MODEL ANTRIAN *MULTI CHANEL SINGLE PHASE*
Lowis Fernando Sitorus, Abil Mansyur ..... 1083 - 1088

IMPLEMENTASI *GAME THEORY* DAN *MARKOV CHAIN* DALAM MENENTUKAN STRATEGI PEMASARAN SERTA PERPINDAHAN PELANGGAN APLIKASI *STREAMING* MUSIK
Intan Siagian, Marlina Setia Sinaga ..... 1089 -1095

OPTIMALISASI HASIL PANEN PADI BERDASARKAN KOMBINASI PUPUK MENGGUNAKAN METODE *FUZZY GOAL PROGRAMMING* (STUDI KASUS DINAS PERTANIAN KABUPATEN TAPANULI UTARA)
Ima Uli Sri Natasya Sitompul, Hamidah Nasution ..... 1096 - 1106

PERBANDINGAN METODE NAIVE DAN METODE *A-SUTTE INDICATOR* DALAM MERAMALKAN JUMLAH PRODUKSI PADA CPO (STUDI KASUS: PT. BINA PITRI JAYA)
Endang, Didi Febrian ..... 1107 - 1116

PERBANDINGAN MODEL GREY MARKOV (1,1) DAN MODEL SARIMA DALAM PERAMALAN PENJUALAN ROTI (STUDI KASUS : UD SELINA BAKERY)
Ezra Yolanda Siregar, Hanna Dewi M. Hutabarat..... 1117 - 1124

BILANGAN DOMINASI SIMPUL DAN BILANGAN DOMINASI SISI PADA GRAF POT BUNGA (CmSn)
Desi Fitrahana Rambe, Mulyono ..... 1125 - 1133

KAJIAN METODE ZILLMER DALAM MENGHITUNG NILAI CADANGAN PREMI PADA ASURANSI JIWA SEUMUR HIDUP
Ade Sonia Putri, Sudianto Manullang ..... 1134 - 1137

OPTIMALISASI PENJADWALAN SHIFT KERJA PERAWAT DAN BIDAN DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH TAPANULI TENGAH MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA
Wardatul Ilma Pasaribu, Faridawaty Marpaung ..... 1138 - 1143

TRANSPOSE MODUL PROJEKTIF RELATIF TERHADAP MODUL BAGIAN TAKPROJEKTIF
Yudi Mahatma, Ibnu Hadi, Sudarwanto ..... 1144 - 1146

PENERAPAN GRAF KOMPATIBEL PADA PENENTUAN WAKTU TUNGGU LAMPU LALU LINTAS DI BEBERAPA PERSIMPANGAN KOTA MEDAN
Aisyah Nuri Sabrina, Mulyono ..... 1147 - 1152

PENERAPAN ALGORITMA BELLMAN-FORD UNTUK MENENTUKAN LINTASAN TERPENDEK DALAM PENDISTRIBUSIAN BARANG PADA PT. GLOBAL JET CARGO (J&T CARGO)
Enzel Sri Ulina Br. Ketaren, Faridawaty Marpaung ..... 1153 - 1163

PERAMALAN *CRUDE PALM OIL* MENGGUNAKAN METODE *SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE* PADA PT. GRAHADURA LEIDONG PRIMA
Putri Novianti, Tri Andri Hutapea ..... 1164 - 1168

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM PEMILIHAN *OUTLET BUBBLE DRINK* TERBAIK DI KOTA MEDAN DENGAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGTING*
Tenri Musdalifah, Arnah Ritonga ..... 1169 - 1174

***MULTI ATTRIBUTE DECISION MAKING* DALAM MENENTUKAN APLIKASI BELANJA ONLINE TERBAIK DENGAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (STUDI KASUS: MAHASISWA MATEMATIKA UNIMED 2019-2022)**
Crish Evanggelyn Siboro, Lasker Pangarapan Sinaga ..... 1175 - 1184

MODEL REGRESI *ROBUST* TINGKAT PENGANGGURAN DI INDONESIA DENGAN MEMBANDINGKAN PEMBOBOT *TUKEY BISQUARE* DAN *WELSCH*
Thasya Febrianti Sitinjak, Hanna Dewi M. Hutabarat ..... 1185 - 1192

OPTIMASI PORTOFOLIO SAHAM PADA SUBSEKTOR PERBANKAN MENGGUNAKAN *CAPITAL ASSET PRICING MODEL*
Audrey Amelia Pardede, Hamidah Nasution ..... 1193 - 1198

<u>Bidang Ilmu : Ilmu Komputer</u> 1199
IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR* UNTUK KLASIFIKASI PENERIMA BEASISWA PROGRAM INDONESIA PINTAR (STUDI KASUS : SMAN 1 PEMATANGSIANTAR)
Edward Anggiat Maju Simanjuntak, Susiana ..... 1200 - 1211

IMPLEMENTASI ALGORITMA *NAÏVE BAYES CLASSIFIER* PADA KLASIFIKASI PENDUDUK MISKIN (STUDI KASUS: DESA TEMBUNG)
Gabriel Christian, Susiana ..... 1212 - 1223

DETEKSI EMOSI MANUSIA BERDASARKAN REKAMAN SUARA MENGGUNAKAN PYTHON DENGAN METODE MFCC DAN DTW-KNN
Siti Khuzaimah, Hermawan Syahputra ..... 1224 - 1229

PENERAPAN METODE WASPAS DALAM PENERIMA BANTUAN LANGSUNG TUNAI-DANA DESA (BLT-DANA DESA) (STUDI KASUS: DESA HUTA LIMBONG KECAMATAN PADANGSIDIMPUAN TENGGARA)
Yolanda Feby, Arnita ..... 1230 - 1237

PERAMALAN PERSENTASE PENDUDUK MISKIN PROVINSI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE *LONG SHORT TERM MEMORY*
Nazifatul Fadhilah, Arnita ..... 1238 - 1245

PEMETAAN TINGKAT PENGANGGURAN DI PROVINSI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DENGAN METODE K-MEDOIDS
Wirda Silvia Rambe, Arnita ..... 1246 - 1256

PENDIDIKAN MATEMATIKA

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI BERBASIS PENDEKATAN PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA SMP NEGERI PERISAI

Dara Kartika*, Syawal Gultom

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : darakartika2001@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kevalidan, kepraktisan dan keefektifan media pembelajaran video animasi yang dikembangkan dengan berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual terhadap peningkatan minat belajar siswa SMP Negeri Perisai. Jenis penelitian pengembangan ini mengacu pada model ADDIE. Penelitian dilakukan di SMP Negeri Perisai dengan subjek yaitu siswa siswa kelas VIII-A sebanyak 26 orang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran video animasi yang dikembangkan dengan berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual terhadap peningkatan minat belajar siswa SMP Negeri Perisai dinyatakan valid dengan kriteria "Sangat Layak" dengan persentase sebesar 77,17%. Media pembelajaran video animasi yang dikembangan dengan berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual terhadap peningkatan minat belajar siswa SMP Negeri Perisai dinyatakan "Sangat Praktis" dengan persentase sebesar 87,02%. Media pembelajaran video animasi yang dikembangkan dengan berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual terhadap peningkatan minat belajar siswa SMP Negeri Perisai dinyatakan "Efektif" dengan persentase sebesar 60%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran video animasi berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual dapat meningkatkan minat belajar siswa SMP Negeri Perisai.

Kata kunci*: Video Animasi, Pendekatan Kontekstual, Minat Belajar*

Abstract

This research aims to determine the validity, practicality and effectiveness of animated video learning media developed based on a contextual learning approach in increasing students' interest in learning at SMP Negeri Perisai. This type of development research refers to the ADDIE model. The research was conducted at Perisai State Middle School with the subjects being 26 class VIII-A students. The results of the research showed that the animated video learning media developed based on a contextual learning approach to increasing interest in learning at SMP Negeri Perisai students was declared valid with the criteria "Very Appropriate" with a percentage of 77.17%. Animated video learning media which was developed based on contextual learning approach to increasing interest in learning at SMP Negeri Perisai students was declared "Very Practical" with a percentage of 87.02%. Animated video learning media which was developed based on a contextual learning approach to increase students' interest in learning at SMP Negeri Perisai was declared "Effective" with a percentage of 60%. Thus, it can be concluded that the development of animated video learning media based on a contextual learning approach can increase students' interest in learning at SMP Negeri Perisai.

Keywords: *Video Animation, Contextual Learning, Interest in Learning*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan inovasi (IPTEK) sangat mempengaruhi kehidupan sehari-hari, bahkan dalam bidang persekolahan dimana ilmu pengetahuan dan inovasi dapat dimanfaatkan untuk membantu pembelajaran, baik sebagai alat data (metode untuk mendapatkan data) maupun sebagai teknik pembelajaran (latihan penunjang pembelajaran) Mulyani & Haliza (2021). Sesuai Ratminingsih *et al* (2020), guru dan siswa dapat dengan cepat mencari dan mendapatkan data logis yang berbeda melalui web berkat Peningkatan Ilmu Pengetahuan dan Inovasi (IPTEK). Namun kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal sehingga menimbulkan hambatan dan keterbelakangan dalam beberapa bidang pendidikan.

Sebagaimana dikemukakan oleh Pemerintah RI (2003), pembelajaran adalah suatu pekerjaan yang disengaja dan diatur untuk menciptakan iklim belajar dan pengalaman yang berkembang sehingga siswa secara efektif menumbuhkan kemampuan mereka untuk memiliki kekuatan, pengendalian diri, karakter, wawasan, kepribadian dan kemampuan yang baik yang dibutuhkan oleh orang-orang, masyarakat, negara dan bangsa.

Dalam usaha meningkatkan kesejahteraan individu, pendidikan penting untuk menjaga kemajuan ekonomi juga pertumbuhan sosial suatu negara Lindsjö (2018). Menurut Puspita (2021), tujuan pendidikan adalah membantu peserta didik meningkatkan kemampuan, keterampilan, dan karakternya agar dapat berpartisipasi dalam kehidupan negara demokratis. Kapasitas seseorang untuk memahami potensinya dan menumbuhkan kreativitasnya harus diperkuat melalui pendidikan. Meskipun demikian berbagai macam permasalahan dalam pendidikan tidak dapat dihindari.

Pembelajaran matematika merupakan komponen penting dalam pendidikan. Menurut Herman (2005), matematika merupakan alat untuk menumbuhkan gaya berpikir seseorang. Karena matematika begitu penting baik bagi keseharian ataupun bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka matematika sudah seharusnya diajarkan kepada semua siswa mulai dari sekolah dasar, bahkan taman kanak-kanak. Senada dengan hal tersebut, Soedjadi (2000) menekankan bahwa matematika sebagai salah satu ilmu dasar memegang peranan penting dalam upaya mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi. Perihal tersebut berlaku baik dari aspek praktis maupun penerapannya.

Namun, hingga saat ini masih sering peserta didik yang mengatakan bahwa matematika adalah mata pelajaran yang rumit juga membosankan dan menyebabkan ketidaktertarikan terhadap pembelajaran matematika. Menurut Ruseffendi (1998), mayoritas anak tidak menyukai atau bahkan meremehkan matematika (ilmu eksakta).

Permasalahan diatas menyebabkan rendahnya capaian belajar matematika peserta didik. Mengacu pada kajian Programme of International Student Assesment (PISA) pada tahun 2018 mengungkapkan bahwa Indonesia menempati peringkat ke-74 secara keseluruhan, peringkat ke-73 dari 79 negara peserta PISA dalam kategori kemampuan matematika, dan peringkat ke-73 secara keseluruhan dalam kategori kemampuan membaca Hewi & Shaleh (2020). Dalam bidang kemahiran sains, Indonesia menempati peringkat ke-71 dari 79 negara peserta PISA.

Rendahnya capaian belajar siswa diatas dipengaruhi berbagai faktor. Minat belajar atau rasa suka dan tertarik terhadap sesuatu benda maupun kegiatan, dengan tidak adanya paksaan, merupakan salah satu faktor yang menentukan hal tersebut. Komariyah *et al* (2018) menyatakan bahwa Minat merupakan sifat psikologis yang berhubungan dengan keberhasilan akademik siswa. Slameto (2015) mengartikan minat sebagai perasaan tertarik terhadap suatu barang atau kegiatan tanpa disuruh. Untuk peserta didik, mempunyai minat kepada pembelajaran adalah sesuatu hal yang begitu penting. Karena akan berat untuk peserta didik dalam bertahan dan memaksimalkan pembelajarannya jika tidak mempunyai minat yang kuat kepada pembelajaran yang dipelajari.

Minat belajar matematika sendiri dapat dipengaruhi oleh berbagai macam hal Barimbing *et al* (2022) menyatakan bahwa hal-hal yang mempengaruhi minat belajar matematika siswa diantaranya adalah unsur jasmaniah, psikologi, keluarga dan sekolah. Selain itu, Friantini & Winata (2019) menyatakan bahwa faktor-faktor berikut mempengaruhi munculnya minat belajar: 1) Jika ada hubungan yang jelas antara pelajaran dan dunia nyata, siswa akan lebih tertarik pada mata pelajaran tersebut; 2) Bantuan guru dalam mendampingi siswa dalam mencapai tujuan tertentu; 3) Kapasitas siswa untuk terlibat dalam pembelajaran dan pengajaran aktif; dan 4) Sikap guru terhadap siswanya.

Berdasarkan hasil observasi pada tanggal 30 November 2022 di SMP Negeri Perisai diketahui bahwa minat siswa terhadap matematika masih berada pada kategori kurang dilihat dari hasil UTS peserta didik dengan persentase 20 dari 27 siswa (74,07%) kategori rendah, 7 dari 27 siswa (25,92%) kategori sedang dengan 0% kategori tinggi untuk kelas VIII A. Sedangkan 4 dari 26 siswa (15,38%) kategori rendah, 18 dari 26 siswa (69,23%) kategori sedang dan 4 dari 26 siswa (15,38%) kategori tinggi untuk kelas VIII B. Untuk kelas VIII C 4 dari 28 siswa (14,28%) kategori rendah, 11 dari 28 siswa (39,28%) kategori sedang dan 13 dari 28 siswa (46,42%) kategori tinggi. Berikut merupakan hasil ujian tengah semester siswa tahun ajaran 2022/2023 mata pelajaran matematika.

Tabel 1. Hasil UTS Matematika Kelas VIII SMP Negeri Perisai

Kelas	Nilai Peserta Didik (X)	Jumlah

	$0 \leq x < 70$	$70 \leq x \leq 100$	
VIII A	27	0	27
VIII B	22	4	26
VIII C	6	22	28
Jumlah	**55**	**26**	**81**

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, terlihat dari hasil belajar siswa kelas VIII bahwa 26 dari 81 siswa (atau 32,9%) mendapat nilai di atas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) sedangkan 55 dari 81 siswa (atau 67,90%) tidak memenuhi KKM. Boleh dikatakan, hasil belajar siswa kelas VIII SMP Negeri Perisai berada di bawah standar. Buruknya hasil belajar siswa disebabkan oleh berbagai macam keadaan, antara lain materi pembelajaran yang tersedia namun tidak menunjang kegiatan belajar.

Selain itu aktivitas siswa didalam kelas siswa kurang memperhatikan penjelasan guru saat pembelajaran. Siswa masih kurang dalam hal minat belajar matematika, hal ini terlihat dari sebagian besar siswa bersikap pasif dan tidak termotivasi dalam melakukan kegiatan pembelajaran. Selain itu, beberapa siswa kesulitan memahami informasi yang diajarkan dan pada saat pembelajran hanya beberapa dari siswa yang bertanya.

Melihat permasalahan yang muncul di SMP Negeri Perisai tersebut maka dibutuhkan suatu penyelesaian masalah. Pemanfaatan media pembelajaran merupakan bagian krusial dalam proses belajar mengajar. Penggunaan media pembelajaran dapat membantu siswa mencapai tujuan belajarnya dan meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses belajar mengajar. Media pembelajaran digambarkan sebagai media yang digunakan dalam proses belajar mengajar untuk membangkitkan minat, ide, dan kemampuan atau keterampilan siswa guna mendorong pembelajaran oleh Tafonao (2018). Memanfaatkan media pembelajaran dapat meningkatkan minat dan kesenangan belajar.

Proses pembelajaran antara guru dan siswa dapat dibuat lebih menarik dengan penggunaan media pembelajaran yang akan mendorong siswa untuk mau belajar. Salah satu media pembelajaran yang saat ini sedang dikembangkan adalah konten video animasi. Menurut Haryadi *et al* (2022), media video animasi merupakan salah satu contoh konten audiovisual yang objeknya dapat bergerak sambil mengeluarkan suara yang sesuai. Video animasi dapat menjelaskan suatu proses dengan jelas dan dilihat berulang kali sehingga meningkatkan motivasi siswa untuk terus menonton video yang disajikan. Media video animasi dapat menggantikan alam dan menampilkan benda-benda yang biasanya tidak dapat dilihat oleh siswa. Dengan video animasi, guru dapat menyampaikan materi ajar dengan lebih efektif dan menciptakan lingkungan belajar yang hidup sehingga memudahkan siswa dalam memahami informasi Fetra Bonita Sari & Risda Amini (2020).

Pembelajaran di kelas hendaknya dilaksanakan dengan memasukkan pengalaman sehari-hari siswa, dalam hal ini film animasi, agar pembelajaran menjadi menarik dan lebih bermakna Setyowati & Mawardi (2018). Pendekatan pembelajaran kontekstual merupakan satu diantaranya yang dapat digunakan. Pendekatan kontekstual merupakan teori pembelajaran yang mendukung guru dalam menghubungkan materi yang diajarkannya dengan keadaan siswa yang sebenarnya dan memungkinkan siswa menghubungkan pengetahuan yang ada dengan penerapan praktisnya Trianto (2008). Karena belajar melalui lensa kontekstual menuntut siswa untuk melakukan lebih dari sekadar "mengetahui" sesuatu; hal ini juga mengharuskan mereka untuk "menemukan" dan "mengalami" sendiri.

Beberapa penelitian pengembangan media video animasi yang pernah dilakukan dapat meningkatkan minat belajar siswa seperti penelitian yang dilakukan oleh Susanti & Damayanti (2022) dengan judul "Pengembangan Video Pembelajaran Animasi Berbasis Animaker Materi Garis dan Sudut untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMPN 1 Geger di Masa Pandemi Covid-19". Penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti *et al* (2021) dengan judul "Pengembangan Video Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Kontekstual pada Materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel". Penelitian yang dilakukan oleh Rofiah & Mundilarto (2021) dengan judul "Pengembangan Video Pembelajaran Fisika Berbasis Kontekstual untuk Meningkatkan Minat Belajar dan Pemahaman Konsep".

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, minat belajar siswa secara umum masih buruk, sehingga masih ada ruang untuk berkembang. Dengan demikian peneliti tertarik untuk mendalami pokok bahasan yang dikaitkan dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Berbasis Pendekatan Pembelajaran Kontekstual (CTL) untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa di SMP Negeri Perisai".

2. METODE PENELITIAN

2.1 BAHAN

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri Perisai yang berlokasi di Desa Kumbang Indah, Kec. Badar, Kab. Aceh Tenggara, Prov. Aceh pada tanggal 29 -31 Mei semester genap SMP Negeri Perisai tahun ajaran 2022/2023. Siswa kelas VIII SMP Negeri Perisai dengan jumlah 26 orang dijadikan untuk subjek penelitian. Rangkaian lengkap kegiatan pembelajaran dengan pembuatan materi pembelajaran video animasi berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual menjadi pokok bahasan penelitiannya. Analisis validitas, analisis kepraktisan, dan analisis efektivitas merupakan pendekatan analisis yang digunakan. Rumus berikut digunakan untuk menguji hasil validasi:

$$P = \frac{f}{N} \times (\%) \qquad (1)$$

Keterangan:
P = angka persentase data angket
f = jumlah skor yang diperoleh
N = jumlah keseluruhan indikator
Untuk menganalisa hasil kuisioner tanggapan guru dan peserta didik dan hasil pretest dan posttest menggunakan rumus:

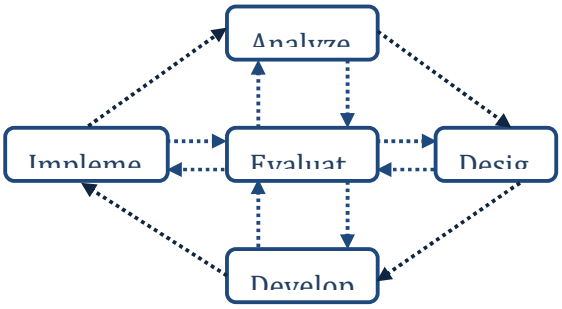
$$skor = \frac{jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{skor\ maksimal} \times 100\% \qquad (2)$$

Sedangkan untuk menganalisa N-Gain menggunakan rumus:

$$N - gain = \frac{Skor\ posttes - Skor\ pretes}{Skor\ ideal - Skor\ Pretes} \qquad (3)$$

2.2 METODE

Teknik penelitian dan pengembangan (R&D) digunakan dalam penelitian ini. Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi membentuk lima fase model pengembangan ADDIE. Diagram berikut menunjukkan langkah-langkah penelitian ADDIE yang digunakan dalam penelitian ini:



Gambar 1. Tahapan Model Pengembangan ADDIE dimodifikasi dari Lestari *et al* (2020)

Tahapan *Analyze* (Analisis)

Tahap analisis diperlukan untuk memastikan kebutuhan pembelajaran, menunjukkan permasalahan, dan menilai perlunya pembuatan materi pembelajaran. Wawancara dengan guru yang bersangkutan dan observasi digunakan untuk menyelesaikan level ini. Tiga komponen yang membentuk tahap analisis adalah analisis kebutuhan, analisis karakteristik siswa, dan analisis kurikulum.

1) Analisis Kebutuhan Siswa

Kegiatan ini dibutuhkan guna mencari tau dan mengklarifikasi apa saja kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi siswa sehingga diketahui solusi yang tepat untuk mengatasinya. Pada tahap ini peneliti mewawancarai guru mata pelajaran di SMP Negeri Perisai dan melakukan observasi langsung untuk melihat proses pembelajaran yang sedang berjalan di sana.

2) Analisis Karakteristik Siswa

Untuk mengetahui bakat siswa, pengetahuan sebelumnya, tahap perkembangan kognitif, dan latar belakang siswa, diperlukan analisis karakteristik. Peserta didik SMP Negeri Perisai kelas VIII berusia 13-14 tahun yang secara umum perkembangan kognitifnya memasuki tahap operasional formal yakni peserta didik melakukan hal konkrit kemudian dikembangkan menjadi pemikiran yang abstrak.

3) Analisis Kurikulum

Untuk menemukan, menyusun, dan menguraikan secara sistematis konsep-konsep yang akan diperoleh siswa diperlukan analisis tersebut. Menurut kurikulum yang berlaku di SMP Negeri Perisai, maka kurikulum yang dipertimbangkan dalam penelitian ini adalah kurikulum 2013. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah Bangun Ruang Sisi Datar Kubus dan Balok yang merupakan materi pelajaran siswa kelas VIII pada semester Genap.

Tahapan *Design* (Perancangan)

Perancangan konsep awal berupa storyboard pada tahap ini akan mempermudah dalam pembuatan video animasi. Peneliti membuat alat validasi terhadap item media pembelajaran yang dibuat. Alat validasi berupa angket validasi, menilai kesesuaian media video animasi menurut ahli media, kesesuaian RPP, dan kesesuaian soal pada pretest dan posttest. RPP yang akan digunakan dalam proses pembelajaran juga disiapkan selain angket dan soal pretest dan posttest. Selama proses perancangan diperlukan storyboard untuk merangkum alur video animasi yang dirancang. Dalam mengembangkan media video animasi menggunakan Powtoon berbasis web yang dapat diakses di Google Chrome.

Tahapan *Development* (Pengembangan)

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini adalah mengubah desain menjadi sesuatu yang nyata, berupa sebuah produk. Konten media video animasi yang dibuat dengan program Powtoon. Hasil akhir yang didapatkan berbentuk video animasi pembelajaran berbasis pendekatan kontekstual yang dapat ditampilkan kepada siswa. Produk yang dihasilkan di nilai oleh ahli media dan ahli materi dengan tujuan mendapatkan saran terhadap kemajuan produk.

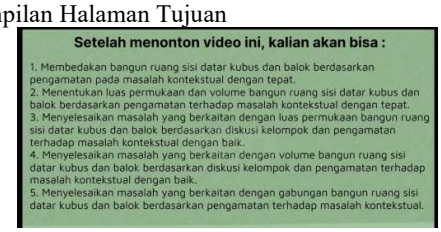
Berikut tampilan media video animasi yang telah melalui validasi dan siap diuji coba.

Tampilan Halaman Pembuka



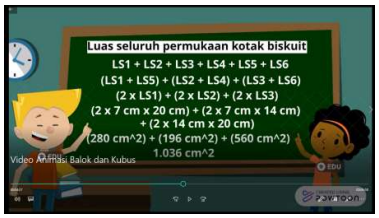
Gambar 2. Judul Materi Video Animasi

Tampilan Halaman Tujuan

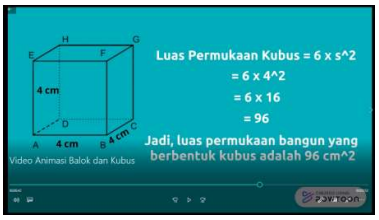


Gambar 3. Tujuan Pembelajaran

Tapilan Halaman Isi



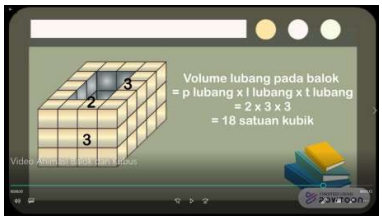
Gambar 4. Luas Permukaan Balok



Gambar 5. Luas Permukaan Kubus



Gambar 6. Volume Kubus



Gambar 7. Volume Balok

Tampilan Halaman Penutup



Gambar 8. Penutup

Tahapan Implementation (Penerapan)

Langkah implementasi dilakukan kepada siswa sebagai tahap uji coba skala kecil. 26 siswa yang menjadi subjek dalam penelitian menjalani uji coba. Setelah dilakukan revisi dan pernyataan kelayakan, media video animasi dapat mulai diuji disekolah yang menjadi objek penelitian. Uji coba dilakukan dengan mengimplementasikan media video animasi berdasarkan pendekatan pembelajaran kontekstual kepada peserta didik kelas VIII di SMP Negeri Perisai. Uji coba yang dilakukan dapat membandingkan kondisi sebelum dan sesudah perlakuan, digunakan one-group pretest-posttest. Peneliti melakukan pembelajaran dengan bantuan video animasi yang sudah dikembangkan, mencatat segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai perbaikan video animasi. Data hasil pengujian kemudian dianalisa dan direvisi sehingga menghasilkan video animasi akhir yang memenuhi persyaratan. Karena keterbatasan penelitian maka tahapan penelitian hanya dilakukan sampai uji oba kelompok kecil dan dilanjutkan dengan evaluasi.

Tahapan Evaluation (Evaluasi)

Fase paling akhir untuk pengembangan ADDIE yaitu evaluasi. Evaluasi dilakukan untuk melihat seberapa baik tujuan pembelajaran telah tercapai. Pengguna video animasi diberikan masukan berdasarkan temuan penilaian. Video animasi yang dibuat direvisi sebagai respons terhadap temuan penilaian atau kebutuhan yang kurang tertangani secara memuaskan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 HASIL

Temuan penelitian antara lain media video animasi yang dibuat dengan Powtoon untuk siswa di SMP Negeri Perisai. Tujuan media video animasi adalah guna meningkatkan semangat siswa dalam belajar matematika. Peneliti menggunakan paradigma ADDIE dalam proses penelitian dan pengembangannya. Perancangan media pembelajaran video animasi yang akan dibuat terbagi menjadi beberapa bagian yakni tampilan cover, tujuan pembelajaran, materi, contoh soal dan latihan. Pembuatan sumber belajar video animasi ini dengan cara menyiapkan storyboard untuk menjelaskan desain media pembelajaran. Validator menggunakan angket yang dirancang oleh peneliti untuk melakukan tahap review. Saran dan perbaikan yang diberikan oleh

validator dimasukkan kedalam proses revisi. Sebelum validasi dilakukan terlebih dahulu dikembangkan media video animasi untuk dinilai oleh validator.

Deskripsi Data Kevalidan Media Pembelajaran Video Animasi

Guna menilai kelayakan media pembelajaran digunakan dua instrumen validasi yaitu validasi materi juga media. Validasi materi diperlukan untuk menilai materi isi yang terdapat pada media video animasi yang dikembangkan. Sedangkan validasi media diperlukan untuk menilai tampilan dan animasi dari media pembelajaran yang dikembangkan. Validasi dilakukan dengan mengumpulkan saran atau pendapat sebagai bahan perbaikan. Data hasil validasi media pembelajaran video animasi yang didapatkan berdasarkan tanggapan survei disajikan di bawah ini.

Tabel 2. Data Kevalidan Media Pembelajaran Video Animasi

Jenis Validasi	Aspek Penilaian	No Item	Jumlah Skor	Rata-rata Skor	Kategori
Validasi Ahli Materi	Isi Materi	1-17	153	75,00%	Layak
	Manfaat	8-20	27	75,00%	Layak
Validasi Ahli Media	Tampilan Layar	1-15	142	78,89%	Sangat Layak
	Pengoperasian Program	6-17	19	79,17%	Sangat Layak
	Manfaat	8-20	28	77,78%	Sangat Layak
Rata-rata Keseluruhan		77,17%			Sangat Layak

Berdasarkan tabel tersebut, rata-rata persentase validasi materi pada aspek Isi Materi adalah 75,00% termasuk dalam kategori "Layak". Rata-rata persentase untuk komponen Manfaat ada di kategori "Layak" sebesar 75,00%. Rata-rata persentase validasi media pada aspek Tampilan Layar sebesar 78,89% berada di kategori "Sangat Layak". Rata-rata persentase aspek Pengoperasian Program sebesar 79,17% masuk pada kategori "Sangat Layak". Rata-rata persentase aspek manfaat yaitu 77,78% berada di kategori "Sangat Layak". Selanjutnya rata-rata keseluruhan kelayakan media video animasi sebesar 77,17% berada pada kategori "Sangat Layak".

Deskripsi Data Kepraktisan Media Pembelajaran Video Animasi

Berdasarkan hasil penilaian guru dan siswa, dapat dilihat kepraktisan media video animasi. Guru dan siswa diberikan angket respon setelah memanfaatkan media dalam proses pembelajaran untuk mengukur seberapa efektif media tersebut. Untuk mengetahui pendapatnya, 26 siswa dan satu orang pengajar mata pelajaran diberikan angket. Temuan hasil angket respon tersebut kemudian dikaji guna memberikan evaluasi kepada keterlaksanaan materi pembelajaran video animasi yang dibuat. Data hasil kepraktisan media pembelajaran video animasi di bawah ini berdasarkan jawaban angket respon dari guru dan siswa.

Tabel 3. Respon Peserta Didik Teradap Video Animasi

Responden	Jumlah Skor	Persentase	Kriteria Kepraktisan
R1	69	86%	Sangat Praktis
R2	61	76%	Sangat Praktis
R3	68	85%	Sangat Praktis
R4	63	79%	Sangat Praktis
R5	63	79%	Sangat Praktis
R6	61	76%	Sangat Praktis
R7	71	89%	Sangat Praktis
R8	63	79%	Sangat Praktis
R9	66	83%	Sangat Praktis
R10	63	79%	Sangat Praktis
R11	68	85%	Sangat Praktis
R12	70	88%	Sangat Praktis
R13	62	78%	Sangat Praktis
R14	62	78%	Sangat Praktis
R15	69	86%	Sangat Praktis
R16	61	76%	Sangat Praktis
R17	63	79%	Sangat Praktis
R18	63	79%	Sangat Praktis
R19	65	81%	Sangat Praktis
R20	61	76%	Sangat Praktis
R21	63	79%	Sangat Praktis
R22	60	75%	Praktis
R23	63	79%	Sangat Praktis
R24	69	86%	Sangat Praktis
R25	60	75%	Praktis
R26	63	79%	Sangat Praktis
Total Skor	1670	2088%	Sangat Praktis
Rata-rata	64,23	80,29%	

Tabel 4. Respon Guru Terhadap Video Animasi

Jumlah Guru	1 orang
Skor Maksimal	80
Skor Perolehan	75,00
Persentase Kepraktisan	93,75%
Kategori	Sangat Praktis

Berdasarkan informasi pada tabel diketahui bahwa untuk respon siswa terhadap media skor maksimal sebesar 80 dan jumlah persentase sebesar 2088%. Sedangkan rata-rata skor yang diperoleh sebesar 64,23 dimana rerata persentase yaitu 80,29% berada pada kategori "Sangat Praktis". Sedangkan untuk respon guru terhadap media skor maksimal

sebesar 80 dan skor yang diperoleh sebesar 75,00 dengan persentase kepraktisan 93,75% masuk pada kategori "Sangat Praktis".

Deskripsi Data Keefektifan Media Pembelajaran Video Animasi

Keefektifan media video animasi yang dibuat dievaluasi menggunakan temuan survei minat siswa. Siswa mengisi angket minat belajar sebelum juga setelah menggunakan media video animasi ketika kegiatan belajar. Hasil pretest dan posttest dapat dimanfaatkan selain angket penilaian minat belajar untuk mengukur keampuhan media video animasi. Temuan survei tentang minat belajar siswa sebelum juga setelah belajar dengan media video animasi adalah sebagai berikut.

1) Data Angket Minat Belajar Sebelum Menerapakan Media Video Animasi

Tabel 5. Minat Belajar Peserta Didik Sebelum Menggunakan Media

Aspek Penilaian	No Item	Jumlah Per Item	Rata-rata Per Item	Rata-rata Per Indikator	Kategori Minat
Perhatian	1	51	1,96	1,96	Kurang Baik
	2	49	1,88		
	3	53	2,04		
Rasa Senang	4	52	2,00	1,86	Kurang Baik
	5	48	1,85		
	6	46	1,77		
	7	47	1,81		
Aktivitas	8	45	1,73	1,88	Kurang Baik
	9	49	1,88		
	10	53	2,04		
	11	49	1,88		
	12	49	1,88		
Ketertarikan	13	45	1,73	1,84	Kurang Baik
	14	49	1,88		
	15	50	1,92		
Rata-rata Total				1,88	
Kategori				Kurang Baik	

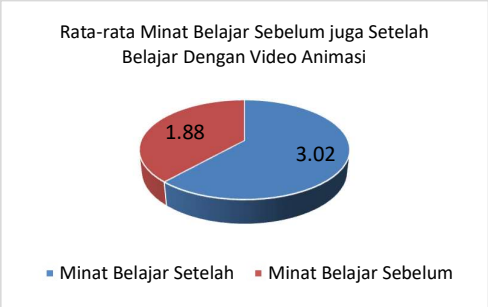
Sesuai data yang terlihat pada tabel diketahui rerata kumulatif yaitu 1,88 termasuk dalam kategori "Kurang Baik". Untuk indikator minat belajar yakni Perhatian, ada pada kategori "Kurang Baik" dimana skornya sebesar 1,96. Untuk indikator Rasa Senang sebesar 1,86 sehingga berada pada kategori "Kurang Baik". Sedangkan indikator Aktivitas mempunyai rerata yakni 1,88 ada di kategori "Kurang Baik". Kemudian untuk indikator Ketertarikan memperoleh skor sebesar 1,84 masuk di kategori "Kurang Baik".

2) Data Angket Minat Belajar Sesudah Menerapkan Media Video Animasi

Tabel 6. Minat Belajar Siswa Setelah Menggunakan Media

Aspek Penilaian	No Item	Jumlah Per Item	Rata-rata Per Item	Rata-rata Per Indikator	Kategori Minat
Perhatian	1	74	2,85	2,94	Baik
	2	75	2,88		
	3	80	3,08		
Rasa Senang	4	81	3,12	2,98	Baik
	5	80	3,08		
	6	74	2,85		
	7	74	2,85		
Aktivitas	8	78	3,00	3,05	Sangat Baik
	9	77	2,96		
	10	80	3,08		
	11	80	3,08		
	12	81	3,12		
Ketertarikan	13	80	3,08	3,12	Sangat Baik
	14	79	3,04		
	15	84	3,23		
Rata-rata Total				3,02	
Kategori				Sangat Baik	

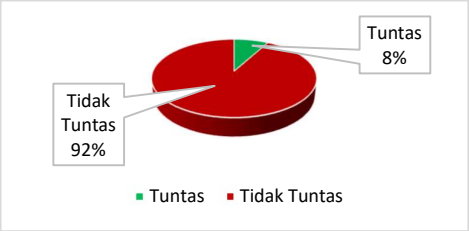
Sesuai dengan data yang tertera pada tabel diketahui rerata kumulatif yakni 3,02 masuk di kategori "Sangat Baik". Untuk indikator minat belajar yakni Perhatian, rerata skor yang diperoleh adalah sebesar 2,94 dengan kategori "Baik". Untuk indikator minat belajar yakni Rasa Senang mendapat rerata skor 2,98 berada di kategori "Baik". Untuk indikator Aktivitas memperoleh skor rata-rata yakni 3,05 ada di kategori "Sangat Baik". Lalu pada indikator Ketertarikan memperoleh skor yakni 3,12 masuk di kategori "Sangat Baik".



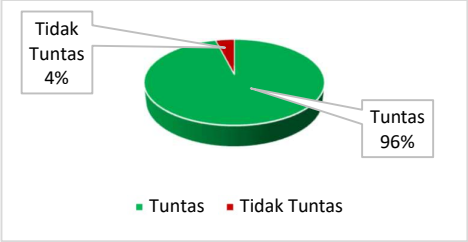
Gambar 9. Diagram Minat Belajar Sebelum dan Sesudah Menerapkan Video Animasi

Skor tersebut meningkat dari 1,88 menjadi 3,02 berdasarkan pemeriksaan angket minat belajar yang dibagikan kepada peserta sebelum dan setelah menonton video animasi.

3) Data Hasil Pretest dan Posttest Peserta Didik



Gambar 10. Diagram Hasil Pretest Siswa



Gambar 11. Diagram Hasil Posttest Siswa

4) Analisis N-Gain Minat Belajar Siswa

Data hasil pretest dan posttest siswa dikonversikan kedalam rumus N-Gain:

$$N - gain = \frac{Skor\ posttes - Skor\ pretes}{Skor\ ideal - Skor\ Pretes}$$

$$N - gain = \frac{18{,}94 - 9{,}79}{25 - 9{,}79} \quad (4)$$

$$N - gain = \frac{9{,}15}{15{,}33}$$

$$N - gain = 0{,}60$$

Tabel 7. Analisis Peningkatan Minat Belajar

Materi	Kelas	Rata-rata Skor			
		Pretest	Posttest	N-Gain	Kategori
Kubus dan Balok	VIII	9,79	18,94	0,60	Sedang

3.2 PEMBAHASAN

Melalui angket, beberapa instrumen tes divalidasi oleh ahli. Instrumen terdiri dari Pretest dan Posttest dengan berjumlah 5 soal uraian untuk masing-masing tes yang telah divalidasi sebelumnya. Validasi tes dilakukan oleh 3 orang ahli sehingga tes yang divalidasi layak untuk diuji coba. Untuk RPP pada penelitian juga divalidasi oleh 3 orang ahli untuk memperoleh RPP yang baik.

Berdasarkan penilaian oleh validator yang dinilai oleh ahli media dan materi melalui kuisioner menampilkan persentase kelayakan materi dari media video animasi yang dikembangkan sebesar 75,00% yang dinilai ahli masuk dalam kategori "Layak". Namun meski dengan kategori layak masih memerlukan perbaikan untuk memaksimalkan media. Materi pada video animasi pada penelitian ini divalidasi melalui angket. Sedangkan penilaian yang dilakukan untuk media memperoleh persentase sebesar 78,61% yang dinilai ahli masuk di kategori "Sangat Layak". Secara kumulatif diperoleh rerata kelayakan yaitu 76,47% ada di kategori "Sangat Layak". Diperolehnya media video animasi yang valid dikarenakan oleh banyak faktor lain yaitu:

1. Sesuai dengan indikasi yang ditetapkan, komponen alat dirancang dengan pendekatan kontekstual. Untuk mendapatkan materi pembelajaran dengan kualitas kontekstual yang unggul, dilakukan modifikasi dengan memperhatikan rekomendasi dan penyempurnaan yang disarankan oleh validator.
2. Materi pembelajaran yang dibuat menganut prinsip pengukuran validitas. Agar suatu intervensi dianggap sah, intervensi tersebut harus dirancang dengan mempertimbangkan kondisi pengetahuan saat ini (validitas isi) dan memiliki banyak unsur yang secara tetap berhubungan antara satu dengan yang lainnya (validitas konstruk). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 37 Tahun 2018 menjadi acuan pengembangan sumber daya pendidikan yang digunakan dalam penelitian ini dan format RPP yang disusun mengacu pada Kurikulum 2013.
3. Materi video animasi dibuat sesuai dengan persyaratan kurikulum tingkat SMP 2013. Persyaratan Kurikulum 2013 berkaitan dengan keterampilan dasar yang harus ditunjukkan siswa dalam kegiatan pembelajaran.
4. Media video animasi yang dibuat mengacu pada pendekatan pembelajaran kontekstual dan memuat berbagai macam masalah kontekstual yang dapa dijumpai di kehidupan nyata sehari-hari.

Setelah media video animasi berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual yang sudah divalidasi dan dinyatakan layak masih harus melalui proses revisi sesuai saran dan komentar berdasarkan validator. Berdasarkan penilaian serta komentar dari validator media pembelajaran video animasi berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual guna menaikkan minat belajar siswa SMP Negeri Perisai dinyatakan valid dengan kategori "Sangat Layak" dengan syarat dapat digunakan untuk penelitian ini.

Selanjutnya, video animasi yang dihasilkan dinilai praktis merujuk pada: 1) tanggapan guru terhadap video animasi yang dibuat dinyatakan dalam kategori praktis dan sangat praktis, dan 2) respon siswa terhadap video animasi yang dikembangkan dinyatakan berada di kategori praktis dan sangat praktis.

Berdasarkan hasil analisis data survei, pendapat responden terhadap media video animasi masuk di kategori "Sangat Praktis" dimana rerata tingkat persetujuan yaitu 78,37%. Respon guru terhadap video animasi pembelajaran yang digunakan di kelas pada kategori "Sangat Praktis" mempunyai skor rata-rata sekitar 93,75%. Pada kategori "Sangat

Praktis", rerata kepraktisan materi pembelajaran video animasi sebesar 86,06%. Dengan syarat dapat dimanfaatkan dengan perbaikan sesuai saran, hasil ini mengindikasikan video animasi berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual untuk meningkatkan minat belajar siswa di SMP Negeri Perisai berada pada kategori "Sangat Praktis".

Efektifitas merupakan tingkat pencapaian tujuan atau sasaran yang ditetapkan. Efektivitas diukur dari perubahan pengalaman dan hasil intervensi yang sejalan dengan tujuan yang diinginkan. Untuk mengevaluasi keefektifan media yang dihasilkan, Sebelum dan selama proses pembelajaran berbasis media video animasi, peneliti menanyakan minat siswa dalam belajar. Nilai rata-rata sebesar 1,88 diperoleh dari angket minat belajar sebelum kegiatan belajar yang memakai media video animasi yang termasuk dalam kelompok minat "Kurang Baik". Untuk Pretest memperoleh persentase rata-rata nilai sebesar 38,46% dengan keterangan "Tidak Tuntas" dan kategori nilai "Rendah". Pretest diikuti oleh 26 peserta didik kelas VIII SMP Negeri Perisai dengan 2 diantaranya "Tuntas" dan 24 lainnya "Tidak Tuntas". Untuk hasil analisis angket minat belajar setelah proses belajar dengan video animasi memperoleh rerata skor yakni 3,02 masuk di kategori minat "Sangat Baik". Untuk hasil posttest memperoleh persentase rata-rata nilai yaitu 75,77% dengan keterangan "Tuntas" dan kategori nilai "Sangat Tinggi". Berdasarkan hasil analisis data posttest sebanyak 25 peserta didik "Tuntas" dan 1 lainnya "Tidak Tuntas".

Berdasarkan hasil analisis angket minat belajar tanpa penggunaan video animasi dengan sesudah memakai video animasi terdapat peningkatan minat belajar peserta didik dari yang sebelumnya hanya sebesar 1,88 menjadi 3,02 dengan kategori yang sebelumnya "Kurang Baik" menjadi "Sangat Baik". Diketahui bahwa sebelum memakai media video animasi dibandingkan setelah menerapkan media video animasi, semangat belajar siswa meningkat dengan selisih peningkatan sebesar 1,14 atau 28,5% berdasarkan peningkatan skor dari hasil angket minat belajar.

Nilai N-Gain yakni 0,60 yang dikategorikan "Sedang" dengan mengacu pada hasil Pretest dan Posttest. Perihal tersebut menunjukkan bahwa setelah penggunaan video animasi, hasil belajar peserta didik pada materi Membangun Ruang Sisi Datar Kubus dan Balok mengalami peningkatan di tingkat "Sedang". Temuan ini menghasilkan kesimpulan bahwa media video animasi yang dibuat memperoleh skor 60% pada kategori "Efektif". Maka sebab itu, media video animasi yang dibuat memenuhi kriteria keefektifan sepanjang dapat digunakan setelah dimodifikasi sesuai dengan saran.

Penelitian yang dilakukan Wardoyo & Ma'arif (2015) yang menemukan bahwa pengembangan media pembelajaran video animasi bisa menaikkan minat belajar peserta didik sebesar 20,70% dibandingkan pembelajaran konvensional, juga mendukung temuan penelitian ini. Penelitian Susanti & Damayanti (2022) yang menyatakan bahwa pengembangan media video pembelajaran animasi dinilai dapat diterima untuk diaplikasikan pada kegiatan pembelajaran matematika untuk menaikkan minat belajar peserta didik, merupakan penelitian lain yang mendukung hal tersebut. Rachmawati & Sumargiyani (2021) menyatakan bahwa dengan mengembangkan media video pembelajaran animasi yang berbasis kontekstual bisa menaikkan hasil dan minat belajar siswa dengan persentase belajar siswa sebesar 71,8 ada di kategori baik.

Rofiah & Mundilarto (2021) juga mendukung hasil penelitian dimana Nor menyatakan bahwa berbeda dengan pembelajaran tradisional, video pembelajaran animasi berorientasi kontekstual efektif dalam meningkatkan minat dan pengetahuan konseptual siswa, dengan ukuran efek 1,86 untuk minat dan 2,0 untuk pemahaman. Dengan demikian, berdasarkan temuan penelitian ini dan empat penelitian lainnya, sehingga bisa dinyatakan jika media pembelajaran video animasi berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual dinyatakan valid, praktis serta efektif terhadap peningkatan minat belajar peserta didik.

4. KESIMPULAN

Media video animasi berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual yang dibuat guna meningkatkan minat belajar pada materi Bangun Ruang Sisi Datar Kubus dan Balok dinyatakan valid dengan kriteria "Sangat Layak" dengan persentase 77,17%, sesuai dengan kriteria "Sangat Layak" dengan persentase 77,17% mengacu pada temuan penelitian dan pembahasan yang sudah dibuat. Media video animasi berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual yang dikembangkan untuk meningkatkan minat belajar pada materi Bangun Ruang Sisi Datar Kubus dan Balok dinyatakan "Sangat Praktis" dengan persentase yaitu 87,02%. Media video animasi berbasis pendekatan pembelajaran kontekstual yang dikembangkan untuk meningkatkan minat belajar pada materi Bangun Ruang Sisi Datar Kubus dan Balok dinyatakan "Efektif" dengan persentase sebesar 60%.

DAFTAR PUSTAKA

Barimbing, A., Abi, A. R., & Silaban, P. J. (2022). Analisis Faktor Rendahnya Minat Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika Kelas Vi Sd. *JURNAL PAJAR (Pendidikan Dan Pengajaran)*, *6*(4), 1065.

Fetra Bonita Sari, Risda Amini, M. (2020). Pengembangan Media Video Animasi Berbasis Aplikasi Canva untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Siswa. *BASICEDU*, *5*(4), 524–532.

Friantini, R. N., & Winata, R. (2019). Analisis Minat Belajar pada Pembelajaran Matematika. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*,

4(1), 6.

Haryadi, R., Prihatin, I., Oktaviana, D., & Herminovita, H. (2022). Pengembangan Media Video Animasi Menggunakan Software Powtoon Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *AXIOM : Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, *11*(1), 11.

Herman, H. (2005). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika (p. 37)*. Malang: Universitas Negeri Malang.

Hewi, L., & Shaleh, M. (2020). Refleksi Hasil PISA (The Programme For International Student Assesment): Upaya Perbaikan Bertumpu Pada Pendidikan Anak Usia Dini). *Jurnal Golden Age*, *4*(01), 30–41.

Komariyah, S., Afifah, D. S. N., & Resbiantoro, G. (2018). Analisis Pemahaman Konsep Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Minat Belajar Siswa. *SOSIOHUMANIORA: Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial Dan Humaniora*, *4*(1), 1–8.

Lestari, Y., Prastyawan, A., Utami, D. A., Noviyanti, N., & Gamaputra, G. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Pelayanan Publik Melalui Motode Virtual Learning. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, *8*(2), 103.

Lindsjö, K. (2018). Contextualizing the quality of primary education in urban and rural settings: The case of Iringa Region, Tanzania. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, *72*(4), 234–247.

Mulyani, F., & Haliza, N. (2021). Analisis Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Iptek) Dalam Bidang Kesehatan. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan, 3*, 101–109.

Pemerintah RI. (2003). *Depdikbud. 2003. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta: Balai Pustaka. Depdikbud. 2003. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta: Depdiknas.*

Puspita, D. G. (2021). Upaya Peningkatan Mutu Pendidikan Di Sekolah Pertama Dan Permasalahannya Education Quality Improvement In Junior High Schools And The Common Problems. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, *6*(1), 21–37.

Rachmawati, N., & Sumargiyani, S. (2021). Pengembangan Media Video Pembelajaran Konstektual Pada Materi Persamaan Linear Satu Variabel Kelas Vii Smp. *LINEAR: Journal of Mathematics Education*, *2*(1), 1–14.

Ratminingsih, N. M., Budasi, I. G., & Kurnia, W. D. A. (2020). Local culture-based storybook and its effect on reading competence. *International Journal of Instruction*, *13*(2), 253–268.

Rofiah, N. M., & Mundilarto. (2021). Pengembangan Video Pembelajaran Fisika Berbasis Kontekstual untuk Meningkatkan Minat Belajar dan Pemahaman Konsep Development of Contextual-Based Physics Learning Videos to Improve Learning Interest and Concept Understanding. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *8*(4), 1–6.

Ruseffendi. (1998). *Dasar-dasat Penelitian Pendidikan dan Bidang Non-Eksata Lainnya (p. 15)*. Bandung: Tarsito.

Setyowati, N., & Mawardi. (2018). Sinergi Project Based Learning dan Pembelajaran Bermakna Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika The Synergy Of Project Based Learning And Meaningful Learning To Increase Mathematics Learning Outcomes. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *8*(3), 253–263.

Slameto. (2015). *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya (Edisi Revi) (p. 180)*. Jakarta: Rineka Cipta.

Soedjadi. (2000). *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia: Konstatasi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.

Susanti, V. D., & Damayanti, A. (2022). Pengembangan Video Pembelajaran Animasi Berbasis Animaker Materi Garis Dan Sudut Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Smpn 1 Geger Di Masa Pandemi Covid-19. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, *3*(3), 331–341.

Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, *2*(2), 103.

Trianto. (2008). *Mendesain Pembelajaran Kontekstual di Kelas (p. 10)*. Jakarta: Cerdas Pustaka.

Wardoyo, T. C. T., & Ma'arif, F. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi Pada Mata Pelajaran Mekanika Teknik Di SMK Negeri 1 Purworejo. *E-Journal Pendidikan Teknik Sipil Dan Perencanaan*, *3*(3), 1–7.

Wijayanti, D. A., Makmuri, M., & Indrawati, M. (2021). Pengembangan Video Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Kontekstual pada Materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(2), 1739–1749.

BANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA BERNUANSA ETNOMATEMATIKA UNTUK MENINGKATKANKEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA

Ikke Fatma[1*], Katrina Samosir[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : ikkefatma19@unimed.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan validitas, praktikalitas, dan efektivitas bahan ajar matematika bernuansa Etnomatematka. Penelitian ini merupakan jenis Penelitian dan Pengembangan dengan menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah (a) dokumentasi dan bahan ajar pendukung pembelajaran; (b) lembar validasi untuk guru dan siswa; (c) soal pre-test dan post-test; dan (d) lembar jawaban efektivitas siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar matematika yang dikembangkan dengan nuansa etnomatematika bernilai dan sesuai saran validator . Hal ini terlihat jelas pada hasil evaluasi yang diberikan oleh ahli materi dengan persentase skor 89,60 dan oleh ahli media dengan skor 94,47 dengan kategori "sangat valid". Bahan ajar yang digunakan juga praktis dengan skor praktik guru sebesar 89,57 dan skor praktik siswa sebesar 84,73 dengan kategori "sangat praktis". Keefektifan materi pendidikan diukur dari tingkat ketuntasan siswa terhadap metode pembelajaran mencapai 85%, rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematika siswa meningkat sebesar 0,66, dan uji N-Gain menunjukkan kemampuan pemecahan masalah siswa meningkat menjadi kategori perbaikan sedang. Dapat dibuktikan bahwa bahan ajar matematika bernuansa etnomatematika bernilai valid, praktis, dan efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam meningkatkan keterampilan matematis siswa.

Kata kunci*: Bahan ajar, Etnomatematika, Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis.*

Abstract

This study aims to describe the validity, practicality, and effectiveness of the developed Ethnomathematics nuanced mathematics. This research is a type of research and development (Research and Development) using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The instruments used in this research are (a) validation questionnaire sheet of learning materials and media; (b) teacher and student practicality questionnaire sheet; (c) pretest and posttest questions; and (d) student effectiveness response questionnaire sheet. The results showed that the mathematics teaching materials with ethnomathematics nuances developed were valid and feasible to use. This is based on the assessment results given by material experts with a percentage score of 89.60% and media experts with a score of 94.47% in the "very valid" category. The teaching materials used are also practical with a practicality score by teachers of 89.57% and a practicality score by students of 84.73% in the "very practical" category. The effectiveness of teaching materials is measured by students' classical learning completeness which reaches 85%, the average students' mathematical problem solving ability has increased by 0.66 and through the N-Gain test shows that students' problem solving ability has increased by a moderate improvement category. It can be concluded that the ethnomathematics nuanced teaching materials developed are valid, practical and effective to use to improve students' mathematical problem solving skills.

Keywords:*Teaching Materials, Ethnomathematics, Mathematical Problem Solving Ability.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah masalah yang sangat penting yang tidak dapat ditangani dari perspektif kehidupan sehari-hari seseorang. Berdasarkan Pasal 1 ayat (1) Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk menciptakan suasana dan proses pembelajaran, membantu peserta didik mengembangkan potensi positifnya serta mempunyai kekuatan keagamaan dan spiritual, intensitas pribadi, kebudayaan, penguasaan, budi pekerti, kapabilitas, etika dan moral, dan penampilan yang menuntut dalam antusiasme bermasyarakat, bernegara, dan berbangsa (UU RI No. 20 Tahun 2003).

Perangkat pembelajaran (Harun,dkk, 2019:60) Alat Pembelajaran (Harun, dkk, 2019 terdapat beberapa indikasi, instrumen, penghubung, panduan dan pengajaran yang akan diaplikasikan selama proses edukasi. Banyak guru yang mengalami disorientasi alias kebingungan di tengah proses edukasi hanya karena mereka tidak dipersiapkan dengan benar pengetahuan yang diperlukan seperti peralatan bahan ajar yang cocok. Dengan demikian, perangkat pembelajaran memberikan panduan tentang apa yang harus dilakukan guru di kelas. Selain itu, perangkat pengajaran memberikan panduan dalam mengembangkan teknik pengajaran dan memberikan panduan untuk dalam merancang perangkat yang lebih baik.

Walaupun praktek pembelajaran sehari-hari di sekolah mungkin bertemu berbagai kendala tersebut berkaitan dengan perangkat pembelajaran yang digunakan untuk melaksanakan proses pembelajaran . Keunggulan guru dalam memajukan instrument pembelajaran yang sebanding dengan tujuan pendidikan telah menjadi paradigma yang menyatakan bahwa perangkat pembelajaran merupakan seperangkat catatan pengelolaan sekolah. Salah satu metode mengembangkan potensi intelektual siswa adalah melalui proses Pendidikan, yang memungkinkan mereka menjadi pewaris dan budaya maju. Masyarakat ialah sebuah komunitas yang sejalan dengan dunia di mana mereka yang belajar dan bekerja di sana maka terbentuklah melalui pengajaran berbagai nilai dan budaya diri dan prinsipnya.

Dalam kehidupan sehari-hari, setiap aktivitas manusia memerlukan pengetahuan matematika untuk mencapai nilai ekonomi, serta nilai seni dan budaya yang menarik dan berkesan. Dalam pendidikan matematika, pelajar harus bersumber dari sesuatu yang faktual agar peserta didik dapat berpartisipasi secara bermakna dalam proses edukasi. Sesuatu yang nyata mungkin biasa saja bagi siswa, namun bila diberikan sentuhan etnomatematis kemungkinan akan menaikkan stimulus belajar siswa. Hal ini dapat menjadi sesuatu yang baru pada peserta diidik, dengan adanya nuansa etnomatematika ini mereka Kenali budaya mereka. Sebab siswa tidak harus menyelesaikan persoalan dengan rumus, namun siswa dapat melakukannya sesuai dengan budaya sekitar.

Etnomatematika didefinsikan secara spesifik oleh rakyat suatu kelompok budaya atau wilayah eksklusif dalam kegiatan yang berafiliasi menggunakan matematika. Pembelajaran *etnomatematika* adalah suatu pandangan yang melihat bagaimana orang-orang dalam tradisi khusus mengasosiasikan dan menuturkan istilah-istilah serta menggunakan persepsi dan realisasi untuk mencerminkan sesuatu secara matematis (Nasyrah & Rahman, 2020;126). *Etnomatematika* dimaksudkan untuk menjadi jembatan antara matematika dengan menggunakan budaya. Oleh karena itu, sebagai akibatnya melalui penerapan *etnomatematika* menjadi suatu pembelajaran yang nyata yang memungkinkan siswa memahami suatu materi pembelajaran yang akan dipelejari dalam kaitannya dengan kebudayaan secara lebih realistis siswa yang artinya kegiatan-aktivitas sehari-hari dalam bermasyarakat (Badrullah, 2020).

Kurikulum 2013 dengan jelas menyebutkan bahwa pemahaman merupakan aspek mendasar dalam pembelajaran matematika siswa. Pemahaman meliputi mengasosiasikan persoalan, mendesain bentuk matematika, dan memecahkan masalah. Kemudian rencanakan solusi dan selesaikan masalah tersebut dengan menggunakan keterampilan matematika.

Berdasarkan hasil observasi di MTs swasta Al-ishlahiyah Binjai, menunjukkan bahwa kemampuan penyelesaian soal matematis siswa sementara masih kurang. Hal ini diperoleh berdasarkan laporan pengamatan yang dilangsungkan selama pembelajaran di kelas berlangsung. Hal lainnya ialah pada kegiatan pembelajaran, siswa masih termasuk pasif dan guru aktif. Ketika guru bertanya pun, siswa kurang dalam merespon dan terlihat kurang percaya diri dalam menjawab soal yang diberikan oleh guru. Selain itu, siswa masih terlihat kurang dalam pemecahan masalah dilihat berdasarkan hasil tes observasi yang diberikan, dimana siswa belum menunjukkan Langkah-langkah yang jels dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hasibuan, dkk (2019:244) menjelaskan kemungkinan kemampuan pemecahan masalah siswa masih lemah.

Kendala lainnya yang dirasai oleh siswa yaitu kurangnya ketersediaan materi pendidikan yang sesuai dengan karakteristiknya yang dimiliki oleh peserta didik. Tidak adanya fasilitas seperti Infocus juga menghambat proses pembelajaran siswa yang dimana siswa lebih condong menggunakan buku cetak yang kurang menarik digunakan anak, sebab buku tersebut kurang kreatif, inovatif dan tidak ada gambar yang mendukung materi pembelajaran. Siswa juga tidak diperbolehkan untuk memainkan gadget atau *smartphone* pada saat pembelajaran dimulai kecuali pada saat guru memperbolehkannya di jam pelajaran. Oleh karena itu, hal ini dapat menyebabkan rendahnya motivasi mereka untuk belajar, mereka yang menunjukkan suatu masalah di awal pada akhirnya berdampak pada sedikitnya konsekuansi belajar siswa, baik berupa kemampuan pemecahan matematis siswa.

Jika kendala yang di alami oleh siswa dibiarkan terus menerus, bukan hanya berdampak pada rendahnya nilai matematika siswa, melainkan berpengaruh pada pola berfikir dan pola sikap siswa.

Berikut adalah faktor yang dapat menyebabkan kesalahan Ketika diamati dalam konteks kemampuan belajar siswa adalah sebagai berikut : 1) siswa tidak dapat menyerap penerangan dengan baik, 2) kurangnya tingkat pengetahuan siswa, 3) Siswa tidak memahami materi dengan seksama, 4) Lemahnya ketahanan ide prakondisi, 5) keabaian atau kesembronoan siswa (dalam proses kerja). Faktor yang sering muncul pada siswa adalah kurangnya pemahaman mereka terhadap materi yang diajarkan, emduain mereka takut bertanya kepada gurunya, bahkan mereka tidak proaktif untuk bertanya kepada temannya yang lebih menguasai diri dan mandiri dari mereka.

Sesuai dengan hasil penelitian Gunur, B. et al. (2018) menjadi penyebab utama lemahnya kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, misalnya.

1. Siswa masih kesulitan dalam memahami dan memperoleh informasi mengenai permasalahan.
2. Siswa belum terbiasa menghadapi permasalahan yang tidak lazim.
3. Siswa masih kesulitan dalam menafsirkan tugas sebagai model matematika.
4. Siswa masih kesulitan dalam merencanakan dan melksanakan penyelesaian masalah, serta memeriksa keakuratan pekerjaannya.

Menurut Novitasari (2018). Rendahnya kemampuan pemecahan masalah penyebab utama adalah bahwa bias instruktur mencegah mereka terlibat aktif dalam proses pengajaran, karena kebiasaan siswa sangat merugikan Upaya untuk meningkatkan kapasitas untuk memecahkan masalah. Oleh karena itu, siswa harus dituntut untuk berperan aktif dalam pemecahan masalah.

Sesuai dengan yang diungkapkan oleh Hasratuddin (2018 :105) yaitu, penyelesaian masalah matematika dapat mendukung siswa meningkatkan analistisnya dan mendukung mereka dan dalam menerapkan kemampuan tersebut dalam berbagai situasi. Oleh karena itu, mengajarkan pemecahan masalah kepada siswa memungkinkan mereka menjadi lebih analitis dalam hidup. Jika siswa diberi tugas menyelesaikan persoalan, mereka akan dapat melakukannya karena mereka tahu bagaimana mengumpulkan informasi yang relevan, menganalisisnya dan memahami kebutuhan untuk menilai Kembali hasil yang sudah diperoleh.

Metode paling sederhana untuk melampaui masalah ini adalah dengan meningkatkan materi bimbing yang digunakan dalam pendidikan . Salah satu bahan ajar yang berpengaruh dalam edukasi adalah bahan ajar yang bernuansa etnomatematika. Faktor yang sering muncul pada diri siswa adalah kurangnya pemahaman mereka terhadap materi yang diajarkan, kemudian mereka terlalu malu untuk melakukannya dan bertanya dengan guru, anak malah tidak proaktif meminta pendapat temannya yang lebih mandiri.

Faktor yang muncul selain dari siswa itu sendiri adalah metode pelajaran yang dimanfaatkan guru, rendahnya tingkat tes yang dianfaatkan, dan kawasan belajar siswa yang kurang baik menurut Novitasari (2018). Sedikit kemampuan menyelesaikan persoalan siswa salah satu penyebabnya ialah karena kebiasaan siswa kurang berperan aktif dalam proses pembelajaran, karena kebiasaan siswa sangat mempengaruhi tingkat kemampuan menyelesaikan persoalan. Sebab itu, siswa harus diminta untuk berperan aktif dalam pemecahan masalah.

Minimnya pengetahuan tentang budaya terhadap peserta didik di era 5.0, maka dari itu proses pemanfaatan budaya dalam pembelajaran sangat diperlukan untuk pembelajaran yang kreatif dan inovatif serta untuk menghasilkan pembelajaran yang bermakna. Konteks budaya merupakan kegiatan yang dilakukan untuk bisa dijadikan sebagai sumber ataupun bahan sumber pembelajaran matematika secara kontekstual. Ade (2017) mengatakan, dalam proses pemahaman permasalahan matematis, siswa seringkali menghadapi kesukaran belajar sehingga mendatangkan hasil belajar yang buruk. Hasil belajar yang buruk antara lain pemilihan model dan perangkat pelajaran yang tidak tepat. Oleh karena itu, perancangan bahan pembelajaran dalam bentuk modular merupakan salah satu metode untuk menaikkan efisiensi belajar siswa. Modul adalah suatu bahan pendidikan yang memuat serangkaian kegiatan pembelajaran yang ditata secara logis menurut situasi siswa dan dimanfaatkan untuk menciptakan proses belajar mandiri yang membantu siswa mencapai tujuan belajarnya (Mardiah, 2018).

Dengan menerapkan konsep *etnomatematika* sebagai metode pembelajaran, maka mata pelajaran yang dipelajari dapat erat kaitannya dengan budaya siswa, sehingga memudahkan siswa dalam memahami mata pelajaran tersebut karena berkaitan langsung dengan budaya siswa. merupakan suatu aktivitas dalam kehidupan sehari-hari (Martyanti et al., 2017). Melayu Deli merupakan subkelompok Suku Melayu Sumatera Timur, kelompok yang berasal dari Sumatera Utara. Ruas Deli Melayu melayani warga Melayu yang bermukim di kawasan Kabupaten Deli Serdang ataupun sekeliling kota Madya Medan (daerah Deli) yang terletak tidak asing dari pantai timur Sumatera. Kabupaten Deli Serdang memiliki luas wilayah 6.064 km2 yang terbagi dalam 33 sub wilayah. Cara yang paling umum bagi budaya melayu untuk berkomunikasi adalah melalui penggunaan teori fungsional. Menurut Prinsip Lorimer, fungsi adalah Prinsip yang digunakan dalam ilmu sosial yang berfokus pada organisasi dan kebiasaan sosial. Prinsip fungsional didasarkan pada kebutuhan manusia atau kebutuhan dalam memelihara struktur sosial. Prinsipsosialisasi moral Hofman menggambarkan norma dan nilai sosial yang ada pada etno pernikahan. Prinsip ini mengedepankan bahwa nilai dan norma terkandung dalam budaya suatu penduduk pergantian atau ditularkan kepada penduduk lain agar mereka luas memiliki dan memahami nilai kebiasaan tersebut dan dapat dijadikan landasan hidup

dalam masyarakat, dalam bangsa, kehidupan dan negara. Contoh budaya Melayu Makanan lezat tersebut antara lain berupa makanan khas, pakaian, rumah adat, tempat wisata, hingga kerajinan tangan seperti batik. Selain itu pembelajaran yang bernuansa etnomatematika akan lebih menarik, menyenangkan, dan inovatif sehingga dapat memperkuat makna berdasarkan pengalaman kontekstual siswa sebagai komunitas budaya yang diharapkan dapat menunjang dan memperdalam permasalahan matematika siswa. menangani. kemampuan.

Pengembangan bahan ajar matematika bernua Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Finariyati, F. dkk (2020) mengemukakan bahwa efektivitas modul matematika etnografi dalam meningkatkan kemampuan penyelesaian persoalan siswa memenuhi kriteria efektivitas melalui hasil tes kemampuan pemecahan masalah. Dampak tes I dan tes II konsep matematika etnmatematika yang dikonstruksi melengkapi kapabilitas kelayakan dengn skor umumnya sebesar 4,5 dengan taraf nilai 4 $\leq V\alpha<5$. Tingkat ketuntasan belajar siswa klasikal sebesar 85% melalui uji II dan tingkat ketuntasan tujuan pembelajaran.

Pengembangan bahan ajar matematis bernuannsa e*tnomatematika* ini dibuat dikarenakan pembelajaran disekolah MTs Swasta Al-Ishlahiyah Binjai masih sederhana dan belum dapat membantu siswa dalam memahami dan menerapkan *etnomatematika* secara optimal. Berlandaskan wawancara dengan guru matematika sekolah bahan ajar yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembelajaran dan signifikansinya dalam melaksanakan mekanisme pelajaran di sekolah .

Pengembangan kapasitas pengajaran matematika bernuansa matematika etnik pada penelitian ini adalah dengan mengembangkan e-learning berupa modul pembelajaran berupa berisi dokumen seperti contoh soal, soal latihan dan kegiatan eksperimen berbasis budaya sebagai sumber belajar. Seluruh aspek yang akan dibuat dalam sebuah modul berkaitan dengan aspek budaya yang sudah ada dan berkembang pada Masyarakat melayu.

Bahan ajar ini nantinya disusun secara sistematis dan dibuat semenarik mungkin untuk membantu siswa dalam meningkatkan keunggulan penyelesaian persoalan matematis. Dampak yang terjadi terhadap siswa mengamati dari dampak belajar yang didapat siswa. Bahan ajar matematika berupa modul ini dijadikan sebagai masalah matematika formal dan sebagai bantuan belajar dalam Pendidikan matematika.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan diatas yang telah dipaparkan sehingga pengamat membuat gagasa/ide untuk meemajukan sebuah bahan ajar bernuansa etnomatematika dengan tujuan bahan ajar yang bertujuan untuk menembangkan bahan ajar yang valid, praktis dan efektif digunakan dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Setiap prosedur masalah membutuhkan pengumpulan informasi seperti *persepsi, fisiologi dan sensorik* untu mendapatkan hasil. Harahap&Edy (2017:269) juga mengemukakan bahwa : "Penyelesaian persoalan matematika merupakan tindakan intelektual yang bertautan, karena prosedur untuk melewati yang dirasakan memerlukan berbagai strategi. Membuat siswa dalam persoalan masalah Ketika edukasi matematika tidak hanya semata-mata siswa mampu membereskan soal-soal dan tugas yang diberikan, namu diinginkan cara yang dilakukan dalam melakukan proses penyelesaian masalah tersebut dapat membuat mereka mampu menjalani hidup dengan permasalahan yang kompleks."

Keterampilan pemecahan matematika merupakan sesuatu yang harus diperoleh siswa dalam proses pembelajaran peserta didik. Tidak hanya digunakan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan matematika yang diajukan oleh guru di sekolah, tetapi juga sangat bermanfaat bagi kehidupan nyata siswa di kemudian hari. Seperti yang diungkapkan oleh Hasratuddin (2018 :105) secara khusus, Memecahkan masalah matematika dapat mendukung siswa meningkatkan kemampuan analitisnya dan membantu mereka mengimplementasikan kemampuan tersebut dalam bermacam-macam situasi. Oleh karena itu, mengajarkan pemecahan masalah kepada siswa memungkinkan mereka menjadi lebih analitis dalam hidup. Dengan kata lain, kategori siswa dilatih untuk memecahkan masalah maka mereka akan dapat mengambil keputusan karena mereka mengetahui cara menggabungkan informasi yang relevan, menganalisisnya dan memahami perlunya mengkaji kembali hasil yang telah diperolehnya.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai dalam percobaan ini yaitu melakukan peningkatan dengan menggunakan paradigma ADDIE yang berfokus pada *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation*.

Dalam tingkatan *analysis* dari peningkatan dimulai dengan penilaian kebutuhan, kemudian berlanjut ke analisis kurikulum, studi karakteristik siswa dan akhirnya ke tujuan mencapai pertumbuhan melalui penelitian. .

Langkah berikutnya adalah fase *design*, yang melibatkan melakukan penelitian untuk membuat materi Pendidikan yaitu bahan ajar bernuansa *etnomatematika* sesuai dengan hasil analisis pada Langkah sebelumnya. Pada tahap ini terdiri dari 3 prosedur yaitu : 1) Melakukan inventaris tugas, 2) Menyusun Tujuan pelaksanaan atau pengembangan dan 3) Menyusun strateg pengujian. Pada penelitian ini, bahan ajar dirancang dibantu dengan aplikasi yang mendukung salah satunya adalah canva. Setelah dirancang, maka Langkah selanjutnya dilakukan validasi kepada para ahli. Tentunya masih perlu dilakukan perbaikan-perbaikan pada bahan ajar yang

dirancang sesuai dengan perbaikan yang diberkan pada validator sampai produk bahan ajar dinyatakan valid.

Lalu, selanjutnya pada tahap *development*, yaitu mulai mengujicobakan produk bahan ajar bernuansa *etnomatematika* yang telah dikembangkan dan divalidasi kepada peserta didik untuk melihat kepraktisan serta keefektifan dari bahan ajar bernuansa *etnomatematika* yang telah dikembangkan.

Analisis dilakukan dengan guru memberikan nilai pada tiap aspek yang akan dinilai dengan tanggapan sangat baik (4), baik (3), buruk (2) dan sangat buruk (1). Analisis kepraktisan denga memakai rumus sebagai berikut :

$$Vp = \frac{TSEp}{S_{max}} x\ 100\% \qquad (1)$$

Lalu, skor rata-rata yang sudah dihitung menjadi kualitatif nilai dengan kriteria dibawah ini :

Tabel 1. Kriteria Kepraktisan Produk

Kriteria	Kategori
75,01%-100%	Sangat Praktis
50,01%-75.00%	Praktis
25,01%-50,00%	Cukup Praktis
00,00%-25,00%	Kurang Praktis

Selanjutnya adalah tahap *implementation,* Tujuan utama dari tahap implementasi adalah: 1) Membimbing siswa untuk mencapai tujuan pemebalajaran, 2) memastikan terpecahkannya permasalahan untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemui siswa pada awal proses pembelajaran, 3) Memastikan peningkatan keterampilan siswa berkembang pada ujung pengajaran. Tes yang dipakai pada riset ini yaitu *Pretest-Postest Design.* Dengan demikian, dampak perlakuan terdapat meningkat dengan seksama, karena dapat dibandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan. Hal tersebut dapat dipaparkan sebagai berikut :

$O_1\ X\ O_2$ Sumber (Sugiyono, 2017 : 74)

Langkah terakhir yaitu tahap *evaluation,* dimana pada tahap ini mengevaluasi perkembangan metode pengajaran pelajaran bermaksud dalam mendeteksi sebanyak permasalahan, yaitu : 1) Perilaku siswa terhadap aktivitas pelajaran model umum, 2) Keunggulan siswa meningkat karena akibat mengikuti kegiatan pelajaran, 3) Manfaat yang diterima sekolah karena kenaikan daya serap siswa melalui kegiatan peningkatan materi Pendidikan dalam pelajaran.

- **Ketuntasan Belajar Peserta Didik Secara Klasikal**

Menurut Kementrian pendidikan nasional, suatu kelas dianggap telah menyelesaikan pembelajaran jika 85% kelas telah menyelesaikan ≥ 75% waktu pembelajaran. Kelengkapan ini mampu diukur dengan menggunakan rumus :

$$KB = \frac{T}{T_1} x\ 100\%$$

(2)

Keterangan :

KB = Ketuntasan Belajar

T = Jumlah skor yang diperoleh

T_1 = Jumlah skor total

Tabel 2. Kriteria Ketuntasan Belajar Individu

Tingkat ketuntasan Belajar Individu	Kriteria ketuntasan
$\mathbf{0\% \leq KB < 75\%}$	Siswa belum tuntas belajar
$\mathbf{75\% \leq KB < 100\%}$	Siswa telah tuntas belajar

Lalu, untuk menghitung ketuntasan secara klasikal dapat menggunakan rumus :

$$PKK = \frac{Banyak\ siswa\ yang\ KB \geq 75\%}{Banyak\ subjek\ penelitian} x\ 100\% \qquad (3)$$

Keterangan :

PKK : Presentase Ketuntasan Klasikal

- **Ketercapaian Tujuan Pembelajaran/ Indikator Pembelajaran**

Menurut Hasratuddin (2018 : 242) Ketercapaian apabila 65% siswa mencapai minimal 75% siswa dari target indikator yang ditetapkan. Untuk menghitung tingkat ketercapaian indicator pembelajaran digunakan rumus :

$$T = \frac{S_i}{S_{maks}} x\ 100\% \qquad (4)$$

Keterangan :

T : Presentase pencapaian indicator

Si : Jumlah skor siswa untuk butir soal ke-i

Smaks : Jumlah skor maksimal untuk butir soal ke-i

Hasil perhitungan gain diinterprestasikan menurut klasifikasi klasifikasi berikut :

Tabel 3. Kriteria Ketercapaian Indikator

Tingkat Ketercapaian indicator	Kriteria ketercapaian indicator
$\mathbf{0\% \leq T < 75\%}$	TPK belum tercapai
$\mathbf{75\% \leq T < 100\%}$	TPK tercapai

- **Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Secara Keseluruhan**

Untuk menghitungan kemampuan secara keseluruhan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$SKPK = \frac{T}{T_t} x\ 100\% \qquad (5)$$

Keterangan :

SKPK : Persentase skor kemampuan pemecahan masalah

T : Jumlah skor yang diperoleh siswa

T_t : Jumlah skor total

Dalam melihat tipe keunggulan penyelesaian persoalan numerik siswa lihatlah grafik dibawah ini :

Tabel 4. Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Tingkat Penguasan	Kategori
90%-100%	Sangat Tinggi
80%-89%	Tinggi
65%-79%	Sedang
55%-64%	Rendah
0%-54%	Sangat Rendah

- **Analisis N-Gain**

Peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa didasarkan pada kriteria N-Gain Hake (2002) dengan rumus g factor (*N-Gain)* sebagai berikut :

$$g = \frac{S_{postest} - S_{pretest}}{S_{mak} - S_{pretest}} \qquad (6)$$

Keterangan :

g : Faktor N-Gain
$S_{pretest}$: Skor uji coba I
$S_{postest}$: Skor Uji coba II
S_{mak} : Skor maksimum

Dampak perkiraan N-Gain langsung dalam pemahaman menggunakan penjabaran dari Hake dalam Meltzer, yaitu :

Tabel 5. Klasifikasi N-Gain

Besarnya g	Kategori
$\boldsymbol{g > 0,7}$	Tinggi
$\boldsymbol{0,3 \leq g \geq 0,7}$	Sedang
$\boldsymbol{g < 0,03}$	Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan dan pembahasan dalam riset ini menghasilkan keterangan berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berasal dari lembar kevalidan, kepraktisan dan efektivitas. Sedangkan data kuantitatif berupa data berasal dari hasil perhitungan *pretest* dan *posttest.*

Deskripsi Hasil Pengembangan Bahan Ajar Matematika Bernuansa *Etnomatematika.*

- **Tahap Analisis (*Analysis*)**

Tahap ini Tahap awal dalam melakukan proses pengembangan yaitu dengan menganalisa permasalahan yang sedang terjadi untuk mengumpulkan informasi. Sekolah ini menggunakan kurikulum 2013, sesuai dengan proses pembelajaran pada kurikulum 2013 menekankan pada pembelajaran siswa yang aktif dan kritis dalam menanggapi permasalahan yang ada sesuai konteks pembelajaran. Pada tahap analisis (*analyze*) peneliti melakukan pengamatan langsung pada guru dan siswa terkait pembelajaran matematika di MTS Al-Ishlahiyah Binjai melalui tes. Hasil dari tes tersebut, peneliti menemukan bahwa kemampuan penyelesaian persoalan matematis siswa kelas VIII MTs Swasta Al-Ishlahiyah Binjai masih tergolong rendah, ini dikarenakan siswa kesulitan memperoleh informasi secara menyeluruh dari data yang diketahui dan data yang ditanyakan.

Selain dari tes, peneliti juga melakukan observasi (pengamatan), wawancara dan penyebaran angket dengan guru dan siswa lainnya. Hasil dari pengamatan tersebut ditemukan kendala lainnya seperti masih kurangnya sumber belajar yang digunakan, guru cenderung menggunakan LKS sebagai satu-satunya alat belajar di kelas, dan masih belum adanya pengembangan ataupun penggunaan bahan ajar berbentuk modul matematika dalam pembelajaran. Berdasarkan kendala tersebut peneliti dapat menyimpulkan bahwa di MTS Al-Ishlahiyah Binjai masih minim ketersediaan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik yang dimiliki oleh siswa, masih kurang fasilitas yang mendukung proses pembelajaran di kelas sehingga motivasi melatih diri siwa menjadi rendah dan mengakibatkan pula hasil belajar siswa menjadi ringkas.

Produk observasi dan analsiis telah menjadi alat bagi pendidik untuk meningkatkan Pendidikan matematika dengan menekankan *etnomatematika* dan meningkatkan keunggulan siswa untuk mengatasi masalah matematika.

- **Tahap Desain (*Design*)**

Langkah selanjutnya yang dilaksanakan adalah merancang produk pendidikan bernuansa matematika etnik untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan persoalan matematika. Tahap desain yang dilakukan merupakan tahap pembuatan produk atau prototype dalam hal ini dilakukan untuk menciptakan suatu produk yang original. Penciptaan produk materi pendidikan yang disiapkan oleh peneliti meliputi pembuatan kerangka materi pendidikan, definisi materi secara sistematis, dan pembuatan desain produk. Tahap desain berlangsung sebagai berikut:

Desain Bahan ajar Matematika Bernuansa *Etnomatematika*

- Cover Bahan Ajar Beruansa *Etnomatematika*



Gambar 1. Cover Bahan Ajar Bernuansa *Etnomatematika*

- Kata Pengantar



Gambar 2. Kata Pengantar Bahan Ajar Bernuansa Etnomatematika

- Daftar Isi



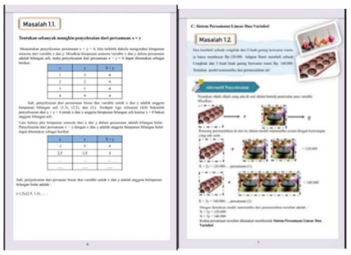
Gambar 3. Daftar Isi Bahan Ajar Matematika Bernuansa *Etnomatematika*

- Materi Ajar



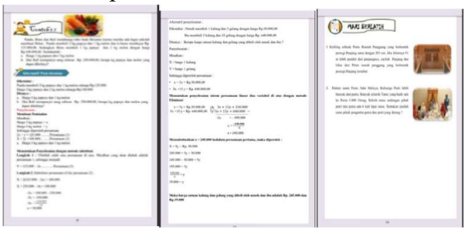
Gambar 4. Materi Ajar

- Soal Pengantar



Gambar 5. Soal Pengantar

- Contoh soal tiap subbab dan latihan evaluasi



Gambar 6. Contoh Soal Tiap Sub-bab dan Latihan Evaluasi

- Daftar Pustaka



Gambar 7. Daftar Pustaka

Desain LKPD Pertemuan I bernuansa *Etnomatematika*

- Cover LKPD bernuansa *Etnomatematika*



Gambar 8. Cover LKPD Bernuansa Etnomatematika

- Soal Interaktif



Gambar 9. Soal Interaktif

- **Tahap Pengembangan (*Development)***

Tahap ini adalah tahapan dimana dilakukan pengujian terhadap bahan ajar bernuansa *etnomatematika* yang di design sebelumnya yang disesuaikan dengan hasil analisis. Di tahap ini juga dilakukan validasi produk. Hasil dari validasi tersebut akan dijadikan masukan untuk merevisi kembali produk sampai benar-benar diinyatakan valid, lalu akan diuji cobakan.

Kevalidan Bahan ajar Matematika Bernuansa *Etnomatematika*

Sebelum percobaan, maka Bahan ajar akan dilakukan verifikasi terlebih dahulu oleh para validator. Selain itu, sejumlah instrument pendukung lainnya juga ikut serta dalam pengesahan. Suatu bahan ajar dikatakan kuat apabila bahan ajar tersebut konsisten dengan materi yang disajikan, dapat memotivasi siswa untuk membaca, dan menimbulkan rasa ingin tau siswa

untuk menemukan pemahaman lebih mendalam terhadap objek yang dipelajari.

Berikut akan disajikan tabel hasil validasi instrument penelitian .

Tabel 6. Instrumen yang di validasi

No	Yang di validasi	Rata-rata (%)	Kategori
1.	RPP	87,5	
2.	Bahan ajar Matematika Yang Dikembangkan bernuansa *Etnomatematika*	89,60 (Ahli Materi) 94,47 (AhliMedia)	Sangat Layak Sangat Valid
3.	*Pretest*	68,5	Valid
4.	*Post Test*	90,8	Sangat valid
5.	Angket Guru	89,57	Sangat Praktis
6.	Angket Siswa	84,73	Sangat Praktis

- **Tahap Implementasi (*Implement)***

Produk bahan ajar bernuansa etnomatematika pada materi SPLDV telah dinyatakan layak digunakan dengan adanya revisi pada tahap pengembangan. Selanjutnya bahan ajar bernuansa etnomatematika ini dapat dilakukan tes dalam memahami tingkat kepraktisan atau kelayakan berdasarkan tanggapan guru dan siswa. Tes produk dilakukan terhadap siswa kelas VIII MTs Swasta Al-Ishlahiyah Kota Binjai.

Guru memberikan respon terhadap bahan ajar bernuansa etnomatematika pada materi SPLDV dengan mengisi angket yang meliputi aspek kesesuaian materi, kemudahan penggunaan, efisiensi waktu pembelajaran dan manfaat bahan ajar.

Kepraktisan Bahan ajar Matematika Bernuansa *Etnomatematika*

Nilai kepraktisan diperoleh dari angket respon siswa dan angket respon guru. Berikut akan disajikan table produk kepraktisan berdasarkan angket respon siswa dan respon guru.

Tabel 7. Aspek Penilaian Kepraktisan

No	Aspek Yang Dinilai	Rata-Rata(%)
1.	Hasil angket respon siswa	84,73
2.	Hasil angket respon guru	89,57

Berdasarkan data kepraktisan diatas, hasil yang didapat melalui respon siswa yaitu skor total 1.694,6 dengan persentase 84,73% sehingga produk bahan ajar bernuansa etnomatematika dikatakan sangat praktis. Hasil ini didapat melalui rumus :

$$Vp = \frac{1.694,6}{2000} x\ 100\% = 84,73$$

Hasil yang didapat melalui respon guru yaitu persentase skor akhir sebesar 89,57% sehingga produk bahan ajar bernuansa etnomatematika dikatakan sangat praktis. Maka diperoleh rata-rata skor akhir adalah 89,57%. Nilai ini didapat melalui rumus :

$$Vp = \frac{61}{72} x\ 100\% = 84,72\ \%$$

Dapat dibandingkan dengan penelitian Norhayat dkk (2018), hasil studi ini menunjukkan bahwa jumlah siswa yang memenuhi kriteria efesien hingga 90,10%. Karena hasil lingkungan dinilai sangat praktis.

- **Tahap Evaluasi (*Evaluation)***

Kepraktisan Bahan ajar Matematika Bernuansa *Etnomatematika*

Setelah melakukan uji coba produk bahan ajar bernuansa etnomatematika terhadap 20 siswa kelas VIII MTs Swasta Al-Ishlahiyah Kota Binjai, maka tahap terakhir adalah melakukan evaluasi yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kefektifan produk. Produk bahan ajar bernuansa *Etnomatematika* dikatakan efektif jika memenuhi:

- Tercapainya ketuntasan belajar peserta didik secara individu dan klasikal
- Tercapainya ketuntasan tujuan/indicator pembelajaran peserta didik berdasarkan ketercapaian indicator pembelajaran dengan indikator ketutasan adalah maksimal terdapat 65% siswa dapat mencapai 75% dari tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.
- Adanya peningkatan kapasitas pemecahan masalah siswa.

Ketuntasan Belajar Siswa Secara Klasikal

Jika ada setidaknya 85% peserta didik yang berpartisipasi dalam penelitian, maka penelitian tersebut dikatakan telah berhasil. Hasil dari baik *pretest* atau *posttest* mengungkapkan klassisitas siswa. Lihat hasil tes pre- dan post-test.

Tabel 8. Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Kategori	Pretes		Posttest	
	Jumlah Siswa	Persentase	Jumlah siswa	Persentase
Tuntas	9	45%	17	85%
Tidak Tuntas	11	55%	3	15%
Jumlah	**20**	**100%**	**20**	**100%**

Berdasarkan Tabel 8. diatas terlihat bahwa PKK siswa pada saat pretes belum mencapai kriteria ketuntasan yaitu hanya 45% $\leq$ 85% sedangkan pada postest persentase ketuntasan klasikal siswa yang diperoleh adalah 85% dimana berarti hal tersebut menunjukkan

bahwa hasil postest sudah mencapai PKK minimal yang telah ditentukan yaitu 85%. Siswa dianggap tuntas bila persentase jawaban benar siswa ≥75%. Kelengkapan perhitungan peserta didik mampu mengukur dengan menentukan rumus sebagai berikut:

$$PKK = \frac{Banyak\ siswa\ yang\ KB \geq 75\%}{Banyak\ subjek\ penelitian} x\ 100\%$$

$$PKK = \frac{17}{20} x\ 100\% = 85\ \%$$

Menurut Depdiknas, suatu sekolah dikatakan sebagai tuntas belajar jika setidaknya 85% siswanya telah mencapai kebutuhan minimum untuk belajar keterampilan ≥ 75%. Studi ini sesuai dengan Ariska (2018) yang memiliki efisiensi sekitar 77,90% yang artinya bahan ajar bernuansa etnomatematika sangat efektif digunakan. Berdasarkan pernyataan tersebut ketuntasan klasikal siswa kelas VIII MTs Swasta Al-Ishlahiyah Kota Binjai dikatakan tuntas.

- **Ketercapaian Indikator**

Tercapainya tujuan pembelajaran dapat mempertahankan dan meningkatkan persentase siswa yang memenuhi setiap indikator. Menurut Hasratuddin (2018:242) indicator tercapainya apabila minimal 75% indikator yang diabaikan dapat diterapkan pada 65% populasi siswa. Pada *pretest* indikator menerima persentase tertinggi yang didapatkan persentase yaitu memahami masalah (95,8%), Merencanakan Penyelesaian (50,8%), Menyelesaikan masalah (82,5%), dan memeriksa Kembali (63%). Pada *posttest* didapatkan persentase yaitu memahami masalah (97,5%), merencanakan penyelesaian (75%), menyelesaikan masalah (89,7%), memeriksa Kembali (76,7%). Sehingga adapaun peningkatan tiap indicator yaitu memahami masalah (1,7%), merencanakan penyelesaian (24,2%), menyelesaikan masalah (6,67%), dan memeriksa Kembali (13,4%).

- **Peningkatan Berdasarkan Analisis N-Gain**

Analisis data juga dapat digunakan untuk menentukan seberapa baik kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematika telah meningkat dari waktu ke waktu dan sesuai dengan harapan. Analisis hasil N-Gain yang dihasilkan :

Tabel 9. Hasil analisis N-Gain

Besarnya Gain	Kategori	Banyak siswa	Rata-rata
$g > 0,7$	Tinggi	3	
$0,3 \leq g \geq 0,7$	Sedang	14	0,66
$g < 0,03$	Rendah	3	
Jumlah		20 siswa	

Berdasarkan data seperti perhitungan diatas, memperoleh persentase sebesar 0,66 ditinjau dari gains score dan berada pada kategori rata-rata . Sebagai itu, dapat dikatakan bahwa penggunaan bahan ajar matematika bernuansa etnomatematika memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. . Tes tersebut mengukur peningkatan siswa dalam kemahiran menyelesaikan persoalan. Produk tes kemampuan menyelesaikan persoalan mencapai nilai tinggi dengan persentase 66,13%. Penelitian ini mempunyai kesimpulan yang sama dengan penelitian Buchor (2019), yaitu hasil penelitian ini menyatakan seadanya peningkatan kemampuan menyelesaikan persoalan siswa. Menurut definisi di atas, maka tanggapan hingga bahan ajar etnomatematika berdiferensiasi telah mencapai standar validitas, efisiensi dan kepraktisan, serta dapat meningkatkan Kemahiran menyelesaiakn persoalan siswa.

4. KESIMPULAN

Berlandaskan hasil dan pengkajian sebelumnya, kemudian disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar matematika nuansa *etnomatematika* pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) yang dilaksanakan di sekolah Swasta MTs Al-Ishlahiyah Kota Binjai hasil berikut diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Sesuai dengan validasi angket rata-rata lembar ahli validator, Data yang diperoleh berkaitan dengan validasi uji, yaitu skor kevalidan signifikan 86,67 dengan persentase 89,60% hasil tersebut masuk ke dalam kriteria sangat valid dan uji kevalidan media memperoleh hasil sebesar 94,47, hasil tersebut masuk ke dalam kriteria sangat valid. Berdasarkan respon siswa dan guru, hasil yang didapat melalui respon siswa yaitu skor total 1.694,6 dengan persentase 84,73% sehingga produk bahan ajar bernuansa etnomatematika dikatakan sangat praktis. Hasil yang didapat melalui respon guru yaitu persentase skor akhir sebesar 89,57% sehingga produk bahan ajar bernuansa etnomatematika dikatakan sangat praktis.Berdasarkan uji ketuntasan belajar dan analisis ketercapaian tujuan/indikator pembelajaran.
2. Sesuai dengan hasil yang diperoleh, persentase yang dihasilkan sebesar 85% dinilai sangat efektif. Berdasarkan hasil analisis pre-test-post-test analisis kemampuan pemecahan masalah matematiska siswa diperleh hasil tes kemampuan penyelesaian

masalah yang tinggi dengan persentase sebesar 66,13%. Disimpulkan bahwa bahan ajar etnomatematika berdiferensiasi telah mencapai standar validitas, efisiensi dan praktikalitas, serta mempunyai kapasitas untuk menaikkan kemampuan siswa untuk menyelesaikan persoalan masalah siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat dan karunia-Nya kepada hamba-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel ini dengan maksimal. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada orang tua yang selalu mendoakan kesuksekan anaknya dalam segala hal. Dalam proses penulisan artikel ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing Ibu Dra.Katrina Samosir, M.Pd yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan yang berharga. Terima kasih juga kepada Bapak Prof.Dr.Burnok Sinaga, M.Pd, Bapak Dr.Edy Surya, M.Si, Bapak Muliawan Firdaus, S.Pd.,M.Pd yang memberikan berbagai saran yang sangat berarti dalam penyusunan artikel ini, sehingga artikel ini dapat terwujud dengan baik . Penulis mengakui bahwa artikel ini masih masih memiliki ruang untuk perbaikan dan hal lainnya, penulis berharap untuk mendapatkan panduan yang membangun dan berharap bahwa pembaca akan menemukan artikel ini bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

Finariyati, F.,dkk (2020). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Etnomatematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *7*(1).

Gunur, B., Makur, A. P., & Ramda, A. H. (2018). Hubungan antara kemampuan numerik dengan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di pedesaan. *MaPan*, *6*(2), 148-160.

Hengki Wijaya, Helaluddin.(2019), Analisis data Kualitatif, Sekolah Tinggi Theologia jaffray.

Hasratuddin. (2018).Mengapa Harus Belajar Matematika?. Medan. Edira.

Kemendikbud. (2017). *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul*.Jakarta.Direktorat pembinaan SMA. Ditijen Pendidikan Dasar dan Menengah.

Mardiah, Siti. (2018), Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis Etnomatematika Menggunakan Metode Inkuiri Pada Kelas VII. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan

Rahman, A. A. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis pendekatan Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP N 3 Langsa. MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika,

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta, CV

Supriadi, N. (2015). Mengembangkan Kemampuan Koneksi Matematis Melalui Buku Ajar Elektronik Interaktif (BAEI) yang Terintegrasi Nilai-Nilai Keislaman. Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika, Vol. 6, No. 1: 63– 73.

Suprana, E., & Farida, N. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Etnomatematika pada Materi Geometri Transformasi. Limacon: Journal of Mathematics Education, 1(1), 1–7.

Sugiarni.(2021). Bahan ajar, media dan teknologi pembelajaran.Tanggerang selatan:Pascal Books

Sukmadinata, Nana Syaodih. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan, Cet.12* . Bandung: Remaja Rosdakarya.

Tegeh,M.(2014). *Model Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta:Graha Ilmu

Wahyuni, A. (2013). Peran Etnomatematika dalam Membangun KarakterBangsa. Universitas: Negeri Yogyakarta.

Wiska, A., Tanjung, H. S., Rahman, A. A., & Nasryah, C. E. (2020). Pengembangan bahan ajar berbasis masalah terintegrasi etnomatematika untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI SMA. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, *1*(3), 9-20.

Prastowo Adi. 2015 Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Jogjakarta: DIVA Press.

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN MEDIA *GEOGEBRA* TERHADAP KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA SMP N 35 MEDAN

Yulan Sari Dalimunthe[1*], Pardomuan Sitompul[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : yulansaridalimunthe9@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bermaksud untuk melihat apakah diperoleh pengaruh yang penting model pembelajaran berbasis masalah berbantuan media Geogebra mengenai ketangkasan hubungan matematis siswa SMP N 35 Medan. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu serta rancangan two group pre test – post test. Komunitas yang digunakan dalam penyelidikan ini adalah semua siswa kelas VII SMP N 35 Medan. Kelas VII-4 sebagai kelas eksperimen diberikan perlakuan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan media Geogebra, sedangkan kelas VII-5 sebagai kelas kontrol diberikan perlakuan menggunakan pembelajaran konvensional. Berlandaskan hasil olahan data yang telah dilaksanakan, pada umumnya nilai pre test kelas eksperimen diperoleh 54,64 dan nilai pada umumnya pre test kelas kontrol 50,52. Nilai rata-rata post test kelas eksperimen didapat 67,5 dan nilai post test kelas kontrol diperoleh 60. Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan uji t dengan dk = 62 dan $\alpha = 0{,}05$ *diperoleh nilai uji t post test* t_{hitung} *2,372 >* t_{tabel} *1,669, sehinggga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan media Geogebra terhadap kemampuan koneksi matematis siswa SMP N 35 Medan.*

Kata Kunci : Pembelajaran Berbasis Masalah, Media *Geogebra*, Kemampuan Koneksi Matematis

Abstract

This study aims to determine whether there is a significant influence of the problem-based learning model assisted by Geogebra media on the mathematical connection abilities of students of SMP N 35 Medan. The type of research used was a quasi experiment with a two group pre test – post test design. The population used in this study were all class VII students of SMP N 35 Medan. Class VII-4 as the experimental class was treated with a problem-based learning model assisted by Geogebra media, while class VII-5 as the control class was given treatment using conventional learning. Based on the results of data processing that has been done, the average pre-test score for the experimental class was 54.64 and the average pre-test for the control class was 50.52. The average value of the post-test for the experimental class was 67.5 and the post-test for the control class was 60. Based on the results of the hypothesis test using the t-test with dk = 62 and α = 0.05, the post-test tcount was 2.372 > ttable 1.669, so that it can be concluded that there is a significant influence of the problem-based learning model assisted by Geogebra media on the mathematical connection abilities of SMP N 35 Medan students.

Keywords: *Problem Based Learning, Geogebra Media, Mathematical Connection Ability*

1. PENDAHULUAN

Melalui pendidikan, orang sering dihadapkan pada fakta dan sikap yang bermanfaat. Pendidikan adalah salah satu peran utama yang bertindak sebagai saluran untuk kemajuan ilmiah dan teknis dalam berbagai usaha manusia, menurut Alebiousu dan Ifamuyiwa. Pemerintah memberikan beberapa kontribusi untuk perluasan dan peningkatan pendidikan Indonesia, termasuk pengembangan dan pemutakhiran kurikulum serta penyediaan infrastruktur dan fasilitas yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pengajaran di sekolah.

Tujuan pendidikan adalah untuk menumbuhkan lingkungan belajar yang kondusif sehingga potensi, kreativitas, dan kecerdasan setiap siswa terwujud sepenuhnya. Selain kemampuan kognitifnya, pendidikan membantu peserta didik dalam mengembangkan ketangguhan mental dan spiritualnya, termasuk pemahamannya tentang agama, komunikasi, kepribadian, tata krama, dan topik lainnya. Mengenai ini menyiratkan bahwa pendidikan mempunyai peran yang signifikan dalam mempengaruhi pertumbuhan kognitif, karakter, dan psikologis siswa sehingga mereka memiliki sumber daya dan pandangan hidup yang praktis dan berorientasi.

Ungkapan tersebut mengarah pada kesimpulan bahwa pendidikan harus dirancang untuk membantu peserta didik mencapai keunggulan baik dalam profesi dan posisi yang dipilihnya maupun manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Bagi siswa untuk membangun di atas fondasi itu dan menggunakannya untuk membantu diri mereka sendiri dan orang lain, pendidikan harus memberi siswa rasa makna dan tujuan hidup.

Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, sistem pendidikan nasional berfungsi sebagai sarana pembinaan kemampuan, kepribadian, dan kebudayaan yang unggul. Tujuannya adalah untuk mendidik masyarakat dan mendukung siswa dalam mewujudkan potensi penuh mereka sebagai individu yang menghormati Tuhan. Beberapa institusi atau jenjang pendidikan resmi menyelenggarakan faedah pendidikan antara lain adalah jenjang pendidikan dasar (SD/MI), jenjang pendidikan menengah (SMP/MTs), jenjang pendidikan menengah atas (SMA/MA), dan jenjang pendidikan tinggi (Sujana, 2019).

Mustafa berkeyakinan bahwa matematika adalah ilmu tentang besaran, bentuk, susunan dan ukuran, yang utama adalah cara dan proses menemukan sifat dan hubungan antara besaran dan besaran dengan konsep-konsep yang benar, lambang-lambang yang benar dan koheren. matematika, atau dalam hubungan yang menguntungkan dalam matematika terapan (Ernawaty, 2021).

Menurut Reys ((Agustianti, Rifka, 2022) matematika adalah ilmu yang indah, sehingga harus disebut seni, ada diagram yang saling berhubungan, merupakan bahasa dan alat komunikasi. Fungsi signifikan yang dimainkan matematika tidak diragukan lagi dapat menjadi tolok ukur untuk meningkatkan standar pengajaran untuk membantu kemampuan matematika siswa di kelas. Dewan Nasional Guru Matematika (2000) menegaskan bahwa pendidikan matematika harus mendorong pengembangan berbagai keterampilan, meliputi komunikasi matematis, koneksi matematis, representasi matematis, kemampuan pembuktian, dan penalaran matematis (Ali, 2022).

Kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan menghubungkan konsep, prinsip, atau proses yang terdapat dalam matematika dengan matematika itu sendiri, dengan bidang ilmu lain, dan dengan kehidupan sehari-hari. Ketika seorang siswa memiliki keterampilan terkait matematika yang baik, dia akan dapat melihat berbagai interaksi antara topik matematika, sehingga membantu mereka belajar matematika dengan cara yang lebih bermakna. Jika siswa dapat secara akurat mengamati hubungan antara konsep, prinsip, atau proses dan dapat mengemukakan argumen untuk menjelaskan hubungan tersebut, siswa akan memperdalam pemahaman mereka dan juga meningkatkan kepercayaan diri mereka (Minarni, 2020).

PBM menjadi masalah nyata karena mengaktifkan proses belajar siswa sebelum mereka mengenal konsep formal. Ibrahim dan Nur (2000) berpendapat bahwa pembelajaran berbasis masalah adalah metode pembelajaran yang digunakan untuk merangsang pemikiran tingkat tinggi siswa dalam situasi berorientasi masalah dunia nyata (Rusman, 2014).

Menurut Nur dalam (Afif, 2019) pembelajaran berbasis masalah terdiri dari 5 tahap, yaitu mengorientasi siswa kepada masalah mengorganisasikan siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya dan menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Menurut Laili *et al*. (2018), setiap siswa mengalami kesulitan dalam memperoleh matematika ditinjau dari hubungan matematisnya. Tantangan-tantangan tersebut merupakan kesulitan menangkap opini matematika yang dipelajari, kesulitan membuat kaitan antara apa yang diajarkan dan apa yang sudah dipahami, dan kesulitan mengingat ide-ide matematika. Kurangnya pemahaman, kecenderungan untuk belajar sambil melakukan, ketidakmampuan untuk memahami konsep, persepsi bahwa matematika adalah disiplin yang berbeda dari disiplin konseptual dan disiplin lainnya, ketidaktahuan tentang bagaimana konsep matematika dapat mendukung dan meningkatkan kemahiran disiplin ilmu lainnya dan pemahaman yang hanya sebatas konsep-konsep yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari menjadi faktor pendukung.

Demikian pula, Penelitian Permatasari (2021) menunjukkan bahwa siswa dengan keterampilan koneksi matematis yang buruk mengalami kesulitan dalam menemukan jawaban. Karena itu siswa dapat berjuang pada tingkat ini membuat hubungan antara semua tanda mata rantai matematika dan indikator kesulitannya, yaitu ketidakmampuan untuk

memperoleh ide, prinsip, dan masalah verbal. Kesalahan membaca, pemahaman, transformasi, keterampilan proses, dan penyandian semuanya dihasilkan oleh siswa yang memiliki keterampilan menghubungkan matematika yang buruk. Siswa yang kurang menyukai matematika, kurangnya minat mereka pada topik, dosen yang terburu-buru, suasana kelas yang tidak nyaman, dan perhatian yang tidak mendukung dari keluarga dan teman adalah beberapa alasan yang membuat belajar menjadi sulit bagi siswa.

Kemudian, menurut temuan penelitian Andriani (2019), tanda-tanda penerapan matematika di dunia nyata dan indikator kesalahan terbesar yang dilakukan siswa adalah menghubungkan matematika dengan mata pelajaran selain matematika.

Selain itu, penelitian Kenedi (2018) menemukan bahwa kemampuan menghubungkan siswa tetap berada di kisaran rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan koneksi matematis siswa masih kurang baik berdasarkan soal ujian dan wawancara. Karena mereka dapat secara positif mempengaruhi proses dan hasil belajar siswa, guru harus bekerja untuk mengembangkan kemampuan ini untuk membuat hubungan matematis.

Seorang guru matematika kelas VII SMP N 35 Medan menemukan bahwa siswa masih kesulitan dalam menjawab pertanyaan berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan Drs. Walhinson Saragih. Karena persepsi mereka tentang matematika sebagai topik yang sulit, siswa masih menunjukkan sedikit minat untuk mempelajarinya.

Selain itu, siswa kurang terlibat dalam proses pembelajaran dan hanya satu atau dua siswa yang meminta untuk bertanya ketika diberi tugas jika mereka tidak memahami mata pelajaran. Karena hanya 30% siswa kelas VII SMP N 35 Medan yang lulus tes KKM penguasaan matematika, maka dapat diasumsikan bahwa pembelajaran matematika masih tergolong lemah.

Temuan dari tes diagnostik yang dilakukan peneliti mendukung apa yang ditemukan oleh peneliti lain dan wawancara dengan seorang guru. Siswa diminta pertanyaan yang dirancang untuk mengukur kemampuan mereka untuk membuat koneksi matematika.

Soal ujian dari konten serupa digunakan di sekolah. Soal-soal yang dipecah menjadi tiga kategori yaitu kaitan antara pokok matematika pada soal nomor 1, kaitan dengan mata pelajaran lain pada tes nomor 2, dan kaitan antara matematika terhadap dunia nyata pada tes nomor 3, dimaksudkan sebagai indikator kecakapan siswa untuk membuat koneksi matematika.

Terlihat jelas dari hasil respon siswa bahwa mereka tidak mampu menjawab pertanyaan secara akurat. Dari hasil jawaban siswa dalam tes diagnostik kemampuan koneksi matematis terdapat 4 siswa memperoleh skor sangat rendah (15%), 16 siswa memperoleh skor rendah (60%), dan 7 siswa memperoleh skor sedang (25%). Dari keseluruhan tidak terdapat siswa yang memperoleh nilai tinggi bahkan sangat tinggi. Berdasarkan data hasil siswa tersebut diperoleh bahwa siswa masih sukar dalam membereskan soal tentang menghubungkan antar topik matematika, menghubungkan matematika dengan mata pelajaran lain, menghubungkan matematika dengan kehidupan sehari-hari, dan siswa masih sulit menentukan cara menjawab tes tersebut.

Berlandaskan hal di atas, maka hendaknya disadari bahwa edukasi matematika harus bisa membuat siswa mampu menumbuhkan kemampuan koneksi matematisnya, karena itu dapat merespon persoalan matematika yang dihubungkan dengan topik lain dan relevan dengan kehidupan nyata. (Hazrati et al., 2020) menegaskan bahwa matematika tidak merupakan gabungan dari beberapa disiplin ilmu dan ketangkasan, tetapi merupakan ilmu yang saling terkait satu sama lain.

Namun kenyataannya sangat berbeda karena kegiatan pembelajaran hingga saat ini, khususnya pembelajaran tradisional atau pembelajaran langsung yang lebih menitikberatkan pada hafalan, belum mampu membantu siswa meningkatkan kapasitas mereka untuk membuat koneksi matematis. Hasil wawancara dengan guru matematika yang mengajar di kelas VII menyiratkan bahwa siswa masih rumit menghubungkan soal matematika satu sama lain dan mengubah soal cerita menjadi model matematika. Bahkan ketika mengerjakan soal yang agak mirip dengan contoh soal masih banyak kesalahan.

Ini merupakan dampak negatif dari pembelajaran daring yang sebelumnya dilakukan karena wabah Covid-19. Banyak siswa yang tidak terlibat dalam pendidikan mereka dan bahkan banyak yang tidak peduli akibat pembelajaran online. Salah satu alasannya yaitu teknologi terbatas yang tersedia bagi siswa. Selain itu, kinerja instruktur di bawah standar, terutama dalam sesi matematika, dan kemahiran teknologi mereka terbatas, yang menyebabkan siswa semakin tidak memahami penjelasan yang diberikan hanya melalui sarana virtual. Karena bakat siswa sangat rendah, sangat penting untuk menggunakan metode pengajaran yang lebih menarik dan membantu siswa memahami subjek yang diajarkan.

Dalam upaya menjadikan matematika lebih menarik dan menghibur bagi siswa, maka diperlukan bahan ajar yang harus digunakan. Sebagai penyampai pesan antara komunikator dan komunikan, komunikasi merupakan salah satu fungsi media pendidikan. Untuk meningkatkan kemanjuran dan efisiensi pembelajaran, sumber belajar yang kaya informasi dan pengetahuan harus sering digunakan. Pemanfaatan media yang bervariasi akan meningkatkan keterlibatan, hiburan, dan perhatian siswa. Pemilihan media pembelajaran merupakan langkah awal dalam menentukan hasil penyampaian informasi edukasi.

Diantara satu metode edukasi yang dianggap mampu melampaui permasalahan tersebut adalah penggunaan media *Geogebra*. Untuk tujuan pengajaran matematika di sekolah, Markus Hohenwarter *et al*.

(2008) membuat program pembelajaran *Geogebra* karena *Geogebra* adalah freeware, lisensi gratis dapat diperoleh dengan mengunduhnya dari internet. Program ini dapat digunakan untuk membuat konsep matematika menjadi dinamis, seperti namanya yang merupakan perpaduan antara geometri dan aljabar. Membangun dan bereksperimen dengan bentuk geometris dan persamaan grafik semuanya dapat dilakukan secara dinamis, memungkinkan siswa untuk segera dan langsung mengamati hubungan antara ide matematika dan representasi analitis dan visualnya.

Setidaknya harus ada tiga metode berbeda yang digunakan untuk mengajar matematika, termasuk analitis, visual, dan numerik. *Geogebra* melakukan pekerjaan yang baik dalam mengakomodasi ini. Tidak mengherankan jika sejak diluncurkan pada tahun 2002, *Geogebra* telah meraih 12 penghargaan dari seluruh dunia, antara lain *National Technology Leader Award, Laureate in the Education Category, Best Project for Educators*, dan lain-lain. Semua penghargaan ini telah memposisikan *Geogebra* sebagai perangkat lunak pendidikan terbaik (Rahadyan et al., 2018).

Model pembelajaran harus digunakan di samping bahan ajar untuk menumbuhkan pemahaman matematika siswa dan keterampilan korelasi. Salah satu gaya pembelajaran yang dianggap mampu mengatasi permasalahan tersebut adalah pembelajaran berbasis masalah. Dalam pembelajaran berbasis masalah, siswa menggunakan skenario dunia nyata sebagai latar belakang untuk mempelajari konsep dan informasi penting tentang materi pelajaran. Arends (2008) menegaskan bahwa tujuan utama pembelajaran berbasis masalah adalah membantu siswa memajukan kemampuan intelektual, pemecahan masalah, dan kognitif mereka (Malahayati, 2015).

Pakar pendidikan percaya bahwa kurangnya koneksi matematika adalah hasil dari kurangnya kemungkinan sekolah tradisional bagi anak-anak untuk memperoleh keterampilan ini (Hiebert & Carpenter, 1992; Sadiq, 2007; Slavin, 2008; Wahyudin, 1999). Pembelajaran berbasis masalah adalah salah satu metode untuk mencapainya, namun hal ini dapat dipupuk dalam lingkungan pendidikan. Hal ini dimungkinkan karena pembelajaran berbasis masalah memberikan siswa tantangan dunia nyata untuk dipecahkan dalam kelompok kecil (kolaboratif) di awal setiap pelajaran. Skenario masalah adalah nama yang diberikan untuk masalah ini. Proyek kelompok dapat membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan sosial mereka, berasaskan para ahli (Tan 2008; Arends 2008; Slavin 2008; Kadir 2010) (Minarni, 2013).

Selain itu, dampak adalah kajian yang melihat hubungan sebab akibat antara satu variabel atau lebih dengan variabel lain menurut hipotesis tertentu. Dengan kata lain, ada faktor-faktor (variabel bebas) yang secara teoritis mempengaruhi kemudian melihat dampak variabel tersebut terhadap variabel lain (variabel terikat) yang dipengaruhi.

Penggunaan metode pembelajaran berbasis masalah yang dilengkapi dengan media *Geogebra* diyakini berdampak pada kemampuan siswa untuk menarik hubungan antara tema matematika, konsep matematika dan disiplin ilmu lainnya, serta matematika dalam kehidupan sehari-hari. Namun, pendekatan ini dianggap dapat mengatasi masalah yang telah dibahas sebelumnya.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti berkeyakinan bahwa pembelajaran berbasis masalah akan memungkinkannya untuk menilai kemampuan koneksi matematis siswa, sehingga penyelidik terpukau untuk meneliti "Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan *Geogebra* Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa".

2. METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimental adalah istilah untuk penelitian semacam ini. Eksperimen murni dan eksperimen semu adalah dua kategori penelitian eksperimental yang diklasifikasikan. Eksperimen semu akan dilakukan sebagai bagian dari penyelidikan. Kelas eksperimen dan kelas kontrol merupakan dua kelas percontohan yang dipakai dalam penyelidikan ini. Sementara kelas kontrol akan mendapatkan pengajaran tradisional, kelas eksperimen akan diajarkan menggunakan metodologi pembelajaran berbasis masalah.

Menurut Margono (2017), "Populasi adalah keseluruhan data yang menjadi pusat perhatian seorang peneliti dalam lingkup dan waktu yang telah ditentukan". Populasi penelitian ini adalah seluruh murid kelas VII SMP N 35 Medan tahun ajaran 2022–2023.

Sampel menurut Arikunto (2019) adalah "sebagian atau wakil dari populasi yang akan diteliti". Dengan menggunakan pendekatan random sampling, pengambilan sampel dilakukan. Dua ruang kelas dipilih dari delapan kelas di kelas tujuh SMP N 35 Medan: kelas VII-4 yang berfungsi menjadi kelas percobaan dan diajar memakai gaya pembelajaran berbasis masalah yang didukung Geogebra, dan kelas VII-5 yang dijadikan sebagai kelas kontrol dan diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran tradisional atau model pembelajaran langsung.

Pembelajaran materi segi empat dengan metodologi edukasi berbasis permasalahan mendukung Geogebra vs edukasi dengan paradigma tradisional menjadi variabel bebas dalam penelitian ini. Kapasitas siswa dalam membuat koneksi matematis sambil mempelajari informasi persegi panjang berfungsi sebagai variabel terikat penelitian.

Tabel 1. Rancangan Penyelidikan

Kelas	Pre-Test	Perlakuan	Post Test
Eksperimen	T_1	P_1	T_2
Kontrol	T_1	P_2	T_2

Keterangan :
T1 : Pemberian tes awal (Pre-test)
T2 : Pemberian tes akhir (Post-Test)
P1 :Perlakuan terhadap kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *Geogebra*

Penelitian dilakukan dalam tiga tahap: persiapan, pelaksanaan, dan kesimpulan. Siswa di kelas eksperimen diberikan ujian pengantar untuk memastikan keterampilan awal mereka sebelum menerima perlakuan. Setelah pelaksanaan tes awal, diberikan perlakuan dengan pendekatan pembelajaran yang didukung media Geogebra. Tes akhir kemudian diberikan untuk mengevaluasi hasil perlakuan.

Tahun ajaran 2022–2023, di SMP N 35 Medan, penelitian ini dilakukan. Komunitas penyelidikan termasuk semua siswa kelas VII SMP N 35 Medan. Siswa kelas VII-4 sebagai kelas percobaan dan kelas VII-5 sebagai kelas pengamatan dijadikan sebagai sampel. Instrumen tes yang diberikan dalam bentuk uraian tiga soal yang masing-masing memuat ukuran kecenderungan siswa dalam membuat koneksi matematis.

Uji validitas dan reliabilitas telah dilakukan terlebih dahulu terhadap instrumen tes. Uji reliabilitas menggunakan rumus Cronbach's Alpha, sedangkan uji validitas menggunakan perhitungan korelasi Spearmen-Brown.

Penerapan uji normalitas dengan uji chi square merupakan suatu kebutuhan dalam analisis data. kemudian terapkan uji F untuk menentukan homogenitas. Untuk memastikan sebaran data hasil uji kedua kelas tersebut terdistribusi secara teratur atau tidak lalu digunakan uji normalitas. Sampel tersebut kemudian diuji homogenitasnya untuk melihat benar atau tidaknya asumsi kedua kelas tersebut. t test dipakai untuk menguji hipotesis. Untuk melihat apakah kedua kelas mempunyai rerata yang sama atau bukan, dilaksanakan tes hipotesis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

64 siswa dari SMP Negeri 35 Medan dijadikan sebagai sampel untuk penelitian ini. 32 siswa dari kelas percobaan di kelas VII-4 dan 32 siswa dari kelas kontrol di pengamatan VII-5 dijadikan sampel. Kelas eksperimen menggunakan model *Problem Based Learning* (PBM) dan media *Geogebra* sedangkan kelas kontrol menggunakan paradigma konvensional. Selama tiga pertemuan, pelajaran persegi panjang disajikan dan tes keterampilan koneksi matematis juga disertakan.

Tes yang diaplikasikan dalam penyelidikan ini adalah ujian kemahiran koneksi matematis dengan tiga soal deskriptif. Indikasi koneksi matematis mencakup kueri ini. Kelas eksperimen dan kelas kontrol menjalani ujian kemampuan koneksi matematis baik sebelum maupun sesudah mendapat berbagai perlakuan atau mempelajari materi persegi panjang.

Setelah dilakukan pengujian, temuan bakat kedua kelas dalam membuat koneksi matematis d tes dengan memakai tes normalitas, tes homogenitas, dan tes hipotesis penelitian, khususnya t test. Maksud utama penyelidikan ini adalah untuk memahami akibat model pembelajaran berbasis masalah dengan media Geogebra terhadap keterampilan koneksi matematis murid di pelajaran berbentuk persegi panjang di SMP Negeri 35 Kelas VII Medan.

a. Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol (Pre Test)

Pada kelas eksperimen yang menggunakan strategi pembelajaran berbasis masalah dengan media *Geogebra* sebagai pendukung, siswa dievaluasi kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan matematis dari penelitian. 33 adalah yang terendah sedangkan 78 adalah skor tertinggi. Nilai terendah di kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran tradisional adalah 22, sedangkan nilai tertinggi adalah 69. Penelitian ini menguji kemampuan siswa dalam membuat koneksi matematis. Temuan distribusi frekuensi setelah analisis data ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol (PreTest)

Kelas	Rata-Rat a	Standar Deviasi
Eksperimen	54,64	13,19
Kontrol	50,25	13,17

b. Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol (Post Test)

Nilai terendah 44 dan nilai terbaik 89 pada kelas eksperimen yang menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis masalah dengan media *Geogebra* dan soal tes untuk mengukur kemampuan koneksi matematis siswa. Nilai terendah dan tertinggi kelompok kontrol dengan memakai edukasi tradisional dan soal-soal yang ditujukan untuk mengevaluasi kemampuan koneksi matematis siswa masing-masing adalah 44 dan 89. Setelah analisis data, Tabel 3 menunjukkan hasil distribusi frekuensi.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol (Post Test)

Kelas	Rata-Rata	Standar Deviasi
Eksperimen	67,5	12,96
Kontrol	60,00	12,32

Menurut studi di atas, dua kelas percobaan dan kelas pengamatan digunakan menjadi sampel, dan ujian tersebut memberikan kemampuan siswa yang terukur untuk membuat koneksi matematis. Soal nomor satu menggunakan indikator yang menghubungkan

ide/konsep/prosedur dengan matematika, pertanyaan nomor dua menggunakan indikator yang mengaitkan ide/konsep/prosedur dengan disiplin ilmu lain, dan soal nomor tiga menggunakan indikator penghubung ide/konsep/prosedur.

Indikator yang paling mudah dipecahkan oleh siswa adalah indikator pertama yaitu menghubungkan ide/konsep/prosedur antar matematika, dilanjutkan dengan indikator kedua yaitu menghubungkan ide/konsep/prosedur dengan bidang keilmuan lainnya. dan indikator ketiga yaitu menghubungkan ide/konsep/prosedur dalam kehidupan sehari-hari, dengan harapan siswa terus meningkat pada indikator yang masih rendah.

Terdapat perbedaan antara hasil pra dan pasca tes untuk nilai eksperimen dan kontrol. Kelas kontrol pre-test dan kelas eksperimen post-test memiliki skor minimal dan maksimal masing-masing 22 Kemudian, jika modus nilai dicatat, kelas eksperimen pretes dipengaruhi oleh modus nilai, yaitu sekitar 9 pada interval 50 hingga 58, modus nilai pada interval 36 hingga 45, dan modus nilai pada interval 62 sampai 69. Setelah itu, nilai mode post-test kelas percobaan adalah 10 dan interval antara 60 dan 67, sedangkan nilai mode kelas kontrol adalah 10 antara 44 dan 51. Terlihat perbedaan temuan dari pemeriksaan pada kecakapan siswa untuk mengkorelasikan opini matematika. tergantung pada informasi tersebut di atas, antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Uji parametrik dapat dijalankan karena temuan data uji normalitas kemampuan koneksi matematis siswa terdistribusi secara teratur. Penyelidikan ini memakai uji chi square untuk melihat kenormalan. Data dianggap normal jika tabel x^2 menghitung x^2 dengan dk = K - 1 = 6 - 1 = 5 dan $\alpha = 0{,}05$. Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji t yang memperhitungkan hasil uji homogenitas dan normalitas data pre-test dan post-test kemampuan koneksi matematis siswa. Tabel 4 menunjukkan hasil uji normalitas kemampuan koneksi matematis siswa.

Table 4. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Koneksi Matematis Siswa

Kelas	Pre Test		Post Test		Kesimpulan
	X^2 htiung	X^2 tabel	X^2 htiung	X^2 tabel	
Eksperimen	11,056	11,070	10,973	11,070	Normal
Kontrol	8,82	11,070	6,124	11,070	Normal

Untuk kelas eksperimen diketahui bahwa x^2 hitung < x^2 tabel, atau 11.056 < 11.070. Kemudian untuk nilai pretest diperoleh tabel x^2 hitung < x^2 yaitu 8,82 < 11,070 pada kelompok kontrol. Hasil pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol pada ujian kemampuan koneksi matematis siswa dengan demikian disimpulkan untuk dibagikan secara berkala.

Hasil post test x^2 hitung 10.973 dan x^2 tabel 11.070 berdasarkan Tabel 4.12 Kelas Eksperimen. Kemudian diketahui x^2 hitung yaitu 6,124 dan x^2 tabel yaitu 11,070 pada kelas kontrol untuk nilai post test. Oleh karena itu hasil post-test mencerminkan kapasitas siswa untuk membuat hubungan antara hubungan matematika baik dalam konteks kelas eksperimental dan tradisional.

Uji homogenitas digunakan untuk memastikan apakah sampel mewakili seluruh populasi atau apakah diambil dari kelompok yang homogen atau serupa. Himpunan data dianggap homogen jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, H_0 diterima dan H_a ditolak. Meskipun H_a disetujui, H_0 ditolak jika F_{hitung} melebihi F_{tabel}. Tabel 4 menunjukkan hasil uji normalitas kemampuan koneksi matematis siswa.

Table 5. Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Koneksi Matematis Siswa

Kelas	Varians	Pre Test		Varians	Post Test		Kesimpulan
		F_{hitung}	F_{tabel}		F_{hitung}	F_{tabel}	
Eksperimen	185,741	1,0282	1,8221	182,209	1,0723	1,8221	Homogen
Kontrol	190,983	2	3	195,383	3		Homogen

Nilai varians kelas eksperimen sebesar 185,741, sedangkan nilai varians kelas kontrol sebesar 190,983. Dapat disimpulkan bahwa hasil pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol pada tes kemampuan koneksi matematis siswa adalah homogen karena diketahui juga nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau 1,02822 < 1,82213.

Nilai varians kelas eksperimen sebesar 182,209, sedangkan nilai varians kelas kontrol sebesar 195,383. Hasil postes tes kemampuan koneksi matematis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan demikian dapat dikatakan homogen. Selain itu, diketahui bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ memiliki nilai 1,0723 < 1,82213.

Setelah uji normalitas dan homogenitas selesai, dapat disimpulkan bahwa distribusi data normal dan homogen, sehingga memungkinkan dilakukannya uji t. Akibat gaya pembelajaran berbasis masalah berbantuan media Geogebra terhadap kecakapan koneksi matematis siswa kelas VII SMP N 35 Medan diuji dengan menggunakan uji t. Uji t digunakan untuk mengetahui apakah paradigma pembelajaran berbasis masalah yang diperkuat dengan media *Geogebra* berdampak pada murid kelas VII SMP N 35 Medan.
Pernyataan berikut diuji :

H_0 : $\mu_1 = \mu_2$: Tidak terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan Geogebra terhadap kemampuan koneksi matematis siswa

Ha : $\mu_1 > \mu_2$: Terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan Geogebra terhadap kemampuan koneksi matematis siswa

Keterangan :

μ_1 : Kemampuan koneksi matematis siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan media *Geogebra*

μ_2 : Kemampuan koneksi matematis siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran konvensional. Tabel 6 menampilkan temuan uji hipotesis.z

Tabel 6. Hasil Uji t Pre Test & Post Test

Kelas	Pre Test		Post Test	
	t_{hitung}	t_{tabel}	t_{hitung}	t_{tabel}
Eksperimen & Kontrol	1,332	1,998	2,372	1,669
Keterangan	H_a ditolak dan H_o diterima		H_o ditolak dan H_a diterima	

Pada pre test nilai rata-rata (mean) kelas eksperimen adalah 54,64 sedangkan kelas kontrol adalah 50,25. Karena nilai t_{hitung} dan t_{tabel} masing-masing 1,332 dan 1,998, maka dapat disimpulkan bahwa paradigma pembelajaran berbasis masalah yang didukung oleh media *Geogebra* tidak berpengaruh terhadap keterampilan awal siswa di kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

Sedangkan pada post test, nilai rata-rata (mean) kelas eksperimen adalah 67,5 sedangkan kelas kontrol adalah 60. Hasil $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu 2,372 > 1,669 menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah berbantuan media *Geogebra* berpengaruh terhadap kemampuan akhir siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah perlakuan. Nilai t_{hitung} 2,372 dan nilai t_{tabel} adalah 1,669. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu 2,372 > 1,669.

Berdasarkan indikator kemampuan koneksi matematis, dapat dikatakan bahwa indikator pertama menghubungkan ide antar matematika yang lebih mudah dipahami oleh siswa. Kemudian siswa lebih mampu memahami indikator kedua, yaitu menghubungkan ide, konsep, dan prosedur denganmata Pelajaran lain, jika dibandingkan dengan indikator ketiga, yaitu mengintegrasikan gagasan, konsep, dan proses dalam kehidupan sehari-hari.

Hal ini ditunjukkan dengan menggunakan uji chi square untuk kenormalan selama tahap pengujian yaitu data pretest dan post test. Uji homogenitas dilakukan jika data berdistribusi normal, dan proses pengujian hipotesis dilanjutkan jika data berdistribusi homogen. Temuan uji-t yang digunakan untuk menguji hipotesis menunjukkan nilai 2,372 > 1,669 yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang didukung oleh media *Geogebra* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan koneksi matematis siswa.

Hasil pengujian berikut ini sesuai dengan beberapa penelitian terdahulu, antara lain yang dilakukan oleh (Sugiarti & Basuki, 2014) dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Matematis *Connection* Siswa Dalam Pembelajaran Matematika". Nilai rata-rata pada kelas eksperimen adalah 14,08, sedangkan nilai rata-rata pada kelompok kontrol adalah 12,72 sehingga menghasilkan selisih sebesar 1,36 poin. Berlandaskan temuan olahan data post-test menggunakan uji t, ditetapkan bahwa siswa yang memperoleh edukasi berbasis persoalan mempunyai kecakapan koneksi matematis yang makin kuat daripada siswa yang mendapatkan pengajaran tradisional dengan signifikansi 0,05.

Hasil perhitungan uji-t juga menunjukkan t_{hitung} sebesar 5,186 sedangkan t_{tabel} sebesar 1,993, yang menunjukkan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kemampuan koneksi matematis yang berbeda ($t_{hitung} > t_{tabel}$). Penelitian "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa" oleh Dian Apriani (2017) mengklaim bahwa "ada pengaruh yang signifikan antara penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* dan model pembelajaran konvensional pada siswa kelas VIII SMP Negeri 53 Palembang tahun ajaran 2015/2016" didukung. Ditemukan bahwa rerata skor ketangkasan hubungan matematis siswa kelas percobaan adalah 66,06 serta skor rerata kelas eksperimen yakni 77,91. Berdasarkan hasil perhitungan, mata pelajaran yang dijelaskan dengan gaya penangkapan *Problem Based Learning* mengungguli mata pelajaran yang diajar dengan model pembelajaran tradisional. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan koneksi matematis siswa dengan standar deviasi kapasitas murid untuk koneksi matematika.

Penggunaan media hanyalah salah satu masalah dalam penelitian ini. Salah satu media yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Geogebra*. Jika dipekerjakan di SMP N 35 Medan, disinyalir masih minim. Hal ini ditunjukkan ketika menggunakannya, hanya sedikit siswa yang dapat memanfaatkan media *Geogebra* selama pembelajaran. Hal ini juga didorong oleh akses teknologi yang dimiliki anak-anak, khususnya laptop mereka. Para siswa menyebutkan bahwa banyak dari mereka yang masih belum memiliki computer/laptop di rumahnya selama proses belajar mengajar. Sama seperti di atas untuk memanfaatkan *Geogebra* di perangkat selain komputer, seperti smartphone. Banyak siswa masih menggunakan ponsel orang tua mereka karena mereka tidak memilikinya, atau bahkan memilikinya sendiri. Selain itu, masih dilarang untuk menggunakan perangkat seluler di lingkungan sekolah, sehingga izin terlebih dahulu harus diperoleh sebelum menggunakan media apa pun yang terkait dengan teknologi.

Mereka sangat tertarik untuk mendengar bagaimana media *Geogebra* digunakan dan menguji program itu sendiri. Sebelumnya, orang tidak menyadari bahwa hanya dengan menggunakan aplikasi

dapat membuat penanganan masalah aritmatika menjadi mudah. Mengingat kemampuan koneksi matematis siswa kelas VII SMP N 35 Medan membentuk hubungan antara gaya pembelajaran berbasis persoalan dengan media *Geogebra*, maka dapat dikatakan bahwa hubungan tersebut ada.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan media *Geogebra* terhadap kemampuan koneksi matematis siswa di kelas VII SMP N 35 Medan yang dibuktikan dengan setelah diberikannya pre test dan pengajaran model pembelajaran berbasis masalah berbantuan media *geogebra* serta diberikanya post test untuk mengukur kemampuan koneksi matematis siswa, diperoleh analisis data yang menggunakan uji t bahwa nilai post test pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh thitung = 2,372 dan ttabel = 1,669 sehingga diambil keputusan bahwa thitung 2,372 > ttabel 1,669 yang artinya bahwa H0 ditolak dan Ha diterima.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat-Nya sehingga skripsi ini rampung dengan baik. Penulis ingin menggunakan kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini. Saya mengapresiasi Dr. Syamsul Gultom, SKM, M.Kes, Dekan FMIPA UNIMED, Ibu Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.Si, serta seluruh Wakil Rektor yang menjabat sebagai pimpinan UNIMED.

Selain menjabat sebagai pembimbing akademik penulis, Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si, merupakan ketua departemen matematika UNIMED. Ibu Nurhasanah Siregar, S.Pd., M.Pd., merupakan ketua program studi pendidikan matematika. Bersama-sama mereka telah memberikan arahan, nasihat, motivasi, dan bimbingan kepada penulis yang sangat membantu dalam penyusunan skripsi ini. Bapak Prof. Dr. Edi Syahputra, M.Pd, Bapak Dr. Waminton Rajagukguk, M.Pd dan Ibu Suci Frisnoiry, M.Pd selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan ide yang sangat penting bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Afif, N. (2019). *Pembelajaran Berbasis Masalah Perspektif Al-Quran*. Tuban : CV. Karya Litera Indonesia.

Agustianti,Rifka, dkk. (2022). *Filsafat Pendidikan Matematika*. Padang Sumatera Barat :PT. Global Eksklusif Teknologi.

Ali, A. M. (2022). Kemampuan Matematis pada Materi Program Linear. *LOMBA DAN SEMINAR MATEMATIKA XXX Prosiding Pendidikan Matematika Dan Matematika*, *6*(2721), 1–7. http://prosiding.himatikauny.org/index.php/prosidinglsm/article/view/214/101

Ernawaty, dkk. (2021). *Problematika Pembelajaran Mtematika*. Pidie Aceh : Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.

Hazrati, K., Minarni, A., & Rajagukguk, W. (2020). Differences in Mathematic Connection Abilities and Self-Efficacy between Students Given Approaches Realistic Mathematics with the Approach Inquiry at Senior High School 2 Tanjung Morawa. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, *3*(3), 1489–1500. https://doi.org/10.33258/birle.v3i3.1222

Minarni, A. (2013). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis dan Keterampilan Sosial Siswa SMP Negeri di Kota Bandung. *Jurnal Pendidikan Matematika PARADIKMA*, *6*(2), 162–174. https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/paradikma/article/view/1077

Minarni, A. (2020). *Kemmapuan berpikir Matematis Dan Aspek Afektif Siswa*. Medan : Harapan Cerdas Publisher.

Rahadyan, A., Hartuti, P. M., & Awaludin, A. A. R. (2018). Penggunaan Aplikasi Geogebra dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal PkM Pengabdian Kepada Masyarakat*, *1*(01), 11. https://doi.org/10.30998/jurnalpkm.v1i01.2356

Rusman. (2014). *Model-Model Pembelajaran*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.

Sugiarti, S., & Basuki. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Dalam Pembelajaran Matematika. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(September), 151–158.

PENGARUH PENDEKATAN *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION* TERHADAP KEMANDIRIAN BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS VII DI SMP NEGERI 5 PERCUT SEI TUAN

Annisa Wahyuni Hasibuan[1*], Mangaratua M. Simanjorang[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
Email : annisahasibuan1000@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) Terhadap Kemandirian Belajar Matematika Siswa Kelas VII Di SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan. Sifat penelitian ini adalah Quasi Eksperimen dan berjenis kuantitatif. Peneliti mengumpulkan data dengan teknik pengumpulan melalui penyebaran angket dan mewawancarai narasumber terkait. Adapun populasi penelitian ini, yaitu peserta didik kelas VII SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan dengan jumlah 8 kelas. Sedangkan peneliti mengambil sampelnya sebanyak dua kelas sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol, kelas eksperimen menggunakan pendekatan pembelajaran Realistic Mathematics Education (RME) dan kelas kontrol, memakai model belajar konvensional serta peneliti mengambil sampel dengan teknik Cluster Random Sampling. Angket yang telah disebarkan kepada peserta didik setelah mendapatkan datanya, peneliti menganalisis dengan uji-t. Berdasarkan hasil analisis data kelas eksperimen dengan taraf signifikan 0,05 didapat t_{hitung} *= 6,110 >* t_{tabel} *= 1,672 maka pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) memiliki pengaruh terhadap kemandirian belajar matematika siswa kelas VII di SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan.*

Kata kunci*: Kemandirian belajar, Realistic Mathematics Education (RME)*

Abstract

This study aims to determine the effect of the Realistic Mathematics Education (RME) approach on the Independence of Learning Mathematics for Grade VII Students at SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan. This research is quasi-experimental and this type of research is quantitative research. Data collection techniques using questionnaires and interviews. The population of this study were all students of class VII SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan consisting of eight classes. The research sample used two classes, namely the experimental class, the class that applied the Realistic Mathematics Education (RME) approach and the control class, the class that used conventional models and the samples taken in this study used the Cluster Random Sampling technique. The data collection technique uses a questionnaire given to students. The data obtained were then analyzed using the t-test. Based on the results of the posttest data analysis in the experimental class with a significant level of 0.05, it was obtained = 0.000, because = 6.110 > = 1.672, meaning that the Realistic Mathematics Education (RME) approach had an effect on the independence of learning mathematics for class VII students at SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan.

Keywords*: Independent learning, Realistic Mathematics Education (RME)*

1. PENDAHULUAN

Proses belajar matematika merupakan suatu kegiatan komunikasi yang dilakukan pendidik dan peserta didiknya yang pola interaksi dan pembelajarannya menumbuh kembangkan cara fikir peserta didik dan melatih logika peserta didik didalam lingkungan belajarnya yang sudah direncanakan oleh pendidik dengan berbagai model belajar sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan hasil belajar matematika akan tercapai secara maksimal didukung dengan keaktifan peserta didik dalam belajar (Rusyanti, 2014). Pembelajaran matematika dapat dikatakan sukses dilihat dari cara, proses, dan hasil belajar seorang siswa (Sirait, 2016). Siswa yang telah tuntas atau berhasil dalam mempelajari matematika biasanya ada 2 faktor yang mempengaruhinya yaitu faktor eksternal dan internal. Faktor internal salah satunya dari kemandirian siswa dalam belajar. Karena hal itu, maka aspek yang penting harus dikembangkan dari siswa adalah melatih kemandirian belajarnya. Mengenai hal ini Hargis dalam penelitiannya (Zamnah, 2017) mengatakan jika siswa bisa belajar dengan mandiri dan skala kemandiriannya tinggi, maka siswa secara perlahan sudah bisa melakukan kontrol, evaluasi dan bisa mengatur bagaimana cara belajar yang efektif dan pengerjaan tugasnya menjadi lebih efisien lalu mendapatkan penilaian yang tinggi.

Kemandirian belajar menjadi aspek penting yang wajib diperhatikan secara khusus saat proses belajar, dikarenakan dalam penelitian Febriyanti & Imami (2021) mengatakan bahwa mandirinya siswa dalam belajar setelah dicari tahu masih sangat rendah. Hal ini juga dikemukakan Astuti pada penelitiannya (2016) mengatakan siswa yang memiliki kemandirian belajar khususnya pembelajaran matematika yang bertempat di SMP Kecamatan Prembun mendapat kategori cukup, oleh karena itu, jika dilihat dari penelitian tersebut, maka kemandirian belajar harus ditingkatkan menjadi lebih baik lagi.

Ada berbagai unsur yang bisa mempengaruhi kemandirian belajar matematika siswa, diantaranya proses belajar yang didalamnya siswa tidak dilatih untuk membangun kemandirian belajar matematika Proses belajar yang berjalan didalam kelas tidak condong terhadap kemandirian belajar matematika siswa. Siswa tidak termotivasi atau bersemangat untuk menyelesaikan dan mencari tahu sendiri jalan keluarnya atau penyelesaiannya berdasarkan gagasan yang ada didalam dirinya sendiri, kebanyakan guru saja yang sangat aktif didalam kelas dalam hal membimbing peserta didik. Hal ini sejalan dengan Novitasari & Hestu (2018) mereka mengatakan pada umumnya saat belajar matematika didalam kelas, selalu para guru yang aktif dalam berperan sedangkan peserta didik hanya diam saja mendengarkan dan memahami apa yang dijelaskan guru. guru termotivasi dan berpacu untuk mengejar kurikulum pembelajaran dan mengejar target agar pembelajaran habis sesuai waktu yang telah ditetapkan. Sejalan dengan itu (Fajriah & Asiskawati, 2015) juga menyatakan hal yang sama yaitu proses belajar matematika yang dilakukan seorang guru dengan model belajar teacher centered atau hanya guru yang memiliki peran aktif mengakibatkan siswa bergerak pasif dan tidak mengeluarkan kreatifitasnya. Proses belajar semacam ini menyebabkan siswa menjadi tidak semangat, malas, bosan, serta tidak termotivasi dalam belajar dan memahami pelajaran.

Faktor lain yang menjadi penyebab siswa kurang dalam kemandirian belajar matematika yaitu guru kurang mampu untuk menyesuaikan model pembelajaran. dengan model pembelajaran yang tidak tepat, maka hasil belajar siswa juga akan berpengaruh. (Hadi, 2015). Pada kenyataannya yang terjadi sekarang ini, guru dalam mengajar selalu menggunakan dan mendominasi model pembelajaran dengan model konvensional atau ceramah. Kondisi ini pada umumnya hanya mementingkan hasil yang baik, tetapi kurang memperhatikan dampaknya bagi siswa. akibatnya proses pembelajaran matematika menjadi membosankan, tidak menarik, sulit memahami materi, yang akibatnya hasil belajar tidak maksimal seperti yang diharapkan (Taneo, 2017).

Permasalahan rendahnya kemandirian belajar matematika siswa ini harus ditemukan solusinya agar pembelajaran matematika dapat berjalan dengan baik. diantara cara memperbaiki masalah tersebut agar menjadi lebih baik adalah dengan memilih strategi atau pendekatan pembelajaran yang cocok serta kreatif dan inovaif sehingga siswa merasa nyaman dan fokus saat proses pembelajaran matematika (Akmal & Ubaidilah, 2021). Diantara strategi pembelajaran yang diharapkan memberi perubahan dalam upaya meningkatkan kemandirian belajar matematika yaitu pendekatan *realistic mathematics education* yang disingkat dengan RME. *Realistic Mathematics Education* (RME) yaitu proses belajar dengan menghubungkan permasalahan yang nyata yang selalu terjadi pada kehidupan sehari-hari (pallinusa, 2013). RME sesuai dengan pola pikir Pendidikan Indonesia yang menuntut siswa harus bisa aktif berpartisipasi saat belajar, bisa menyelesaikan permasalahan yang dihadapkan serta mengimplikasikan atau menerapkan di kehidupan nyata (Sembiring, 2008). Pendekatan RME merupakan jensi pendekatan yang memiliki tujuan yang sama dengan harapan kurikulum 2013 yang pembelajarannya fokus pada penekanan pembiasaan pada siswa sebagai langkah utama untuk membentuk model, konsep dan motivasi siswa mempelajari matematika yang mengakibatkan siswa menjadi semangat dan menganggap matematika pelajaran yang berarti (Zulkardi & Putri, 2006). RME memberi peluang bagi siswa agar bisa mengembangkan pola pikir dan pahamnya lebih luas tetapi tetap dibimbing guru. Kegiatan memecahkan permasalahan dengan cara yang kontekstual bisa memberi pengaruh positif untuk perkembangan prestasi siswa di bidang kognitif, terlebih bagaimana siswa bisa memahami matematika secara mandiri (Laurens, 2018).

Pendekatan RME merupakan jenis pendekatan yang memiliki tujuan yang sama dengan harapan kurikulum 2013 yang pembelajarannya fokus pada penekanan pembiasaan pada siswa sebagai langkah utama untuk membentuk model, konsep dan motivasi siswa mempelajari matematika yang mengakibatkan siswa menjadi semangat dan menganggap matematika pelajaran yang berarti (Zulkardi & Putri, 2006). RME memberi peluang bagi siswa agar bisa mengembangkan pola pikir dan pahamnya lebih luas tetapi tetap dibimbing guru. Kegiatan memecahkan permasalahan dengan cara yang kontekstual bisa memberi pengaruh positif untuk perkembangan prestasi siswa di bidang kognitif, terlebih bagaimana siswa bisa memahami matematika secara mandiri (Laurens, 2018).

Siswa yang diproses aktif saat kegiatan belajar akan memicu siswa belajar sesuai dengan keilmuan yang sudah ada pada diri siswa secara mandiri didapatkannya (Caruth, 2019). Kontekstual maksudnya suatu pembelajaran dengan menampilkan permasalahan yang berkaitan dengan masalah yang dialami dalam kehidupan tetapi dikaitkan dengan pelajaran yang sedang dipelajari, sehingga dalam belajar prosesnya menjadi lebih bermakna dan memiliki arti tersendiri bagi siswa (Pramudiani et al., 2011).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan yang berlokasi di Jalan Cucak Rw II, Kec. Medan Denai, Kota Medan, Sumatera Utara 20226. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan yang terdiri dari 8 kelas. Data yang mendukung dalam melakukan penelitian ini adalah data primer dan data sekunder yaitu : a) Data Primer adalah data yang diperoleh langsung dari objek data. b) Data Sekunder adalah data yang diperoleh dengan membaca dan mempelajari referensi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berupa penyebaran angket untuk mengumpulkan data tentang kemandirian belajar peserta didik.

Angket kemandirian belajar ini disusun dengan mengikuti indikator-indikator berdasarkan konsepsi (Butler,2002; L & Randi, 1999; Paris & winograd, 1998; Schunck & Zimmerman, 1998; Sumarmo, 2006; Wongsri,2002). Indikator kemandirian belajar dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Kisi-Kisi Kemandirian Belajar Matematika Siswa

No	Indikator	Nomor Item
1	Inisiatif Belajar dan Motivasi Belajar Instrinsik	1,2,3
2.	Mendiagnosis Kebutuhan Belajar	4,5,6
3.	Menetapkan Tujuan Belajar	7,8,9
4.	Mengatur dan Mengontrol Kinerja/Belajar	10,11,11,12
5.	Memandang Kesulitan Sebagai Tantangan	13,14
6.	Mencari dan Memanfaatkan Sumber Belajar yang Relevan	15.16
7.	Memilih dan Menerapkan Strategi Belajar	17,18,19,20
8.	Mengevaluasi proses dan hasil Belajar	21,22
9.	Self Eficacy (konsep diri)	23,24,25

Penelitian ini berjenis penelitian quasi eksperimen. Subjek penelitian adalah peserta didik pada jenjang SMP. Cara mengambil sampel di penelitian ini memakai Cluster Random Sampling. Peneliti mengambil dengan cara cluster random sampling dikarenakan populasinya berjumlah 8 kelas berdasar kelompok dengan karakteristik hetero atau homogen (Sugiyono, 2018). Delapan kelas dikatakan sebagai klaster yang dianggap homogeny. Dari pengobservasian dan mewawancarai pendidik disekolah yang peneliti teliti, pendidik atau gurunya tidak ada kategori kelas unggul,dan kemampuan semua peserta didik dianggap sama. Dalam penelitian ini menggunakan variabel bebas berupa pendekatan pendidikan matematika realistik dan variabel terikat berupa kemandirian belajar. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berupa penyebaran angket untuk mengumpulkan data tentang kemandirian belajar peserta didik.

Adapun prosedur penilaian dan pengisiannya menggunakan peraturan skala likert. Skala Likert digunakan dalam proses memberi nilai suatu perilaku yang diharapkan peneliti, caranya dengan memberi pertanyaan terkait pada responden. Selanjutnya dari angket tersebut, responden diarahkan untuk menjawab pertanyaan yang disediakan berdasarkan beberapa pilihan diantaranya: sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), sangat tidak setuju (STS) cara mengisinya memakai tanda silang (x) sesuai bagaimana keadaan pada diri masing masing individu. Menindaklanjuti skor skala likert, masing-masing jawaban memiliki nilai yang berbeda seperti 4,3,2,1. Masing-masing dari 4 pilihan itu mempunyai nilai. Dalam hal ini peneliti memakai skala likert dengan 2 pernyataan yaitu negatif dan positif. Negatif nilainya 1,2,3,4 dan positif 4,3,2,1.

Tabel 2. Pedoman Penskoran Butir Angket Kemandirian Belajar

Alternatif jawaban	Skor	
	Positif	Negatif
Sangat Setuju (SS)	4	1
Setuju (S)	3	2
Tidak Setuju (TS)	2	3
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	4

Sebelumnya, instrumen diuji terlebih dahulu validitasnya untuk mengukur ketepatan variabel yang diukurnya; dan menguji reliabilitas untuk mengukur ketetapan (kekonsistenan) instrumen.

Validitas adalah kondisi instumen yang akan dievaluasi serta pengukuran kondisi sesungguhnya dan mengukurnya harus valid. Dalam memvaliditas angket memiliki hubungan terhadap ketentuan yang sudah ditentukan dalam mengukur angketnya. Artinya dalam memvaliditas angket sangat ditentukan dari bagaimana kualitas angket tersebut sesuai dengan konsepnya atau tidak. Dengan memperhatikan konsepnya maka bisa terlihat semua aspek yang perlu diukur akan terukur dengan baik (Rukminingsih et al., 2020).

Uji validitas angket kemandirian belajar peserta didik yang pada penelitian ini memakai validitas konstruk yang penghitungannya memakai rumus *product moment pearson.* Dasar pengambilan keputusan dalam uji validasi menggunakan korelasi *Pearson product moment,* yaitu: Jika $r_{hitun} > r_{tabel}$, maka instrumen dinyatakan valid. Jika $r_{hitun} < r_{tabel}$, maka instrumen dinyatakan tidak valid.

Reliabilitas merupakan media pengukuran kuesioner yang telah dibuat dan didalamnya sudah ada indikator yangtelah ditentukan dan dikonstruksikan. Kuesioner disebut reliabel jika hasil jawaban responden terisi secara stabil, berturut, sesuai dari waktu ke waktu. Reliabilitas tes rujukannya di derajat stabilitasnya, konsisten, kekuatan memprediksi, akuratnya (Mardiani et al.,2021). Mengukur yang mempunyai reliabilitas kategori tinggi sehingga dapat memberikan data reliabel. Maksudnya jika tes yang dibuat reliabel maka jika tes ditempat lain dengan soal yang sama hasilnya kemungkinan akan sama (Sukardi, 2007). Menguji realibilitas instrumen bisa dikerjakan baik dari luar maupun dalam atau internal dan eksternal. Jika eksternal mengujinya dengan melakukan test-retest, equivalent, serta menggabungkan kedua bidangnya. Secara internal dari dalamnya bisa diujikan pada kegiatan analisis secara konsisten butir yang terdapat di instrument dengan mengacu ketentuan tertentu (Sugiyono, 2020). Agar bisa mengetahui suatu instrument realibilitas, maka peneliti memakai rumus Alpa Cronbach (Kristanto, 2018).

Dasar pengambilan keputusan dalam menggunakan *Alpha Cronbach's* ini, yaitu:

a. Jika nilai *Alpha Cronbach's* > 0,70, maka instrumen dinyatakan reliabel
b. Jika nilai *Alpha Cronbach's* < 0,70, maka instrumen dinyatakan reliabel

Ukuran tinggi dan rendah reliabilitas bisa dilihat ketentuannya secara empiris dari angka tertentu yang sebutannya Koefisien reliabilitas. Reliabilitas dengan kategori tinggi dilihat dari nilai r_{xy} yang dekat dengan angka 1. Sesuai dengan persetujuan umum, Reliabilitas yang sudah memuaskan apabila ≥ 0.700. apabila nilai alphanya > 0.7 maknanya reliabilitasnya dikategorikan cukup (sufficient reliability)tetapi apabila alpha > 0.80 ini reliabilitasnya sangat kuat, selain itu ada yang mengartikannya berikut ini: Japabila alphanya > 0.90 kategorinya sempurna. Apabila alphanya 0.70 – 0.90 reliabilitasnya termasuk pada kategori tinggi. Jika alpha 0.50 – 0.70 dikategorikan moderasi. Jika alpha < 0.50 maka tergolong rendah. Kemungkinan jika rendahnya suatu alpha mengakibatkan item soal beberapa bagiannya tidak reliabel (Mardiani et al.,2021).

Teknik analisis data digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis uji-t untuk menguji hipotesis adanya peningkatan variabel independen terhadap variabel dependen. Sebelum melakukan analisis, instrumen sudah diuji normalitas yang hasilnya berdistribusi normal, dan data bersifat homogen saat diuji homogenitas.

Ketika telah melakukan pengujian prasyarat maka penganalisisan sudah dipenuhi oleh pengujian normalitas ya serta homogenitas, kemudian pengujian hipotesa memakai uji-t. Penggunaan Uji t dipergunakan sehingga dapat tahu apakah setiap variabel independen dengan variabel yang dependen (Widjarjono, 2010). Uji-t bisa dipergunakan apabila jenis datanya yang akan dilakukan analisis dengan skala interval serta datanya punya distribusi yang normal. cara mengujinya dengan melakukan perbandingan antara t hitung dan t tabel. Apabila ada hal yang berbeda yang terlihat mencolok dari dua kelas tersebut yaitu antara eksperimen dan kontrol, maka disimpulkan kegiatannya menyebabkan pengaruh yang signifikan (Sugiyono, 2013).

Hasil dari uji T yang dilakukan hanya menunjukkan bahwa parameter kemandirian belajar matematika kelas eksperimen dan kelas kontrol sama atau berbeda. Apabila ternyata parameter kemandirian tidak sama, maka selanjutnya akan diuji dengan uji F untuk melihat tingkat signifikansinya. Sebelum menggunakan uji F terlebih dahulu akan melakukan perhitungan analisis varians sederhana.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Validasi dan Reliabilitas Angket Kemandirian Belajar (AKB)

Dalam kegiatan yang dilakukan, para ahli dan praktisi diminta untuk mengevaluasi validitas kuesioner kecanduan penelitian, berdasarkan aspek evaluasi yang telah ditentukan. Hasil validasi ahli dan praktisi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 3. Validitas Angket Kemandirian Belajar

No	Aspek yang Dinilai	Angket Kemandirian Belajar
1.	Validitas Isi	Valid
2.	Bahasa dan Penulisan	Minimal dapat dipahami

Untuk mengukur validitas statistik ukuran angket kemandirian belajar matematika, juga dilakukan

prauji terhadap 30 siswa kelas VII (yang tidak termasuk subjek penelitian). Validitas setiap pernyataan ditentukan dengan menggunakan rumus korelasi product moment. Berdasarkan hasil pengolahan data disimpulkan bahwa seluruh pernyataan valid. Reliabilitas angket kemandirian belajar matematika siswa ditentukan dengan menggunakan rumus alpha Cronbach. Berdasarkan hasil pengolahan data disimpulkan bahwa tingkat reliabilitas angket kemandirian belajar matematika siswa sangat tinggi (koefisien reliabilitas alpha sebesar 0,809).

Kemandirian Belajar Matematika Siswa

Rata-rata nilai awal dan akhir siswa kelas eksperimen dan kontrol disajikan pada Tabel 4. Rata-rata nilai awal kemandirian belajar matematika siswa kelas eksperimen dan kontrol jika mengacu pada kriteria yang telah ditetapkan, merupakan kriteria cukup untuk masing-masingnya.

Tabel 4. Rerata Skor Kemandirian Belajar Matematika Siswa Kelas Eksperimen dan Kontrol

Kelas	Kemandirian Belajar	
	Keadaan Awal	Keadaan Akhir
Eksperimen	49,94	62,17
Kontrol	50,15	50,64

Berdasarkan hasil uji normalitas yang dilakukan (lihat Tabel 5), disimpulkan bahwa rerata skor awal kemandirian belajar matematika siswa pada kedua kelas untuk subjek penelitian berdistribusi normal. ($L_{hit} < L_{tab}$).

Tabel 5. Uji Normalitas Keadaan Awal

Kelas	Keadaan Awal		
	L_{hit}	L_{tab}	Ket.
Eksperimen	0,151	0,158	Normal
Kontrol	0,149	0,166	Normal

Berdasarkan hasil uji homogenitas yang dilakukan (lihat tabel 6), maka disimpulkan bahwa rata-rata skor keadaan awal kemandirian belajar matematika siswa pada kedua kelas subjek penelitian adalah homogen (apabila Fhitung < Ftabel).

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas Data

Data	F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
Keadaan awal	1,724	1,895	Homogen

Dari hasil uji normalitas dan homogenitas tersebut, maka untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan skor akhir kemandirian belajar matematika siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan uji t.

Tabel 7. Hasil Uji Hipotesis

Kelas	Nilai Rata-Rata	t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	62,17	6,110	1,672	Terima H_a
Kontrol	50,46			

Dengan demikian, karena t_{hitung} = 6,110 > t_{tabel} = 1,672 maka H_a diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata kemandirian belajar matematika siswa kelas yang diajar dengan menggunakan pendekatan *Realistic Mathematics Education* lebih besar dibandingkan rata-rata kemandirian belajar matematika siswa yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran konvensional. Artinya, terdapat pengaruh pendekatan Realistics Mathematics Education (RME) untuk meningkatkan kemandirian belajar matematika siswa. Berdasarkan rata-rata skor kemandirian belajar matematika siswa dari kedua kelas tersebut, maka disimpulkan bahwa skor kemandirian belajar matematika siswa kelas eksperimen yang diajarkan dengan pendekatan *realistic mathematics education* (RME) lebih baik daripada skor kemandirian belajar matematika siswa kelas kontrol yang diajarkan dengan pembelajaran langsung. Rata-rata skor kemandirian belajar matematika siswa pada setiap indikatornya, disajikan pada tabel 8. Berdasarkan pada pencapaian skor awal dan akhir tersebut, disimpulkan bahwa penerapan pendekatan RME dapat meningkatkan setiap indikator kemandirian belajar matematika siswa kelas VII, Rerata skor awal dan akhir untuk setiap indikator kemandirian belajar siswa kelas VII disajikan pada diagram 1. Tabel 8.Rerata Skor Setiap Indikator Kemandirian.

Tabel 8. Rerata Skor Setiap Indikator kemandirian Belajar Siswa pada Kelas Eksperimen

Indikator Kemandirian Belajar	Rerata Skor	
	Keadaan awal	Keadaan akhir
Inisiatif belajar dan motivasi belajar instrinsik	52,34%	68,61%
Mendiagnosis kebutuhan belajar	49,74%	65,00%
Menetapkan tujuan belajar	50,00%	63,06%
Mengatur dan mengontrol kinerja/belajar	52,08%	64,72%
Memandang kesulitan sebagai tantangan	52,34%	62,08%
Mencari dan memanfaatkan sumber belajar yang relevan	49,22%	58,75%
Memilih dan menerapkan strategi belajar	50,00%	61,04%
Mengevaluasi proses dan hasil belajar	46,09%	57,50%
Self Eficacy (konsep diri)	46,88%	56,39%

Kemandirian Belajar	**50,97%**	**61,91%**

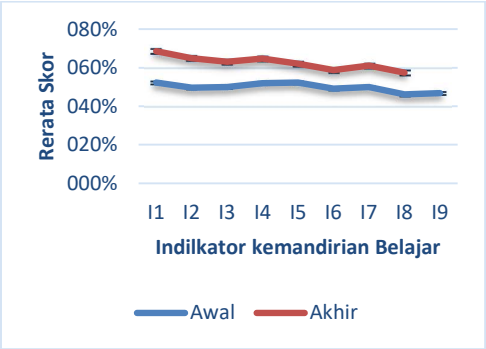


Diagram 1. Rerata Skor Setiap Indikator kemandirian Belajar Siswa pada Kelas Eksperimen

Ket:

I1 : Inisiatif belajar dan motivasi belajar instrinsik
I2 : Mendiagnosis kebutuhan belajar
I3 : Menetapkan tujuan belajar
I4 : Mengatur dan mengontrol kinerja/belajar
I5 : Memandang kesulitan sebagai tantangan
16 : Mencari dan memanfaatkan sumber belajar yang relevan
I7 : Memilih dan menerapkan strategi belajar
I8 : Mengevaluasi proses dan hasil belajar
I9 : Self Eficacy (konsep diri)

Hasil dari uji T yang dilakukan menunjukkan bahwa parameter kemandirian belajar matematika siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda. Maka selanjutnya akan diuji dengan uji F untuk melihat tingkat signifikansinya. Untuk ringkasan perhitungan ditampilkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 9. Ringkasan Perhitungan Analisis Varians

Sumber Varians	JK	DK	RK	F	F(0,05;1/56)
Antar	814,34	1	814,34	4,507	4,01
Dalam	10117,93	56	180,67		
Total	10730,27	57	188,25		

Dari ringkasan hasil analisis varian satu jalur dalam tabel di atas bahwa nilai F hitung adalah 4,507 dan taraf signifikansi/F tabel sebesar 4,01. Dengan demikian F hitung > F tabel sehingga Ha diterima. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan rerata yang signifikan antar kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) terhadap kemandirian belajar matematika siswa kelas VII SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan.

B. Pembahasan

Proses Pembelajaran

Tahapan pembelajaran dalam pendekatan realistic mathematics education (RME) yaitu lima tahap. Tahap pertama, pemberian tantangan kontekstual. Guru harus memastikan bahwa setiap siswa siap menerima pembelajaran. Guru mengkondisikan dan memastikan setiap siswa yang berada pada kelompok belajar yang sama agar duduk berdekatan. Khusus pembelajaran pada pertemuan pertama, guru menyampaikan uraian singkat tentang: pendekatan realistic mathematics education (RME) dan peran siswa dan guru dalam proses pembelajaran. Guru mengingatkan kembali hubungan antara materi pembelajaran bangun datar segitiga dengan materi pembelajaran sebelumnya yang pernah dialami siswa, serta dunia nyata siswa. Kegiatan guru selanjutnya adalah menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai siswa, dilanjutkan dengan menyajikan tantangan kontekstual kepada siswa secara klasikal Tahap kedua, mengeksplorasi tantangan kontekstual. Guru membimbing siswa untuk membuat skema, merumuskan dan memvisualisasikan tantangan kontekstual secara individu. Siswa yang telah menyelesaikan tantangan kontekstual akan membandingkan atau mendiskusikan solusi mereka dengan siswa lain dalam kelompok belajar. Siswa yang tidak mampu memberikan solusi diharapkan mencatat kesulitan yang dialaminya dalam menemukan solusi terhadap tantangan kontekstual. Reaksi guru untuk menekan keadaan tersebut adalah dengan membimbing siswa dalam bentuk memberikan pertanyaan penyerta, ilustrasi, atau permasalahan sederhana yang relevan sesuai dengan apa yang dialami siswa. Pertanyaan pengiring jika diberikan secara individu harus disesuaikan dengan proses berpikir siswa. Tahap ketiga, mencerminkan tantangan kontekstual. Guru meminta siswa untuk belajar secara berkelompok, sekelompok siswa yang selama ini duduk berdekatan kemudian memposisikan dirinya duduk melingkar. Guru membagikan lembar kerja peserta didik (LKPD) kepada setiap kelompok belajar. Lembar kerja tersebut wajib diisi oleh setiap kelompok, dengan catatan setiap siswa wajib mencatat hasil diskusi kelompoknya pada buku catatannya. Guru membimbing siswa untuk menggunakan lembar kerja. Guru memotivasi siswa untuk berperan aktif dalam setiap diskusi kelompok, dimana setiap siswa dalam kelompok harus mendiskusikan solusi atau kesulitan yang mereka temukan pada tahap kedua sebelumnya. Guru memberikan scaffolding kepada setiap kelompok belajar untuk menghasilkan model/skema (model) tantangan kontekstual. Scaffolding yang diberikan kepada masing-masing kelompok belajar dapat berupa scaffolding yang diberikan pada tahap kedua sebelumnya. Scaffoldingnya harus disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing kelompok. Interaksi antar siswa ini memudahkan siswa untuk menyelidiki proses berpikir temannya yang lain. Urutan penyampaian pendapat antar siswa tidak berlangsung secara mekanis,

melainkan terjadi secara spontan antara satu dengan yang lain. Situasi belajar tersebut akan mengarahkan siswa untuk menciptakan model (model) matematika untuk memecahkan tantangan kontekstual. Tahap keempat, berbagi solusi secara klasikal. Guru memfasilitasi diskusi kelompok klasikal dengan memberikan kesempatan kepada salah satu kelompok belajar untuk mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas. Guru membimbing siswa dalam kelompok belajar lain menyiapkan beberapa pertanyaan mengenai kesulitan yang mereka hadapi selama berdiskusi di kelompok belajar masing-masing, memeriksa dan membandingkan hasil diskusi kelompok masing-masing dengan hasil diskusi kelompok penyaji. Guru kemudian memberikan kesempatan kepada siswa dari kelompok lain untuk memberikan tanggapan atau mengajukan pertanyaan tentang presentasi kelompok yang menyajikan. Peran guru dalam menyikapi perbedaan pendapat antar siswa yang tidak mempunyai kesepakatan bersama adalah dengan memberikan scaffolding, berupa pertanyaan pengiring, ilustrasi atau permasalahan sederhana lainnya yang relevan dengan yang dialami siswa dengan tantangan kontekstual yang diajukan. Siswa yang telah sepakat untuk menyelesaikan tantangan kontekstual yang diajukan kemudian dibimbing oleh guru untuk merumuskan dan menyimpulkan konsep dan prinsip matematika yang diharapkan dapat dicapai siswa. Tahap kelima, implementasi pengetahuan matematika formal. Guru mengarahkan siswa untuk kembali ke tempat duduknya semula. Guru memberikan tantangan kontekstual baru kepada siswa secara klasikal untuk diselesaikan secara individual, tanpa menggunakan buku siswa atau alat pembelajaran lain yang relevan. Guru memotivasi setiap siswa secara klasikal untuk percaya pada kemampuannya, dengan menggunakan konsep dan prinsip matematika yang telah ditemukan pada tahap sebelumnya. Guru meminta siswa yang telah menyelesaikan tantangan kontekstual baru untuk memeriksa kembali pekerjaannya. Guru kemudian mengumpulkan hasil pekerjaan siswa pada waktu yang ditentukan. Guru dapat memberikan pekerjaan rumah terkait dengan pengalaman belajar yang diterimanya secara klasikal. Guru mengingatkan siswa secara klasikal untuk memantapkan pemahamannya terhadap materi pembelajaran berdasarkan pengalaman belajar yang telah diterimanya dan mempersiapkan diri untuk materi pembelajaran selanjutnya, dengan membaca buku siswa atau sumber lainnya.

Pada kelas kontrol yaitu kelas VII-6, pembelajaran dilakukan dengan pembelajaran konvensional. Metode yang digunakan yaitu metode ceramah, tanya jawab dan pemberian tugas. Dalam pembelajaran konvensional guru menjelaskan materi kemudian siswa mendengarkan dan mencatat materi yang diberikan. Selanjutnya guru memberikan beberapa contoh soal dan kemudian memberikan soal-soal latihan untuk dikerjakan. Setelah selesai dikerjakan, beberapa siswa diminta untuk mengerjakan di papan tulis dan siswa lainnya diberi kesempatan untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dipahami. Pada pembelajaran konvensional siswa hanya mendengarkan penjelesan guru sehingga siswa tidak aktif dalam proses pembelajaran. Dalam hal ini, pembelajaran dengan RME membuat siswa lebih berkembang dan aktif karena pada proses pembelajaran siswa diberikan masalah-masalah nyata sehingga siswa bisa berdiskusi, berargumentasi dengan teman sekelas dalam menemukan cara penyelesaian permasalahan sehingga membuat proses pembelajaran menjadi lebih bermakna bagi siswa.

Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan RME memberikan pengaruh yang lebih baik dari pendekatan konvensional dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal ini disebabkan karena pembelajaran matematika dengan pendekatan RME dimulai dengan pemberian soal-soal kontektual. Melalui soal-soal kontekstual yang diberikan siswa berkesempatan untuk menggunakan pengetahuan dan strategi pemecahan masalah informal yang mereka miliki. Kondisi ini tidak hanya memupuk rasa percaya diri siswa dalam memecahkan masalah, tetapi juga meningkatkan kemampuan mereka dalam memahami masalah, menemukan strategi-strategi yang bervariasi dalam memecahkan masalah dan memberikan penafsiran yang tepat terhadap solusi yang diperoleh. Disamping itu, melalui soal-soal kontekstual siswa difasilitasi untuk menemukan kembali konsep-konsep matematika yang sedang dibahas. Oleh karena itu, Perlunya guru dalam memberikan soal kontekstual dan memungkinkan siswa dalam menemukan jawaban yang bervariasi sehingga siswa dapat mengonstruk pengetahuan yang dimiliki.

Hasil penelitian ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan (Arisinta, *et al* 2019) yang berjudul *Realistic Mathematics Education* untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Matematika menunjukkan hasil bahwa pendekatan RME yang dikemas dengan pemberian permasalahan berupa cerita secara tertulis maupun tidak tertulis yang memungkinkan siswa menemukan berbagai solusi/jawaban yang berbedabeda dan menggunakan media manipulatif dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa dengan rata-rata siswa berkategori baik.

Penelitian lain oleh (Christian,2020) juga mengatakan bahwa secara keseluruhan kemandirian belajar siswa mengalami peningkatan pada kategori baik setelah diterapkan pendekatan pembelajaran pendidikan matematika realistik (PMR). Hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran dengan pendekatan pendidikan matematika realistik (PMR) dapat melatih kemandirian belajar siswa.

Apabila penelitian di atas dibandingkan dengan penelitian ini, dapat diketahui bahwa kedua penelitian ini memiliki kesamaan dimana masing-masing penelitian menunjukkan hasil bahwa terdapat dampak yang baik akibat dari pendekatan realistic mathematics education (RME) dalam pembelajaran terkhusus dalam kemandirian belajar siswa. Selanjutnya berdasarkan uji

statistik adanya pengaruh pendekatan realistic mathematics educatuin (RME) terhadap kemandirian belajar siswa kelas VII SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan adalah signifikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan dari pembahasannya maka bisa disimpulkan ada pengaruh dari pendekatakan realistic mathematics education (RME) dengan kemandirian belajar matematika peserta didik. Bisa diperhatikan dari perolehan nilai rata-rata mandirinya peserta didik dalam belajar matematika pada kelas eksperimen sebelum ditindak sejumlah 49,94 adapun sesudah diberi tindakan perolehannya mengalami peningkatan menjadi 62,17. Selanjutnya, dilakukan uji kesamaan rata-rata data kemandirian belajar matematika peserta didik sesudah dilakukan tindakan (posttest), diperoleh bahwa thitung = 6,110 > ttabel = 1,672, berdasarkan hasil tersebut perolehan skor rerata kemandirian belajar peserta didik pada pelajaran matematika dilakukan dengan pendekatan realistic matematics education (RME) lebih tinggi dari skor rata-rata mandirinya belajar peserta didik yang menerapkan belajar model konvensional. Hingga bisa diambil kesimpulan bahwa ada terdapat pengaruh dari pendekatan realistic mathematics education (RME) terhadap kemandirian belajar matematika peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Bapak Tahan Silaban, M.Pd selaku kepala sekolah SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan dan kepada Ibu Hernawaty Damanik, S.Pd serta guru-guru SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan yang telah membantu penulis dalam melaksanakan observasi hingga penelitian, dan adik-adik siswa SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan.
2. Bapak Mangaratua M. Simanjorang, M.Pd., Ph.D selaku dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan waktu, arahan-arahan, dan bimbingan untuk penulis
3. Keluarga saya tercinta atas doa dan dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Ananda, Rizki. 2018. Penerapan Pendekatan Realistics Mathematics Education (RME) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Journal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 125-133.

Al-Tabani, Trianto Ibnu Badar. 2014. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual: Konsep, landasan dan Implementasinya pada Kurikulum 2013.* Jakarta: Kencana.

Arisinta, R., As'ari, A. R., & Sa'dijah, C. (2019). Realistic mathematics education untuk meningkatkan kemandirian belajar matematika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *4*(6), 738-746.

Astuti,E. P. 2016. Kemandirian Belajar Matematika Siswa SMP/Mts Dikecamatan Prembun. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi*. 2(2)

Bunga, Non, Isro'atun & Julia. 2016. Pendekatan Realistic Mathematik Education Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi dan Kominkasi Matematis Siswa. *Jurnal Pena Ilmiah*, 1(1),441-450

Butler, D.L. (2002). *Individualizing Instrction in Self-Regulated Learning*. http//articles.findarticles.com/p/articles/mi_m OQM/is_2_41/ni_90190495

evita, R., & Budiyanto. 2022. Pengaruh Metode Pembelajaran Konvensional Terhadap Kecerdasan Naturalis Siswa Pada Pembelajaran IPA Di Kelas

Delyana, H. (2021). Kemandirian belajar siswa melalui model pembelajaran kooperatif think pair square (TPSq). *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, *3*(2), 286-296.

Febriyanti. F. & Imami. A. I. 2021. Analisis Self Regulated Learning dalam Pembelajaran Matematika Pada Siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Soulmath: Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika,* 9(1).

Gunawan, Prawoto, A., & Sumarmo, U. 2019. Mathematical Reasoning and Self Regulated Learning According To Students Cognitive Stage. *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 2(1), 39-52

Holisin, I. 2016. Pembelajaran matematiks realistik (PMR). *Didaktis: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan*, 7(3)

Indriyani, Y. D., Sudarman, S. W., & Vahlia, I. (2020). Peningkatan kemampuan representasi matematis dan kemandirian belajar siswa menggunakan pendekatan rme. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *7*(1), 1-10.

Laurens, T., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R., & Leasa, M. (2017). How does realistic mathematics education (RME) improve students' mathematics cognitive achievement?. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *14*(2), 569-578.

Lestari. A. 2014. Penerapan Pendekatan realistic Mathematics Education. *Jurnal Ekektronik Pendidikan Matematika Tadulako.* Vol. 2(1):3

Muhtadi, D., & Sukirwan, S. (2017). Implementasi pendidikan matematika realistik (PMR) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematik dan kemandirian belajar peserta didik. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 1-12.

Ningsih, sri. 2014. Realistic mathematics Education: Model Alternatif Pembelajaran Matematika Sekolah. *JPM IAIN Antasar*i, 1(2), 73-94

Pallinusa, A. L. (2013). Students' Critical Mathematical Thinking Skills and Character: Experiments for Junior High School Students Through Realistic Mathematics Education Culture-Based. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, 4(1), 75–94.

Safitri, Islamiani. 2016. Penerapan Pendekatan Pembelajaran Realistics Mathematics Education Dalam Upaya Meningkatkan Kemandirian Belajar Matematika Siswa. *SIGMA*, 2(1), 4-10.

Sembiring, R., Hadi, S., & Dolk, M. (2008). Reforming Mathematics Learning in Indonesian Classrooms Through RME. *International Journal on Mathematics Education*, 40(6), 927–939.

Shunck, D.H. (1994). *Helping Children Work Smarter for School Success.* Department of Educational Studies, Purdue University Parent page was developed by Cornel Cooperative-Extention of Suffolk County.

Shunck, D.H., & B.J Zimmerman,.(1998). *Introduction to the Self Regulated Learning (SRL) Cycle.*

Wongsri,N., Cantwell, R.H., Archer, J. (2002). *The Validation of Measures of Self-Efficacy, Motivation and self-Regulated Learning among Thai tertiary Students.* Paper presented at the Annual Conference of the Australian Association for Research in Education, Brisbane, December 2002.

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VII SMP DITINJAU DARI KEPRIBADIAN *EKSTROVERT* DAN *INTROVERT* YANG DIBELAJARKAN DENGAN MODEL PEMBELAJARAN BERDASARKAN MASALAH

Yana Tasya Damanik[1*], Michael C Simanullang[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : yanatasyadmk22@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif, yang bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VII SMP ditinjau dari kepribadian ekstrovert dan introvert yang dibelajarkan dengan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah. Tahapan analisis data kualitatif dalam penelitian ini terdiri dari tahap pengumpulan data, kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan/verifikasi. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP Negeri 4 Medan. Sampel dalam penelitian ini adalah 5 orang siswa ekstrovert dan 5 orang siswa introvert, yang diperoleh dengan teknik puporsive sampling. Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket kepribadian siswa ekstrovert dan introvert, tes kemampuan berpikir kreatif, lembar pedoman wawancara, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Hasil penelitian ini adalah kemampuan berpikir kreatif siswa introvert lebih baik dibandingkan dengan siswa ekstrovert pada indikator fluency, flexibility, originality, dan elaboration. Perbedaan kemampuan berpikir kreatif siswa terletak pada banyak jawaban dan proses peyelesaian yang mereka berikan. Siswa introvert mampu menghasilkan lebih dari satu penyelesaian, dengan cara yang bervariasi, dengan caranya sendiri, dan dengan tahapan penyelesaian yang terstruktur dan terperinci. Sedangkan siswa ekstrovert hanya memberikan sebuah jawaban untuk setiap masalah, sehingga cara yang diberikan masih belum bervariasi, dan jawaban yang diberikan masih umum sama seperti jawaban temannya yang lain.

Kata Kunci: *Penelitian Deskriptif Kualitatif, Kemampuan Berpikir Kreatif, Kepribadian Ekstrovert dan Introvert, Pembelajaran Berdasarkan Masalah*

Abstract

This research is a qualitative descriptive, which aims to analyze the creative thinking skills of VII grade junior high school students in terms of extroverted and introverted personalities who are taught with the Problem Based Learning Model. The stages of qualitative data analysis are consisted of data collection, data condensation, data presentation, and conclusion/verification. The population were class VII students of SMP Negeri 4 Medan. The samples were 5 extrovert and 5 introvert students, obtained by purposive sampling technique. The research instruments were personality questionnaires for extroverted and introverted students, creative thinking ability tests, interview guide sheets, and learning implementation observation sheets. The results are introvert students' creative thinking skills are better than extrovert students on the indicators of fluency, flexibility, originality, and elaboration. The difference in students' creative thinking abilities lies in many answers and completion processes they provide. Introverted students are able to produce more than one solution, variety of ways, their own way, and with structured and detailed stages of completion. Meanwhile, extrovert students only give one answer for each problem, so the methods given are still not varied, and the answers are still general as the answers of other friends.

Keywords*: Qualitative Descriptive Research, Creative Thinking Ability, Extrovert and Introvert Personality, Problem Based Learning*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan susunan kegiatan dari pelaksanaan pembelajaran, menyebarkan pengetahuan serta keterampilan untuk meningkatkan pengetahuan dan kekreativitasan beserta kemampuan yang diberikan oleh guru dengan pengajaran. Selain itu, pendidikan melibatkan hubungan antara guru yang menjadi faktor keberhasilan dalam meningkatkan sumber daya manusia (Fitriarosah, 2016). Selain itu, pendidikan menjadi bukti dari kebudayaan manusia yang dinamis juga menjadi syarat perkembangan dari pendidikan. Perkembangan pendidikan sudah semestinya sejalan bersama dengan perubahan kebudayaan. Seperti yang dikemukakan oleh Sujana (2019 : 31), tujuan pendidikan ialah supaya manusia menjadi orang yang beriman serta bertaqwa terhadap Tuhan, memiliki sikap yang mulia, memiliki perasaan, cerdas, sehat, berkemauan, dapat bekarya, bersewajarnya dalam memenuhi kebutuhan, mengendalikan hawa nafsunya dengan baik, bermasyarakat, dan berbudaya. Dengan kata lain, fungsi dari pendidikan ialah agar manusia dapat memanusiakan manusia. Seperti yang telah dijelaskan pada Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 tahun 2003 Ramadhan & Abdul (2017 : 137) yang menyatakan bahwa: "Pendidikan nasional dapat berfungsi untuk mengembangkan kemampuan serta membentuk watak dan peradaban bangsa yang bermartabat untuk mencerdaskan kehidupan bangsa, yang bertujuan agar dapat berkembangnya kemampuan dari peserta didik supaya menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan, memiliki sikap yang mulia, sehat, memiliki pengetahuan, cakap, mampu berkreasi, bersikap mandiri, serta mampu menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab".

Pada kenyataannya seperti yang disampaikan oleh Nurlaela, L & Ismayati (2015) adalah rendahnya pendidikan di Indonesia terlihat berdasarkan tingkatan peringkat menurut kancah Internasional. Yang mana, pernyataan tersebut didukung dari hasil survey yang dilakukan oleh PISA bersama TIMSS. Menurut hasil dari penelitian PISA *(Program for Internasional Student Assesment)* ditahun 2015 mencetuskan bahwasannya dari 76 negara, Indonesia berada diposisi ke-69. Dan menurut hasil penelitian dari *TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study)* mencetuskan bahwasannya dari 49 negara, Indonesia berada diposisi ke-36. Berdasarkan hasil survey tersebut hasilnya menunjukkan Indonesia terletak di bawah standar Internasional, khususnya pembelajaran matematika.

Pembelajaran yang memiliki peran dan pengaruh penting dalam pendidikan adalah bidang studi matematika (Sumartini, 2018). Dikarenakan, salah satu media untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif adalah matematika. Oleh sebab itu, peran matematika sangat dibutuhkan untuk kehidupan sehari-hari serta mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. Isrok'atun dan Rosmala (2018) menyampaikan bahwa: "Bidang studi yang selalu ditemukan pada setiap tingkatan pendidikan adalah matematika. Banyak dari siswa beranggapan kalau matematika merupakan salah satu pelajaran yang sulit, sehingga mengakibatkan hasil pembelajaran matematikanya rendah. Hasil matematika siswa yang masih rendah salah satu penyebabnya dikarenakan model pembelajaran yang belum tepat dan sesuai".

Menurut NCTM (2016), melihat betapa pentingnya pelajaran matematika untuk siswa tidak sesuai dengan realita bahwa siswa di Indonesia berasumsi matematika merupakan pembelajaran yang sulit. Pernyataan tersebut memiliki bukti berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan PISA *(Programme of International Student Assesment)* pada tahun 2012 yang dilaksanakan oleh OCED *(Organization For Economic Cooperation and Development)* yang mencetuskan bahwasannya kemampuan matematika dari 65 negara Indonesia berada diposisi ke 63.

Oleh karena itu, pendidikan sudah semestinya dikelola dan dijalankan dengan baik agar tercapai pendidikan seperti yang diharapkan oleh seluruh bangsa. Untuk setiap tahapan pendidikan ada pelajaran dan bidang yang ditetapkan dan disesuaikan dengan perkembangan berpikir siswa. Salah satu tahapannya adalah pelajaran matematika, karena matematika menjadi ilmu pengetahuan yang menjadi dasar dari perkembangan teknologi modern yang sangat diperlukan di era saat ini. Menurut Hasanah, M., & Surya (2017 : 286) adalah pelajaran matematika sudah seharusnya didapatkan oleh semua siswa dan diberikan untuk setiap tahapan dari jenjang pendidikan yang ada di Indonesia, bermula dari tingkat terendah hingga tertinggi beserta dengan harapan untuk dapat membekali siswa dengan kemampuan berpikir yang berlogis, beranalitis, bersistematis, berkritis, berkreatif dan berkooperatif.

Pada abad ke-21 ini, seluruh siswa sudah diwajibkan untuk memiliki kemampuan berpikir kreatif dengan harapan dapat berguna untuk menghadapi berbagai tantangan pendidikan. Karena, dengan kemampuan berpikir kreatif, dapat menciptakan gagasan dan suatu hal yang baru dan juga unik dengan cara berpikir yang baik dan juga benar. Sejalan dengan itu Minarni, A. Napitupulu, E. Lubis, S (2020 : 134) menyampaikan bahwa :

Kreatif diartikan sebagai kemampuan dalam menemukan hal baru dan memandang sesuatu dengan cara berbeda. Oleh sebab itu, kemampuan dari proses berpikir kreatif sangat penting dan wajib dimiliki oleh seluruh siswa, dikarenakan dengan kemampuan tersebut, siswa dipastikan akan mampu untuk menyelesaikan persoalan matematika dengan bermacam cara serta alternatif yang sesuai dengan proses berpikir mereka.

Walaupun kemampuan bepikir kreatif menjadi salah satu hal yang ditujukan untuk pembelajaran matematika, faktanya pengembangan dari kemampuan berpikir kreatif siswa kurang

diperdulikan dan dianggap belum memfokuskan terhadap pengembangan daya nalar beserta logika dari proses berpikir siswa. Situasi pembelajaran yang seperti ini yang dapat menyebabkan dan menghambat siswa untuk mengembangkan daya kekreatifan yang dimiliki olehnya. Hal tersebut yang menjadi penyebab bahwa siswa menjadi tidak terlatih dalam berimajinasi dalam menyelesaikan suatu persoalan. Dan kenyataannya kreativitas merupakan hal penting yang sering di abaikan oleh guru dalam pembelajaran. Hal ini tentunya mengakibatkan siswa tidak memiliki kemampuan berpikir kreatif. Menurut Hasratuddin (2018), untuk mengetahui proses berpikir kreatif siswa, terdapat empat karakteristik dari kemampuan berpikir kreatif yang perlu diketahui diantaranya *fluency* atau kelancaran, *flexibility* atau keluwesan, *originality* atau keaslian, dan *elaboration* atau elaborasi.

Menurut Trianto (2019), Pembelajaran Berdasarkan Masalah menjadi pendekatan yang berefektif sebagai metode pengajaran yang diperuntukkan sebagai proses berpikir tingkat tinggi. Dikarenakan, pembelajaran tersebut memerlukan masalah pada dunia nyata yang real dan diberikan sebagai bekal dari awal pembelajaran agar mengerti konsepnya, prinsipnya, dan keterampilan matematikanya. Selanjutnya, dari masalah itulah diselidiki untuk menemukan dan mengetahui solusi untuk penyelesaiannya. Dan model PBM dilaporkan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif salah satunya investigasi yang dilaksanakan oleh Novellia, M., Relmarisa, S. C., Hardini (2018) dengan model ini siswa diharapkan berantusias dan lebih cepat memahami pembelajarannya sendiri dengan menemukan langsung permasalahannya secara mandiri yang bertujuan untuk menumbuhkan sifat kreatif pada diri siswa.

Kenyatannya pendekatan pembelajaran yang sekarang ini digunakan masih menggunakan cara yang konvensional, yaitu model pembelajaran ekspositori, yang dimana gurulah yang menjadi pusat pada saat kegiatan pembelajaran berlangsung (Abdurarahman, 2018). Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran dengan Model PBM menjadi salah satu taktik yang dapat dilakuan untuk mewujudkan suatu keberhasilan dalam pembelajaran, yang diyakini mampu menumbuhkan daya berpikir kreatif siswa.

Menurut Krisanti (2018), semua orang mempunyai cara berpikirnya, berbicaranya, dan bertindaknya secara masing-masing. Hal itulah yang menyebabkan manusia memiliki kepribadian yang berbeda serta unik karena berbeda dengan orang lain. Jenis kepribadian ini yang akan menentukan bagaimana seseorang berpikir, bersikap, dan berinteraksi. Kepribadian dapat dibagi menjadi beberapa jenis, namun umumnya kepribadian terbagi menjadi *ekstrovert* dan *introvert* (Ulwiyah, W. Z., Djuhan, 2021). Umumnya seseorang yang berkepribadian *introvert* sulit berkomunikasi secara verbal karena mengalami kesulitan saat mengungkapkan yang ada di hatinya, dan hal ini bertolak belakang dengan seseorang yang berkepribadian *ekstrovert.* Menurut Zubaidah (2017 : 4) yang menyebabkan siswa *introvert* kurang terampil dalam berfikir, karena peserta didik yang memiliki kepribadian *introvert* pemalu dan hanya ingin menjadi pendengar sehingga kurang dapat berpikir kreatif, dan hal ini tentu berbeda dengan kepribadian tipe *ekstrovert*, yang cenderung lebih antusias, bersemangat, mudah bersosialisasi, mudah dalam bergaul, lebih percaya diri, dan cenderung spontan dalam berbicara.

Berdasarkan hasil observasi peneliti dengan dukungan penelitian relevan kepada siswa kelas VII SMP Negeri 4 Medan, peneliti menemukan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa yang berkepribadian *introvert* lebih unggul daripada siswa yang *ekstrovert* serta pada saat proses pembelajaran berlangsung guru matematika lebih tertarik pada siswa yang tingkat keaktifannya tinggi *(ekstrovert)* sedangkan siswa yang pendiam *(introvert)* cenderung dianggap tidak tau apa-apa. Hal ini dibuktikan dengan hasil peneliti yang telah melakukan observasi awal dengan memberikan angket kepribadian *ekstrovert* dan *introvert* kepada siswa kelas VII SMP Negeri 4 Medan, dilanjutkan dengan memberikan tes kemampuan awal yang berjumlah 4 soal. Peneliti juga telah melakukan wawancara kepada seorang guru matematika kelas VII SMP Negeri 4 Medan yang menyatakan bahwa saat proses belajar mengajar, guru masih menggunakan metode konvensional yang dimana guru menggunakan metode ceramah dan menjadi pusat selama proses pembelajaran berlangsung. Sehingga hal tersebut memicu siswa menjadi pribadi yang kurang mandiri karena hanya menerima pembelajaran dari guru sehingga siswa menjadi kurang berinisiatif untuk mengembangkan cara lain dalam menyelesaikan suatu persoalan. Keempat soal yang diberikan, dirancang supaya penyelesaiannya dapat menunjukkan aspek-aspek dari kemampuan berpikir kreatif yang dimiliki oleh siswa.

Berikut hasil tes kemampuan awal siswa yang berkepribadian *introvert* dan *ekstrovert* kelas VII SMP Negeri 4 Medan. Berdasarkan hasil jawaban siswa HA dan MJM yang berkepribadian *ekstrovert* diketahui bahwa : Ditinjau dari aspek *flexibility* pada soal nomor 1 adalah siswa terbilang mampu untuk memberikan banyak jawaban dengan satu cara dan hasilnya benar. Ditinjau dari aspek *fluency* pada soal nomor 2 adalah siswa terbilang mampu untuk memberikan berbagai ide benar yang relevan dengan permasalahan soal. Ditinjau dari aspek *originality* pada soal nomor 3 adalah siswa mampu untuk memberikan jawaban benar, tetapi cara yang digunakan masih umum dan lazim pada proses penyelesaian yang diberikan oleh siswa. Ditinjau dari *elaboration* pada soal nomor 4 adalah siswa terbilang mampu untuk memperluas situasi dengan benar dan merincinya dengan cukup detil.

Berdasarkan hasil jawaban siswa MSD dan PM yang berkepribadian *introvert* diketahui bahwa : Ditinjau dari aspek *flexibility* pada soal nomor 1 adalah siswa terbilang mampu untuk memberikan beragam jawaban dengan satu cara dan hasilnya benar. Ditinjau dari aspek *fluency* pada soal nomor 2 adalah siswa terbilang mampu untuk memberikan beragam jawaban benar yang relevan dengan penyelesaian masalah dan penyelesiannya jelas. Ditinjau dari aspek *originality* pada soal nomor 3 adalah siswa terbilang mampu untuk memberikan jawaban dengan caranya sendiri, proses perhitungan, dan hasil yang benar pada masalah yang disajikan. Ditinjau dari aspek *elaboration* pada soal nomor 4 adalah siswa terbilang mampu untuk memperluas situasi dengan benar dan merincinya dengan cukup detil.

Berdasarkan hasil tes kemampuan awal, pada indikator *fluency* dan *flexibility* siswa *ekstrovert* dan *introvert* memiliki kemampuan yang sama. Pada indikator *originality* siswa *introvert* lebih unggul daripada siswa *ekstrovert.* Pada indikator *elaboration* siswa *introvert* lebih unggul daripada siswa *ekstrovert.*

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa guru yang menganggap siswa *introvert* kurang terampil dan kurang dapat berpikir kreatif adalah kurang tepat berdasarkan hasil analisis jawaban tes kemampuan awal siswa pada observasi yang telah dilakukan. Diketahui tingkat kemampuan berpikir kreatif siswa *ekstrovert* maupun *introvert* terbilang mampu, tetapi masih diperlukan latihan serta perlakuan khusus untuk memaksimalkan kemampuan berpikir kreatif mereka. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk menganalisis kemampuan berpikir kreatif siswa dari kepribadian *ekstrovert* dan *introvert* menggunakan Model PBM. Dengan harapan mampu mengatasi kesulitan dalam belajar matematika dan menemukan sendiri solusi atas permasalahan, sehingga siswa akan termotivasi dan mampu mengembangkan ide mereka dalam menemukan solusi dari permasalahan matematika dengan berpikir kreatif. Berdasarkan penjelasan dari uraian permasalahan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas VII SMP Ditinjau dari Kepribadian *Ekstrovert* dan *Introvert* yang Dibelajarkan dengan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah".

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian pada pendekatan kualitatif deskriptif ini, seluruh fakta baik tulisan maupun lisan berdasarkan dari sumber yang terkait serta diuraikan apa adanya kemudian dikaji untuk mendapatkan jawaban atas pertanyaan. Metode yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif. Penelitian dengan metode kualitatif adalah dilakukan dengan mengumpulkan data. Kemudian, data tersebut direduksi, reduksi data merupakan kegiatan dalam menyimpulkan data, yang selanjutnya data tersebut diorganisir kedalam suatu konsep tertentu. Berikut urutan proses dalam pengerjaan penelitian kualitatif bermula dari merumuskan permasalahan, merumuskan hipotesis, menyusunkan instrumen untuk pengumpulan data, melaksanakan kegiatan pengumpulan data, menganalisis data, dan diakhiri dengan menuliskan hasilnya dengan membuat laporan penelitian.

Terdapat populasi untuk penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 4 Medan pada tahun ajaran 2022/2023 yang terdiri dari 12 kelas dengan jumlah dari keseluruhan siswanya mencakup 360 orang. Kemudian, dari 12 kelas tersebut akan digunakan 2 kelas yang diperuntukkan sebagai sampel, yang dimana setelah penyebaran angket penelitian ditemukan 5 siswa yang berkepribadian *ekstrovert* dan 5 siswa yang berkepribadian *introvert* sebagai sampel tetap pada penelitian ini yang berasal dari kelas VII-4 dan kelas VII-5 SMP Negeri 4 Medan.

Sampel pada penelitian ini diambil menggunakan teknik *Purposive Sampling*. Yang dimana, teknik *purposive sampling* merupakan teknik dengan mengambil sampel sumber data berdasarkan pertimbangan dan kondisi tertentu, dimana pertimbangan yang ditentukan dalam penelitian ini ditujukan untuk mendeskripsikan kemampuan siswa yang berkepribadian *introvert* dan *ekstrovert* yang dibelajarkan dengan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 siswa yang berkepribadian *ekstrovert* dan 5 siswa yang berkepribadian *introvert* kelas VII SMP Negeri 4 Medan.

Varibel pada penelitian ini terdiri atas dua variabel yaitu variabel bebas (independen) yang memberi pengaruh atau perubahan terhadap variabel terikat (dependen) dan variabel terikat (dependen) yaitu varibel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Adapun varibel bebas (independen) adalah Pembelajaran Berdasarkan Masalah (PBM) dan kepribadian *ekstrovert introvert* dan varibel terikat (dependen) adalah kemampuan berpikir kreatif siswa. Variabel penelitian menurut Sujarweni (2014) adalah sebagai objek individu atau atribut yang memiliki variasi satu orang dengan yang lain atau satu objek terhadap objek yang lain. Variabel ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga mendapatkan informasi dan mendapatkan kesimpulan.

Instrumen yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, lembar angket kepribadian siswa *ekstrovert* dan *introvert*, lembar tes kemampuan berpikir kreatif, dan lembar pedoman wawancara.

Adapun prosedur pada penelitian ini adalah : (1)tahap persiapan awal, dengan melakukan observasi lapangan dan mengumpulkan data dan informasi yang berkaitan dengan penelitian. Dengan menyebarkan angket kepribadian untuk menentukan siswa yang berkepribadian *ekstrovert* dan *introvert* dan memberikan tes berupa soal untuk mengetahui permasalahan yang tejadi dalam pembelajaran dan

menganalisis hasil observasi dari soal yang diberikan. Kemudian peneliti menyusun RPP model pembelajaran berdasarkan masalah, membuat instrumen penelitian, dan memvalidasi instrumen penelitian. Kemudian (2)tahap pelaksanaan, peneliti menentukan sampel untuk diteliti dengan memberikan kembali angket kepribadian. Kemudian, peneliti melakukan proses pembelajaran dengan Model PBM materi aritmatika sosial sembari melakukan observasi selama pembelajaran. Dilanjutkan soal tes kemampuan berpikir kreatif aritmatika sosial untuk menganalisis kemampuan berpikir kreatif siswa setelah menerapkan model tersebut. Dan terakhir mewawancarai subjek terpilih penelitian untuk memintai keterangan informasi sebagai triangulasi data. (3) tahap akhir adalah peneliti mengolah data dan menganalisis hasil tes siswa *ekstrovert* & *introvert* yang diperoleh setelah menerapkan pembelajaran menggunakan Model PBM. Kemudian, menentukan kesimpulan dari hasil analisis data yang diperoleh dan membuat laporan hasil analisis tersebut.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kualitatif. Penelitian yang dilakukan dengan metode kualitatif harus dengan menemukan masalah penelitian berdasarkan latar penelitian yang telah dilakukannya. Dimana peneliti harus terjun secara langsung ke lokasi yang akan menjadi tempat penelitiannya serta turut hadir selama proses pembelajaran berlangsung dengan mengamati dan mencermatinya. Namun, peneliti bukan hanya melakukan pengamatan, akan tetapi, peneliti juga harus melakukan tindakan observasi dengan ikut begabung dan berpartisipasi secara aktif. Kemudian, peneliti juga melakukan wawancara yang intens kepada subjek yang diteliti untuk menggali dan menemukan lebih dalam apa yang telah ditemukannya selama tindakan observasi. Oleh karena itu, peneliti yang telah menemukan permasalahan, maka permasalahan itulah yang akan menjadi topik permasalahan yang akan ditelitinya. Selain itu, penelitian dilakukan juga dengan uji beda rata-rata atau dikenal sebagai uji-t *(t-test)* yang diperuntukkan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif siswa *ekstrovert* dan *introvert* yang dibelajarkan dengan menggunakan Model PBM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A) Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang bagaimana proses berpikir kreatif matematis siswa berdasarkan kepribadian *ekstrovert* dan *introvert* yang dibelajarkan dengan Model PBM. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 4 Medan di kelas VII-4 dan VII-5. Sebelum dilaksankannya pembelajaran, peneliti terlebih dahulu memberikan angket kepribadian *ekstrovert* dan *introvert* terhadap siswa. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*, dengan tujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kreatif dan perbedaan siswa *ekstrovert* dan *introvert* yang dibelajarkan dengan Model PBM . Didapatkan subjek utama penelitian berjumlah 10 siswa, dengan jumlah 5 siswa *introvert* yang berasal dari kelas VII-4 sebanyak 2 orang dan dari kelas VII-5 sebanyak 3 orang. Dan 5 siswa *ekstrovert* yang berasal dari kelas VII-4 sebanyak 1 orang dan dari kelas VII-5 sebanyak 4 orang. Penelitian ini dilaksanakan sebanyak empat pertemuan. Pembagian angket kepribadian dilakukan pada pertemuan pertama. Pelaksanaan pembelajaran dengan Model PBM dilaksanakan pada pertemuan kedua dan ketiga. Pemberian tes kemampuan kemampuan berpikir kreatif dan wawancara dilaksanakan pada pertemuan keempat. Penelitian ini menggunakan metode analisis data Miles dan Huberman serta dilakukan pengamatan (observasi) selama proses pembelajaran berlangsung. Dalam proses pengumpulan data pada penelitian kualitatif dibagi menjadi empat teknik yaitu: observasi, wawancara, dokumentasi dan triangulasi. Pada pelaksanaan triangulasi menggunakan teknik triangulasi sumber, yang dimana membandingkan data hasil pengamatan, data hasil tes tertulis kemampuan berpikir kreatif, dan data hasil wawancara untuk memperoleh keabsahan hasil penelitian sehingga dapat ditentukan kesimpulan penelitian.

Berikut disajikan data hasil tes tertulis kemampuan berpikir kreatif siswa *ekstrovert* dan *introvert* berdasarkan indikator kemampuan berpikir kreatif, yaitu: *fluency,flexibility,originality, elaboration.*

Tabel 1. Data Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa *Ekstrovert* dan *Introvert*

No.	Kode Siswa	Tipe Kepribadian	Total Skor	Nilai
1.	**N**	**Introvert**	**60**	**93.75**
2.	**FF**	**Introvert**	**62**	**96.87**
3.	**MJM**	**Introvert**	**48**	**75.00**
4.	**ERH**	**Introvert**	**55**	**85.94**
5.	**KPM**	**Introvert**	**46**	**71.87**
6.	**MSD**	**Ekstrovert**	**45**	**70.31**
7.	**YNP**	**Ekstrovert**	**53**	**82.81**
8.	**HA**	**Ekstrovert**	**44**	**68.75**
9.	**LS**	**Ekstrovert**	**45**	**70.31**
10.	**PA**	**Ekstrovert**	**47**	**73.44**

Berikut disajikan beberapa data diantaranya yaitu Normalitas data, uji homogenitas data, dan uji hipotesis.

Tabel 2. Uji Normalitas Data

Data Tes KBK	D_{hitung}	D_{tabel}	Kesimpulan
Introvert	0,2078	0,565	Berdistribusi Normal
Ekstrovert	0,2987		

Tabel 3. Uji Homogenitas Data

Data Tes KBK	F_{hitung}	F_{tabel}	Kesimpulan
Introvert Ekstrovert	3,80368	6,39	Homogen

Tabel 4. Uji Hipotesis

Data Tes KBK	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
Introvert Ekstrovert	2,078	1,812	Ho Ditolak

Berikut disajikan tabel hasil kemampuan berpikir kreatif siswa *ekstrovert* dan *introvert*

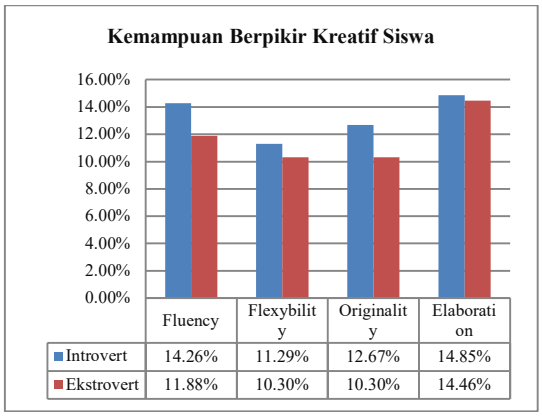
Tabel 5. Persentase Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa *Introvert* & *Ekstrovert*

Kelompok	Indikator KBK			
	I	**II**	**III**	**IV**
Introvert	14,26%	11,29%	12,67%	14,85%
Ekstrovert	11,88%	10,30%	10,30%	14,46%

Keterangan :
I : *Fluency* ***II*** : *Flexibility*
III : *Originality* ***IV*** : *Elaboration*

Berdasarkan tabel diatas, dapat diamati bahwa presentase dari setiap indikator kemampuan berpikir kreatif siswa *ekstrovert* dan *introvert* berbeda-beda. Pada indikator *fluency* persentase siswa *introvert* sebesar 14,26% dan *ekstrovert* 11,88%. Pada indikator *flexibility* persentase siswa *introvert* sebesar 11,29% dan *ekstrovert* 10,30%. Pada indikator *originality* persentase siswa *introvert* sebesar 12,67% dan *ekstrovert* 10,30%. Pada indikator *elaboration* persentase siswa *introvert* sebesar 14,85% dan *ekstrovert* 14,46%. Dari hasil tabel tersebut terlihat bahwa tingkat kemampuan berpikir kreatif siswa *introvert* lebih unggul daripada *ekstrovert.* Untuk memperhatikan perbedaannya secara jelas dapat diperhatikan pada gambar dibawah ini.

Gambar 1. Grafik Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa



B) Pembahasan

1) Perbedaann Aktivitas Siswa *Ekstrovert* dan *Intovert* Selama Pembelajaran di Kelas

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap siswa *ektstrovert* dan *introvert* selama pembelajaran menggunakan model PBM, diketahui siswa yang berkepribadian *ekstrovert* lebih aktif dalam kegiatan, salah satunya dalam kegiatan berdiskusi dalam kelompok, memiliki kepercayaan diri yang tinggi, berinteraksi dan bersosialisasi dengan baik, aktif dalam kegiatan tanya jawab, dan berpikir secara objektif. Sedangkan siswa yang memiliki kepribadian *introvert* lebih pasif dalam kegiatan dan suka menyendiri, kurang aktif dalam kegiatan tanya jawab, kepercayaan diri yang lebih rendah, pemalu, dan berpikir secara subjektif. Selain itu, siswa *ekstrovert* lebih spontan dalam mengungkapkan pendapatnya dan lebih suka berbaur secara berdiskusi dengan suatu kelompok karena dengan itu kepercayaan dirinya lebih meningkat.

2) Perbedaan Proses Berpikir Kreatif Siswa *Ekstrovert* dan *Introvert*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut hasil analisis perbedaan proses berpikir kreatif siswa *ekstrovert* dan *introvert* berdasarkan indikator kemampuan berpikir kreatif :

a) Keterampilan Berpikir Lancar

Keterampilan berpikir lancar diartikan sebagai kemampuan dalam mengungkapkan banyak gagasan yang terbukti secara benar dan jelas. Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, siswa *introvert* lebih cepat dalam memahami soal dan banyak memberikan gagasan-gagasan yang bervariasi dengan memberikan lebih dari satu jawaban untuk setiap masalah yang diberikan. Siswa *introvert* juga mampu menguraikan infromasi yang didapat pada soal, kemudian dengan informasi itu ia dapat memberikan proses penyelesaian yang benar, jelas, terstruktur, dan merinci. Sedangkan siswa *ekstrovert* masih kurang dapat memahami permasalahan yang ada sehingga penyelesaian yang diberikan masih kurang baik dan masih terdapat kekeliruan. Selain itu, banyak dari mereka yang hanya mampu dengan memberikan satu jawaban untuk setiap masalah yang diberikan.

b) Keterampilan Berpikir Luwes

Keterampilan berpikir luwes diartikan sebagai kemampuan dalam memunculkan banyak gagasan dengan berbagai sudut pandang serta alternatif. Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, dikarenakan siswa *introvert* lebih banyak yang memberikan gagasan beragam dan bervariasi sehingga muncul alternatif atau cara yang beraneka ragam untuk setiap masalah. Sedangkan siswa *ekstrovert* banyak dari mereka yang hanya memberikan sebuah jawaban untuk setiap persoalan,

sehingga alternatif cara yang dimunculkan hanya satu dan masih belum bervariasi. Hal ini mungkin dikarenakan siswa tidak memiliki ide untuk jawabannya dengan cara yang lain.

c) Keterampilan Berpikir Asli

Keterampilan berpikir asli diartikan sebagai kemampuan dalam memunculkan gagasan dengan unik dan berbeda dengan pendapat orang lain. Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, siswa *introvert* memberikan jawaban versinya sendiri dengan benar dan jelas. Dikarenakan siswa *introvert* memiliki sifat malu, kurang bersosialisasi, dan suka bekerja dengan sendiri, sehingga mereka memberikan jawaban yang sesuai dengan hasil pemikiran mereka sendiri. Sedangkan siswa *ekstrovert* masih memberikan jawaban dengan cara yang umum seperti temannya yang lain. Dikarenakan siswa *ekstrovert* memiliki sifat mudah untuk bersosialisasi dan mudah melakukan diskusi dengan temannya yang lain, sehingga terpengaruh dengan jawaban temannya dan memberikan jawaban yang serupa.

d) Keterampilan Merinci

Keterampilan berpikir merinci diartikan sebagai kemampuan dalam memunculkan gagasan dengan detail dan menyampaikan faktor-faktor yang mempengaruhinya sehingga gagasan yang disampaikan lebih bernilai. Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, siswa *introvert* memberikan proses penyelesaian yang dirinci dengan baik, tepat dan benar. Sedangkan siswa *ekstrovert* masih kurang jelas dalam merincikan penyelesaian dengan menyeluruh dan masih banyak terdapat kekeliruan dalam proses penyelesaian yang dipaparkan.

Berdasarkan hasil yang diperoleh oleh peneliti diatas, memberikan perbedaan kesimpulan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nisa (2022) yang mencetuskan bahwasannya siswa yang berkepribadian *ekstrovert* mampu memenuhi semua indikator dari kemampuan berpikir kreatif matematis, dan siswa yang berkepribadian *introvert* mampu memenuhi beberapa indikator, tetapi masih belum cukup untuk memenuhi semua indikator dari kemampuan berpikir kreatif matematis dengan baik. Akan tetapi, peneliti memperoleh hal sebaliknya dengan persentase ketercapaian indikator kemampuan berpikir kreatif siswa yang *introvert* lebih tinggi dibandingkan siswa yang *ekstrovert*. Hal itu sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Ramadhani (2022 : 120) yang mencetuskan bahwasannya tidak tampak perbedaan yang jelas pada siswa *ekstrovert* dan *introvert,* namum pada proses penyelesaiannya siswa *introvert* lebih terstruktur dan teliti daripada siswa *ekstrovert*. Hal ini didukung oleh Fitriana, N. & Rahaju (2020), dimana proses berpikir kreatif siswa *introvert* lebih baik dan lebih teliti dalam pemeriksaan kembali jawaban yang dihasilkan dibandingkan siswa *ekstrovert.* Berdasarkan hal tersebut, penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lainnya dilakukan dengan melakukan penganalisisan kemampuan berpikir kreatif siswa tanpa melakukan kegiatan pembelajaran. Sehingga, peneliti hanya mempertimbangkan hasil keputusannya dengan berlandaskan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal yang telah diberikan. Nurlela (2019) mengatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa dapat terbantu berdasarkan kegiatan pembelajaran yang mendukung, diantaranya : kegiatan diskusi yang terlaksana dengan baik serta keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah model pembelajaran yang tentunya dapat mendukung pembelajaran agar aktivitas belajar siswa sesuai kepribadiannya juga dapat diperhatikan lebih lanjut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di kelas VII-4 dan VII-5 SMP Negeri 4 Medan dari 70 siswa terdapat 5 siswa dengan tipe kepribadian *ekstrovert* dan 5 tipe kepribadian *introvert*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan sebanyak dua pertemuan dengan pendekatan Model PBM diperoleh bagaimana kesimpulan dari perbedaan proses kemampuan berpikir kreatif mereka adalah :

1. Proses berpikir kreatif matematis siswa dengan tipe kepribadian introvert pada aspek fluency adalah siswa mampu memberikan jawaban yang lebih bervariasi disertai dengan penyelesaian yang jelas, terstruktur, dan tepat. Pada aspek flexibility adalah siswa mampu memberikan jawaban dengan cara atau alternatif yang beragam dan bervariasi dengan jelas dan tepat. Pada aspek originality adalah siswa mampu memberikan jawaban dengan caranya sendiri dan berbeda dengan jawaban temannya yang lain. Pada aspek elaboration adalah siswa mampu memberikan penyelesaian dengan benar, terstruktur, dan terperinci.
2. Proses berpikir kreatif matematis siswa dengan tipe kepribadian *ekstrovert* pada aspek *fluency* adalah siswa hanya memberikan sebuah jawaban untuk setiap permasalahan serta penyelesaian yang diberikan masih belum jelas dan tepat. Pada aspek *flexibility* adalah siswa hanya memberikan satu cara atau alternatif untuk setiap persoalan dan masih belum bervariasi. Pada aspek *originality* adalah siswa kurang mampu memaparkan jawaban dengan caranya sendiri melainkan dengan cara yang umum dan jawabanyang diberikan sama dengan temannya yang lain. Pada aspek *elaboration* adalah siswa mampu memberikan penyelesaian yang benar, namun masih belum rinci dan masih terdapat kekeliruan.
3. Hasil penelitian ini adalah kemampuan berpikir kreatif dari siswa *introvert* lebih baik dibandingkan dengan siswa dari *ekstrovert* pada

indikator *fluency, flexibility, originality,* dan *elaboration*. Perbedaan kemampuan berpikir kreatif siswa terletak pada banyak jawaban dan proses peyelesaian yang mereka berikan. Siswa *introvert* mampu menghasilkan lebih dari satu penyelesaian, dengan cara yang bervariasi, dengan caranya sendiri, dan dengan tahapan penyelesaian yang terstruktur dan terperinci. Sedangkan siswa *ekstrovert* hanya memberikan sebuah jawaban untuk setiap masalah, sehingga cara yang diberikan masih belum bervariasi, dan jawaban yang diberikan masih umum sama seperti jawaban temannya yang lain. Walaupun demikian, jika ditinjau dari keaktifan siswa dalam proses pembelajaran, siswa *ekstrovert* lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran, memiliki kepercayaan diri yang tinggi, berinteraksi dan bersosialisasi dengan baik, aktif dalam kegiatan tanya jawab, dan berpikir secara objektif. Sedangkan siswa yang memiliki kepribadian *introvert* lebih pasif dalam kegiatan pembelajaran dan cenderung menyendiri, memliki kepercayaan diri lebih rendah, pemalu, dan berpikir secara subjektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada kedua orang tua yang telah mendoakan dan memberikan material kepada saya. Terima kasih kepada Bapak Michael Christian Simanullang, M.Pd yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada pihak proseding jurusan Matematika Unimed yang telah memberikan review dan menerbitkan manuskrip saya.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurarahman, M. (2018). *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar: Teori, Diagnosis dan Remediasinya*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.

Fitriana, N. & Rahaju, E. B. (2020). Proses Berpikir Kreatif Siswa SMP Berdasarkan Tahapan Wallas Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau dari Tipe Kepribadian Ekstrovert – Introvert. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *9*(1), 1–8.

Fitriarosah, N. (2016). *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis melalui Pembelajaran Berbasis Masalah pada Siswa SMP*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.

Hasanah, M., & Surya, E. (2017). Differences in the Abilities of Creative Thinking and Problem Solving of Students in Mathematics by Using Cooperative Learning and Learning of Problem Solving. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, *34*(1), 286–299.

Hasratuddin. (2018). *Mengapa Harus Belajar Matematika?*. Medan : Perc. EDIRA.

Isrok'atun dan Rosmala, A. (2018). *Model-Model Pembelajaran Matematika*. Jakarta : PT Bumi Akasara.

Krisanti, E. (2018). Studi Karakter Ekstrovert dan Introvert Sebagai Pendukung Perancangan Karakter Film Animasi Pendek. *Jurnal Desain*, *5*(3), 174–188.

Minarni, A. Napitupulu, E. Lubis, S, D. A. (2020). *Kemampuan Berpikir Matematis Dan Aspek Afektif Siswa*. Medan : Harapan Cerdas Publisher.

NCTM. (2016). *Principles And Standards for School Mathemathic*. United States of America : Library of Congress Cataloguing-in-Publication Data.

Nisa, U. L. (2022). *Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah pada Materi Barisan dan Deret Aritmatika Kelas I SMAN 1 Boyolangu Ditinjau dari Kepribadian Siswa*. Tulungagung : Uin Sayyid Ali Rahmatullah.

Novellia, M., Relmarisa, S. C., Hardini, A. T. A. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Tematik. *Journal for Lesson and Learning Studies*, *1*(1), 149–156.

Nurlaela, L & Ismayati, E. (2015). *Strategi Belajar Berpikir Kreatif*. Yogyakarta : Penerbit Ombak.

Nurlela, D. (2019). *Strategi Belajar Berpikir Kreatif*. Jakarta Utara : PT. Mediaguru Digital Indonesia.

Ramadhan, R, T & Abdul, M. (2017). Pengguunaan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa pada Sub Tema Keberagaman Budaya Bangsaku. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *2*(1), 137.

Ramadhani, A. (2022). *Analisis Proses Berpikir Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau dari Tipe Kepribadian Ekstrovert dan Introvert di MTs. Banda Aceh*. Aceh : Uin Ar-Raniry.

Sujana, W. C. (2019). Fungsi dan Tujuan Pendidikan Indonesia. *Adi Widya:Jurnal Pendidikan Dasar.*, *04*(01), 29–39.

Sujarweni, V.W. (2014). *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta : PUSTAKA BARU PRESS.

Sumartini, T. S. (2018). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(2), 148–158.

Trianto. (2019). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Prograsif*. Jakarta : Kencana.

Ulwiyah, W. Z., Djuhan, M. W. (2021). Kepribadian Ekstrovert dan Introvert pada Siswa Kelas VII G SMP Negeri 2 Ponorogo pada Proses Pembelajaran dalam Perspektif Psikologi Sosial.

Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Sosial Indonesia, *1*(5), 117–140.

Zubaidah, C. (2017). Hubungan Kepribadian Introvert dengan Komunikasi Verbal Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Kademangan Blitar Tahun Pelajaran 2016/2017. *FKIP-Pendidikan Bimbingan Dan Konseling*, *1*(1), 9.

PERBEDAAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS ANTARA SISWA YANG BELAJAR MELALUI MODEL *THINKING ALOUD PAIR PROBLEM SOLVING* BERBANTUAN SOFTWARE GEOGEBRA DENGAN YANG BELAJAR MELALUI MODEL KONVENSIONAL DI SMAS SANTA LUSIA SEI ROTAN

Fransiskus J.P.S.[1*], Waminton R.[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
* Penulis Korespodensi : fransiskusjps@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilangsungkan guna menyelidiki keunggulan keterampilan berfikir kritis siswa yang belajar melalui model *thinking aloud pair problem solving* berbantuan *software geogebra* terhadap siswa yang belajar melalui model pembelajaran konvensional di SMAS Santa Lusia Sei Rotan. Penelitian ini melibatkan siswa kelas XI dari dua kelas, yaitu kelas XI IPA 1 terdiri sebanyak 28 siswa dan kelas XI IPA 2 terdiri sebanyak 28 siswa. Model pembelajaraan *thinking aloud pair problem solving* berbantuan *software geogebra* diajarkan pada kelas XI IPA 1 sedangkan kelas XI IPA 2 diajarkan melalui model pembelajaraan konvensional. Penelitian ini berjeniskan *quasi-experimental research*. Instrumen penelitian ini melaksanakan *pretest* dan *posttest* dalam bentuk *essay test* dan telah diuji validitas tesnya. Hasil pretest menunjukkan data kedua sampel bersumberkan dari populasi siswa yang penyebaran datanya normal dan memiliki varians yang sama (homogens). Pengujian hipotesis berdasarkan data hasil *posttest* menggunakan uji t, diperoleh $t_{hitung}(2{,}1238) > t_{tabel}(1{,}6735)$. Hasil pengujian tersebut menyatakan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima sedemikian kesimpulannya terhadap penelitian ini adalah bahwasanya siswa yang dibelajarkan melalui model pembelaajaran *thinking aloud pair problem solving* berbantuan *software geogebra* lebih unggul keterampilan berpikir ktitis matematisnya dibandingkan keterampilan berpikir ktitis matematis siswa yang dibelajarkan melalui model pembelaajaran konvensional di kelas XI SMAS Santa Lusia Sei Rotan T.A 2022/2023.

Kata Kunci: Keterampilan Berpikir Kritis Matematis, Konvensional, *Thinking Aloud Pair Problem Solving*

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the superiority of critical thinking skills of students who learn through the thinking aloud pair problem solving model assisted by geogebra software against students who learn through the conventional learning model at SMAS Santa Lusia Sei Rotan T.A. 2022/2023. This study involved XI grade students from two classes, namely XI IPA 1 class, consisting of 28 students, and XI IPA 2 class, consisting of 28 students. The thinking aloud pair problem-solving learning model assisted by geogebra software was taught in class XI IPA 1, while class XI IPA 2 was taught through a conventional learning model. This research is quasi-experimental. This research instrument carried out a pretest and posttest in the form of an essay test and had been tested for test validity. The pretest results showed that the data from the two samples came from a population of students whose data distribution was normal and had the same variance (homogens). Hypothesis testing based on posttest data using the t test obtained $t_{hitun}\ (2{,}1238) > t_{tabel}(1{,}6735)$. *The test results state that* H_0 *is rejected and* H_a *is accepted. therefore, so the conclusion of this study is that students who are taught through the thinking aloud pair problem solving learning model assisted by geogebra software are superior to their mathematical critical thinking skills compared to the mathematical critical thinking skills of students taught through the conventional teaching model in class XI SMAS Santa Lusia Sei Rotan T.A. 2022/2023.*

Keywords: *Mathematical Critical Thinking Skills, Conventional, Thinking Aloud Pair Problem Solving*.

1. PENDAHULUAN

Salah satunya keterampilan hidup yang paling penting di zaman digital saat ini adalah pendidikan. Matematika merupakan satu dari sekian disiplin ilmu, yang memainkan peran terpenting didalam dunia pendidikan. Matematika sebagai mata pelajaran yang fundamental, juga sangat berperan penting dalam pengembangan keterampilan berpikir, mengatasi masalah didalam kehidupan sehari-harinya, serta menciptakan ilmu pengetahuan dan inovasi, Hal ini terbukti di hampir semua bidang keilmuan yang berhubungan dengan matematika, sehingga matematika harus diajarkan di setiap jenjang pendidikan. Matematika membantu siswa terampil untuk berpikir kritis dalam keberlangsungan pembelajaran. supaya siswa dapat memperluas konsep dan pengetahuan mereka untuk memecahkan permasalahan serta membantu siswa menghasilkan konsep mengenai hal-hal yang dapat dipercaya dan memutuskan tahapan apa yang harus diambil dalam penyelesaian masalah.

Meidawati (2016: 2) mengungkapkan bahwa sifat-sifat matematika adalah proses berpikir, contohnya membangun bukti yang koheren, dan menggunakan istilah-istilah yang jelas ciri-cirinya, cermat, dan eksak, sehingga belajar matematika sangat erat kaitannya dengan latihan belajar dan tata berpikir kritis. Selanjutnya, bermatematika berfokus pada ketekunan dalam menguasai dan kemampuan penalaran metodis untuk mencapai keterampilan yang sesuai dengan bentuknya. Siswa belajar untuk berpikir secara logis, metodis, kritis, dan terampil ketika mereka belajar matematika, dan mereka juga dapat bekerja sama untuk memecahkan berbagai masalah. Kemampuan yang dimiliki siswa dalam bentuk keterampilan matematika menunjukkan pola pikir yang telah mereka kembangkan. Dengan demikian, siswa dilatih pada tingkat pembelajaran untuk menerapkan dan bahkan mengevaluasi konsep-konsep yang diajarkan oleh pendidik, selain belajar untuk mengingatnya.

Sesuatu hal yang perlu dimiliki siswa untuk bersaing di masa mendatang adalah ketrampilan berfikir kritis. Mempelajari keterampilan berpikir kritis dapat membantu siswa untuk mendapatkan pengetahuan terbaru dari hasil pemecahan masalah dan proses kolaboratif. Keterampilan yang dimaksud menekankan pada proses pembelajaran dan bukan sekedar pada perolehan pengetahuan. Menganalisis, mengevaluasi, menyusun pertimbangan, membentuk serta mengimplementasikan pengetahuan baru dalam situasi dunia nyata adalah bagian dari proses pembelajaran yang dimaksud. Karena memungkinkan siswa untuk belajar melalui penemuan, keterampilan berfikir kritis sangat penting dalam keberlangsungan pembelajaran. supaya siswa dapat memperluas konsep dan pengetahuan mereka untuk memecahkan permasalahan, keterampilan berpikir kritis diperlukan. Selain itu, hal ini membantu siswa dalam menghasilkan konsep mengenai hal-hal yang dapat dipercaya dan memutuskan tahapan apa yang harus diambil dalam penyelesaian masalah.

Visi pendidiikan matematika yang memiliki dua ranah pengembangan, yaitu mampu menghadapi kebutuhan saat ini dan masa depan, mendukung penekanan keterampilan berpikir kritis bagi siswa, sejalan dengan yang disampaikan Sumarno dalam Istianah. Rencana awal untuk memenuhi kebutuhan saat ini adalah berkonsentrasi pada melihat sebagian pemikiran yang diharapkan dapat mengatasi masalah dalam belajar matematika dan ilmu pengetahuan lainnya. Visi kedua yang dibutuhkan di masa yang akan datang adalah berkonsentrasi pada matematika untuk memberikan kapasitas untuk bernalar secara konsisten, kritis, imajinatif, serta penalaran yang objektif, untuk menghadapi masa depan yang terus berkembang.

Keterampilan matematis dan berpikir kritis siswa dikalangan SMA masih pada kategori rendah, hal ini diperoleh dari Penelitian Susilawati, dkk (2020) di SMAN 1 Woha, 64 % siswa mempunyai keterampilan berpikir kritis matematis pada tingkat rendah, 21 % pada kategori sedang, dan sebanyak 15 % memiliki tingkat yang sangat rendah. Selain itu penelitian Hudiono, dkk (2015) di SMA Negeri 2 Pontianak menemukan bahwa 55,53% keterampilan berpikir kritis matematis siswa dominan memenuhi kriteria rendah. Ada beberapa alasan mengapa terjadi keterampilan berpikir kritis yang rendah dalam matematika. Sebagai buktinya adalah pengajaran matematika yang berulang-ulang dan berfokus pada guru yang mencegah siswa memperluas keterampilan berpikir kritis mereka dan membuat mereka tidak dapat secara aktif terlibat didalam proses tersebut. Hal ini juga sejalan dengan apa yang Penulis temukan saat memberikan tiga soal tes diagnostik kepada siswa kelas XI di SMA Santa Lusia Medan untuk melihat sejauh mana kemampuan mereka dalam berpikir kritis.

Dari hasil wawancara yang dilaksanakan pada guru matematika di SMA Swasta Santa Lusia pada bulan November 2022, proses pembelajaran lebih bersifat konvensional, dengan guru sebagai fokus pembelajaran (*teacher-centered learning*), sehingga kegiatan pembelajaran menjadi membosankan dan bersifat repetitif. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada siswa adalah model pembelajaran *Thinking Aloud Pair Problem Solving* (TAPPS), atau pembelajaran yang berbasis pada pemecahan masalah kolaboratif yang terorganisir. Model ini dapat dinilai dampaknya terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Kekayaan struktur dan proses kognitif yang terlibat serta cara berpikir ditunjukkan dan diperjelas oleh pedagogi model TAPPS. Tujuan, keperluan, dan motivasi yang memandu proses pembelajaran yang mendesain berbagai jenis kognisi pemecahan masalah dioptimalkan dengan menerapkan pendekatan TAPPS.

Salehha, dkk (2021) menyimpulkan bahwasanya model TAPPS lebih unggul daripada yang

pembelajarannya secara konvensional terhadap proses pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Model pembelajaran TAPPS cukup banyak diterapkan pada pembelajaran matematika. Namun, belum ada ditemui Penelitian keterampilan berfikir kritis matematis siswa yang menggunakan media berbasis teknologi. Untuk itu Penulis mencoba menerapkan model pembelajaran TAPPS dengan berbantuan *software geogebra*. *Geogebra* merupakan perangkat lunak dinamik yang mengkombinasikan kalkulus, aljabar, serta geometri. Pemanfaatan *geogebra* dapat menjadi alat bantu pembelajaran untuk menjelaskan konsep-konsep matematika yang abstrak atau sebagai alat studi. Sehingga melalui model pembelaajaran ini apakah dapat membangkitkan ketertarikan peserta didik terhadap mempelajari materi dan dapat mengajarkan peserta didik agar terlibat aktif dalam keberlangsungan pembelajaran serta terampil dalam berfikir kritis matematis atau tidak.

2. BAHAN DAN METODE

Model penelitian yang dipergunakan yaitu dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental research*), desainnya bertujuan untuk menduga kondisi yang dapat dicapai melalui eksperimen yang sebenarnya. Hal ini dilakukan karena tidak semua variabel dapat dikendalikan dan dimanipulasi oleh penulis, seperti halnya kesiapan siswa sebelum mengikuti kegiatan belajar, bimbingan belajar (les sore), interaksi siswa terhadap orang tuanya maupun masyarakat dan lain sebagainya.

Sampel yang digunakan sebagai subyek penelitian ini terdiri dari 2 kelas, yaitu kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen yang berjumlahkan 28 siswa dan dibelajarkan menggunakan pembelajaran model *TAPPS* berbantuan *software geogebra* dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol yang berjumlahkan 28 siswa dimana dibelajarkan menggunakan model pembelaajaran konvensional.

Tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan antara lain:

a. Menentukan sampel yang terdiri dari 2 kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol, serta berasal dari populasi yang sudah ditetapkan
b. Melakukan *pre-test* pada kedua kelas dengan maksud untuk memeriksa keterampilan awal peserta didik dengan waktu pelaksanaan *pre-test* secara bersamaan
c. Melakukan uji normalitas dan uji homogenitas data hasil *pre-test* terhadap kedua kelas untuk memeriksa apakah data tersebut adalah bagian dari populasi yang terdistribusi normal serta mempunyai varians yang sama (homogen)
d. Melangsungkan kegiatan mengajar dan belajar pada kedua kelas menggunakan bahan ajar, media dan waktu pelaksanaan yang sama. Pada kelas eksperimen, kegiatan belajar diterapakan dengan model TAPPS berbantuan *software geogebra*. Pada kelas kontrol, kegiatan belajar diterapkan menggunakan pembelajaran konvensional.

Tahapan akhir dari pelaksanaan penelitian yang dilakukan antara lain:

a. Menganalisa data *posttest* masing-masing kelas dengan mencari rata-rata skor, standar deviasi kemudian diuji kenormalan dan kehomogenan data tersebut serta menguji hipotesisnya
b. Menggunakan Uji-t sebagai pengujian hipotesis guna melihat apakah ketrampilan berpikir matematis siswa di kelas eksperimen lebih unggul dibandingkan keterampilan berfikir kritis matematis siswa di kelas control.
c. Membuat kesimpulan dari analisis data

Dalam penelitian ini, kedua kelas masing-masing diterapkan pembelajaran yang berbeda. Kelas eksperimen akan diterapkan pembelajaran bermodelkan model TAPSS berbantuan software geogebra, sementara perlakuan melalui pembelajaran konvensional diberikan pada kelas kontrol. Kelangsungan penelitian akan dilakukan tes sebanyak dua kali yaitu *pretest* (TA), akan diujikan sebelum diadakannya perlakuan dan *posttest* (TB) yang diujikan setelah diadakan perlakuan. kemudian dengan alat ukur yang sama dua kelas sampel ini diuji dan diolah menjadi data eksperimen. Perancangan penelitian ini dapat disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Dessain Penelitian *Two Group Pretest and Posttest Design*

Sampel	*Pretest*	Perlakuan	*Posttest*
Kelas Eksperimen	TA	$P(X_1)$	TB
Kelas Kontrol	TA	$P(X_2)$	TB

Nilai KKM menjadi dasar pedoman untuk mengklasifikasikan keterampilan berfikir kritis matematis siswa. Sekolah tempat penelitian ini dilaksanakan memiliki nilai KKM 75, maka nilai 75 sudah menjadi nilai cukup untuk keterampilan berfikir kritis matematis siswa. Setiap skor jawaban siswa dianalisa secara deskriptif dan dikelompokkan berdasarkan kategori ketrampilan berpikir kritis. Menurut Ermayanti, dkk (2016), berikut merupakan kategori yang dipergunakan untuk menilai keterampilan berfikir kritis.

Tabel 2. Kategori Tingkat Keterampilan Berfikir Kritis

Persentase (%)	Tingkat
$\mathbf{0 < x \leq 43.75}$	Sangat Rendah
$\mathbf{43.75 < x \leq 62.50}$	Rendah
$\mathbf{62.50 < x \leq 71.50}$	Sedang
$\mathbf{71.50 < x \leq 81.25}$	Unggul
$\mathbf{81.25 < x \leq 100}$	Sangat Unggul

Variabel Bebas penelitian terbagi atas variabel perlakuan, variabel control dan variabel tidak kontrol. Variabel perlakuan yaitu pembelajaran dengan model *TAPPS* dan konvesional. Variabel kontrol yaitu Waktu, Buku, Bahan ajar, dan Guru yang sama. Variabel Tidak Kontrol yaitu Intelektual siswa, gaya belajar, lingkungan, motivasi, pendidikan orang tua dan lainnya. Variabel Terikat penelitian ini diperoleh berdasar keterampilan berpikir kritis matematis siswa.

Metode statistik deskriptif dan statistik inferensial ialah metode yang digunakan dalam tahapan analisis data. Berkaitan menentukan nilai rerataan, standar deviasi, dan varians merupakan bagian dari metode statistik deskriptif guna mendeskripsikan data penelitian. Sementara uji-t adalah bagian dari metode statistic inferensial yang digunakan pada penelitian ini guna menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Namun, Uji-t akan dilaksanakan setelah terlebih dahulu dengan melakukan langkah-langkah berikut ini.

a. Menghitung Nilai Rata-rata skor, Standar Deviasi dan Varians

$$\overline{\mathrm{X}} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (2.1)$$

$$S = \sqrt{\frac{n\sum \mathrm{x_i^2} - (\sum \mathrm{x_i})^2}{n(n-1)}} \quad (2.2)$$

$$S^2 = \frac{n\sum \mathrm{x_i^2} - (\sum \mathrm{x_i})^2}{n(n-1)} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$\overline{\mathrm{X}}$	= rata-rata skor
$\sum x_i$	= jumlah semua skor *pre-test*
n	= jumlah sampel dalam kelas
S	= simpangan baku
$\sum x_i^2$	= jumlah semua kuadrat skor *Posttest*
$(\sum x_i)^2$	= kuadrat jumlah semua skor *Posttest*
S^2	= varians (ragam)
x_i	= nilai data kelas ke-*i*

b. Menentukan uji normalitas menggunakan uji normalitas *Chi Square*. Dimaksudkan guna menyelidiki kepastian data atau sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau tidaknya Sudjana (2008). Hipotesis yang diasumsikan adalah:

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal

H_a : Sampel tidak berasal dari populasi yang terdistribusi normal

Pada tingkat signifikan $\alpha = 0{,}05$ serta $df = k - 1$ dicari nilai $X^2{}_{\text{tabel}}$ pada daftar nilai kritis *Chi Square*. Kriteria pengujian ini yaitu jika $X^2_{hitung} < X^2{}_{\text{tabel}}$ maka sampel berdistribusi normal. Jika sebaliknya, maka analisisnya dengan menggunakan statistik nonparametrik.

c. Melakukan uji kehomogenan untuk menyelidiki apakah kelompok sampel memiliki variansi yang sama atau tidak.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$: kedua populasi mempunyai variansi yang sama.

$H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$: kedua populasi mempunyai variansi yang berbeda.

Hipotesis tersebut dihitung menggunakan uji F.

$$F_{hit} = \frac{varians\ terbesar}{varians\ terkecil} \quad (2.4)$$

$$F_{tabel} = \frac{1}{2}\alpha(v_1, v_2) \quad (2.5)$$

Jika $F_{hit} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima.

Jika $F_{hit} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak.

Pada tingkat signifikan $\alpha = 0{,}05$;

$v_1 = m_1 - 1$ dan $m_1 =$ nilai ukur variansi terbesar $v_2 = m_2 - 1$ dan $m_2 =$ nilai ukur variansi terkecil

d. Melakukan uji hipotesis dengan uji statistik-t dimana tingkat signifikan $\alpha = 0{,}05$ serta derajat kebebasan $\mathrm{dk} = (\mathrm{n}_1 + n_2 - 2)$, Hipotesis yang diujikan adalah:

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$; $H_a : \mu_1 > \mu_2$

Keterangan:

μ_1: Nilai rerataan *Post-test* keteranpilan berfikir kritis matematis siswa yang belajar melalui pembelajaran model *TAPPS* berbantuan *software geogebra.*

μ_2: Nilai rerataan *Post-test* keteranpilan berfikir kritis matematis siswa yang belajar melalui model pembelajaran konvensional.

H_0 diterima maka tidak adanya perbedaan yang signifikans antara keterampilan berfikir kritis matematis siswa yang belajar melalui pembelajaran *TAPPS* berbantuan *software geogebra* dengan yang belajar melalui pembelajaran konvensional pada siswa kelas XI di SMA Swasta Santa Lusia Sei Rotan, sebaliknya jika H_a diterima maka adanya perbedaan yang signifikan.

(i) Jikalau data kedua kelas terdistribusi normal dan varians sama pada kedua kelas atau $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ tidak diketahui, maka pengujian hipotesis didalam penelitian ini dilakukan melalui penggunaan uji t dengan rumus:

$$t_{hitung} = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{S\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (2.6)$$

(ii) Jika data kedua sampel terdistribusi normal namun variansi kedua sampel tidaklah sama, maka pengujian hipotesis melalui penggunaan uji t dengan rumus:

$$t_{hitun} = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (2.7)$$

(iii) Uji Mann-Whitney U, salah satu bentuk uji non-parametric yang diterapkan untuk menguji hipotesis dalam penelitian ini jika populasi di salah satu kelas ataupun kedua kelas tidak terdistribusi secara normal. Uji Mann-Whitney U, menurut Siegel (dalam wulandari, 2011), dianggap sebagai uji non-parametrik yang paling efektif di antara uji non parametrik lainnya. Jikalau peneliti ingin mengabaikan anggapan atau dugaan uji t itu, atau barangkali

pengukuran dalam penelitiannya lebih lemah dari skala interval maka melalui uji ini menjadi alternatif lain untuk uji t parametrik yang paling bermanfaat. Rumus yang digunakan untuk $n > 20$, sebagai berikut:

$$Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} \qquad (2.8)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian tentang ketrampilan berpikir kritis matematis siswa ini dilaksanakan terhadap dua kelas yang berbeda, yakni pada kelas XI IPA 1 serta kelas XI IPA 2 yang masing-masing kelas terdiri dari 28 siswa. Kelas eksperimen dibelajarkan dengan pembelaajaran model *TAPPS* berbantuan *software geogebra* sementara pembelaajaran model konvensional dibelajarkan pada kelas control. Materi yang diajarkan didalam penelitian adalah mengenai Limit Fungsi Aljabar. Bagian perlakuan didalam penelitian ini diberikan dalam 4 kali pertemuan, dan bagian posttest diberikan dalam 1 kali pertemuan, sehingga keseluruhannya ada 5 kali pertemuan.

Selanjutnya, data perolehan penelitian yang diolah ialah data nilai pretest dan posttest siswa. Pengolahan data tidak disajikan secara terperinci, namun data tersebut telah diolah secara lengkap serta ditabulasikan dengan baik. Sedemikian sehingga dapat dideskripsikan data tersebut sebagai berikut:

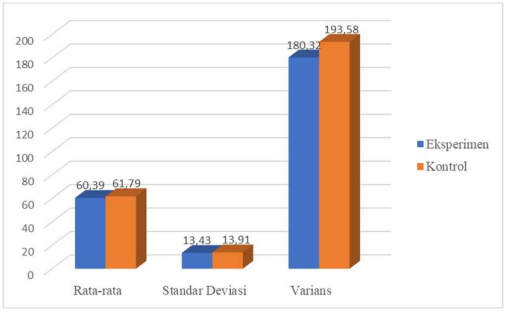
3.1.1 Deskripsi Hasil *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Sebelum kegiatan pembelajaran dilakukan, maka sebagai langkah awal diadakan pretest untuk menguji dan mengetahui keterampilan awal siswa sebelum diberikan perlakuan dalam pembelajaran. Terdapat 3 butir soal berbentuk uraian tentang materi limit fungsi aljabar yang diberikan dan telah divalidasi. hasil skor pretest kedua kelompok ditunjukkan pada **Tabel 3**

Tabel 3. Data Hasil *Pre-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Statistik	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah Siswa/i	28	28
Jumlah Nilai	1691	1730
Rata-rata	60,39	61,79
Standar Deviasi	13,43	13,91
Varians	180,32	193,58
Nilai Maksimum	82	85
Nilai Minimum	30	33

Untuk lebih jelasnya, nilai *pretest* kedua kelas dipresentasikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Data Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

3.1.2 Deskripsi Hasil *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

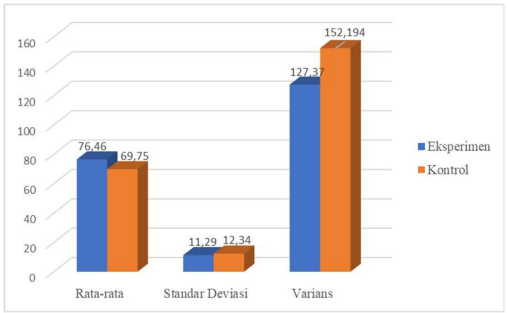
Setelah keterampilan awal siswa diketahui, selanjutnya penulis melakukan kegiatan mengajar dan belajar dengan memberikan perlakuan model yang berbeda yakni menggunakan pembelajaran model TAPPS berbantuan software geogebra diajarkan di kelas eksperimen dan menggunakan pembelajaran model konvensional di kelas kontrol

Adapun hasil skor *Posttest* kedua kelas ditunjukkan dalam tabel berikut dan secara lengkap dapat ditinjau pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Data Hasil *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Statistik	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah Siswa/i	28	28
Jumlah Nilai	2141	1953
Rata-rata	76.46	69.75
Standart Deviasi	11.286	12,337
Variansi	127.369	152,194
Nilai Maksimum	90	87
Nilai Minimum	40	35

Untuk lebih jelasnya, nilai *Posttest* kedua kelas dipresentasikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Diagram Data Posttest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

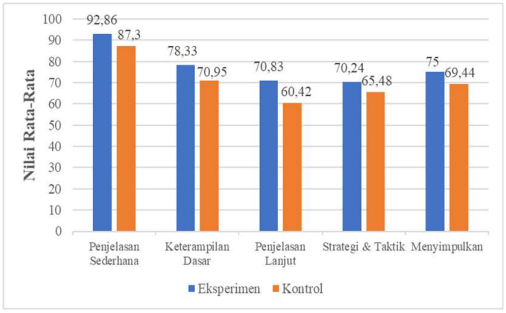
3.1.3 Deskripsi Hasil *Posttest* Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Per-Indikator

Didalam penelitian ini, digunakan 5 indikator untuk melihat ketrampilan berpikir kritis matematis siswa, yaitu penjelasan sederhana, keterampilan dasar, penjelasan lanjut, strategi dan taktik dan kesimpulan. Pada **Tabel 5** menunjukan data pada kelas eksperimen memiliki indikator penjelasan sederhana menjadi indicator yang berada pada tingkat tertinggi dengan nilai rata-rata 92,86 dan indikator strategi dan taktik dengan nilai terendah yaitu 70,24. Secara keseluruhan nilai reratаan setiap indikator pada kelas eksperimen sudah cukup baik walaupun masih tidak seperti yang diharapkan, khususnya pada indikator strategi dan taktik juga indikator penjelasan lanjut. Begitupula dengan kelas kontrol, indikator penjelasan sederhana menjadi nilai reratаan paling tinggi dimana nilai rata-rata 87,30 dan indikator penjelasan lanjut dengan nilai rata-rata 60,42 menjadi nilai yang terendah. Pada kelas control, nilai indicator lainnya masih jauh dari yang diharapkan.

Tabel 5. Data Hasil Post-test Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Per-Indicator

Indikator	Skor Maks	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		Rata-Rata			
		Skor	Nilai	Skor	Nilai
Penjelasan Sederhana	9	8,36	92,9	7,86	87,3
Keterampilan Dasar	15	11,8	78,3	10,6	71
Penjelasan Lanjut	12	8,5	70,8	7,25	60,4
Strategi dan Taktik	15	10,5	70,2	9,82	65,5
Menyimpulkan	9	6,75	75	6,25	69,4

Secara jelas dilihat pada diagram dibawah ini perbedaan reratаan nilai siswa per-indicator antar kelas eksperimen dengan kelas control.



Gambar 3. Diagram Nilai Rata-Rata Keterampilan Berfikir Kritis Matematis Siswa Per-Indikator

Dari diagram di atas dapat terlihat jelas bahwa nilai rerata keterampilan berfikir kritis matematis siswa berdasarkan indicator pada kelas eksperimen tersebar di atas nilai rerata pada kelas kontrol. Dari diagram terlihat juga perbedaan yang signifikans antar kelas kontrol dengan kelas eksperimen terletak pada bagian indikator penjelasan lanjut dengan selisih 10,41

3.2 Analisis Data Hasil Penelitian

3.2.1. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Matematis Data *Pretest*

Sebelum memperlakukan model terhadap kedua kelas yang segera diteliti, diadakan tes awal guna memperoleh nilai pretest. Ada tiga tahap dalam analisis datanya yaitu:

a. Analisis hasil tes normalitas pretest terhadap kelas eksperiment dan kelas control diperlihatkan dalam **Tabel 6**

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas *Pretest* Pada Kedua Kelas

Kelas	X^2_{hitung}	X^2_{tabel}	Hasil
Eksperimen	3,0563	11,0705	Normal
Kontrol	2,7598	11,0705	Normal

Dengan melihat tabel diatas diketahui bahwa setelah dilakukan uji normalitas pada tingkat signifikansi $\alpha = 0{,}05$ terlihat bahwasanya data *pretest* pada kelas eksperimens dan kelas kontrol adalah terdistribusi normal. Hal itu dilihat dengan membandingkan nilai $X^2{}_{\text{hitung}}$ dan $X^2{}_{\text{tabel}}$ pada taraf α yang sudah ditetapkan.

b. Analisis hasil pengujian homogenitas data nilai *prettest* kelas eksperimen dengan kelas kontrol dapat ditinjau pada **Tabel 7**

Tabel 7. Hasil Uji Homogenitas *Pretest* Pada Kedua Kelas

Kelas	Varians	F_{hit}	F_{tabel}	Hasil
Eksperimen	180,321	1,074	1,905	Homogen
Kontrol	193,582			

Berlandaskan tabel di atas, diperoleh bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$. Dimana F_{tabel} ditentukan dari derajat kebebasan pembilang $(dk_1 = n_1 - 1 = 28 - 1 = 27)$ dan derajat kebebasan penyebut $(dk_2 = n_2 - 1 = 28 - 1 = 27)$ dimana tingkat signifikansi $\alpha = 0{,}05$. Dari hasil di atas maka H_0 diterima sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwasanya data *pretest* keterampilan berfikir kritis matematis siswa antara kelas eksperiment dengan kelas kontrol mempunyai variansi yang tidak berbeda (homogens).

c. Analisa hasil uji kesamaan reratаan data nilai *pretest* kelas eksperiment dan kelas kontrol dapat terlihat pada **Tabel 8**

Tabel 8. Hasil Uji Hipotesis *Pretest* Kelas Eksperiment dan Kelas Kontrol

Kelas	Rata² ($\bar{X}$)	t_{hit}	t_{tabel}	Hasil
Eksperimen	60,39	-0,3831	2,0048	H_0 Diterima
Kontrol	61,79			

Berlandaskan hasil pengolahan data di atas, maka diperoleh $t_{hitung} = -0{,}3831$ dan $t_{tabel} = 2{,}0048$. Kriteria pengujian yaitu jika $t_{hit} < t_{tabel}$ artinya H_0 diterima dan H_a ditolak dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2) = 54$ serta tingkat $\alpha = 0{,}05$. Ini berarti tidak adanya perbedaan reratan keterampilan berfikir kritis matematis siswa pada kedua kelas tersebut. Sehingga sebagai kesimpulan bahwa reratan keterampilan berfikir kritis matematis siswa pada kedua kelas sebelum diberikan *pretest* adalah sama, lalu data yang diolah sebagai data terakhir guna dianalisa dan mengetahui perbedaan dari perlakuan adalah data *posttest*

3.2.2. Analisa Keterampilan Berpikir Kritis Matematis Data *Posttest*

Melalui evaluasi pembelajaran siswa setelah diadakan perlakuan dengan model TAPPS di kelas eksperiment dan pada kelas control melalui model pembelajaran konvensional diperoleh hasil nilai posttest. Ada tiga tahap dalam analisis datanya yaitu:

a. Analisis hasil uji normalitas pretest dari kelas eksperiment dan kelas kontrol diperlihatkan didalam **Tabel 9**

Tabel 9. Hasil Uji Normalitas *Posttest* Pada Kedua Kelas

Kelas	X^2_{hitung}	X^2_{tabel}	Hasil
Eksperimen	6,0810	11,0705	Normal
Kontrol	2,7517	11,0705	Normal

Dengan melihat tabel diatas diketahui bahwa setelah dilakukan uji normalitas pada tingkat signifikansi $\alpha = 0{,}05$ terlihat bahwasanya data *posttest* terhadap kelas eksperiment dan kelas kontrol adalah terdistribusi normal. Hal itu dilihat dengan membandingkan nilai X^2_{hitung} dan X^2_{tabel} pada taraf α yang sudah ditetapkan.

b. Analisis hasil tes homogenitas data nilai pretest kelas eksperiment dan kelas control dapat terlihat pada **Tabel 10**

Tabel 10. Hasil Uji Homogenitas *Posttest* Pada Kedua Kelas

Kelas	Varians	F_{hit}	F_{tabel}	Hasil
Eksperimen	127,369	1,195	1,905	Homogen
Kontrol	152,194			

Berlandaskan tabel di atas, diperoleh bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$. F_{tabel} ditentukan dari derajat kebebasan pembilang $(dk_1 = n_1 - 1 = 28 - 1 = 27)$ dan derajat kebebasan penyebut $(dk_2 = n_2 - 1 = 28 - 1 = 27)$ serta tingkat $\alpha = 0{,}05$. Dari hasil di atas maka H_0 diterima maka dapat dtemukan kesimpulannya bahwasanya data *posttest* keterampilan berpikir kritis matematis siswa antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol memiliki varians yang sama (homogen).

c. Analisa hasil uji kesamaan reratan data nilai posttest kelas eksperiment dan kelas control dapat ditinjau pada **Tabel 11**

Tabel 11. Hasil Uji Hipotesis *Posttest* Kelas Eksperiment dan Kelas Kontrol

Kelas	Rata² ($\bar{X}$)	t_{hit}	t_{tabel}	Hasil
Eksperimen	76,46	2,1238	1,6735	H_0 Ditolak
Kontrol	69,75			

Berlandaskan hasil pengolahan data di atas, maka diperoleh $t_{hitun} = 2{,}1238$ dan $t_{tabel} = 1{,}6735$. Kriteria pengujiannya yaitu jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2) = 54$ dan taraf $\alpha = 0{,}05$. Dari tabel terlihat jelas bahwa $t_{hitun} > t_{tabel}$ $(2{,}1238 > 1{,}6735)$ artinya H_0 ditolak dan H_a disetujui. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa keterampilan berpikir ktitis matematis siswa yang dibelajarkan melalui pembelajaran model *TAPPS* berbantuan *software geogebra* lebih tinggi daripada keterampilan berpikir kritis matematis siswa belajar melalui pembelajaran model konvensional di SMAS Santa Lusia Sei Rotan T.A 2022/2023.

3.3 Pembahasan Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan di SMAS Santa Lusia Sei Rotan ini diawali dengan melakukan *pretest* (tes awal) berupa 3 soal uraian yang telah divalidasi oleh 3 validator. Hal ini dilakukan guna mengetahui keterampilan mula siswa dari tiap-tiap kelas sebelum diberi perlakuan dan hasil pretest ini menjadi dasar pembuatan kelompok belajar siswa.

Hasil *pretest* pada kedua kelas, diperoleh keterampilan awal siswa dari kedua sampel tersebut adalah sama, dengan data pretest pada masing-masing kelas didapatkan berdasar pada populasi siswa yang terdistribusi normal serta juga berdasar populasi siswa dengan kategori variansi yang sama (homogen). Melihat nilai reratan pretest kedua kelas yang terletak pada kategori rendah ini, selanjutnya penulis mempergunakan dua model yang berbeda dalam membelajarkan kedua kelas tersebut. kelas eksperiment

dibelajarkan dengan mempergunakan model pembelajaran *TAPPS* berbantuan geogebra sementara dengan model konvensional dibelajarkan pada kelas kontrol. Untuk materi pelajaran yang diberikan adalah sama pada kedua kelas yaitu limit fungsi aljabar dan diberikan juga LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) sebagai latihan dan penugasan bagi peserta didik.

Pada akhir tahap, setelah diberikan perlakuan kepada peserta didik dalam pembelajaran lebih kurangnya selama 4 kali pertemuan, selanjutnya penulis memberikan *posttest* (tes akhir) guna melihat bagaimana ketrampilan berpikir kritis matematis siswa tiap-tiap kelas setelah diterapkannya perlakuan. Menurut hasil tes akhir ini, didapatkan nilai rerataan total test akhir siswa pada kelas eksperiment sebesar 76,46 dimana nilai tertinggi mencapai angka 90 dan nilai terendahnya pada angka 40. Lebih lanjut, nilai rata-rata total tes akhir siswa pada kelas kontrol sebesar 69,75 dimana nilai tertinggi mencapai angka 87 dan nilai terendahnya pada angka 35.

Secara keseluruhan, hasil *posttest* yang telah ditetapkan pada masing-masing kelas disimpulkan bahwasanya ketrampilan berfikir kritis matematis siswa yang dibelajarkan melalui model pembelaajaran *TAPPS* berbantuan *geogebra* lebih unggul dari keterampilan berfikir kritis matematis siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaraan konvensional pada pokok bahasan limit fungsi aljabar.

Pernyataan di atas disimpulkan berdasarkan hasil pengujian hipotesis yang dilakukan menggunakan uji t satu pihak, yakni pihak kanan. Berdasarkan hasil pengolahan data diperolehkan nilai $t_{hitun} = 2{,}1238$ dan $t_{tabel} = 1{,}6735$ yang kemudian jika keduanya dibandingkan maka $t_{hitun} > t_{tabel}$ $(2{,}1238 > 1{,}6735)$ artinya H_0 ditolak dan H_a diterima., sedemikian terbukti bahwa ketrampilan berfikir kritis matematis siswa yang dibelaajarkan melalui model pembelajaran TAPPS berbantuan geogebra lebih unggul dari ketrampilan berfikir kritis matematis siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaraan konvensional.

Dari segi proses pembelajaran yang Penulis perhatikan dari kedua kelas terlihat perbedaan respon dan sikap dari siswa baik dalam menjawab pertanyaan maupun dalam penugasan kelompok. Pada kelas eksperimen yang diperlakukan melalui pembelajaran model *TAPPS* berbantuan *geogebra* siswa dihadapkan dengan suatu masalah yang ada pada buku untuk diselesaikan secara kerjasama dengan membuat siswa kedalam beberapa kelompok yang beranggotakan 2 orang siswa, dimana siswa secara berpasangan mendiskusikan dan berganti peran problem solver dengan listener guna memecahkan masalah yang ada hingga masing-masing kelompok mendapat penyelesaian masalah tersebut yang telah diberikan.

Kelebihan dari pembelajaran model *TAPPS* yaitu melibatkan siswa untuk dapat berpikir tingkat tinggi dalam menyelesaikan masalah, siswa dapat dimonitor dalam pembelajaran ini untuk dapat menemukan sesuatu yang dipahami dan sesuatu yang belum dipahaminya. Terlihat juga siswa pada kelas eksperimen saat berdiskusi mengerjakan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) lebih baik dan masing-masing anggota dalam kelompok mampu menuangkan idenya dengan demikian membentuk siswa menjadi pelajar mandiri yang giat dan handal dalam reaksi pembelajarannya.

Sementara model pembelajaran konvensional lebih kepada interaksi bertanya jawab antara guru terhadap siswa sehingga kelihatan hanya siswa yang aktif saja merespon. Oleh karena itu, pada saat siswa dimintakan untuk mengerjakan LKPD, maka siswa yang tadinya tidak fokus dalam menangkap penjelasan materi yang telah diajarkan tersebut menjadi tidak terlibat aktif dan juga tidak bisa mengutarakan pemikirannya dalam keberlangsungan diskusi kelompok. Dengan begitu siswa tersebut hanya bisa menerima begitu saja hasil pemikiran dari siswa yang aktif tanpa memahaminya. Lain dari itu waktu dalam berdiskusi kelompok sedikit karena sudah terpakai sebagian waktu oleh guru saat menyampaikan materi dan interaksi tanya jawab.

Sejalan dengan nilai *posttest* keterampilan berfikir kritis matematis dari kedua kelas terlihat perbedaan yang cukup signifikan. Dimana melalui model pembelajaran *TAPPS* yang diajarkan pada kelas ekperimen terdapat 10 siswa menempati kategori terunggul, untuk kriteria unggul terdapat 12 siswa, untuk kategori sedang terdapat 2 siswa, untuk kategori rendah terdapat 3 siswa dan untuk kategori sangat rendah terdapat 1 siswa. Sementara melalui model pembelajaran konvensional yang dibelajarkan pada kelas kontrol, untuk kriteria terunggul terdapat 4 siswa, kemudian terdapat 11 siswa pada kategori unggul, terdapat 7 siswa pada katgori sedang, terdapat 5 siswa pada kategri rendah dan terdapat 1 siswa pada kategori sangat rendah. Maka dari hasil tersebut dapat dilihat bahwasanya keterampilan berfikir kritis matematis siswa yang dibelajarkan melalui pembelaajaran model TAPPS berbantuan geogebra lebih unggul dibandingkan dengan keterampilan berfikir kritis matematis siswa yang dibelajarkan melalui pembelajaran model konvensional.

Hasil yang Penulis peroleh tidak jauh perberbedaanya dengan penelitian yang dilakukan oleh Meidawati, N. G. A. (2016) yaitu untuk mengetahui perbedaan antaraTAPPS dengann Pembelajaran Model Langsung terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada pelajaran matematika, diperoleh bahwa melalui model *TAPPS* yang dibelajarkan kepada siswa memiliki hasil ketrampilan berpikir kritis matematis yang lebih tinggi dibandingkan model pembelajaaran langsung.

Selanjutnya penelitian yang dilangsungkan oleh Rahmawati, dkk (2019) dimana dari hasil penelitiannya didapat bahwa nilai rerataan *posttest* melalui model *TAPPS* yaitu 66,94 lebih tinggi dibanding nilai rerataan kelas control yang melalui pembelaajaran konvensional yaitu 53,76. Dari hasil tersebut ternyata model

pembelajaran *TAPPS* memiliki pengaruh signifikan dalam melatih ketrampilan berfikir kritis matematis siswa kelas VIII SMP.

Untuk lebih mendukung hasil penelitian ini akan diperbandingkan terhadap penelitian yang diteliti oleh Salehha, dkk., (2021) yaitu kemampuan berfikir kritis siswa yang melalui model pembelajaran *TAPPS* lebih unggul daripada pembelajaran konvensional di kelas XI SMA dalam pembelajaran matematika. Hal demikian didasarkan pada skor rata-rata *Posttest* siswa dengan model *TAPPS* sebesar 14,56 sementara yang dengan model konvensional sebesar 11,75 dengan mengalami peningkatan sebesar 2,81.

Pembelajaran model *TAPPS* berbantuan *software geogebra* memberi keaktifan yang lebih baik saat melakukan pembelajaran dan kerja kelompok ketika memecahkan permasalahan yang diberikan sehingga secara langsung menstimulus siswa untuk terampil berfikir kritis dan membuat siswa lebih leluasa dan percaya diri dalam memberikan gagasan pemikirannya kepada teman pasangannya sehingga dengan begitu siswa akan terbiasa membangun pola pikir pengetahuan di dalam dirinya sendiri.

4. KESIMPULAN

Keterampilan berfikir kritis matematis siswa yang dibelajarkan melalui pembelajaraan model *Thinking Aloud Pair Problem Solving (TAPPS)* berbantuan *software geogebra* lebih tinggi daripada keterampilan berfikir kritis matematis siswa yang dibelajarkan melalui pembelajaran model konvensional. Hal demikian didasarkan pada skor rata-rata *post-test* siswa dengan model *TAPPS* sebesar 76,46 sementara yang dengan model konvensional sebesar 69,75 dengan mengalami peningkatan sebesar ,71.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada setiap pihak yang telah meringankan langkah, baik secara langsung ataupun tidak langsung, sedemikian karya ini dapat diselesaikan dengan baik. Akhirnya, dengan ketulusan hati, penulis mendidikasikan karya sederhana ini kepada semua orang dan semoga memberikan manfaat bagi pembacanya.

DAFTAR PUSTAKA

Ermayanti, & Sulisworo, D. (2016). Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik setelah Penerapan Model Pembelajaran Student Team Achievement Divisions (STAD) pada Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, 175–181.

Hudiono, B., & Suratman, D. (2015). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Limit Fungsi Aljabar Di Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 4(8).

Meidawati, N. G. A. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Thinking Aloud Pair Problem Solving (TAPPS) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 5 Gorontalo. *Skripsi*, 1(411412055).

Rahmawati, Y., Hamid, H., & Izzatin, M. (2019) dengan judul Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAPPS Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau Dari Disposisi Matematis.

Salehha, O. P., & Nurhayati, N. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Time Token Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Musamus Journal of Mathematics Education*, 3(2): 48-56.

Sudjana. (2008). *Metoda Statistika*. Bandung: PT Tarsito.

Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11-16.

Wulandari, Reni. (2011). Pengaruh Penerapan Paket IPA Terpadu Berbasis Konstruktivisme Tema Peredaran Darah Terhadap Kompetensi IPA Siswa Kelas VIII SMP Negeri 12 Malang. *Skripsi* tidak diterbitkan. Malang: FMIPA UM

PENGARUH MODEL *GAME BASED LEARNING* BERBANTUAN WEB EDUCANDY TERHADAP MOTIVASI BELAJAR MATEMATIKA SISWA PADA MATERI ARITMATIKA SOSIAL DI KELAS VII SMP NEGERI 35 MEDAN

Agusti Eka Wardani[1*], Pardomuan Sitompul[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
* Penulis Korespondensi :agustieka6451@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model Game Based Learning berbantuan Web Educandy terhadap motivasi belajar matematika siswa kelas VII SMP Negeri 35 Medan pada materi aritmatika sosial. Penelitian ini jenis eksperimen semu dengan desain Posttest Only Control Group Design. Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh kelas VII SMP Negeri 35 Medan sebanyak 8 kelas dan sampel 2 kelas dengan menggunakan teknik Cluster Random Sampling. Instrumen yang digunakan angket motivasi belajar matematika siswa. Data dianalisis dengan menggunakan uji-t. Sebelum dilaksanakan uji-t, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yakni uji normalitas data dan uji homogenitas data. Dari hasil uji prasyarat, didapatkan data berdistribusi normal dan homogen, sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis menggunakan uji-t. Hasil yang diperoleh berdasarkan Uji-t didapatkan nilai signifikansi .(2-tailed) yakni 0,000 < 0,05 maka H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh model Game Based Learning berbantuan web Educandy terhadap motivasi belajar matematika siswa pada materi aritmetika sosial di kelas VII SMP Negeri 35 Medan.

Kata Kunci: *Aritmatika Sosial, Educandy, Game Based Learning, Motivasi Belajar Matematika*

Abstract

This research aims to determine the effect of the Game Based Learning model assisted by Web Educandy on the mathematics learning motivation of class VII students at SMP Negeri 35 Medan on arithmetic material. This research is a quasi-experimental type with a Posttest Only Control Group Design. The population in this study was all 8 classes of class VII of SMP 35 Medan and a sample of 2 classes using the Cluster Random Sampling technique. The instrument used was a mathematics learning motivation questionnaire. Data were analyzed using the t-test. Before carrying out the t-test, prerequisite tests are first carried out, namely the data normality test and the data homogeneity test. From the results of the prerequisite tests, the data obtained were normally distributed and homogeneous, so that analysis could be continued using the t-test. The results obtained based on the t-test showed a significance value (2-tailed), namely 0.000 < 0.05, so H0 was rejected. These results indicate that there is an influence of the Game Based Learning model assisted by the Educandy on students' mathematics learning motivation in social arithmetic material in class VII SMP Negeri 35 Medan.

Keywords: *Educandy, Game Based Learning, Motivation to Learn Mathematics, Social Arithmetic*

1. Pendahuluan

Pendidikan berperan penting terhadap kemajuan suatu Negara. Melalui pendidikan, individu diharapkan bias mengembangkan keterampilan dan pengetahuan sehingga mampu menguasai bidang studi sesuai dengan tujuan pendidikan. Dalam konteks pendidikan, motivasi siswa pada saat proses pembelajaran mempunyai peran sebagai kunci dalam mencapai keberhasilan belajar (Naibaho *et al*., 2021). Dalam konteks pendidikan, matematika dianggap sebagai ilmu wajib yang paling penting diajarkan dan mendukung pengetahuan juga teknologi. Oleh karenanya, matematika menjadi sebuah ilmu yang wajib diajarkan di semua tingkat pendidikan (Nahdi, 2019). Mengingat pentingnya matematika tersebut, maka perlu untuk memastikan bahwa semua kalangan masyarakat, terutama siswa baik tingkat paling bawah maupun yang tinggi, memahami dan menguasai matematika (Wardani *et al*., 2018).

Masalah motivasi belajar menjadi sebuah aspek penting yang perlu diperhatikan dalam konteks matematika pada kegiatan belajar mengajar. Kehadiran motivasi yang kuat, baik dari faktor internal maupun eksternal, menjadi kunci bagi terlaksananya pembelajaran yang efektif. Jika siswa tidak mempunyai motivasi belajar yang memadai akan berpotensi mengalami kesulitan dalam menggapai tujuan pembelajaran. Sebab itu, penting untuk pendidik dan orang tua memberikan perhatian yang cukup terhadap motivasi belajar siswa (Yana dan Sari, 2021).

Motivasi belajar itu memiliki peran penting, ini menjadikan pendidik harus memperhatikannya secara seksama dan berpikir untuk memberikan dorongan pada peserta didik agar selalu semangat dalam belajar khususnya pelajaran matematika. Cara menumbuhkan semangatnya bisa memakai beragam cara. Salah satunya melakukan proses belajar dengan cara-cara yang khas, bisa dari metodenya ataupun media pembelajaran yang mendukung. Hal lain yang dapat dikuatkan pendidik pada peserta didik lainnya yaitu memberikan dorongan dan pandangan bahwa belajar sangat penting untuk keperluan di masa yang akan datang (Palittin *et al*.,2019).

Dalam praktiknya, terlihat bahwa masih sebagian besar pendidik mengajar tidak menerapkan cara belajar kreatif, inovatif, dan beragam. Model pembelajaran yang umum diterapkan saat ini masih bersifat konvensional yang menempatkan peran guru sebagai pusat perhatian, sehingga komunikasi tidak bisa sepenuhnya meningkatkan kualitas pembelajaran. Karenanya dibutuhkan penerapan model pembelajaran yang lebih berfokus pada aktivitas peserta didik, sehingga hubungan bisa terjalin dengan baik sebagaimana mestinya.

Berdasarkan perolehan data observasi yang bertempat di SMP negeri 35 Medan saat mengikuti pembelajaran di dalam kelas, peneliti menemukan bahwa guru telah terbiasa menerapkan model dengan pembelajaran langsung yang masih memakai metode satu arah hingga proses belajarnya terlihat membosankan karena hanya begitu saja setiap pertemuan, akibatnya peserta didik tidak antusias mengikuti pembelajaran, banyak siswa yang asyik sendiri yang membuat suasana kelas menjadi tidak kondusif di saat belajar sedang dilaksanakan. Selain itu, dengan membagikan angket motivasi belajar matematika, diketahui bahwa persentase rerata motivasi dalam belajar matematika siswa untuk setiap indikator yakni 35% dan persentase rerata motivasi belajar matematika siswa yakni 33% yang menunjukkan bahwa siswa termotivasi untuk belajar matematika masih dalam kategori rendah.

Solusi perlu ditemukan untuk mengatasi masalah yang ditemui tersebut supaya bisa membuat peningkatan pada motivasi saat belajar. Upaya guna menambah motivasi mengikuti pembelajaran peserta didik ini berkaitan erat dengan proses pembelajaran, seperti pendekatan yang dipakai oleh guru, cara penyampaian materi, variasi soal yang sudah disampaikan, keterlibatan pelajar dalam proses, dan faktor-faktor lainnya. Dengan demikian, diharapkan guru bisa menerapkan cara belajar yang dapat memberikan rangsangan agar peserta didik termotivasi dalam belajar.

Pada masa sekarang ini, dengan berkembangnya teknologi, maka proses pendidikan juga terdapat pengaruh dan berimplikasi pada majunya hal tersebut. Karenanya, setiap peserta didik diperlukan menunjukkan kreativitas dan inovasi dalam mengembangkan model belajar yang sesuai perkembangan zaman. Di antara model belajar yang tepat dengan era digital dan berfokus pada siswa adalah model belajar dengan basis *Game* (*Game Based Learning*).

Selama beberapa tahun belakangan, penelitian yang mengindikasikan bahwa penggunaan *Game Based Learning* efektif saat kegiatan belajar sudah banyak. Pendekatan pembelajaran dengan basis bermain berperan penting memengaruhi motivasi, membuat mereka merasa tertantang, lebih bersemangat, senang, dan mendorong kerja sama dengan teman sekelas (Anjani *et al*., 2016).

Penelitian yang dilaksanakan oleh Hidayat (2018) juga menemukan bahwa *Game Based Learning* atau permainan akademik berbasis digital merupakan model atau cara belajar yang efisien sehingga belajar mengalami peningkatan. Oleh karena itu, proses belajar dengan basis *Game* diprediksi bisa mempengaruhi motivasi peserta didik saat mengikuti pembelajaran matematika. Cara belajar ini bisa membuat peserta didik termotivasi dalam belajar. Dengan menerapkan cara belajar matematika melalui permasalahan yang dirancang dalam bentuk *Game*, akan memberikan dorongan pada peserta didik agar aktif dan bersemangat untuk menyelesaikannya, sehingga memberikan peningkatan akan dorongan pada siswa untuk memperdalam matematika.

Penelitian ini akan mengevaluasi pengaruh gaya belajar berbasis *Game* terhadap dorongan untuk belajar matematika pada pelajar yang ada di kelas VII SMP. Diharapkan bahwa penggunaan model pembelajaran berbasis *Game* akan memberikan pengaruh positif agar meningkatkan motivasi peserta didik belajar matematika.

Shu-Yuan, Yun-Hsun & Mei-Jia (dalam Dewi & Listiowarni, 2019) mengatakan bahwa *Game Based Learning* suatu model dengan bermain yang telah dirancang sedemikianrupa guna kepentingan pendidikan yang berperan menjadi pendorong media untuk belajar, sebab dianggap memiliki daya tarik lebih tinggi daripada pembelajaran yang konvensional. Permasalahan ini berkaitan dengan yang diteliti oleh Nisa & Susanto (2022) bahwa model *game* edukasi ketika belajar ada pengaruh yang besar bagi motivasi peserta didik dalam belajar. Hasilnya penelitian Novayani (2022) menemukan bahwa pembelajaran berbasis *game* yang sudah dilaksanakan memberikan dampak positif terhadap motivasi belajar siswa, artinya permainan yang dilaksanakan mempunyai keterkaitan hubungan dari nilai korelasi positif dengan motivasi belajar peserta didik, jika hasilnya tinggi terkait perolehan nilai dari pembelajaran berbasis *game* yang dilaksanakan, maka motivasi siswa juga semakin besar.

Educandy adalah sebuah platform kuis online yang sudah dikenal luas dalam penggunaannya. Merupakan suatu aplikasi yang memakai web dengan slogannya 'making learning sweeter' (menjadikan belajar terkesan manis). *Educandy* bisa dipakai guna menciptakan jenis permainan yang dilakukan daring atau dalam jaringan yang memiliki nilai hibur di dalamnya (Fitriati *et al*., 2021). Hal ini sejalan dengan hasil temuan Fina Nur Fadhilah (2022) menemukan bahwa pembelajaran berbasis *Game* dengan bantuan *Educandy* dapat mengakibatkan peningkatan pada aspek motivasi pembelajaran peserta didik. Pada kegiatan penelitian ini, ditemukan bahwa terjadi minat yang meningkat dan motivasi peserta didik pada 40 murid kelas IV SD IT Muhammadiyah Bandongan Magelang, dengan tingkat persentase yakni 92,5%.

Berdasarkan atas teori juga atas hasil mengulas penelitian serupa, lalu peneliti membuat suatu hipotesis penelitian yakni terdapat sebab akibat yang positif dan signifikan dari model *game based learning* berbantuan web educandy terhadap motivasi belajar matematika siswa pada materi aritmatika sosial di kelas VII SMP Negeri 35 Medan. Adapun tujuan dalam penelitian ini yakni mengetahui apakah terdapat pengaruh yang positif dan signifikan dari model *game based learning* berbantuan web educandy terhadap motivasi belajar matematika siswa pada materi aritmatika sosial di kelas VII SMP Negeri 35 Medan.

1. Metode Penelitian

Peneliti melakukan penyelidikan ini di SMP Negeri 35 Medan yang alamatnya di Williem Iskandar Pasar 5, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan. Tepatnya di Kelas VII Tahun ajaran 2022-2023 di Semester Genap. Peneliti memakai jenis atau pendekatan penelitian kuasi eksperimen (eksperimen semu) tujuannya untuk menilai efek dari proses pembelajaran yang diinginkan pada setiap subjek yang menjadi objek penelitian, yaitu peserta didik. Peneliti menggunakan dua kelas yang menerima tindakan beda. Kelas eksperimen menerapkan *Game Based Learning*, adapun dikelas kontrol proses pembelajaran menerapkan cara belajar yang konvensional (*teacher centered learning*).

Adapun keseluruhan populasi dari kelas VII di SMP Negeri 35 Medan, keseluruhannya 255 siswa yang terdapat dalam 8 kelas. Pada penyelidikan ini, penentuan sampel merujuk pada teknik *Cluster Random Sampling*. Dari total 8 kelas, 2 kelas dipilih sebagai sampel, yakni pelajar di VII-2 dengan 32 peserta didik pada kelas eksperimen, dan pelajar di VII-1 dengan 32 siswa pada kelas kontrolnya.

Penelitian eksperimen ini memakai desain *Posttest-only Control Group Design*. Rancangan yang dipakai ini mengacu kepada Sugiyono (2017) disajikan pada tabel 1. Variabel bebas pada penyidikan ini yakni model belajar *Game based learning* dan variabel terikat dalam penyidikan ini berupa motivasi belajar matematika siswa.

Tabel 1. Post tes Kelompok Kontrol

Kelas	Tindakan	Posttest
Eksperimen	X	T_1
Kontrol		T_2

Adapun instrument penelitian yang digunakan dalam penyidikan ini berupa angket tertutup. Lembar angket yang dipakai pada hal ini merupakan angket tertutup, di mana sudah adanya pilihan-pilihan jawaban yang disediakan. Responden dimintai menentukan pilihan jawabannya masing-masing dengan mencentang (√) sesuai yang dipilih. Adapun dalam penelitian ini angketnya terbagi menjadi beberapa item. Dalam hal ini peneliti memakai item yang positif dan yang negatif secara keseluruhan jumlahnya 30 butir dengan teknik penskoran (Sugiyono, 2019) disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Skor Skala Motivasi Belajar

Alternatif Jawaban	Item Positif	Item Negatif
Sangat Setuju	4	1
Setuju	3	2
Tidak Setuju	2	3
Sangat Tidak Setuju	1	4

Skor angket dari setiap siswa dikonversikan ke dalam bentuk nilai dengan rumus yang dikemukakan oleh Arikunto (2016) untuk menghitung persentase tingkat motivasi siswa yaitu :

$\%TM = \frac{B}{N} \times 100\%$

Dimana :

%TM : Persentase tingkat motivasi
B : Skor angket motivasi yang diperoleh
N : Skor total angket motivasi

1.1 Uji validitas

Sebelum memberikan angket kepada siswa, perlu dilaksanakan proses validasi terlebih dahulu. Validitas, menurut Sugiyono (2019), mengacu pada sejauh mana instrumen tersebut akurat dalam mengukur aspek yang diinginkan. Instrumen bisa dianggap valid jika mampu secara tepat mencari tahu bagaimana data yang dicari. Tingkat validitas tinggi menggambarkan bahwa instrumen bisa diandalkan mengukur variabel.

Dalam upaya mencari validitas angket, dibutuhkan penilaian dari validator untuk melaksanakan validasi pada tes tersebut. Penilaian dilaksanakan untuk menentukan status setiap pernyataan dalam angket, apakah tergolong valid, tidak valid atau malah valid tetapi harus direvisi terlebih dahulu. Angket yang sudah disusun kemudian divalidasi oleh 2 dosen dan 1 pengajar pada pelajaran matematika SMP Negeri 35 Medan. Mereka menilai ketepatan kalimat dan kata-kata dalam setiap item pernyataan supaya tidak menimbulkan ambiguitas makna, serta memastikan konsistensi butir item dengan indikator yang dipakai.

Selain itu, uji coba instrument butir angket dilakukan kepada siswa kelas VII-4 dimana sisawa pada kelas ini juga tidak menggunakan model pembelajaran di dalam kelas. Kemudian hasil uji coba instrument diuji validitasnya dengan menggunakan bantuan aplikasi *SPSS 20* dengan uji *Corelate Bivariate*. Kevalidan item pernyataan diketahui dengan membandingkan r_{hitun} dengan r_{tabel} *product moment*. Kriteria yang digunakan, jika $r_{hitun} \geq r_{tabel}$ maka disimpulkan korelasinya signifikan sehingga dikatakan valid. Dengan taraf nyata α = 0,05 pada N = 30 siswa diperoleh r_{tabel} = 0,361. Dari hasil perhitungan terdapat 5 butir tidak valid dan harus dibuang. Yakni pada nomor 6, 9, 10, 19 dan 20. Untuk item pernyataan yang lainnya sudah dikatakan valid dan dapat digunakan.

1.2 Uji reliabilitas

Reliabilitas adalah sebuah pengukuran keteguhan, ketepatan, dan konsistennya dari suatu instrumen untuk mengukur sejauh mana hasil pengukuran bisa diandalkan. Jika suatu tes atau instrumen bisa dianggap reliabel, maka jika tes tersebut diberi pada subjek yang lain, dimungkinkan perolehannya akan cenderung sama (Sugiyono, 2019).

Pada reliabilitas angket motivasi belajar mata pelajaran matematika peserta didik dihitung memakai metode Cronbach's Alpha dengan menggunakan perangkat lunak aplikasi SPSS 20. Adapun hasil dari pengujian reliabilitas bisa memperhatikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas Lembar Angket Motivasi Belajar Matematika

Cronbach's Alpha	N of Items
.896	30

Untuk mengetahui reliabilitas item maka selanjutnya menginterpretasikan hasil pada tabel 3 dengan membandingkan r_{hitun} dengan r_{tabel}, Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$berarti reliabel. Sebaliknya Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$berarti tidak reliable (Anggraini *et al*, 2022). Dengan df = N – 2 juga taraf nyata 5%, didapatkan nilai r_{tabel} = 0,361. Dari tabel 3 menunjukkan jika nilai Cronbach's Alpha 0,896 > 0,361 yang berarti item angket sudah reliable.

Penginterpretasian reliabilitas ditentukan berdasarkan besar koefisien pada Tabel 4. Jika merujuk pada tabel 4 nilai Cronbach's Alpha 0,896 menyatakan item pernyataan angket termasuk didalam kategori reliabilitas baik.

Pada penelitian ini, mengumpulkan datanya memakai angket motivasi peserta didik. Adapun memperoleh datanya dengan menggunakan angket motivasi belajar peserta didik usai pembelajaran berlangsung. Analisis data dalam hal ini memakai penganalisisisan secara deskriptif dan juga secara inferensial. Hipotesis dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan uji *independent sample t-test.* Mulanya harus dilaksanakan uji prasyarat analisis yaitu uji normalitas data yakni uji *Shapiro Wilk.* Dan uji homogenitas data memakai formula uji *Levene s*ebelum melaksanakan uji *independent sample t-test,*

Tabel 4. Kriteria Koefisien Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Korelasi	Interprestasi Reliabilitas
$r < 0{,}20$	Sangat Rendah	Sangat Buruk
$0{,}20 \leq r < 0{,}40$	Rendah	Buruk
$0{,}40 \leq r < 0{,}70$	Sedang	Cukup Baik
$0{,}70 \leq r < 0{,}90$	Tinggi	Baik
$0{,}90 \leq r \leq 1{,}00$	Sangat Tinggi	Sangat Baik

2. Hasil Dan Pembahasan

2.1 Analisis deskriptif

Data yang dianalisis dalam pengkajian ini berasal dari angket tertutup motivasi pembelajaran

pada matematika untuk siswa kelas eksperimen juga kontrol. Pengolahan data dilaksanakan menggunakan aplikasi SPSS 20. Kuisioner motivasi belajar matematika yang dipakai dalam penelitian sudah dirancang mengacu kepada indikator motivasi belajar. Angket berisi pernyataan positif dan negatif dengan skala likert sebagai pedoman penskoran. Sebelum didistribusikan, angket sudah melalui proses validasi oleh para ahli dan diujicobakan.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan berbantuan aplikasi SPSS 20, diperoleh statistik deskriptif data motivasi siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tersaji dalam tabel 5.

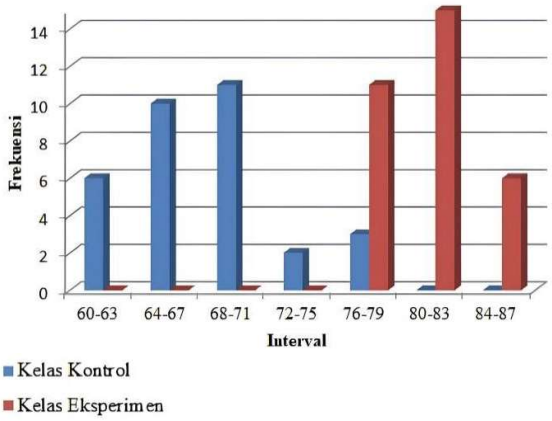
Tabel 5. Analisis Deskriptif Data Motivasi Siswa

Statistics	Kontrol	Eksperimen
Rerata	67.84	80.78
Median	67.50	81.00
Modus	67	81
Std. Deviasi	4.759	2.859
Varians	22.652	8.176
Range	18	10
Minimum	60	76
Maksimum	78	86

Pada tabel 5 disajikan hasil penganalisisan statistik data motivasi saat belajar matematik siswa dikelompok eksperimen dan juga kontrol. Terlihat rerata motivasi juga kelas kontrol yakni 67,84 dan rerata motivasi pada kelas eksperimen yakni 80,78, ini berarti rerata motivasi siswa memakai model belajar *game based learning* lebih unggul dibandingkan siswa dengan memakai model konvensional.

Jika diulas dari data standar deviasi dan varians, untuk kelas kontrol memiliki nilai standar deviasi yakni 4,759 dan varians yakni 22,652. Sedangkan untuk kelas eksperimen, nilai standar deviasi adalah 2,859 dan varians adalah 8,176. Hasil ini memiliki arti rerata penyimpangan nilai antar siswa sampel eksperimen lebih rendah dibanding kontrol. Varians data pada kelas kontrol lebih tinggi dibanding eksperimen, berarti siswa dalam kelas kontrol lebih tersebar atau beragam dibandingkan dengan nilai siswa dalam kelas eksperimen.

Apabila melihat nilai minimum dan maksimum, untuk sampel yang dikontrol nilai terendahnya adalah 60 dan nilai tertingginya yakni 78. Pada kelas eksperimen, nilai minimum juga maksimum data beruruan yakni 76 dan 86. Hal ini menunjukkan bahwa nilai minimum dan maksimum motivasi model *Game Based Learning* lebih besar dibanding siswa model konvensional.



Gambar 1. Histogram Motivasi Belajar

Distribusi frekuensi data motivasi matematika siswa juga tampak dalam Gambar 1. Dalam Gambar 1 tersaji jika frekuensi motivasi belajar kelas kontrol yang terbanyak ada pada rentang 68-71 sebanyak 11 siswa dengan persentase 34,375% dan frekuensi yang paling sedikit yaitu pada rentang 72-75 dengan jumlah siswa adalah 2 siswa dengan persentase 6,25%. Sedangkan pada kelas eksperimen, terlihat bahwa frekuensi motivasi belajar kelas eksperimen yang terbanyak ada pada rentang 80-83 sebanyak 15 siswa dengan persentase 46,875% dan frekuensi yang paling sedikit yaitu pada rentang 84-87 dengan jumlah siswa adalah 6 siswa dengan persentase 18,75%.

Tabel 6. Pencapaian Indikator Motivasi Belajar

No	Indikator	Kelas Kontrol (%)	Kelas Eksperimen (%)
1.	Keinginan dan hasrat untuk meraih keberhasilan	68,49	83.59
2.	Tuntutan juga kebutuhan belajar	68,23	79.17
3.	Pengharapan dan keinginan di masa akan datang	72,85	82.03
4.	Penghargaan atau pengakuan yang didapatkan melalui kegiatan belajar	67,38	82.81
5.	Kekhasan dan keunikan yang memikat pada proses belajar	64,32	78.52
6.	Keteraturan	67,97	75

suasana belajar

Berdasar pada indikator motivasi, data motivasi pada sampel eksperimen juga sampel kontrol setelah kegiatan pembelajaran ini tersaji dalam tabel 6. Merujuk pada tabel 6, tersaji bahwa persentase setiap indikator motivasi belajar pelajar yang memakai model belajar *game based learning* terlihat unggul daripada pencapaian akhir indikator motivasi pelajar yang mengaplikasikan pembelajaran konvensional.

Mengenai kategori tinggi atau rendahnya tingkat motivasi ini terlihat di tabel 7. Merujuk pada Tabel 7 didapatkan tingkat motivasi siswa di kelas kontrol cenderung ada di kategori sedang yaitu sebanyak 22 siswa yaitu 68,75%, dan motivasi belajar di kelas eksperimen cenderung ada di kategori tinggi yaitu sebanyak 28 siswa atau yakni 87,5%.

Tabel 7. Distribusi Kategori Motivasi Belajar

Interval	Frekuensi		Kategori
	Kontrol	Eksperimen	
$85 \leq p \leq 100$	0	4	Sangat Tinggi
$70 \leq p < 85$	10	28	Tinggi
$55 \leq p < 70$	22	0	Sedang
$40 \leq p < 55$	0	0	Rendah
$25 \leq p < 40$	0	0	Sangat Rendah

2.2 Hasil uji normalitas

Uji kenormalan berguna untuk membuktikan data motivasi belajar kelas sampel terdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas data diuji dengan berbantuan aplikasi *SPSS 20*.

Hipotesis uji kenormalan data yakni:

H_0 : Data normal

H_1 : Data tidak normal

Dengan pengambilan keputusan, terima H_0, jika terdapat taraf nyata lebih dari 0,05 (Sig. > 0,05). Tolak H_0, jika terdapat taraf nyata kurang dari 0,05 (Sig.< 0,05)

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas Data

	Shapiro-Wilk		
	Sig.	α	Kesimpulan
Kelas Eksperimen	0,365	0,05	Normal
Kelas Kontrol	0,122		Normal

Hasil pengujian normalitas data motivasi belajar bisa terlihat di Tabel 4.5. Dari Tabel diambil kesimpulan yakni nilai signifikansi eksperimen 0,365 lebih besar dari nilai 0,05, lalu terima H_0. Artinya, data kelas eksperimen normal. Sementara itu, pada kelas kontrol, didapatkan signifikansi 0,122 yang juga lebih besar dibandingkan dengan 0,05, terima H_0. Ini membuktikan data kelas kontrol normal.

2.3 Hasil uji homogenitas

Uji homogenitas data memakai formula Uji Levene dengan software SPSS 20 sebagai alat bantu. Hipotesis pengujian homogenitas data:

H_0 : Populasi memiliki variansi sama

H_a : Populasi memiliki variansi tidak sama

Dasar keputusannya yaitu:

Untuk Sig. > 0.05 terima H_0 lalu tolak H_a

Untuk Sig. < 0.05 tolak H_0 lalu terima H_a

Tabel 9. Hasil Uji Homogenitas Data

Sig.	α	Kesimpulan
0,055	0,05	Homogen

Hasil uji kesetaraan pada data motivasi belajar ini terlihat di tabel 9. Dari tabel 9 didapatkan jika nilai signifikansi yakni 0,055 > 0,05 sehingga terima H_0. Lalu bisa diambil simpulan bahwa data motivasi belajar kelas eksperimen juga kontrol sama.

2.4 Hasil uji hipotesis

Data kelompok eksperimen juga kontrol didapatkan sudah normal dan sama, langkah selanjutnya dengan uji-t dengan berbantuan *SPSS 20* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : $\mu_1 = \mu_2$: pelajar yang memakai model *game based learning* memiliki rerata motivasi belajar matematika sama dengan rerata siswa menggunakan model konvensional. Bermakna model *game based learning* berbantuan *web educandy* tidak memberikan pengaruh yang positif dan signifikan terhadap siswa pada materi aritmatika sosial di kelas VII SMP Negeri 35 Medan.

H_a : $\mu_1 > \mu_2$: pelajar yang memakai model *game based learning* rerata motivasinya lebih besar dari rerata pelajar yang memakai model konvensional. Bermakna model *game based learning* berbantuan *web educandy* pengakibatkan pengaruh positif juga signifikan pada motivasi belajar matematika siswa pada materi aritmatika sosial di kelas VII SMP Negeri 35 Medan.

Kriteria pengujian keputusannya yang dipakai yaitu:

Terima H_0 saat Sig.(2-tailed) $\geq$ 0.05 lalu tolak H_a.

Tolak H_0 saat nilai Sig.(2-tailed) < 0.05 lalu terima H_a.

Koefisien uji-t nilai motivasi kelompok eksperimen juga kontrol ini disajikan di tabel 7.

Tabel 10. Hasil Uji Hipotesis

Kelas	Mean	Sig. (2-tailed)	α	Kesimpulan
Eksperimen	80,78	0,000	0,05	H_0 ditolak dan H_a diterima
Kontrol	67,84			

Merujuk hasil pada tabel 10 didapat nilai signifikansi (2-tailed) 0,000 < 0,05 lalu tolak H_0. Ini dapat tarik simpulan bahwa terdapat perbedaan rerata motivasi kelas eksperimen memakai model *game based learning* dengan rerata motivasi belajar matematika kelas kontrol yang menggunakan model konvensional. Artinya model *game based learning* berbantuan *web educandy* berpengaruh yang positif dan signifikan dari m terhadap motivasi belajar matematika siswa pada materi aritmatika sosial di kelas VII SMP Negeri 35 Medan.

2.5 Pembahasan

Motivasi belajar bagian dari faktor internal yang memainkan fungsi pentingnya didalam proses belajar yang ada di setiap individu. Dalam konteks kegiatan belajar, motivasi dianggap sebagai kekuatan pendorong keseluruhan yang ada pada diri pelajar, ini memunculkan dan mengarahkan proses belajar guna tercapainya sebuah tujuan pembelajaran. Faktor dalam maupun luar merupakan pengaruh yang ada pada motivasi. Faktor itu seperti gaya mengajar guru, cara penyajian materi, tingkat keikutsertaan siswa dalam proses pembelajaran, dan elemen-elemen lainnya bisa mempengaruhi motivasi belajar siswa.

Penelitian ini terlaksana di SMP Negeri 35 Medan dengan mengikutsertakan 2 kelas, yakni VII-1 juga VII-2 berturut-turut kelas kontrol dan eksperimen. Dalam kelas eksperimen, diterapkan GBL dengan bantuan aplikasi web *Educandy*, sementara kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Sesudah melalui empat kali pertemuan pembelajaran di setiap kelas, kemudian dilaksanakan penyebaran angket motivasi belajar matematika. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan skor rerata motivasi belajar matematika untuk kelas kontrol 67,84, eksperimen mencapai 80,78.

Ditinjau dari perolehan pencapaian motivasi berdasarkan indikator motivasi yang dipakai, didapatkan hasil bahwa kelas GBL berbantuan web *Educandy* lebih tinggi di setiap indikatornya dibandingkan kelas yang memakai model pembelajaran langsung. Pada kelas kontrol untuk indikator hasrat juga keinginan untuk berhasil didapatkan persentase hasil angket yakni 68,49% sedangkan pada kelas eksperimen yakni 83,59%. Indikator dorongan dan kebutuhan dalam belajar didapatkan persentase hasil angket pada kelas kontrol 68,23% sedangkan pada kelas eksperimen 79,17%. Indikator pengharapan dan keinginan di masa akan datang didapatkan persentase hasil angket kelas kontrol 72,85% sedangkan eksperimen 82,03%. Dari hasil ketiga indikator di atas, mengindikasikan bahwa peljajar di kelas eksperimen mempunyai dorongan internal yang lebih tinggi untuk belajar matematika dibanding oleh kelas kontrol.

Indikator selanjutnya yaitu penghargaan di dalam belajar, pada kelas kontrol didapatkan persentase hasil angket 67,38% kelas eksperimen 82,81%. Indikator kegiatan yang menarik perhatian dalam belajar didapatkan persentase hasil angket kelas kontrol 64,32% sedangkan eksperimen 78,527%. Indikator lingkungan belajar yang kondusif, pada kelas kontrol didapatkan persentase hasil angket 67,97% sedangkan eksperimen 75%. Dari hasil ketiga indikator tersebut, terlihat jika siswa eksperimen memiliki dorongan eksternal yang lebih tinggi untuk belajar matematika dibanding kelas kontrol.

Sesudah mengumpulkan data penelitian, dilaksanakan analisis memakai uji-t, sebelum itu mulanya dilaksanakan uji syarat penganalisisan, yakni uji kenormalan dan uji kesamaan data. Uji kenormalan data dilaksanakan memakai uji Shapiro-Wilk dan didapatkan hasil bahwa data mempunyai distribusi yang normal. Selanjutnya, pada uji kesamaan data, dipakai Uji Levene dan hasilnya terbukti bahwa varians data dari kedua kelompok mempunyai homogenitas yang signifikan.

Sesudah dilaksanakan uji prasyarat, selanjutnya dilaksanakan uji-t dengan berbantuan aplikasi SPSS 20. Berdasarkan hasil pada uji perbedaan, didapatkan sebuah nilai signifikansi (2-tailed) yakni 0,000 < 0,05 maka H_0 ditolak. Bisa ditarik simpulan adanya perbedaan rerata kelas eksperimen dengan GBL dengan rerata motivasi kelas kontrol dengan model konvensional. Ini menyiratkan model *Game Based Learning* berbantuan web *Educandy* berpengaruh secara signifikan terhadap motivasi belajar siswa. Merujuk pada hasil penganalisisan data, bisa diterima hipotesis yang menyatakan bahwa model pembelajaran *Game Based Learning* berbantuan web *Educandy* memberikan dampak pada motivasi belajar matematika siswa pada materi aritmatika sosial di kelas VII SMP Negeri 35 Medan.

Dorongan eksternal yang lebih tinggi pada kelas eksperimen disebabkan penggunaan bantuan media pembelajaran berupa web *Educandy* yang menyenangkan bagi siswa. Media web *Educandy* bisa diterima dan dipakai oleh siswa SMP Negeri 35 Medan sebagai media untuk melaksanakan kuis matematika yang menyenangkan sehingga bisa memacu motivasi eksternal belajar matematika pelajar. Hal ini sejalur dengan hasil temuan Fina Nur Fadhilah (2022) menemukan bahwa pembelajaran berbasis *Game* dengan bantuan *Educandy* bisa meningkatkan motivasi belajar siswa karena membuat

siswa tertarik walaupun memakan kuota internet tidak mengurangi semangat belajar matematika siswa.

Hasil perhitungan rerata dan nilai per indikator menunjukkan motivasi siswa dengan model GBL berbantuan Web *Educandy* menunjukkan tingkat lebih unggul daripada motivasi pelajar model konvensional. Motivasi kelompok eksperimen menunjukkan tingkat yang unggul dibandingkan kontrol karena beberapa faktor, di antaranya adalah perbedaan dalam pendekatan pembelajaran yang diterapkan di kedua kelas.

Di kelas kontrol, model pembelajaran konvensional dipakai, di mana pembelajaran lebih didominasi oleh peran guru. Pengajar menerangkan materi dan menyajikan contoh persoalan dan jawaban menggunakan papan tulis, selanjutnya memberikanpekerjaan rumah berupa persoalan. Hal ini mengakibatkan perintraksian antara pelajar dengan pengajar dan atau sesama pelajar menjadi terbatas. Akibatnya, pelajar cenderung menjadi pasif saat proses belajar dan mudah merasa bosan. Sementara itu, di kelas eksperimen, pendekatan belajar yang dipakai adalah terfokus dengan pelajar. Para pelajar diajak agar aktif berpartisipasi dalam membangun dan menyelesaikan permasalahan yang relevan dengan dunia mereka, menggunakan permainan sebagai salah satu metode pembelajaran.

Dalam hal ini, web *Educandy* memiliki fungsi sebagai kuis online yang menyenangkan. Pendekatan pembelajaran ini menarik minat siswa dan meningkatkan keterlibatan mereka ketika dilakukannya proses belajar matematika. Karena hal itu, antusiasme dan interaksi lebih aktif di pembelajaran *Game Based Learning* di kelas eksperimen menjadi penyebab tingginya motivasi belajar matematika siswa.

Di kelompok eksperimen pembelajaran dimulai dengan menyajikan masalah nyata berkaitan dengan keidupan. Kemudian penjelasan proses bermain yang akan dilaksanakan. Dengan masalah autentik dan peraturan permainan yang disajikan siswa merasa terdorong dan tertarik untuk menyelesaikan masalah. Pembagian siswa ke dalam beberapa kelompok untuk berdiskusi menyelesaikan permasalahan aritmatika sosial membuat siswa mudah untuk bertukar informasi dan semakin bersemangat menyelesaikan persoalan dan tantangan dalam permain yang ada. Hal ini juga diungkapkan oleh Nur'aini (2018:251) bahwa melalui kegiatan permainan yang disediakan, siswa saling terlibat satu sama lain. Suasana yang kompetitif dan dukungan sosial dalam kelompok membuat siswa saling memotivasi untuk memecahkan permasalahan dan mencapai tujuan akhir berupa kemenangan dalam proses pembelajaran.

Dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakan model *Game Based Learning* pada kelas eksperimen, terlihat bahwa aktivitas siswa lebih dominan dibandingkan peran guru. Hal ini bisa menghasilkan motivasi ekstrinsik yang lebih tinggi bagi siswa, merujuk hasil eksperimen oleh Adipat *et al* (2021), memberikan hasil bahwa pendekatan pembelajaran berbasis permainan mendorong siswa berinteraksi dan berperan aktif saat proses belajar. Pendekatan ini memudahkan pelajar mengerti topik belajar, mendorong partisipasi aktif dan pemikiran kritis dalam proses pembelajaran, serta memberikan kesenangan, kebahagiaan, dan keceriaan bagi siswa.

Dengan demikian, bisa diambil kesimpulan bahwa adanya perbedaan signifikan dalam rerata motivasi siswa eksperimen model GBL dengan siswa kelompok kontrol dengan model pembelajaran konvensional. Penolakan hipotesis nol (H_0) bermakna bahwa model pembelajaran *Game Based Learning* berbantuan web *Educandy* memberikan dampak yang lebih positif terhadap motivasi belajar matematika siswa kelas VII SMP Negeri 35 Medan. Hasil ini juga mendapatkan dukungan dari penelitian Fina Nur Fadhilah (2022), yang menemukan bahwa penggunaan pembelajaran berbasis *Game* dengan bantuan *Educandy* bisa memacu motivasi belajar siswa di kelas IV SDIT Muhammadiyah Bandongan Magelang, dengan persentase peningkatan motivasi yakni 92,5%.

3. Kesimpulan

Merujuk pada hasil penyelidikan dan pengolahan/penganalisisan data yang telah dilakuakan, didapat simpulan jika berdasarkan statistic uji-t diperoleh nilai signifikansi .(2-tailed) 0,000 < 0,05 maka H_0 ditolak. Penolakan H_0 mengindikasikan bahwa model pembelajaran *game based learning* berbantuan web *educandy* lebih baik. Sehingga dapat diterima hipotesis yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang positif dan signifikan dari model *game based learning* berbantuan *web educandy* terhadap motivasi belajar matematika siswa pada materi aritmatika sosial di kelas VII SMP Negeri 35 Medan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya haturkan terima kasih tak terhingga kepada dosen pembimbing saya yaitu Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si dan Bapak Dr. Humuntal Banjarnahor, M.Pd. yang telah membimbing saya hingga terselesaikannya penelitian ini dengan baik. Dan tak lupa pula terima kasih yang tak terbatas kepada kedua orang tua atas dukungan dan doa untuk saya hingga saat ini dan juga untuk semua pihak yang terlibat dan telah meringankan tangan untuk membantu saya dalam bentuk moril ataupun materil pada proses penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adipat, S., Laksana, K., Busayanon, K., Asawasowan, A. & Adipat, B. (2021). Melibatkan siswa dalam proses pembelajaran dengan pembelajaran berbasis permainan: Konsep dasar. *Jurnal Internasional Teknologi dalam*

Pendidikan (IJTE), 4(3), 542-552. https://doi.org/10.46328/ijte.169.

Anggraini,F.D.P., Aprianti, Setyawati,V.A.V & Hartanto,A.A. (2022). Pembelajaran Statistika Menggunakan Software SPSS untuk Uji Validitas dan Reliabilitas. *Jurnal Basicedu*, 6(4) , 6491-6504.

Anjani,K.D., Fatchan,A & Amirudin,A. (2016). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis* Turnamen Dan Games Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*,1(9), 1787-1790.

Arikunto,S. (2016). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara

Dewi,N. P & Listiowarni,I. (2019). Implementasi Game based learning pada Pembelajaran Bahasa Inggris. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 3(2), 124 - 130.

Fadhilah,F.N. (2022). Pengembangan Media Bahasa Arab Menggunakan Web Educandy. *Al-Ittjah:Jurnal Keilmuan dan Kependidikan Bahasa Arab*, 14(1), 51-62.

Fitriati,I., Purnamasari.,R., Fitrianingsih,N & Irawati.I. (2021). Implementasi Digital Game based learning Menggunakan Aplikasi Educandy Untuk Evaluasi Dan Motivasi Belajar Mahasiswa Bima. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian* (pp. 307-312). NTB, Indonesia: STKIP Taman Siswa Bima.

Hidayat,R.(2018). Game-Based Learning: Academic Games sebagai Metode Penunjang Pembelajaran Kewirausahaan. *Buletin Psikologi*, 26(2), 71- 85.

Nahdi, D. (2019). Keterampilan Matematika Di Abad 21. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(2), 133 -140.

Naibaho,S.W., Elindra,R. & Siregar,E.Y. (2021). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Rendahnya Motivasi Belajar Siswa Mts Negeri 1 Tapanuli Tengah Disaaat Pandemi Covid-19. *Jurnal MathEdu (Mathematic Education Journal),* 4(2), 304 - 312. http://journal.ipts.ac.id/index.php/MathEdu

Nisa & Susanto. (2022). Pengaruh Penggunaan Game Edukasi Berbasis Wordwall Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Motivasi Belajar. *Jurnal Penelitian Guru Indonesia*, 7(1), 140-147.

Novayani,W. (2022). Learning Impact Role Playing Game Edukasi Terhadap Motivasi Belajar Sejarah Siswa. *Jurnal Politeknik Caltex Riau*, 8(1), 94-102.

Nur'Aini,F.(2018). "Pengaruh Game based learning Terhadap Minat dan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Ekonomi Siswa Kelas XI IPS", *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*. 6 (3), 251-255.

Palittin, I.D, Wolo, W., & Purwanti, R. (2019). Hubungan Motivasi Belajar dengan Hasil Belajar Siswa. *Magistra: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 6(2), 101-109.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan: (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D dan Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta

Wardani,D.R.K., Wardono, & Kartono. (2018). Pentingnya Penalaran Matematika dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika PRISMA, *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 588-595. https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Yana & Sari,D.P. (2021). Investigasi Minat Dan Motivasi Belajar Matematika Siswa Di Era Covid-19. *STATMAT (Jurnal Statistika dan Matematika),* 3(1), 19-28.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN MATEMATIS SISWA DI KELAS VIII SMP NEGERI 28 MEDAN

Frida Yanti Br Lumban Batu[1*], Hamidah Nasution[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : friday@mhs.unimed.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah penerapan model pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP Negeri 28 Medan T.A 2022/2023; dan bagaimana peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa sesudah diterapkan model pembelajaran berbasis masalah pada siswa Kelas VIII SMP Negeri 28 Medan T.A 2022/2023. Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau Classroom Action Research (CAR) yang dilaksanakan dalam dua siklus. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan penalaran matematis siswa di akhir setiap siklus dan lembar observasi terhadap kegiatan guru dan aktivitas siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP Negeri 28 Medan Tahun Ajaran 2022/2023 dan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa sesudah diterapkan model pembelajaran berbasis masalah di kelas VIII SMP Negeri 28 Medan Tahun Ajaran 2022/2023 berada pada kategori sedang atau memperoleh nilai rata-rata N-Gain 0,54. Secara klasikal, kemampuan penalaran matematis siswa mengalami peningkatan yaitu menjadi sebanyak 26 siswa tuntas (86,67%), serta nilai rata-rata siswa menjadi 82,92.

Kata kunci*: Model Pembelajaran Berbasis Masalah, Kemampuan Penalaran Matematis.*

Abstract

This research aims to find out: (1) whether the application of the problem-based learning model can improve the mathematical reasoning abilities of students at SMP Negeri 28 Medan T.A 2022/2023; (2) increasing students' mathematical reasoning abilities after applying the problem-based learning model to Class VIII students at SMP Negeri 28 Medan FY 2022/2023. This research is Classroom Action Research (CAR) which was carried out in two cycles. Data was collected through tests of students' mathematical reasoning abilities at the end of each cycle and observation sheets of teacher and student activities. The research results show that: (1) The application of the problem-based learning model can improve the mathematical reasoning abilities of students at SMP Negeri 28 Medan for the 2022/2023 academic year; (2) Improvement in students' mathematical reasoning abilities after applying the problem-based learning model in class VIII of SMP Negeri 28 Medan for the 2022/2023 academic year is in the medium category or has an average N-Gain score of 0.54. Classically, students' mathematical reasoning abilities increased, namely 26 students completed (86.67%), and the average student score became 82.92.

Keywords: *Problem Based Learning Model, Mathematical Reasoning Ability.*

1. PENDAHULUAN

Mata pelajaran yang termasuk ke dalam kategori paling penting adalah matematika, yaitu bidang pelajaran yang bisa meningkatkan pola pikir atau penalaran siswa. Dalam proses mengembangkan pola pikirnya, siswa menggunakan kemampuan menalarnya. Menurut (Burais, Ikhsan, and Duskri 2016) selain sebagai ilmu penunjang dalam inferensi, penalaran, pengembangan sifat.

Kementerian Pendidikan Nasional menyatakan bahwa mendidik siswa bernalar merupakan salah satu tujuan pendidikan matematika. Mengingat betapa pentingnya matematika dalam membantu kemampuan penalaran siswa, maka kemampuan penalaran setiap orang perlu dikembangkan sejak dini.

Kemampuan dalam matematika terdiri dari beberapa jenis. (Sofyana and Kusuma 2018) menyatakan setiap orang memerlukan penalaran agar dapat memahami dan memecahkan masalah matematika, dan matematika mengacu pada sesuatu yang bersifat matematis. Kita akan lebih percaya diri dalam matematika dengan menggunakan penalaran karena kita berpikir secara matematis (Afifah 2021). Sudut pandang ini menunjukkan bahwa penting bagi siswa untuk memiliki kemampuan bernalar matematis. Penalaran matematis menumbuhkan bakat dalam bidang matematika (Burais et al. 2016). Hal ini mengandung makna bahwa penalaran dan matematika merupakan dua konsep yang saling berhubungan, yakni diperlukan kemampuan penalaran yang baik untuk memahami matematika dan keterampilan penalaran dapat diperoleh melalui pembelajaran matematika.

Dimulai dari tingkat tertinggi dan seterusnya, terdapat berbagai kategori untuk evaluasi kualitatif pendidikan matematika. Pembelajaran matematika di Indonesia dinilai masuk dalam kategori rendah menurut (Leonard 2015). Dijelaskan lebih lanjut, menurut data UNESCO, Indonesia saat ini berada pada posisi terbawah dalam bidang matematika, menempati peringkat empat dari 38 negara. Selain itu, Indonesia juga berada pada urutan ke-32 dari 38 negara pada tahun 1999, urutan ke-36 dari 45 negara pada tahun 2003, dan urutan ke-41 dari 48 negara pada tahun 2007 (Rahmawati and Suryanto 2014).

Temuan survei IMSTEP-JICA menunjukkan bahwa berlebihan pada fokus pada pemecahan masalah daripada pemahaman mendalam merupakan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap buruknya pemahaman matematika siswa. Lebih lanjut (Khadijah, Ismail, and Resmawan 2020) menjelaskan salah satu penyebab siswa tidak menguasai konsep dasar matematika adalah karena siswa tidak memahami materi atau menggunakan penalaran yang masuk akal dalam menyelesaikan permasalahan. Menurut (Afifah, Imswatama, and Setiani 2020) secara umum sistem pembelajaran di sekolah masih bersifat satu arah, yakni guru hanya berusaha dapat mengajar dengan baik kepada siswa, sehingga yang terjadi hanyalah guru menuangkan informasi saja kepada siswa. Guru yang aktif dalam pembelajaran, dan siswa tidak mengembangkan potensi dalam dirinya. Hal ini akan mengakibatkan siswa menjadi kurang terampil dalam menyusun suatu permasalahan yang diberikan serta menemukan konsep yang benar, sehingga penyebab rendahnya atau siswa gagal dalam matematika secara umum dikarenakan siswa bersifat pasif menyebabkan siswa menjadi kurang terampil dalam bermatematika.

Oleh karena itu, peneliti melakukan observasi, khususnya dengan memberikan set pertama soal tes diagnostik kepada siswa kelas VIII di SMP Negeri 28 Medan untuk mengukur bakat mereka dalam penalaran matematis. Soal tes berbasis masalah mencakup: a) menyajikan pernyataan matematis dalam bentuk tulisan atau gambar, b) melakukan operasi matematika, c) mengevaluasi validitas suatu argumen, dan d) menarik kesimpulan dari pernyataan.

Tingkat penalaran matematis siswa masih sangat rendah menurut hasil tes diagnostik. Berdasarkan data, hanya 6 siswa (20%), 1 siswa (3,33%), dan 23 siswa (76,67%) yang masing-masing memenuhi syarat penalaran matematis sangat rendah, penalaran matematis rendah, dan penalaran matematis sedang.

Kemudian peneliti melakukan wawancara, narasumber wawancara adalah seorang guru matematika di sekolah itu yang mengajar kelas VIII. Peneliti kemudian melakukan wawancara singkat dengan beliau. Berdasarkan hasil belajar siswa yang belum memenuhi syarat minimal tuntas pada pembelajaran matematika. Juga sebagai dampak pandemi Covid-19 lalu, pembelajaran yang dilakukan adalah secara daring, siswa terlena dengan santai dalam belajar, mengakibatkan menjadi tidak aktif dalam pembelajaran. Selain itu dalam pembelajaran yang diterapkan siswa terlihat pasif. Terdoktrin di dalam pikiran siswa bahwa matematika itu sulit, sehingga membuat itu terjadi.

Masalah autentik dan bermakna yang menjadi titik tolak penyelidikan dan penyelidikan siswa merupakan model pembelajaran berbasis masalah, menurut (Arends 2012). Membantu siswa menerapkan pengetahuannya pada permasalahan di dunia nyata merupakan salah satu manfaat pendekatan pembelajaran berbasis masalah. menantang mereka untuk mempelajari informasi baru, meningkatkan aktivitas belajar, dan membantu mereka lebih memahami isi pelajaran, mengevaluasi proses dan hasil belajarnya secara mandiri, siswa lebih tertarik untuk belajar, meningkatkan berpikir kritis siswa (Sanjaya dalam Pamungkas, 2020: 13). Menurut (Dewi and Sunandar 2018), tujuan pembelajarannya meningkatkan pemahaman siswa, penalaran mandiri, dan keterampilan pemecahan masalah sehingga dapat lebih memahami materi yang dipelajari. Model ini menitikberatkan pertanyaan pancingan yang memacu siswa berfikir (Eviani, Utami, and Sabri 2014).

Hal ini juga diharapkan dapat memberikan perspektif teoritis terhadap permasalahan yang muncul dalam kehidupan nyata.

Model pembelajaran digunakan sebagai strategi penyampaian untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajarannya (Suciani, Lasmanawati, and Rahmawati 2018). Model pembelajaran berbasis masalah mempunyai sintaks lima fase/tahap. Pengaturan pembelajaran dan pengelolaan kelas merupakan bagian dari model pembelajaran sekuensial dalam kegiatan pembelajaran. (Marliani 2015). Siswa diperkenalkan dengan masalah ini pada tahap pertama. Guru menyajikan isu-isu dunia nyata dan memastikan siswa memahaminya dengan cara yang menarik. Selain menguraikan permasalahan, guru juga melibatkan dan membimbing kelas untuk secara aktif membantu mendefinisikan permasalahan. Guru membentuk kelompok belajar siswa pada tahap kedua, dan siswa kemudian dibimbing dalam tugas-tugas pembelajaran sesuai permasalahan (Fatmawati, 2016). Fase 3 digunakan untuk mengarahkan penyelidikan. Secara khusus, guru berperan sebagai fasilitator, mendorong siswa mengumpulkan data atau fakta dari berbagai sumber dan melakukan eksperimen hingga memahami masalah, sehingga siswa dapat menciptakan dan membangun ide-idenya. Terkhusus waktu siswa berdiskusi dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah kehidupan nyata (Sunaryo 2014). Guru mempersiapkan siswa dengan hasil pekerjaannya pada tahap keempat, setelah itu mereka dikondisikan. Kemudian sampai pada kesimpulan yang benar. Guru membantu siswa dalam merefleksikan penelitian dan metode dalam memecahkan masalah selama fase lima, yang melibatkan analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Pada tahap ini, instruktur meminta kelas menelusuri kembali pemikiran dan tindakan mereka sepanjang pembelajaran. (Arends, 2012).

Kapasitas penalaran matematis dapat diukur dengan beberapa cara. Indikator kemampuan penalaran matematis menurut Agustin (2016:181) meliputi kemampuan menganalisis situasi matematis, merencanakan proses penyelesaian, menyelesaikan masalah secara metodis, dan menarik kesimpulan logis. Juga siswa bisa mendapatkan pola berdasarkan permasalahan yang disajikan (Suprihatin, Maya, and Eka 2018). Kemampuan melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus atau berdasarkan kaidah jelas, memperkirakan besaran, dan menarik kesimpulan dari kemiripan proses atau konsep matematika yang nyata merupakan contoh penalaran matematika, menurut Yusdiana & Hidayat (2018:411). Tidak jauh berbeda dari pendapat tersebut, Wardhani (2008 : 14) juga menuliskan pandangannya mengenai indikator tersebut yaitu dapat membuat perkiraan terhadap permasalahan, memanipulasi matematika, mengambil suatu kesimpulan, mengumpulkan fakta atau bukti, mengemukakan pendapat terhadap penyelesaian yang tepat, menyusun kesimpulan berdasarkan pernyataan, mampu menetapkan kebenaran suatu klaim dan mengenali pola atau karakteristik berdasarkan fenomena matematika untuk menarik kesimpulan. (1) menyajikan pernyataan matematis dalam bentuk tulisan atau gambar, artinya siswa mengkonstruksi model persamaan matematis dari permasalahan dunia nyata, (2) kemampuan manipulasi matematika; siswa menghubungkan, menyusun, atau menggunakan suatu konsep atau prinsip supaya menjawab tepat; (3) kapasitas untuk mengevaluasi keandalan suatu argumen; siswa melakukan ini dengan mengingat kembali langkah-langkah yang mereka ambil untuk sampai pada solusi dan mencoba lagi untuk menentukan kebenaran., dan (4) kemampuan siswa menarik kesimpulan dari pernyataan.

Secara teori kemampuan penalaran matematis memiliki keterkaitan dengan model pembelajaran berbasis masalah. Pada fase 1 dan fase 2 sintaks model pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan indikator pertama penalaran matematis. Di fase 1 guru berperan menuntun siswa agar dapat mengidentifikasi masalah yang telah disajikan, guru membantu siswa pada tahap 2 dapat membantu siswa menjadi lebih mahir dalam mengkomunikasikan ide matematika secara visual maupun tertulis. Sintaks fase ketiga dinilai berpeluang meningkatkan kemampuan penalaran memanipulasi matematika dan indikator menentukan kebenaran suatu argumen. Fase 4 mengakomodasi agar siswa mengembangkan dan menyajikan hasil kerjanya, setelah itu, guru dan siswa sampai pada kesimpulan yang benar, yang terutama dinilai mampu meningkatkan indikator 4. Pada tahap 5 model pembelajaran berbasis masalah. Penjelasan tersebut membawa pada kesimpulan bahwa menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis masalah dalam belajar dapat membantu siswa.

Siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis masalah memiliki tingkat kemampuan penalaran matematis yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang menerima pembelajaran konvensional, menurut penelitian Rustina (2015). Selain itu, Patiawati dkk. (2017) penelitiannya menunjukkan bagaimana pembelajaran berbasis masalah dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menggunakan penalaran adaptif pada materi sirkular (Afifah dkk., 2020). Oleh karena itu, Model Pembelajaran Berbasis Masalah digunakan dalam penelitian ini. Meskipun penelitian-penelitian tersebut menunjukkan efektivitas PBL, namun mengingat kompleksitas materi pelajaran atau kompetensi serta beragamnya kondisi yang dialami setiap siswa, namun tidak cukup bagi guru untuk menggambarkan bagaimana PBL sebenarnya diterapkan di kelas.

Tujuan penelitian yang didasarkan pada permasalahan tersebut adalah untuk menentukan tindakan terbaik dalam mempraktekkan model pembelajaran berbasis masalah guna meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP Negeri 28 Medan T.A 2022/2023 . Hal ini juga bertujuan untuk mengevaluasi peningkatan kemampuan penalaran

matematis siswa setelah diterapkan model pembelajaran berbasis masalah pada siswa di SMP Negeri 28 Medan T.A 2022/2023.

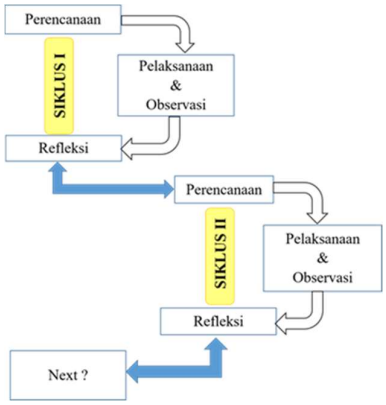
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang menggunakan metodologi pembelajaran berbasis masalah dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik. PTK meningkatkan efektivitas dirinya sebagai guru dalam rangka meningkatkan hasil belajar siswa dan secara sistematis standar pengajaran di satuan pendidikan (Tampubolon 2014).

Penelitian terjadi pada semester genap tahun ajaran 2022–2023 di SMP Negeri 28 Medan yang terletak di Jalan Karya Bersama No. 17 Kelurahan Pangkalan Masyhur Kecamatan Medan Johor Kota Medan Sumatera Utara Tahun 20114.

Subjek penelitian siswa kelas VIII-A SMP Negeri 28 Medan yang berjumlah tiga puluh orang, dengan tujuan untuk mengetahui seberapa baik penerapan model pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada pembelajaran materi SPLDV.

Penelitian ini menggunakan desain siklus PTK Model Kemmis dan McTaggart yang membagi setiap siklus menjadi perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi.



Gambar 1. Bagan Desain PTK Model Kemmis dan Mc Taggart

Siklus penelitian ini akan berakhir apabila indikator penelitian tindakan kelas terpenuhi. Berikut kriteria keberhasilan penelitian yang harus dipenuhi: (1) Berdasarkan hasil observasi pelaksanaan pembelajaran, kriteria pembelajaran yang dilaksanakan minimal kriteria baik; (2) Kemampuan penalaran matematis klasikal siswa meningkat, minimal 85% siswa mencapai nilai kriteria ketuntasan minimal, memperoleh Nilai Kemampuan Penalaran Matematis (SKPM) minimal 70, atau masuk dalam kategori minimal sedang. Dan pada penelitian ini terjadi peningkatan kemampuan penalaran matematis apabila nilai N-Gain minimal memenuhi standar sedang.

Pada penelitian ini kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKPD) yang dibuat dengan menggunakan indikator penalaran matematis. Ketika Tindakan Pembelajaran sedang dilaksanakan, sebuah proyek sedang dilaksanakan untuk mengamati aktivitas siswa dan guru mereka yang sedang berlangsung. Setelah diungkapkan hasil ambang batas penalti matematis, maka ditentukan ambang batas penalti matematis siswa dengan menggunakan hasil jawaban siswa. Hasil lomba yang dimenangkan siswa ditampilkan pada kategori SKPM (Skor Kemampuan Penalaran Matematis) pada tabel 1.

Tabel 1. Kategori Kemampuan Penalaran Matematis Siswa (Arikunto 2018)

Rentang Nilai	Kategori
$\mathbf{90 \leq SKPM \leq 100}$	Sangat Tinggi
$\mathbf{80 \leq SKPM < 90}$	Tinggi
$\mathbf{70 \leq SKPM < 80}$	Sedang
$\mathbf{60 \leq SKPM < 70}$	Rendah
$\mathbf{SKPM < 60}$	Sangat Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi awal dilakukan dengan memberikan ujian diagnostik kepada siswa dan berbicara dengan narasumber guru matematika kelas VIII SMP Negeri 28 Medan yang menjadi dasar permasalahan siklus I. Temuan wawancara pada akhirnya menunjukkan bahwa siswa masih memiliki kemampuan penalaran matematis yang relatif terbatas.

Peneliti juga memberikan tes diagnostik kepada siswa. Hasil tes tersebut yaitu secara klasikal sebanyak 6 siswa (20%) memiliki kemampuan penalaran matematis kategori sedang, hanya 1 siswa (3,33%) memiliki kemampuan penalaran matematis kategori rendah, dan 23 siswa (76,67%) dengan kemampuan penalaran matematis kategori sangat rendah, dengan nilai rata-rata kelas yaitu 42,08 (sangat rendah). Sementara itu berdasarkan indikator kemampuan penalaran matematis, diperoleh data siswa yang mampu menyajikan pernyataan matematika secara tertulis atau gambar sebanyak 43,33%, siswa yang mampu melakukan manipulasi matematika sebanyak 10%, dan siswa yang mampu menarik kesimpulan dari pernyataan sebanyak 26,67%, serta 0% atau tidak ada siswa yang mampu dalam memeriksa kesahihan suatu argumen. Data tersebut menggambarkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa masih tergolong rendah.

3.1 Hasil

Siklus I dimulai saling sapa sebelum Pertemuan I, memerintahkan siswa untuk berdoa. Peneliti melacak kehadiran siswa, menilainya, mempersepsikannya, menginspirasi siswa, dan mengkomunikasikan tujuan pembelajaran. Peneliti kemudian memaparkan kelas pada isu-isu dunia nyata yang terkait dengan materi PLDV. Peserta didik diajak terlibat dalam mengidentifikasi permasalahan yang disajikan. Di fase ini peserta didik sudah cukup baik dalam memperhatikan yang disampaikan, namun masih

sangat kurang dalam merespon hal-hal yang disampaikan guru. Siswa masih kebanyakan diam, enggan menjawab dan menyampaikan pendapatnya.

Pada kegiatan inti, peneliti mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, yakni dimulai dengan membentuk kelompok belajar siswa secara acak yang terdiri dari 3-4 orang, kemudian mengatur posisi duduk siswa agar mendiskusikan/menyelidiki permasalahan yang diajukan dalam LKPD-1 yang dibagikan kepada siswa. Dalam mendengar arahan pembentukan kelompok, siswa masih baik memperhatikan, namun ketika membentuk kelompok, kelas mulai tidak kondusif, terjadi kegaduhan, siswa berteriak di dalam kelas dan suara kursi atau meja yang diseret, tidak diangkat dengan baik. Lalu peneliti membimbing penyelidikan individu dan kelompok, diawali dengan mengarahkan siswa agar aktif dan bekerja sama untuk membahas/menyelidiki permasalahan dalam LKPD-1. Juga peneliti berkeliling ke meja-meja siswa untuk mengamati pekerjaan siswa. Peneliti membimbing dan membantu siswa seoptimal mungkin baik secara individu maupun kelompok.

Pada bagian inti pembelajaran tersebut, peneliti memperhatikan beberapa kelompok yang anggotanya tidak peduli terhadap permasalahan dalam LKPD-1. Setelah selesai pada fase penyelidikan, selanjutnya adalah tahap mengembangkan dan mepresentasikan hasil kerja. Satu kelompok diminta untuk berbicara di depan kelas dan mempresentasikan hasil pekerjaan mereka. Peneliti memilih satu kelompok secara acak karena siswa masih ragu dan malu untuk berbicara. Meskipun siswa diinstruksikan oleh peneliti untuk menanggapi solusi masalah yang dipaparkan di depan kelas, namun beberapa siswa terpilih masih menyatakan keinginan untuk menyuarakan pendapatnya.

Setelah itu, pimpin siswa selama diskusi kelas saat mereka menganalisis dan mengevaluasi masalah dan mengarahkan mereka ke arah solusi yang tepat. Guru kemudian membantu siswa dalam merefleksikan atau mengevaluasi penelitian yang mereka lakukan dan metode yang mereka terapkan.

Pada tahap ini juga peneliti memberi kesempatan kepada siswa mengajukan pertanyaan, lalu membimbing siswa merangkum topik pelajaran dengan tepat. Setelah itu peneliti mengapresiasi kelompok siswa presentasi dan yang menanggapi diskusi tersebut, dengan kalimat-kalimat pujian. Di akhir pembelajaran mengarahkan siswa menutup pelajaran dengan doa.

Pertemuan II Siklus I didahului dengan ucapan salam guru, lalu berdoa, mengecek presensi peserta didik, lalu mengapersepsi siswa, memotivasi siswa dan menyampaikan tujuan pembelajaran. Kemudian mengorientasikan/mengajukan masalah autentik terkait topik penyelesaian SPLDV dengan metode grafik kepada peserta didik. Permasalahan disajikan dengan menarik untuk melihat respon siswa dan memikat perhatian siswa agar tertarik memecahkan permasalahan. Pada tahap ini, siswa sudah baik memperhatikan penyampaian guru, dan beberapa siswa sudah merespon.

Pada pembelajaran utama/inti, guru menyiapkan siswa agar dapat belajar, yakni mengarahkan siswa agar duduk sesuai kelompok dan berdikusi membahas permasalahan dalam LPKD-2. Siswa terlihat cukup baik membentuk kelompoknya, semakin mandiri dan kegaduhan mulai berkurang dari yang sebelumnya. Lalu dilanjutkan ke fase membimbing penyelidikan individu dan kelompok, siswa dituntun agar aktif dan bekerja sama untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam pemecahan masalah. Guru memberi bantuan seperlunya kepada siswa secara individu maupun kelompok. Pada fase ini, peneliti melihat masih ada kelompok yang anggotanya tidak peduli dalam menyelesaikan permasalahan, namun beberapa siswa sudah mulai mau ikut menyelesaikan permaslahan.

Masuk fase mengembangkan dan mepresentasikan hasil kerja. Terdapat dua kelompok yang mau secara sukarela untuk presentasi. Berikutnya adalah membantu siswa merefleksi dan mengevaluasi penyelidikan dan metode yang digunakan siswa ketika menyelesaikan masalah. Dilanjutkan dengan peneliti mengapresiasi peserta didik yang dapat mengerjakan tugas belajarnya dengan baik, juga memuji bagi siapa berani tampil serta bersedia memberi tanggapannya. Penutup, siswa untuk mengakhiri pelajaran dengan doa sebagai pelajaran terakhir.

Guru pembelajaran matematika berperan sebagai pengamat selama pembelajaran di kelas, mencatat pengamatan/observasi.

Setelah siklus I selesai, upaya mengajar peneliti pada siklus I memperoleh skor rata-rata 2,77 termasuk dalam kategori baik. Selain itu, aktivitas belajar siswa pada siklus I termasuk dalam kategori positif. Hasil tes kemampuan penalaran matematis I, diperoleh data yaitu secara klasikal sebanyak 3,33% siswa memiliki kemampuan penalaran matematis kategori sangat tinggi, sebanyak 3,33% siswa memiliki kemampuan penalaran matematis kategori tinggi, selanjutnya sebanyak 53,33% siswa memiliki kemampuan penalaran matematis kategori sedang, dan sebanyak 13,33% siswa memiliki kemampuan penalaran matematis kategori rendah, serta sebanyak 26,67% siswa dengan kemampuan penalaran matematis kategori sangat rendah. Selain itu, peneliti menemukan bahwa penalaran matematis siswa mengalami peningkatan sejak tes diagnostik awal pada siklus I. Sebanyak 18 siswa menyelesaikan Tes Penalaran Matematis I (60%) dan memperoleh nilai dalam kategori minimal sedang. Pada tes penalaran matematika pertama, rata-rata nilai klasikal siswa naik menjadi 66,88.

Hasil tes kemampuan penalaran matematis I masing-masing indikator penalaran matematis menunjukkan bahwa 90% siswa mampu menyajikan pernyataan matematis dalam bentuk tulisan atau gambar, 66,67% mampu melakukan manipulasi

matematis, 20% mampu untuk mengevaluasi keandalan argumen, dan 30% mampu menarik kesimpulan dari statistik.

Berdasarkan nilai gain ternormalisasi (N-Gain) terlihat adanya peningkatan. Kriteria peningkatan rendah sebanyak 8 siswa (26,67%), kriteria peningkatan sedang sebanyak 21 siswa (70%) dan kriteria peningkatan tinggi sebanyak 1 siswa (3,33%). Nilai rata-rata n-gain, 0,40, yang berada dalam parameter peningkatan sedang. Meskipun kapasitas penalaran matematis siswa mengalami peningkatan, namun indikator keberhasilan atau tujuan yang ditetapkan pada penelitian ini belum tercapai. Penelitian siklus II pun dilanjutkan. Kegiatan pembelajaran siklus II menggunakan konten SPLDV sebagai model pembelajaran berbasis masalah pada topik Metode Substitusi dan Eliminasi dengan menambahkan beberapa tindakan atas temuan masalah pada siklus I, yang kemudian sebagai solusi tindakan alternatif dalam penerapan model pembelajaran berbasis masalah. Solusi tindakan alternatif sekaligus rencana tindakan siklus II diuraikan sebagai berikut.

Ada 80% siswa tidak mampu memeriksa kembali suatu pernyataan matematis beserta langkah-langkah mencari penyelesaian, serta menguji ulang untuk menemukan kebenaran secara lengkap dan benar, nilai rata-ratanya 47,50 (sangat rendah), karena indikator memeriksa keabsahan suatu argumen. Oleh karena itu, guru mendesain ulang urutan langkah/pedoman/petunjuk pada LKPD yang lebih jelas mengenai cara memeriksa keabsahan argumen yang diberikan dalam suatu masalah autentik guna melatih siswa memverifikasi pernyataan matematis dengan benar dan lengkap melalui proses diskusi kelompok dalam menyelesaikan masalah. pada LKPD. diserahkan.

Pada indikator menyimpulkan kesimpulan dari pernyataan, 70% siswa memperoleh nilai rata-rata 48,33 (sangat rendah) karena tidak mampu menyimpulkan kesimpulan secara lengkap dan benar atau memilih tindakan yang terbaik. Oleh karena itu, dengan mengkaji tantangan-tantangan yang dihadapi setiap kelompok siswa, khususnya dalam mengevaluasi kebenaran argumen dan menarik kesimpulan, guru melatih siswa untuk memahami keseluruhan permasalahan, menyajikan pernyataan secara matematis, menyusun argumen ketika memanipulasi matematika, dan memeriksa pernyataan. diberikan secara lengkap dan benar. Agar seluruh kelompok dapat memahami dan berkontribusi, permasalahan terlebih dahulu diselesaikan kemudian didiskusikan dengan kelompok lain terlebih dahulu.

Siswa tidak tertib (terjadi kegaduhan) saat membentuk kelompok belajar. Oleh karena itu, guru menginformasikan kepada seluruh siswa yaitu agar sebelum pembelajaran sudah mengetahui dan duduk pada kelompok belajarnya masing-masing.

Siswa kesulitan memahami materi pelajaran. Melalui kuis lisan, guru menilai pemahaman siswa terhadap materi dengan mengajukan pertanyaan tentang metode grafik.

Siswa cenderung langsung bertanya saat menemukan kesulitan tanpa mendiskusikan terlebih dahulu dalam kelompoknya. Guru mengarahkan siswa agar berdiskusi terlebih dahulu dalam kelompok masing-masing membahas permasalahan yang terdapat dalam LKPD dan mengumpulkan fakta atau informasi yang diperlukan dalam pemecahan masalah, baik dari buku pelajaran atau bila perlu memanfaatkan internet untuk mencari bahan bacaan tambahan yang mendukung penyelesaian masalah.

Sebagian siswa tidak memperhatikan permasalahan pada LKPD saat kegiatan diskusi dalam kelompok. Guru mengorganisasikan siswa dalam kelompok belajar baru, mengatur posisi duduknya di bagian paling depan, menyebar siswa secara merata berdasarkan tingkatan kemampuan yang dimiliki, serta menambah jumlah salinan LKPD untuk setiap kelompok. Guru juga menekankan bahwa setiap anggota kelompok harus berperan dalam tugas belajarnya, baik saat berdiskusi, maupun saat presentasi, serta mempersiapkan diri dengan memahami permasalahan dan penyelesaiannya yang terdapat dalam LKPD

Beberapa siswa yang cukup bisa memahami dan menyelesaikan permasalahan yang diberikan cenderung mengerjakan LKPD secara individu (tidak melibatkan teman sekelompoknya). Guru menekankan agar dapat lebih cepat dan mudah untuk menyelesaikan permasalahan dalam LKPD.

Guru mendorong siswa berani mengemukakan pendapatnya melalui memberi apresiasi kepada siswa tersebut serta menekankan bahwa tidak dihukum sekalipun yang disampaikan salah/keliru tapi diperbaiki bersama-sama saat diskusi kelas.

Siswa diberikan tes kemampuan penalaran matematis siklus II (TKPM II) setelah dilaksanakan tindakan pembelajaran siklus II untuk mengetahui tingkat kemampuan penalaran matematisnya. Hasil siklus II diperoleh nilai rata-rata sebesar 3,62 (sangat baik) yang diperoleh dari observasi aktivitas pembelajaran guru pada siklus II. Selain itu, rata-rata skor aktivitas siswa selama pelaksanaan tindakan pembelajaran siklus II adalah 3,45 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil observasi tindakan pembelajaran siklus II keduanya mengalami peningkatan dari hasil sebelumnya, terlihat jika kita membandingkan hasil observasi aktivitas belajar guru dan siswa yang diperoleh pada siklus I dengan siklus II.

Hasil tes kemampuan penalaran matematis kedua menunjukkan bahwa 26,67% siswa mempunyai kemampuan penalaran matematis sangat tinggi, 40% siswa mempunyai kemampuan penalaran matematis tinggi, 20% siswa mempunyai kemampuan penalaran matematis sedang, 3,33% siswa mempunyai kemampuan penalaran matematis rendah. kemampuan penalaran matematis, dan 10% siswa mempunyai kemampuan penalaran matematis sangat rendah. Selain

itu, peneliti menemukan bahwa jumlah siswa yang berhasil menyelesaikan siklus II dengan cara tradisional mengalami peningkatan dari hasil tes kemampuan penalaran matematis I yang berjumlah 26 siswa (86,67%). Selain itu, pada siklus II nilai rata-rata kelas meningkat menjadi 82,92.

Berdasarkan masing-masing indikator penalaran matematis, diperoleh hasil bahwa 30 orang (100%) mampu pada indikator 1, kemampuan siswa pada indikator 2 (memanipulasi matematika) meningkat menjadi 83,33%, dan siswa ' Kemahiran dalam memeriksa validitas meningkat pada siswa. 76,67% siswa mampu menyimpulkan makna dari pernyataan, dan 40% siswa juga melakukan argumentasi. Berdasarkan nilai gain ternormalisasi (N-Gain) juga dapat dilihat adanya peningkatan penalaran matematis siswa. Dua puluh siswa memiliki kriteria peningkatan sedang (6,67%), dua siswa memiliki kriteria peningkatan rendah, dan delapan siswa memiliki kriteria peningkatan tinggi (26,67%). Nilai rata-rata n-gain, 0,54, atau dalam parameter untuk peningkatan sedang.

Pada refleksi siklus II, terdapat temuan permasalahan selama pelaksanaan tindakan. Berikut ini diuraikan temuan masalah tersebut sekaligus tindakan yang dilakukan untuk mengatasinya. Adanya siswa yang masih tidak mau berpartisipasi saat diskusi kelas berlangsung, sehingga guru harus menunjuk siswa yang cenderung tidak pernah mengemukakan pendapatnya selama pembelajaran sampai mau mencoba berbicara hingga mampu menyampaikan opininya terkait materi diskusi walaupun masih sederhana. Kemudian suasana kelas cenderung riuh saat diskusi kelas berlangsung. Oleh karena itu, guru menugaskan seorang siswa pada tiap kelompok sebagai petugas keamanan kelompok yang diberikan tanggung jawab menertibkan kelompoknya selama pembelajaran berlangsung di dalam kelas.

Adanya siswa yang mudah lupa terkait metode dalam penyelesaian permasalahan pada LKPD. Sebab itu, guru memperbanyak soal-soal latihan yang berkaitan dengan menerapkan beberapa metode seperti metode grafik, substitusi dan eliminasi sesuai indikator penalaran matematis yang sudah ditentukan. Selain itu, siswa kurang semangat belajar di jam siang, karena mulai mengantuk atau merasa lapar, sehingga berimbas pada kurangnya respon siswa dalam pembelajaran, sehingga guru melakukan ice breaking sederhana, yaitu berhitung dimulai dari bilangan 1 dan seterusnya, tetapi ada suatu angka yang tidak boleh disebutkan siswa tetapi hanya bertepuk tangan saja. Misalnya bilangan yang mengandung angka 8, seperti 8, 18, 28 dan seterusnya maka siswa bertepuk tangan saja. Kegiatan tersebut akan membuat konsentrasi siswa kembali, sehingga saat kembali pada pembelajaran siswa sudah dapat berkonsentrasi kembali.

Dan siswa masih malu memberi tanggapan di depan kelas, baik untuk menanya atau mengemukakan pendapat. Maka, guru terus mendorong dan memotivasi siswa melalui menjanjikan sesuatu kepada yang aktif di dalam kelas, baik siswa yang mau bertanya, presentasi di depan kelas ataupun mau berpendapat dalam diskusi.

Dari refleksi siklus II, diperoleh siswa tertib saat membentuk kelompok belajar, karena siswa sudah mengetahui dan duduk pada kelompok belajarnya masing-masing sebelum pembelajaran dimulai. Siswa juga sudah lebih mampu memahami materi pelajaran dan mengaitkannya dengan materi yang sebelumnya telah dipelajari, karena guru mengapersepsi siswa dengan mengajukan pertanyaan terkait materi prasyarat. Setiap siswa sudah turut berperan dan berpartisipasi aktif. Kelompok belajar mahasiswa membagi tugas sehingga masing-masing anggota berkontribusi dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi LKPD. Setiap kelompok belajar siswa diamati melakukan penyelidikan dengan terlebih dahulu mengumpulkan data dari buku dan/atau internet, kemudian terlebih dahulu berdebat di dalam kelompok. Ketika mereka membutuhkan bantuan guru, siswa tampak memegang kendali. Secara umum siswa berani berpendapat di depan kelas, siswa mau menanggapi pertanyaan yang diajukan kelompok lain, memberi sanggahan jika terdapat perbedaan lalu menyampaikan solusi yang menurutnya tepat.

Berdasarkan hasil tes kemampuan penalaran matematis siklus II diperoleh nilai rata-rata kelas meningkat dari 66,88 pada siklus I menjadi 82,92 pada siklus II. Hasil tersebut memenuhi kriteria ketuntasan belajar klasikal yang telah ditentukan karena tingkat ketuntasan pembelajaran klasikal sebesar 86,67%.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa penggunaan pendekatan pembelajaran berbasis masalah pada kelas VIII-A SMP Negeri 28 Medan dapat membantu pemahaman siswa pada sistem persamaan linear dua variabel.

Indikator penyajian pernyataan matematis secara tertulis maupun dengan ilustrasi diketahui masuk dalam kategori rendah berdasarkan tes diagnostik. Tiga ukuran tambahan penalaran matematis adalah memanipulasi matematika, mengevaluasi kebenaran argumen, dan menarik kesimpulan dari pernyataan termasuk ke dalam kategori sangat rendah. Hasilnya, melalui fase pembelajaran berbasis masalah, dimana siswa diberikan permasalahan dunia nyata yang diangkat pada saat kegiatan diskusi kelompok siswa yang merupakan bagian dari langkah-langkah tersebut. untuk menyelesaikan LKPD. 90% siswa telah berhasil mencapai indikator 1 pada akhir kegiatan pembelajaran siklus I, ditemukan. Hasilnya, indikator penyajian pernyataan matematika secara tertulis atau melalui penggunaan gambar meningkat ke tingkat yang sangat tinggi.

Kemudian indikator memanipulasi matematika juga mengalami peningkatan, yaitu sebanyak 66,67% siswa tuntas, dengan rata-rata kemampuan siswa dalam

memanipulasi matematika sudah mencapai kriteria minimal yang ditetapkan pada penelitian ini.

Peningkatan yang diperoleh pada siklus I tersebut terjadi karena pembelajaran yang didasarkan pada masalah atau pengalaman dunia nyata siswa, yang dapat membantu siswa mengemukakan ide-idenya sendiri. Hal tersebut berkaitan dengan fase mengorientasikan siswa pada masalah. Fase tersebut menimbulkan keingintahuan siswa, sehingga menjadi terlibat aktif dalam mengidentifikasi masalah (Arends, 2012:412). Selain itu, tahap perencanaan/perencanaan siswa untuk belajar dan mengarahkan penyelidikan/penyelidikan individu dan kelompok membantu siswa dalam mampu merencanakan tugas-tugas pembelajaran terkait dengan permasalahan yang telah disajikan dan mengumpulkan informasi dan fakta dari berbagai referensi, membuat penjelasan serta mengajukan berbagai solusi atas masalah yang sudah disajikan. Tindakan tersebut menggugah siswa sehingga tercapainya nilai rata-rata minimal siswa pada indikator tersebut.

Akan tetapi indikator kemampuan penalaran matematis lainya belum memenuhi kriteria minimal yang ditetapkan pada penelitian ini, sehingga indikator keberhasilan penelitian belum tercapai. Hal ini dikarenakan pada hasil pengamatan tindakan pembelajaran siklus I peneliti belum mampu secara maksimal dalam mengapersepsi. Seperti yang diungkapkan oleh Teori Piaget mengutamakan keaktifan siswa dalam belajar dan mengambil peran untuk dapat berinisiatif sendiri pada saat proses pembelajaran (Yudhanegara & Lestari, 2014 : 98). Proses berinisiatif tersebut memicu aktifnya kemampuan bernalar siswa dalam pembelajaran.

Selain itu, kegiatan pembelajaran siklus II dilaksanakan guru lebih baik dalam melaksanakan persepsi. mengatur kembali cara pembagian siswa untuk kegiatan diskusi kelompok, meminta siswa yang lebih mampu belajar untuk berbagi tugas dengan teman kelompoknya, dan mendorong minat belajar diskusi dalam kelompok, memperbanyak permasalahan sesuai indikator penalaran matematis, memperbanyak kesempatan siswa bertanya, lebih mendorong siswa agar berani menyampaikan tanggapan dan pendapatnya, serta lebih mengapresiasi siswa secara individu maupun kelompok yang berani tampil di kelas.

Berdasarkan temuan tindakan siklus II, kemampuan penalaran matematis siswa pada indikator penilaian reliabilitas bukti dan penarikan kesimpulan meningkat, yaitu sebanyak 83,33% siswa tuntas dalam memeriksa kesahihan argumen dan 76,67% siswa tuntas dalam menarik kesimpulan dari pernyataan. Peningkatan tersebut terjadi dengan dimaksimalkannya kegiatan diskusi kelompok siswa. Siswa secara keseluruhan berbagi tugas sehingga penyelesaian permasalahan lebih mudah dan cepat. Karena diskusi yang baik dalam kelompok akan memudahkan siswa memahami dan memecahkan permasalahan yang terdapat dalam LKPD yang diberikan. Hal ini didukung oleh (Fathurrohman, 2015) untuk memperoleh dan menggunakan kemampuan penting, seperti kapasitas belajar mandiri atau kolaborasi kelompok dan kemampuan memecahkan masalah.

Selama proses diskusi siklus II, instruktur menilai pemahaman siswa dan menawarkan dukungan yang diperlukan kepada mereka yang membutuhkannya. Hal ini didukung oleh teori belajar Vygotsky yang menyerukan adanya pemberian *scaffolding*. Selain itu, dalam kaitannya dengan kemampuan kognitif siswa, interaksi sosial dan budaya ditekankan selama proses pembelajaran. Agar tidak terjadi miskonsepsi terhadap konsep pembelajaran, siswa berinteraksi dengan orang lain, termasuk guru dan teman sejawat yang lebih mengetahui konsep pembelajaran tersebut (Isrok'atun & Amelia 2021).

Pemberian soal latihan yang lebih banyak kepada siswa juga berdampak pada peningkatan kemampuan penalaran matematisnya karena membantu mereka terbiasa dan terlatih. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Sri Sumartini 2015) kemampuan penalaran matematis siswa hendaknya selalu dibiasakan. Pada siklus II, kemampuannya ditingkatkan dengan melakukan latihan soal latihan. Kemudian juga dengan membahas kesulitan yang dialami siswa di depan kelas secara bersama-sama serta guru lebih memperbanyak kesempatan untuk siswa bertanya, lebih mendorong siswa agar berani menyampaikan tanggapan dan pendapatnya dan menekankan tidak ada hukuman jika jawaban siswa salah, serta lebih mengapresiasi siswa secara individu maupun kelompok yang berani tampil di dalam kelas juga meningkatkan keaktifan siswa di dalam kelas, sehinggga siswa memahami konsep pelajaran dan menjelaskan ide.

Berdasarkan analisis terhadap temuan penelitian secara keseluruhan, nilai rata-rata kelas meningkat setiap siklusnya dengan pelaksanaan tes kemampuan penalaran matematis. Nilai rata-rata kelas pada tes kemampuan penalaran siklus I meningkat dari hasil tes diagnostik awal sebesar 24,8%. Nilai rata-rata kelas pada tes kemampuan penalaran siklus II meningkat dari hasil tes kemampuan penalaran siklus I sebesar 16%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa khususnya dari sangat rendah ke rendah ke tinggi. Siswa mengikuti metode klasikal. Siklus II mengalami peningkatan yaitu sebanyak 86,67% siswa tuntas secara klasikal.

Menurut penelitian sebelumnya oleh Afifah, dkk. (2020), siswa yang menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning mempunyai kemampuan penalaran matematis lebih kuat dibandingkan siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung. Temuan penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian tersebut. Mereka juga sampai pada kesimpulan bahwa siswa yang mengikuti kegiatan pembelajaran berbasis masalah pada materi geometri sisi datar mengalami peningkatan hasil belajar dalam hal kapasitas penalaran matematis. Hal ini ditunjukkan

dengan hasil posttest kelas eksperimen yang menunjukkan nilai rata-rata sebesar 75,96 lebih tinggi dibandingkan dengan nilai posttest kelas kontrol yang hanya sebesar 62,97.

Hasil serupa juga ditemukan oleh Sumartini (2015) yang menemukan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa pada kelas eksperimen rata-rata sebesar 72,8 poin, dibandingkan dengan 65,7 pada kelompok kontrol. Hasilnya, ditemukan bahwa siswa yang menerima pembelajaran berbasis masalah mengalami peningkatan kemampuan penalaran matematis lebih besar dibandingkan siswa yang menerima pembelajaran tradisional.

Selain itu, (Wiyanti and Leonard 2014) melakukan penelitian tambahan terkait, dengan hasil menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa lebih tinggi ketika menggunakan model Problem Based Learning (PBL), dengan nilai rata-rata tes sebesar 85,44, dibandingkan dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL). Model ekspositori saja yang mempunyai skor rata-rata 78.

Penanda keberhasilan penelitian dinilai telah terpenuhi dengan mengkaji peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa, ketuntasan pendidikan klasikalnya, dan hasil observasi mengenai penerapan pembelajaran melalui penggunaan pembelajaran berbasis masalah. Hal ini mengarah pada kesimpulan bahwa penggunaan pendekatan pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa dengan melibatkan mereka secara aktif dalam proses pembelajaran.

Dengan melihat peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa dan karena indikator keberhasilan penelitian ini telah tercapai, sehingga penelitian dirhentikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Penerapan model pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP Negeri 28 Medan Tahun Ajaran 2022/2023.

Dengan memasukkan tindakan tambahan: meningkatkan proses penalaran matematis LKPD, khususnya indikator untuk mengevaluasi keandalan argumen dan merumuskan kesimpulan, menginformasikan kepada siswa sudah duduk pada kelompoknya sebelum pembelajaran dimulai, mengapersepsi siswa dengan mengajukan pertanyaan terkait materi prasyarat, memastikan siswa saling berbagi tugas dalam menemukan penyelesaian masalah dalam LKPD, mengorganisasikan siswa dalam kelompok belajar baru (mengatur ulang posisi duduknya), menambah sesi diskusi kelas (tanya jawab saat fase menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah), sebagai tanda terima kasih dan/atau penghargaan secara langsung kepada siswa yang bertanya dan/atau menjawab pertanyaan, terjadi peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa di kelas VIII-A SMP Negeri 28 Medan Tahun Ajaran 2022/2023, yaitu berada pada kategori sedang, yakni memiliki nilai rata-rata *N-Gain* 0,54. Dan persentase ketuntasan siswa secara klasikal meningkat menjadi sebanyak 26 siswa tuntas (86,67%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih pembimbing skripsi yaitu Ibu Dr. Hamidah Nasution, M.Si dan Bapak Dr. Humuntal Banjarnahor, M.Pd memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ini dengan sukses. Guru matematika SMP Negeri 28 Medan, Ibu Repia Samosir, S.Pd, dan siswa kelas VIII disana yang menerima dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian juga diucapkan terima kasih oleh penulis. Akhir kata, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu saya selama penelitian ini, dari awal hingga akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah, Ani. 2021. *Metode Guided Discovery Dalam Pembelajaran Matematika: Pendekatan Riset*.

Afifah, Badianjah Anisa, Aritsya Imswatama, and Ana Setiani. 2020. "Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa." *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika* 3(1):9–16. doi: 10.36277/defermat.v3i1.46.

Arends, R. I. 2012. *Learning to Teach, 10th Edition. New York, NY: McGraw-Hill. Lly Informed Metaanalysis*. Vol. 28.

Arikunto, S. 2018. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Burais, Listika, M. Ikhsan, and M. Duskri. 2016. "Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Model Discovery Learning." *Jurnal Didaktik Matematika* 3(1):77–86. doi: 10.24815/jdm.v3i1.4639.

Dewi, Irmawati Liliana Kusuma, and Nandar Sunandar. 2018. "Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Penalaran Matematis Siswa." *Euclid* 5(2):109. doi: 10.33603/e.v5i2.1332.

Eviani, Sri Utami, and Tahmid Sabri. 2014. "Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Literasi Sains IPA Kelas V SD." *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa* 3(7):1–8.

Isrok'atun & Amelia, R. 2021. *Model-Model Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Bumi Aksara.

Khadijah, Sitti, Sumarno Ismail, and Resmawan Resmawan. 2020. "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Penalaran Pada Materi Sudut Pusat Dan Sudut Keliling Lingkaran." *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam* 8(1):1–12. doi:

10.24256/jpmipa.v8i1.838.
Leonard, Leonard. 2015. “Kajian Peran Konsistensi Diri Terhadap Prestasi Belajar Matematika.” *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA* 3(2):97–104. doi: 10.30998/formatif.v3i2.116.
Marliani, Novi. 2015. “Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP).” *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA* 5(1):14–25. doi: 10.30998/formatif.v5i1.166.
Rahmawati, Uki, and Suryanto Suryanto. 2014. “Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah Untuk Siswa Smp.” *Jurnal Riset Pendidikan Matematika* 1(1):88–97. doi: 10.21831/jrpm.v1i1.2667.
Sofyana, Unzila Mega, and Anggun Badu Kusuma. 2018. “Upaya Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Menggunakan Pembelajaran Generative Pada Kelas VII SMP Muhammadiyah Kaliwiro.” *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika* 2(1):14. doi: 10.30659/kontinu.2.1.14-29.
Sri Sumartini, Tina. 2015. “Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah.” *Mosharafa Jurnal Pendidikan Matematika* 5(1):1–10.
Suciani, Tititri, Elly Lasmanawati, and Yulia Rahmawati. 2018. “Pemahaman Model Pembelajaran Sebagai Kesiapan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Tata Boga.” 7(1):9–17.
Sunaryo, Yoni. 2014. “Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematik Siswa SMA Di Kota Tasikmalaya.” *Jurnal Pendidikan Dan Keguruan* 1(2):41–51. doi: 10.1128/AEM.70.2.837-844.2004.
Suprihatin, Tri Roro, Rippi Maya, and Senjayawati Eka. 2018. “Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Smp Pada Materi Segitiga Dan Segiempat.” *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)* 1(4):759. doi: 10.22460/jpmi.v1i4.p759-764.
Tampubolon, Saur. 2014. *Penelitian Tindakan Kelas: Sebagai Pengembangan Profesi Pendidikan*. Jakarta: Erlangga.
Wiyanti, and Leonard. 2014. “Pengaruh Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa.” *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika* 611–23.
Yudhanegara, Mokhammad Ridwan, and Karunia Eka Lestari. 2014. “Meningkatkan Kemampuan Representasi Beragam Matematis Siswa Melalui Pembeajaran Berbasis Masalah Terbuka.” *Jurnal Ilmiah Solusi* 1(4):97–106.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN CABRI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA KELAS VII DI SMP NEGERI 29 MEDAN

Ewilda Sinaga[1*], Zul Amry[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespondensi: sinagaewilda01@gmail.com

Abstrak

Tujuan melakukan penelitian ini agar memperoleh peningkatan kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan matematika siswa melalui penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan Cabri pada materi segiempat. Penelitian ini menggunakan metode Penelitian Tindakan kelas dan subjek siswa kelas VII-4 yang berjumlah 30 siswa. Objek Penelitian ini adalah Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa melalui penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan Cabri pada materi segienpat di SMP Negeri 29 Medan. Dalam analisis datanya diperoleh rerata nilai tes awal sebesar 45,22 dengan jumlah siswa yang tuntas sebanyak 4 (13,33%) siswa dari 30 siswa. Maka dilakukan pembelajaran dengan model STAD berbantuan cabri pada siklus I dan rerata perolehan nilai tentang kemampuan siswa memecahkan permasalahan yang bersifat matematis mengalami peningkatan yang mencapai 66,36 dari hasil tersebut sebanyak 17 siswa tuntas mencapai KKM (56,67%). kemudian pada siklus II terjadi peningkatan, dimana rerata nilai tesnya 82,66 dan 26 siswa tuntas dengan nilai 86,67. Ketuntasan siswa dalam memecahkan permasalahan matematis di siklus kedua memperoleh kategori yang baik. Jadi kesimpulan yang didapatkan peneliti yaitu dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan Cabri bisa membantu meningkatnya kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.

Kata kunci: *Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika, STAD, Cabri.*

Abstract

The aim of conducting this research is to find out how to increase students' abilities in solving students' mathematical problems through the application of the STAD type cooperative learning model assisted by Cabri on quadrilateral material. This research used the classroom action research method and the subjects were 30 students in class VII-4. The object of this research is improving students' mathematical problem solving abilities through the application of the STAD type cooperative learning model assisted by Cabri on rectangular material at SMP Negeri 29 Medan. Based on the data analysis obtained, the average initial test score was 45.22 with the number of students who completed it being 4 (13.33%) students out of 30 students. So learning was carried out using the STAD model assisted by Cabri in cycle I and the average score obtained regarding students' ability to solve mathematical problems increased to 66.36. From these results, 17 students completed the KKM (56.67%). then in cycle II there was an increase, where the average test score was 82.66 and 26 students completed it or 86.67. Students' completeness in solving mathematical problems in the second cycle obtained a good category. So the conclusion reached by the researchers is that using the STAD type cooperative learning model assisted by Cabri can help improve students' mathematical problem solving abilities

.

Keywords: *Mathematical Problem Solving Ability, STAD, Cabri*

1. PENDAHULUAN

Menurut UU No.20 tahun 2003 (Darissalam & Basuki, 2022) mengatakan bahwa pendidikan merupakan usaha yang direncanakan untuk menciptakan situasi belajar supaya siswa dapat meningkatkan kemampuannya secara aktif untuk mempunyai kepribadian, agama yang baik, akhlak mulia, penguasaan diri serta kemampuan yang dibutuhkan untuk diri pribadi, Masyarakat sekitar, suku bangsa bahkan negara secara internasional.

Karenanya, Pendidikan adalah hal terpenting bagi suatu negara untuk meningkatkan kemampuannya secara perorangan ataupun dikehidupan sosialnya supaya nantinya kemampuan dan keahlian yang dimiliki berguna untuk aktivitas masyarakat. Karena itu, mengenai pendidikan sudah di atur oleh negara dalam undang-undang.

Undang-undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 tentang Pendidikan Nasional Bab II Pasal 3 mengatakan pendidikan nasional mempunyai tanggung jawab guna meningkatkan kemampuan manusia agar memiliki sifat dan perilaku yang beradab dalam suatu bangsa dan memiliki harkat dan martabat sehingga untuk kedepannya terbentukkehidupan bangsa yang cerdas, dan tujuan utamanya yaitu menumbuh dan kembangkan kea rah yang lebih meningkat dalam menciptakan manusia yang mempunyai keimanan serta ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, memiliki akhlak yang terpuji, hidup sehat, berilmu. cakap, kreatif, inovatif, bisa menyelesaikan permasalahannya dengan baik, tidak bergantung pada orang lain/mandiri, demokrasi, memiliki rasa tanggung jawab yang tinggi (Depdiknas, 2003).

Pendidikan pasti akan mengalami perubahan, perkembangan dan peningkatan seperti halnya pembangunan di segala bidang kehidupan. Perubahan ini diperlukan untuk mensukseskan pendidikan. Banyak cara yang dibuat pemerintah untuk menaikkan mutu pendidikan di indonesia. Salah satunya ialah perbaikan proses pembelajaran. Berbagai konsep dan gagasan baru tentang proses pembelajaran disekolah sudah nampak dan berkembang seiring lajunya perkembangan teknologi. Semua perbaikan yang dilakukan dalam dunia pendidikan dimampukan bisa menaikkan presentasi belajar siswa, salah satunya mengembangkan aspek pengetahuan siswa.

Didalam dunia pendidikan, matematika adalah bidang studi yang sangat penting untuk dipelajari. Matematika ialah bidang studi yang menuntut siswa berpikir kritis, logis, tekun serta kreatif. Matematika sangat kuat hubungannya dengan ilmu lain. Matematika merupakan ilmu dasar yang harus dipahami untuk bisa memahami ilmu lainnya. Dengan belajar matematika siswa diharapkan semakin bisa berhitung, menganalisa, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, berpikir secara kritis dan bisa menerapkannya pada kehidupan secara nyata.

Namun, matematika merupakan pelajaran yang paling dominan tidak disukai oleh siswa dikarenakan stigma mereka belajar matematika itu sangat sulit. Padahal matematika itu tidak lepas dari kehidupan nyata dimana matematika telah diajarkan ke anak dari mulai SD sampai SMA bahkan sampai kuliah pun tetap dipelajari. Keadaan ini merupakan salah satu tugas guru untuk memperbaikinya.

NCTM didalam (Latifah & Ekasatya, 2021) merumuskan beberapa tujuan dalam belajar matematika antara lain: berlatih belajar komunikasi *(mathematical communication)*, melatih penalaran *(mathematial reasoning)*, belajar menyelesaikan dan memecahkan permasalahan *(mathematical problem solving)*, belajar berlatih mengenai hubungan gagasan yang dimiliki *(mathematical connections),* menumbuhkan sikap yang baik dalam matematika *(positive attitudes towards mathematics).*

Menurut (Hewi & Muh, 2020) berdasarkan tes PISA yang telah diselenggarakan posisi negara indonesia dapat dikatakan berada pada posisi rendah dalam kemampuan sains, kemampuan membaca, dan kemampuan matematika. Hasil PISA terbaru yang diselenggarakan pada tahun 2018 menyatakan bahwa rendahnya tingkat keilmuan siswa khususnya di negara Indonesia terkait kemampuan memecahkan soal yang mendorong kemampuan menganalisis, memberikan pendapat, dan bisa menjelaskannya dengan efektif/lancar, serta menyelesaikan dan menafsirkan masalah ke berbagai keadaan belum mampu. Dengan skor 379 poin, indonesia menduduki peringkat ke-73 dalam PISA matematika dari 79 peserta. Karenanya, pengupayaan dalam peningkatan kemampuan dalam upayanya agar bisa memecahkan permasalahan matematika yang salah satunya cara untuk meningkatkan prestasi indonesia dalam bidang matematika.

Pemecahan masalah semakin penting dalam pembelajaran matematika dikarenakan siswa akan menjadi lebih analitik untuk mengambil keputusan jika siswa diajarkan untuk menyelesaikan masalah sebab ia memiliki kemampuan untuk menyatukan data yang sesuai, menguraikan data serta menentukan untuk memeriksa kembali hasil yang sudah didapatkannya (Tanjung & Siti Aminah, 2019). Oleh sebab itu, bisa dikatakan bahwa siswa sangat penting bisa dan mampu dalam memecahkan permasalahan yang disajikan.

Sesuai dengan fakta dilapangan, untuk memecahkan masalah matematika masih banyak siswa mengalami kesusahan. Menurut Holmes (Ginanjar, 2019) soal rutin dan soal tidak rutin merupakan kelompok masalah matematika. Soal rutin ialah soal sederhana yang biasahnya meliputi aplikasi suatu metode matematika yang serupa dengan materi yang baru saja dijelaskan guru. Sedangkan soal non rutin ialah soal dalam matematika yang bukan otomatis diketahui cara penyelesaiannya, untuk sampai ke tahap penyelesaian diperlukan pemikiran yang lebih dalam.

Diantara model belajar yang cocok dan bisa menyebabkan aktifnya siswa di kegiatan belajar dan

dilakukan secara berkelompok ialah pembelajaran kooperatif. Pembelajaran kooperatif adalah cara belajat dengan mengelompokkan siswa tetapi berdasarkan kemampuan yang beragam pula. Adapun dalam setiap kelompok tersebut proses penyelesaian tugasnya juga harus saling bekerjasama, memahami dan setiap orang didalam kelompok itu dituntut untuk paham soal yang diberikan terkait pelajarannya.

Hal ini serupa dengan pendapat (Slavin, 2009) pembelajaran yang dilakukan secara berkelompok dengan skala kecil yang jumlah anggotanya 4 - 5 orang yang setiap kelompoknya memiliki tugas agar memahami konsep yang sudah diberi guru merupakan pengertian dari pembelajaran kooperatif. Saat kegiatan belajar ada beberapa model pembelajaran kooperatif yang bisa dipakai. Salah satunya bentuk model pembelajaran kooperatif yaitu model pembelajaran kooperatif tipe Student Teams Achievement Division (STAD). STAD merupakan model pembelajaran yang menggunakan kelompok yang berskala kecil agar mampu menumbuhkan kerjasama secara kooperatif dimana pada akhir pelajaran akan dipilih kelompok mana yang terbaik berdasarkan evaluasi dan akan diberikan penghargaan oleh guru.

(Slavin, 2009) menyatakan bahwa tipe STAD ialah bagian dari sekian banyak jenis metode pembelajaran kooperatif dengan penerapan yang sederhana untuk dipraktekkan, selain itu sangat cocok untuk guru yang masih baru menerapkan metode ini. Selain menggunakan model pembelajaran yang sesuai penggunaan media pembelajaran efektif juga bisa meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Sanjaya, (2010) mengatakan dengan adahnya media pembelajaran bisa menginspirasi serta memotivasi siswa sehingga mereka rajin belajat serta bisa menambah pengalaman secara nyata dan keseluruhan, mulai nyata hingga abstraknya. Efektifnya siswa dalam belajar poin pentingnya adalah bagaimana mereka bisa berkomunikasi, bertukar pikiran dan pengalaman secara langsung dan menyerap informasi seperti komputer. Guru harus menguasai beragam software yang bisa menunjang pemahaman siswa dalam belajar matematika. Jika guru mempunyai kemampuan dalam menggunakan teknologi atau software yang digunakan dalam pembelajaran matematika dengan baik maka hal ini dapat menciptakan pembelajaran yang menarik, sehingga memunculkan pembelajaran yang variatif, menyenangkan dan efisien.

Hartuti & Rini Widia Putri (2020) menyatakan bahwa penggunaan perangkat lunak adalah program komputer dan bermanfaat untuk pembelajaran matematika. Alat sebagai media belajar matematika yang digunakan diantaranya software Cabri. Software Cabri yang peneliti gunakan ialah software Cabri 2D. Cabri 2D adalah sebuah software interaktif untuk pembelajaran geometri yang digunakan untuk membuat gambar yang serupa dengan penggunaan penggaris, pensil, jangka dan alat lainnya untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat (Hartuti & Rini Widia Putri, 2020).

2. METODE PENELITIAN

Masalah dalam Matematika

Masalah dalam belajar matematika merupakan sesuatu yang sudah tidak asing lagi bagi guru maupun siswa ketika belajar matematika. Masalah yang dimaksud yaitu suatu soal cerita yang harus dijawab dengan tidak menggunakan langkah biasa yang telah diketahui oleh siswa sebelumnya. Permasalahan siswa tertentu tidak bisa disamakan bahwa siswa yang lainnya juga mengalami permasalahan yang serupa dikarenakan adahnya perbedaan pengalaman dalam memecahkan soal-soal (Kholid, 2021).

Masalah dapat didefenisikan juga sebagai suatu kondisi dimana seseorang atau kelompok terpanggil untuk menentukan penyelesaian permasalahan dari sebuah pertanyaan yang menunjukkan adahnya sebuah tantangan (Winarni & Sri, 2017). Dengan demikian masalah memiliki makna aspek yang penting yaitu langkah-langkah rutin yang digunakan untuk mendapatkan solusi tetapi penalaran yang mendalam juga diperlukan.

Atas dasar beberapa pendapat ahlian diatas, bisa disimpukan bahwa masalah matematika merupakan sebuah soal cerita ataupun pertanyaan yang dihadapkan kepada seseorang ataupun sekelompok orang yang tak memiliki penyelesaian sebelumnya dan pertanyaan tersebut menunjukkan adahnya sebuah tantangan. Pada proses penyelesaian pemecahan masalah matematika diperlukan langkah-langkah yang lebih kompleks.

Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Pemecahan permasalahan ialah cara orang guna merespons ataupun memecahkan permasalahan ketika jawaban ataupun cara menjawabnya belum terlihat jelas. Dalam memecahkan sebuah permasalahan diperlukan kemampuan berhitung (empiris), kemampuan praktis dalam menghadapi kondisi yang sedang terjadi dan kemampuan berpikir dalam bekerja untuk mengatasi masalah (Amalina et al., 2018).

Pemecahan permasalahan yang bersifat matematis adalah sebuah terampil matematika dasar yang harus dipelajari siswa dikarenakan memecahkan masalah matematika adalah tujuan inti belajar matematika yang sebenarnya. Selain dari itu dalam KTSP 2006 tujuan pembelajaran matematika ialah memecahkan masalah, menggunakan simbol matematika, grafik dan lain sebagainya, mempunyai rasa keingintahuan, mendalami pentingnya matematika pada kehidupan nyata, dan minat ingin belajar matematika serta mempunyai perilaku kritis dalam memecahkan masalah (Hendriana & Utami, 2016).

Polya mengatakan kemampuan memecahkan permasalahan matematika adalah kemampuan siswa dalam proses pahamnya, perencanaannya, melakukan suatu rencana utu memecahkan permasalahan, tujuannya agar siswa dapat melakukan pemeriksaan ulang terhadap langkah-langkah yang dilaksanakan

dalam menyelesaikan permasalahan dan membuat kesimpulan jawaban sesuai permintaan soal.

Selain itu, Braca juga menekankan pentingnya kemampuan pemecahan masalah (1) mampu memecahkan permasalahan memiliki tujuan yang luas dalam pembelajaran matematika, (2) memecahkan permasalahan mencakup teknik, proses, dan strategi, (3) bisa dengan tepat memecahkan permasalahan khususnya matematika adalah suatu hal dasar yang harus dikuasai (Latifah & Ekasatya, 2021).

Pengertian Model Pembelajaran Kooperatif

Pembelajaran kooperatif adalah suatu kegiatan belajar yang memberi waktu peserta didik berlatih bekerjasama secara kolaboratif antar siswa dengan tugasnya yang tersusun secara berkelompok. Seperti halnya, Nasution (Isjoni, 2013) mengatakan bahwa kelompok belajar itu dikatakan efektif jika anak-anak turut berpartisipasi dan bekerja sama dengan yang lain secara efektif dan setiap individu bertanggung jawab terhadap kelompoknya dan menumbuhkan perubahan yang baik pada tingkah laku seseorang dan setiap individu aman dan nyaman di dalam ruangan kelas.

Sunal dan Hans mengatakan (Isjoni, 2013) pembelajaran kooperatif ialah rangkaian strategi khusus yang dibuat untuk mendorong siswa bekerjasama selagi kegiatan belajar. Effandi Zakaria (Isjoni, 2013) mengatakan pembelajaran kooperatif dibuat untuk mengikutsertakan siswa secara aktif dalam kelompok kecil belajar selama kegiatan pembelajaran sehingga siswa dapat bertukar pikiran, memberikan pertanyaan dan jawaban, serta memahami dan membimbing proses pemecahan masalah. Kelompok harus relatif kecil yang terdiri dari tiga sampai lima orang siswa yangg dibentuk oleh guru bersumber dari karateristik siswa seperti dari kemampuan, latar belakang, dan jenis kelamin dengan tujuan menciptakan kelompok yang beragam (Møgelvang et al., 2023).

Lie, A (Taniredja et al., 2017) berpendapat bahwa pembelajaran kooperatif bukan sekedar pembelajaran kelompok. Namun, terdapat unsur mendasar di pembelajaran kooperatif yang membedakannya untuk menentukan kelompoknya dilakukan dengan model acak. Penerapan langkah pelaksanaan pembelajaran kooperatif secara detail dan serius menyebabkan guru mengajar dengan hasil yang maksimal secara efektifitas. Model belajar dapat disebut belajar.

Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD

Ada beberapa jenis pembelajaran kooperatif, salah satunya ialah model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Pembelajaran kooperatif tipe STAD merupakan metode pembelajaran yang cocok untuk pembelajaran matematika, seperti hal yang diungkapkan Slavin (2007) (Rusman, 2013) pembelajaran kooperatif tipe STAD ialah pembelajaran yang mudah menyesuaikan, dan sudah banyak dipakai di berbagai pelajaran seperti IPA, IPS dan lain sebagainya di berbagai jenjang mulai sd sampai SMA.

Pembelajaran kooperatif tipe STAD merupakan belajar berkelompok skala kecil beranggotakan 4-5 siswa secara berbeda. Seperti yang dikemukakan oleh Rusman (2013) Dalam pembelajaran koopertaif tipe STAD siswa diorganisasikan ke dalam beberapa dengan jumlah anggota dengan berbagai keterampilan, suku, ras dan gender. Guru menyampaikan materi ajar kemudian dalam kelompok siswa-siswi menetapkan kalau seluruh anggota kelompok bisa memahami bahan pelajaran tersebut. Setelah itu siswa diberikan tes secara individu mengenai bahan ajar yang telah diajarkan kemudian guru mengarahkan supaya mereka tidak berdiskusi satu sama lain untuk mengerjakan tes tersebut.

Hasil nilai-nilai dari tes tersebut sebelumnyaakan dilihat perbandingannya dari hasil yang didapatkan sebelum diajarkan kemudian siswa yang mendapatkan nilai tertinggi dari tes tersebut dan melampaui nilai sebelumnya akan mendapatkan hadiah atau penghargaan. Hasil tes tersebut akan ditotalkan sehingga memperoleh nilai kelompok serta melihat kelompok mana yang mendekati syarat yang telah ditetapkan dapat memperoleh penghargaan.

Berdasarkan penjelasan yang disampaikan, maka ditarik kesimpulan model pembelajaran kooperatif tipe STAD adalah model pembelajaran yang dilaksanakan dengan berkelompok dimana setiap kelompok beranggotakan 4 sampai 5 orang dengan kemampuan yang berbeda, latar belakang, suku, dan ras yang beragam dan mengikutsertakan seluruh peserta didik agar aktif selama proses kegiatan belajar berlangsung.

Kelebihan dan kelemahan model pembelaran kooperatif tipe STAD

Kelebihan Model pembelajaran kooperatif tipe STAD menurut Roestiyah (Sudarsana, 2021) adalah sebagai berikut : (1) Memberikan kesempatan kepada anak didik untuk bertanya dengan keterampilan dalam membahas suatu masalah (2) Memberikan kesempatan untuk lebih intensif dalam membahas suatu masalah (3) Bisa mengembangkan bakat dan belajar untuk berdiskusi (4) Anak didik jadi lebih aktif ikut dalam pelajaran mereka dan aktif juga untuk berdiskusi (5) Dapat memberikan kesempatan kepada para anak didik untuk mengembangkan rasa menghargai dan menghormati pendapat orang lain.

Sedangkan kelemahan pembelajaran kooperatif tipe STAD menurut Yurisa (Sudarsana, 2021) adalah sebagai berikut : (1) Anak didik kurang terbiasa dalam menggunakan pembelajaran koopertaif tipe STAD (2) Waktu yang dibutuhkan kurang mencukupi (3) Anak didik kurang bisa bekerja sama dengan orang yang belum akrab dengan dirinya (4) Terdapatnya dominasi terhadap anak didik yang pintar (5)Bisa mengajarkan secara tidak langsung pada peserta didik agar selalumampu memahami dan menghormati oang lain bahwa setiap orang memiliki sudut pandang dan pola pikir yang berbeda.

Cabri

Cabri 2D merupakan software yang dipakai dalam pembelajaran geometri yang dapat dipakai guru ataupun mahasiswa. Cabri 2D dapat dipakai untuk membentuk atau merancang gambar sama hal yang bisa dibuat oleh pensil, penggaris dan lain-lain yang membuat hasilnya lebih tepat, bisa dimanipulasi dengan cepat karena hanya mengklik tool yang ada di aplikasi, dan gambar bisa saja kapan di update (Maarif, 2016).

Cabri 2D bisa juga dipakai sebagai alat bantu dalam memecahkan permasalahan geometri. Dengan bantuan Cabri 2D siswa dapat merancang sebuah permasalahan yang diberikan dan mempelajari sehingga mendapat kan asumsi-asumsi sehingga siswa bisa memperoleh penyelesaian dari permasalahan yang diberikan (Maarif, 2016).

Patsiomitou (Maarif, 2016) menyatakan bahwa belajar geometri dengan bantuan Cabri 2D terdapat 4 hal yang bisa diperolehsiswa yaitu : (1) Siswa bisa mempelajari dan mampu melakukan pemecahan permasalahan lewat software teknologi, (2) Siswa bisa membentuk konsep mental melalui rancangan dengan memakai konsep, (3) Siswa bisa mengembangkan visual kemampuan reaksi melalui demonstarsi, dan (4) siswa bisa mengembangkan proses berpikir dalam geometri.

Riset ini adalah riset tindakan fase yang terdiri dari dua siklus. Setiap siklus dilakukan dua kali pertemuan. Riset ini dilakukan di SMP Negeri 29 Medan khususnya difase VII-4 Tahun ajaran 2022/2023. Riset ini dilaksanakan di SMP Negeri 29 Medan yang terletak di Jl. Benteng Hulu,Bandar Khalipah, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Objek dalam riset ini adalah meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika anak didik melalui penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan Cabri pada materi segienpat

Riset ini mencorakkan riset tindakan fase *(classroom action).* Riset tindakan fase mencorakkan sebuah riset yang dilakukan oleh guru didalam fase dengan menggunakan tindakan-tindakan tertentu untuk meningkatkan proses dan hasil pembelajaran. Riset ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika anak didik pada materi segiempat melalui penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Pembelajaran kooperatif tipe STAD mencorakkan pembelajaran kooperatif yang memakai kelompok-kelompok kecil dengan kuantitas anggota terdiri antara 4 - 5 orang anak didik secara berbeda. Seperti yang dikemukakan oleh Rusman (2014) Dalam pembelajaran koopertaif tipe STAD anak didik dibentuk menjadi beberapa kelompok yang anggotanya terdiri dari empat orang dengan berbagai keterampilan, suku, ras dan gender.

Prosedur Penelitian

Tahapan pertama kali yang harus dilakukan adalah mewawancari guru mata pelajaran yang bersangkutan yaitu guru matematika SMP Negeri 29 Medan sehingga peneliti bisa mengetahui keadaan awal siswa dan faktor yang memiliki pengaruh terhadap permasalahan siswa untuk mempelajari matematika. Setelah guru ataupun peneliti menyetujui untuk diadakan penelitian khususnya di kelas VII -4, langkah selanjutnya peneliti membuat soal dan memberikannya kepada siswa agar mereka mengerjakan soal dan nanti hasilnya digunakan peneliti untuk melihat sejauh mana kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan khususnya masalah matematis di materi segi empat.

Dari hasil tersebut maka selanjutnya peneliti bisa membuat dasar dalam merencanakan langkah selanjutnya. Aktivitas yang dilaksanakan pada tahap ini adalah :

1. Membuat tes awal
2. Memberikan tes awal
3. Memeriksa tes awal
4. Menganalisis hasil tes awal sehingga didapatkan kesimpulan dari tes awal yang telah dilakukan. Hasil reflektif inilah yang akan dipergunakan sebagai dasar untuk tahap perencanaan tindakan.

Instrumen Penelitian

Adapun Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data dalam riset ini adalah sebagai berikut :

Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika

Menurut Arikunto (Juanda, 2016) mengutarakan bahwa "Tes adalah suatu alat atau proses yang digunakan untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dalam suatu keadaan menurut prosedur dan pedoman yang telah ditentukan". Tes kemampuan pemecahan masalah pada riset ini terdiri dari berupa essay tes. Tes ini dipakai untuk mengetahui sejauh mana tingkat kemampuan pemecahan masalah matematis anak didik setelah pembelajaran menggunakan model STAD. Tes ini terdiri dari tes kemampuan pemecahan masalah matematika I (Setelah pemberian tindakan I) dan tes kemampuan pemecahan masalah matematika II (setelah pemberian tindakan II). Tes yang dipakai disusun sesuai dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Dari hasil tes ini dapat dilihat tingkat kemampuan pemecahan masalah matematika anak didik pada siklus I dan siklus II.

Lembar Observasi

Lembar observasi adalah instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dilapangan. Lembar observasi ini juga berisikan pengamatan terhadap semua tindakan kegiatan pembelajaran yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Disini observasi dilakukan oleh guru bidang studi matematika SMP Negeri 29 Medan.

Dalam riset ini, siklus II akan dilaksanakan jika siklus I tidak berhasil yaitu kemampuan pemecahan masalah matematis anak didik belum memetik presentase target keberhasilan yang ditetapkan yaitu

85%. Siklus akan berhenti jika anak didik telah memetik presentase target keberhasilan klasikal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Permasalahan yang ada pada siklus I ialah kemampuan pemecahan masalah matematika anak didik yang masih rendah yang diperoleh dari hasil tes kemampuan awal yang diberikan oleh peneliti kepada anak didik kelas VII-4 untuk mengetahui kemampuan awal anak didik dalam memecahkan masalah matematika sebelum dilaksanakan pemebelajaran dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Tabel 1. Deskripsi Indikator Tes Kemampuan Awal

No	Langkah-langkah Pemecahan Masalah	Butir Soal	Tes Kemampuan Awal			Kategori
			Skor Siswa	Skor Maks	Persentase	
1	Memahami Masalah	1,2,3	96	180	53,33 %	S. Rendah
2	Merencanakan pemecahan masalah	1,2,3	124	270	45,93 %	S. Rendah
3	Melaksanakan rencana masalah	1,2,3	118	270	43,70 %	S. Rendah
4	Memeriksa Kembali	1,2,3	69	180	38,33 %	S. Rendah

Bersumber dari hasil jawaban anak didik pada tes kemampuan awal, terdapat beberapa permasalahan yang peneliti temukan pada saat observasi yaitu :

1. Kemampuan pemecahan masalah matematis anak didik kelas VII SMP Negeri 29 Medan pada materi segiempat masih rendah.
2. Anak didik kurang mampu menuliskan langkah-langkah untuk memecahkan masalah secara runtut.
3. Anak didik kurang mampu menginterpretasikan soal seperti menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari permasalahan yang diberikan.
4. Anak didik yang kurang mampu melakukan pemeriksaan kembali jawaban dari masalah yang diberikan dan menyimpulkan hasil jawaban juga masih kurang tepat.
5. Pembelajaran matematika masih didominasi oleh guru sehingga anak didik hanya berperan pasif dalam proses pembelajaran.
6. Kurangnya penggunaan media pembelajaran, salah satunya media aplikasi cabri sehingga pembelajaran kurang menarik dan menyenangkan.

3.2 Pembahasan

Sebelum dilakukan tindakan I, peneliti sebelumnya melakukan observasi awal kesekolah dengan melihat aktivitas anak didik selama pembelajaran berlangsung dan memberi tes kemampuan awal yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal anak didik dalam memecahkan masalah matematika. Dari hasil tes kemampuan awal diperoleh bahwa kemampuan anak didik dalam menyelesaikan masalah pada soal masih rendah, dimana 4 anak didik (13,33%) dari 30 anak didik yang memetik tingkat kemampuan sedang dan 26 anak didik (86,67%) dari 30 anak didik yang belum tuntas dengan nilai rerata pada tes kemampuan awal adalah 45,22.

Setelah siklus I dilaksanakan, adahnya peningkatan kemampuan anak didik memecahkan masalah. Dari pemberian tes kemampuan pemecahan masalah I dalam menyelesaikan soal-soal materi bangun datar segiempat diperoleh peningkatan ketuntasan belajar sebesar 43,34% dari 13,33% menjadi 56,67%, dan dari hasil tes diperoleh bahwa 17 anak didik (56,67%) dari 30 anak didik yang telah diperoleh ketuntasan belajar dan 13 anak didik (43,33%) yang belum memperoleh ketuntasan belajar. Nilai rerata kelas yang diperoleh dari pemberian tes kemampuan pemecahan masalah I ini adalah 66 dalam kategori sedang.

Berdasarkan hasil yang diperoleh tindakan pembelajaran dengan penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD berbantuan Cabri belum sesuai dengan yang diharapkan. Adapun keberhasilan dan kekurangan yang terjadi dalam pelaksanaan tindakakn pada siklus I dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Keberhasilan dalam pelaksanaan tindakan pada siklus I adalah siswa mampu untuk memahami permasalahan yang diberikan pada soal dan mampu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanya pada permasalahan disoal. Keberhasilan ini dapat diketahui dari hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika I didalam indikator memahami masalah yaitu diperoleh 28 dari 30 siswa telah mampu memahami masalah pada tes kemampuan pemecahan masalah matematika.
2. Kekurangan dalam pelaksanaan tindakan pada siklus I yakni terdapat 12 siswa dari 30 siswa yang belum mampu merencanakan masalah. Siswa masih kebingungan dalam menentukan rumus sehingga siswa tidak bisa melanjutkan mengerjakan soal.
3. Masih terdapat 13 siswa dari 30 siswa belum mampu melaksanakan pemecahan masalah. Siswa masih bingung menuliskan rumus sehingga tidak bisa membuat perhitungan dengan benar.
4. Masih terdapat 16 siswa dari 30 siswa belum mampu melakukan pemeriksaan kembali. Siswa kurang teliti dalam memeriksa kembali hasil pengerjaannya.
5. Pada saat diskusi kelompok kelas masih kurang kondusif karena ada beberapa siswa yang tidak ikut terlibat dalam diskusi.
6. Beberapa kelompok tidak mampu mengerjakan LKPD dengan lengkap.

Refleksi II

Berdasarkan deskripsi data yang telah dijabarkan diatas, didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Guru sudah bisa menjaga dan optimal dalam kegiatannya belajar dan mengajar khususnya saat mempraktikkan model belajar kooperatif dengan tipe STAD dibantu software Cabri. Yang menjadi

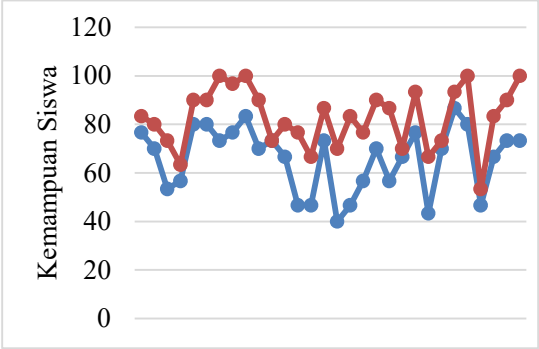
dasar peneliti saat pengobservasian ini karena terjadi penambahan atau meningkatnya hasil dari pembelajaran yang dilakukan sendiri oleh peneliti di lapangan yang berperan sebagai pendidik mengajar di pertemuan awal mendapat perolehan nilai rata rata 3,27 perolehan ini kategorinya termasuk baik dan di pertemuan kedua perolehannya sebanyak 3,68 dan perolehannya ini kategorinya sangat baik. Dari seluruh hasil pengobservasian yang dilaksanakan pada siklus diperoleh 3,47 dengan kategori baik. Kemudian setiap anggota kelompok kekompakannya sudah semakin membaik sehingga mereka antusias untuk menyelesaikan LKPD dengan sangat baik dan siswa sudah bisa mengkomunikasikan gagasan siswa secara pribadi saat persentasi didepan kelas.

2. Berdasarkan tabel yang pertama tentang perpecahan masalah di siklus pertama dan kedua maka diperoleh hasil bahwa siswa sudah meningkat pada upaya pemecahan masalah matematis ya dari yang pertama hingga yang kedua. mengenai hal ini bisa dilihat pada tabel 2. berikut ini :

Tabel 2. Deskripsi Tingkat Kemampuan Siswa pada Tes Awal, Kemampuan Pemecahan Masalah Siklus I dan Siklus II

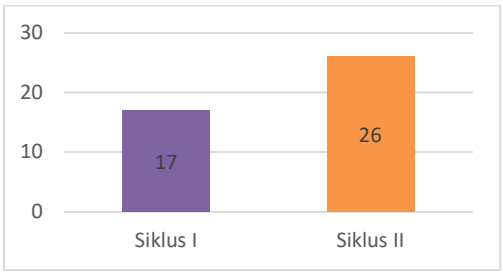
	Kemampuan awal	Siklus I	Siklus II
Nilai Rerata kelas	45,22	66	82,66
Banyak siswa dengan Ketuntasan Minimal	4 siswa (13,33 %)	17 siswa (56,67%)	26 siswa (86,67%)
Observasi Guru	-	2,77	3,47

3. Perolehan nilai rerata dikelas mengalami kenaikan atau peningkatan yang baik. Saat tes yang pertama nilai 66,36 lalu di tes kedua nilainya 82,66. Jadi antara tes 1 dan 2 kenaikannya sebesar 16,3. Untuk peningkatan ini bisa dilihat si diagram berikut :



Gambar 1. Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Anak didik Pada Tes Kemmapuan Pemecahan Masalah Siklus I dan Siklus II

4. Tingkat tuntasnya perolehan siswa mengalami kenaikan secara klasik. Saat siklus yang pertama hanya 17 orang siswa saja yang tuntas dengan persentase (56,67%) sedangkan di siklus ke II siswa yang berhasil tuntas dan bisa memecahkan masalah matematika juga mengalami peningkatan yang signifikan yaitu 26 siswa jika dipersentasekan sebanyak (86,67%). Peningkatan kuantitas anak didik yang memetik ketuntasan belajar pada tes kemampuan pemecahan masalah I dan tes kemampuan pemecahan masalah II dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Peningkatan Jumlah Siswa Tuntas Belajar Siklus I dan Siklus II

5. Berdasarkan pengobservasian peneliti, maka peneliti mendapatkan data dan fakta bahwa saat di lapangan guru atau pendidiik sudah bisa menahan dan optimal dalam melakukan kegiatan belajar mengajar di kelas serta baik dalam penggunaan model belajar kooperatif tipe STAD berbantuan Cabri.
6. Saat pendeskripsian data, bisa disimpulkan bahwa siswa bisa memecahkan permasalahan dan mereka mengalami perubahan dan peningkatan masalah tuntasnya belajar dan mereka sudah bisa menjalankan sesuai yang diharapkan guru dari tujuan pembelajarannya. Peneliti bisa menyimpulkan seperti itu karena saat siklus II

perolehan sudah sebanyak 82,66 dan KKM nya jika dipersentasikan nilainya 86,67%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dipaparkan diatas, maka peneliti mengambil kesimpulan sebagai berikut:

Model pembelajaran kooperatif tipe Student Teams Achievement Division (STAD) berbantuan Cabri bisa memicu peningkatan kemampuan memecahkan permasalahan matematika siswa di judul materi bangun datar segiempat di kelas VII-4 SMP Negeri 29 Medan. Mengenai penelitian ini bisa diperhatikan dari perolehan hasil tes kemampuan memecahkan permasalahan yang diberikan kepada peserta didik. Saat berada di siklus I diperoleh ketuntasan sebanyak 17 siswa dari total keseluruhan siswa yang berjumlah 30 orang (56,67%) nilai rata-ratanya 66,36 dan tidak tuntas penilaiannya secara klasik, di tahapan siklus kedua, beberapa siswa mendapat peningkatan menjadi 26 siswa dari 30 siswa (86,67%) dengan nilai rata- rata 82,66 dan telah mencapai kriteria tuntas secara klasik karena ketuntasan klasikal siswa pada siklus II ini mencapai 86,67% dan telah mencapai minimal ketuntasan yang diharapkan. Dari hasil akhir pengobservasian peneliti(guru matematika SMP N 29 Medan) memperoleh cara mengelola belajar yang dilakukan guru (peneliti) di siklus I menggunakan belajar jenis kooperatif tipe Student Team Achievement Division (STAD) berbantuan Cabri dikatakan sudah berada dikategori yang baik rata-ratanya yaitu 2,77. pada siklus II kemampuan guru mengatur proses belajar rata-ratanya 3,47 dan berada pada kategori baik.

Hal tersebut membuktikan bahwa penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe Student Teams Achievement Division (STAD) berbantuan Cabri bisa diterapkan untuk menumbuhkan dan dalam upaya peningkatan kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan matematika siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis tidak akan dapat menyelesaikan karya ilmiah ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih sedalam-dalamnya kepada Bapak Prof. Zul Amry, M.Si., Ph.D., Bapak Prof. Dr. Mukhtar, M.Pd., Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M. Si., dan Ibu Eri Widyastuti, S.Pd., M.Sc., serta kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung ataupun tidak langsung yang namanya tidak tercantum dalam ucapan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amalina, I. K., Amirudin, M., & Siswono, T. Y. (2018). Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Pengajuan masalah matmatika Semi-Terstruktur. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Matematika*, *2*(1), 40–49.

Darissalam, A. T., & Basuki, B. (2022). Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa smp pada materi sistem persamaan linear dua variabel. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(2), 303–314.

Depdiknas. (2003). *Undang-undang RI Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Depdiknas.

Ginanjar, A. Y. (2019). Pentingnya Penguasaan Konsep Matematika Dalam Pemecahan Masalah Matematika di SD. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, *13*(1), 121–129.

Hartuti, P. M., & Rini Widia Putri. (2020). Penggunaan Software Cabri Geometri II D nuntuk Materi Bidang Datar di SMP Negeri 11 Depok. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *11*(4), 580–585.

Hendriana, H., & Utami, S. (2016). *Penilaian Pembelajaran Matematika*. PT Refika Aditama.

Hewi, La., & Muh, Shaleh. (2020). Penguatan Peran Lembaga Paud Untuk The Programme For International Student Assesment (PISA). *Jurnal Tunas Siliwangi*, *6*(2), 63–70.

Isjoni. (2013). *Pembelajaran Kooperatif Meningkatkan Kecerdasan Komunikasi Antar Peserta Didik*. Pustaka Pelajar.

Juanda, A. (2016). *Penelitian Tindakan Kelas*. Deepublish.

Kholid, I. (2021). Berpikir Kritis dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Arrisalah*, *7*(1), 96–108.

Latifah, T., & Ekasatya, A. A. (2021). Kesulitan Dalam Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Materi Statistika. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, *3*(2), 134–150.

Maarif, S. (2016). Mengkonstruksi Bukti Geometri Melalui Kegiatan Eksplorasi Berbantu Cabri II Plus. *Jurnal Euclid*, *3*(2), 517–539.

Møgelvang, A., Vandvik, V., Ellingsen, S., Strømme, C. B., & Cotner, S. (2023). Cooperative learning goes online: teaching and learning intervention in a digital environment impacts psychosocial outcomes in biology students. *International Journal of Educational Research*, *117*, 102114. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102114

Rusman. (2013). *Model–Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Rajawali Press.

Sanjaya, W. (2010). *Model-Model Pembelajaran*. Kencana Prenada Media Grup.

Slavin, R. E. (2009). *Cooperative Learning (Teori, Riset, Praktik)*. Nusa Media.

Sudarsana, I. K. Gede. (2021). Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. *Journal of Educational Development*, *2*(1), 176–186.

Taniredja, Tukiran., Efi Miftah Faridu., & Sri Harmianto. (2017). *Model-Model Pembelajaran Inovatif dan Efektif*. Alfabeta.

Tanjung, H. S., & Siti Aminah, N. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Komunikasi Matematis Siswa SMA Negeri 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya. *Jurnal Genta Mulia*, *10*(2), 178–187.

Winarni, E. S., & Sri, H. (2017). *Matematika Untuk PGSD*. PT Remaja Rosdakarya.

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VII SMP NEGERI 35 MEDAN

Dea Aulia Rahma Rangkuti[1*], Nurhasanah Siregar[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespondensi: deaauliarahma18@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis pendekatan matematika realistik yang mempunyai validitas, kepraktisan, dan efektivitas dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII SMP Negeri 35 Medan. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan (Research and Development) yang mengikuti prosedur model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahap, yaitu analisis (Analysis), perancangan (Design), pengembangan (Development), implementasi (Implementation), dan evaluasi (Evaluation). Subjek penelitian ini adalah siswa/i kelas VII-3 SMP Negeri 35 Medan tahun ajaran 2022/2023 dengan jumlah 32 orang. Hasil analisis data menunjukkan bahwa LKPD berbasis pendekatan matematika realistik yang dilakukan pengembangan mempunyai tingkat validitas dengan nilai rata-rata 4,58, kepraktisan dengan nilai rata-rata 3,26, dan efektivitas terlihat dari peningkatan ketuntasan belajar klasikal sebesar 46,88%. Selain itu, terjadi peningkatan ketercapaian indikator sebesar 6,51% pada indikator I, 36,72% pada indikator II, dan 36% pada indikator III. Rata-rata nilai N-Gain siswa sebesar 0,67 yang berada pada kategori sedang. Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan bahwa pengembangan LKPD berbasis pendekatan matematika realistik efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII SMP Negeri 35 Medan.

Kata Kunci: *LKPD, Kemampuan Komunikasi Matematis, Pendekatan Matematika Realistik.*

Abstract

This study aims to develop Student Worksheets (LKPD) based on a realistic mathematical approach which has validity, practicality, and effectiveness in improving the mathematical communication skills of class VII students of SMP Negeri 35 Medan. The type of research conducted is Research and Development which follows the procedure of the ADDIE Development model which consists of 5 stages, namely Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The subjects of this study were students in class VII-3 of SMP Negeri 35 Medan for the 2022/2023 academic year with a total of 32 people. The results of the data Analysis show that the LKPD based on the realistic mathematical approach developed has a validity level with an average value of 4.58, practicality with an average value of 3.26, and effectiveness can be seen from the increase in classical learning mastery by 46.88%. In addition, there was an increase in indicator achievement of 6.51% in indicator I, 36.72% in indicator II, and 36% in indicator III. The average N-Gain value of students is 0.67 which is in the medium category. Based on the results of the research, it can be concluded that the Development of LKPD based on a realistic mathematical approach is effective in improving the mathematical communication skills of class VII students of SMP Negeri 35 Medan.

Keywords : *LKPD, Mathematical Communication Ability, Realistic Mathematical Approach.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan mempunyai tujuan untuk menyediakan lingkungan dan pengajaran yang dibutuhkan oleh siswa agar mereka dapat berkembang menjadi masyarakat yang bertanggung jawab dan produktif, serta mampu memberikan kontribusi positif pada komuniktas, negara, dan bangsa. Oleh karena itu, pentingnya pendidikan sangat diakui oleh setiap negara, karena Sumber Daya Manusia (SDM) yang terdidik menjadi faktor utama dalam memajukan berbagai sektor pembangunan. Pada era globalisasi masa kini, mutu Sumber Daya Manusia (SDM) menjadi penyebab penetap yang paling krusial dalam kemajuan suatu negara. Penguasaan matematika dan pemahaman yang mendalam terhadap subjek tersebut menjadi hal yang sangat vital untuk mengembangkan Sumber Daya Manusia yang bermutu tinggi (Masjaya & Wardono, 2018).

Matematika sangat berperan dan sangat kuat koneksinya terhadap kehidupan sehari-hari. Minarni, dkk, (2016), mengungkapkan bahwa di semua tingkat pendidikan semua siswa harus mempelajari matematika. Disiplin ilmu matematika dianggap sebagai ilmu pengetahuan yang menjadi dasar bagi progres ilmu dan teknologi di segala bidang lainnya. Selain itu, matematika juga merupakan ilmu pengetahuan karena kemampuannya dalam menganalisis pola dan korelasi. Lebih lanjut, matematika berperan sebagai ilmu pengetahuan karena membantu kita memahami dunia di sekitar kita melalui proses pemikiran rasional. Matematikan merupakan belahan ilmu pengetahuan yang berdampak besar bagi setiap bidang dan membantu untuk berpikir kritis.

Matematika yang sangat dibutuhkan dalam tindakan keseharian menjadikannya sebagai desakan bagi siswa harus dikuasai. Tingginya tuntutan tersebut tak sebanding dengan kondisi yang terjadi di sekolah, masih banyak orang mengaku bahwa matematika merupakan studi yang paling sulit untuk dipelari.

Banyak data yang menunjukkan prestasi siswa dalam bermatematika di Indonesia tergolong rendah salah satunya yaitu bauh pengkajian yang dilaksanakan PISA (*Programmed for International Student Assessment*), dimana hasil PISA pada tahun 2015 menyatakan peringkat Indonesia adalah 63 dari 69 Negara yang terlibat. Skor yang didapatkan pada tahun 2018 adalah 379 dengan rata-rata global 489, sehingga Indonesia menempati peringkat 72 dari 78 negara. Wardhani (2014) menyatakan bahwa diantara situasi pemicu rendahnya kinerja siswa Indonesia dalam PISA yaitu kurangnya kesiapan mereka dalam menghadapi soal-soal yang mempunyai karakteristik seperti yang terdapat dalam soal-soal PISA yang menekankan dalam kemampuan komunikasi matematis siswa. Hal ini menyiratkan bahwasanya tujuan pendidikan matematika di Indonesia belum sepenuhnya tercapai, karena kemampuan matematika siswa masih rendah.

NCTM (Minarni, dkk, 2016) menyatakan bahwa kemampuan standar dalam bermatematika mencakup bagian pemecahan masalah, penalaran dan pembuktian, komunikasi, koneksi dan representasi. Tentunya ini mengacu pada salah satu standar proses, yaitu kemampuan komunikasi matematis merupakan kesanggupan yang harus dipunyai bagi tiap-tiap siswa.

Menurut Chorida (2013), berpendapat bahwa menghilangkan stigma yang terkait dengan matematika dapat dicapai dengan upaya yang terkonsentrasi untuk meningkatkan kemampuan komunikasi siswa.

Baroody (Ansari, 2015) manyatakan ada dua latar belakang utama kenapa komunikasi matematis perlu dibudayakan di kawasan siswa, yaitu: 1) matematika umpama bahasa, 2) pembelajaran matematika dijadikan aktivitas sosial.

Kemampuan komunikasi matematis mempunyai lima bagian yang harus diwujudkan yaitu: kemampuan representasi, kemampuan mendengar, kemampuan membaca, kemampuan diskusi, dan kemampuan menulis ide matematika ke dalam bahasa matematis

Dengan demikian, penting bagi peserta didik agar terus mengembangkan dan memperkuat kemampuan komunikasi matematis mereka sehingga mereka dapat secara efektif menjelaskan pemikiran mereka ketika menggunakan konsep matematika dalam konteks dunia nyata dan ketika memecahkan masalah matematika berdasarkan teori yang mereka pelajari. Adapun indikator komunikasi matematis berupa tulisan yang dapat diamati menurut Hasratuddin (2015), yaitu melalui aspek representasi, aspek menulis/ menyelesaikan, dan menggambar.

Namun, pendekatan pengajaran matematika yang ada saat ini kurang memperhatikan pengembangan komunikasi yang efektif. Ketidakmampuan ini menyebabkan keyakinan bahwa kemampuan komunikasi tidak dapat dilakukan pengembangan melalui pengajaran matematika (Asmin, 2013). Anggapan ini terbukti dalam pendidikan matematika, di mana siswa melaporkan bahwa mereka merasa tidak nyaman ketika terlibat dalam wacana matematika karena guru tidak memberikan banyak kesempatan untuk menyuarakan pemikiran mereka.

Satu diantara situasi yang menyebabkan kerumitan siswa dalam menafsirkan teori matematika di kelas yaitu praktik pengajaran guru yang cenderung hanya memberikan penjelasan langsung tentang topik yang sedang dibahas, disertai dengan contoh dan latihan soal. Hal ini juga mengakibatkan tidak berkembangnya kemampuan komunikasi matematis peserta didik (Hadiyanto, 2017).

Peristiwa ini sepakat dengan hasil tes diagnostik yang diberikan oleh peneliti kepada siswa kelas VII pada saat observasi di SMP Negeri 35 Medan pada tahun 2023, menunjukkan kalau peserta didik belum dapat mengkomunikasikan gagasan matematisnya dengan teratur. Berdasarkan tes yang

diberikan pada saat observasi diperoleh hanya 5 siswa (15,63%) dari 32 peserta didik yang bisa menyiapkan ke 2 soal dengan benar serta skor yang diperoleh pas dengan KKM yaitu 75, sedangkan sisanya kurang dapat menyiapkan soal dengan baik. Secara umum siswa mendapati kerumitan ketika menyelesaikan soal dalam bentuk cerita. Peserta didik kesulitan ketika merepresentasikan kalimat pada soal ke dalam bahasa matematikanya, begitu pula dengan soal yang berbentuk gambar. Tidak jarang juga siswa menyelesaikan soal dengan tidak memperhatikan proses untuk menemukan jawabannya atau hanya sekedar menebak untuk mendapatkan jawabannya. Sehingga ada banyak siswa yang belum mampu mencapai tujuan dasar pada pembelajaran, yang berefek pada menurunnya hasil belajar siswa yang belum mencapai KKM. Studi ini menyiratkan bahwa terjadi kerumitan pada siswa kelas VII saat menyampaikan gagasan matematikanya kepada orang lain.

Adapun situasi yang menyebabkan minimnya kemampuan komunikasi matematis peserta didik yaitu terletak pada kurangnya minat siswa untuk belajar matematika dan proses pembelajarannya yang monoton atau hanya dengan ceramah guru saja. Masih banyak siswa yang terus menghindari kelas matematika karena mereka mempunyai prasangka negatif tentang mata pelajaran ini, serta proses pembelajaran yang disajikan kurang menarik, pembelajaran masih terfokus dengan pengajar. Selain itu, seorang pengajars matematika kelas VII di sekolah tersebut yang diwawancarai oleh peneliti mengatakan bahwa ia hanya menggunakan buku sebagai sumber belajar dan semua latihan siswa didasarkan pada materi yang ada di dalam buku itu sendiri dan tugas siswa pun hanya berpatokan pada buku pembelajaran, guru tidak memprioritaskan penggunaan LKPD yang ada, bahkan LKPD tersebut hampir tidak digunakan lagi oleh guru dalam pembelajaran. Menurut pendidik tersebut, lembar kerja yang ada saat ini masih menampilkan informasi yang berulang-ulang dan pertanyaan yang tidak disesuaikan dengan kebutuhan anak-anak. Selain itu, LKPD tidak mempunyai aktivitas pelajaran yang mewasiatkan waktu kepada siswa buat menerapkan serta menemukan matematika sendiri. Ketik menyampaikan pembelajaran umumnya guru langsung menjelaskan materi secara langsung tanpa melibatkan siswa.

Proses pembelajaran yang tidak efisien merupakan faktor yang berkontribusi terhadap kinerja siswa yang kurang baik di kelas matematika. Penggunaan sumber belajar yang dapat mengatasi hambatan siswa dan sesuai dengan tuntutan siswa dapat membuat proses pembelajaran matematika berjalan dengan ideal atau aktif, efektif, kreatif, menarik, dan menyenangkan di dalam kelas. Oleh karena itu, penting untuk membuat perangkat ajar seperti Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dapat menunjang kemampuan komunikasi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Bersama digunakannya LKPD, siswa ditugaskan demi mendapatkan pengetahuan secara mandiri, mengolahnya, dan menghasilkan solusi yang dapat diterapkan.

Guru dapat menggunakan LKPD sebagai salah satu bentuk media pembelajaran untuk mengkomunikasikan materi Pelajaran dengan lebih baik dan memperdalam pemahaman siswa terhadap konsep pelajaran. Hal ini dimaksudkan agar siswa dapat mengembangkan pemahaman mereka sendiri dengan bantuan LKPD ini. Pertanyaan dan tugas yang ada di dalam LKPD dirancang untuk membantu siswa melatih pikiran mereka untuk berpikir secara lebih terorganisir. Instrumen pertanyaan LKPD, seperti halnya dokumen lainnya, harus valid, dapat digunakan, dan efisien. LKPD dapat digunakan sebagai media pembelajaran bersama dengan alat bantu lainnya. LKPD yang dirancang dengan baik dalam dunia pendidikan akan membagikan waktu terhadap siswa untuk membentuk dan meyempurnakan kemampuan mereka saat mengkomunikasikan solusi matematis dari suatu permasalahan.

Sejalan dengan pendapat Rochmat (2015) bahwa demi menciptakan mutu dampak pengembangan model dan perangkat pembelajaran biasanya dibutuhkan 3 kualifikasi, yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

Agar pembelajaran lebih relevan, informasi yang ditawarkan dalam LKPD dikaitkan dengan suatu pendekatan pembelajaran, sehingga menjadikannya sebagai alat pembelajaran cetak yang menarik untuk digunakan, terutama dalam penyusunannya. Salah satu pendekatan pembelajaran sebaiknya digunakan untuk memandu pengembangan LKPD. Pendekatan pembelajaran yang tepat akan mempermudah pengembangan LKPD dan mendapat target yang sudah ditentukan. Pendekatan Matematika Realistik adalah satu diantara pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan.

Sama dengan juga dengan pengungkapan oleh Haggaty dan Keynes (Mustafa, 2021) bahwa untuk memperbaiki pembelajaran dan pengajaran matematika di kelas perlu juga diperbaiki pemahaman pendidiknya, siswa, dan bahan ajar yang digunakan serta interaksi antar mereka. Melalui pendekatan pembelajaran inilah LKPD akan mudah untuk dikembangkan dan mencapai tujuan yang diinginkan.

Proses pengembangan LKPD mengikuti model ADDIE yang dilandasi oleh Pendekatan Matematika Realistik. Pribadi (2020) menyatakan bahwa ADDIE adalah paradigma desain pembelajaran yang lebih umum. Paradigma ini berfungsi sebagai cetak biru untuk menciptakan arsitektur dan teknologi program pelatihan yang efisien, mudah beradaptasi, dan kondusif untuk pembelajaran. *Analisys, Design, Development, Implementation,* serta *Evaluation* adalah lima fase pembentuk model ADDIE.

Siswa memimpin pendidikan mereka sendiri dengan Pendekatan Matematika Realistik (PMR). Di

mana metode ini mendasarkan pelajarannya pada contoh-contoh konkret, sehingga siswa dapat berpartisipasi aktif dalam pendidikan mereka. Pendekatan Matematika Realistik menekankan keaktifan siswa di dalam kelas sebagai sarana demi peningkatan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Hadi (2015:112) berpendapat bahwa metode ini, yang diarahkan dalam "matematisasi pengalaman keseharian yang diaplikasikan di dunia nyata," menawarkan peluang terhadap peserta didik demi mengonstruksi serta menyumbangkan ide atau gagasan matematika di bawah bimbingan guru.

Hal yang sama juga diungkapkan oleh Freudenthal, 1991 (Nopiyani, dkk., 2016), bahwa *"mathematics is a human activity"*, yang menyiratkan bahwa inkuiri matematika pada dasarnya adalah aktivitas manusia. Hal ini berarti bahwa studi matematika tidak dapat dipisahkan dari aplikasi dunia nyata. Matematika adalah sesuatu yang harus dipelajari melalui proses matematisasi.

Berdasarkan penjabaran di atas, sehingga satu diantara solusi yang dipandang bisa memperbaiki masalah yang ada adalah dengan melakukan penelitian yang berfokus pada: "Pengembangan LKPD Berbasis Pendekatan Matematika Realistik Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII SMP Negeri 35 Medan". Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan LKPD berbasis pendekatan matematika realistic yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII SMP.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 35 Medan saat semester genap T.A 2022/2023. Subjek pada penyelidikan ini adalah siswa/i kelas VII SMPN 35 Medan ajaran 2022/2023 semester genap. Adapun objeknya yaitu LKPD berbasis Pendekatan Matematika Realistik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII SMP Negeri 35 Medan. Penelitian ini masuk dalam kategori penelitian pengembangan (*R&D)* karena menciptakan sebuah perangkat pembelajaran yaitu LKPD. Selain itu, instrument digunakan demi mendapatkan bahan ajar yang valid, praktis, dan efektif. yaitu lembaran pengesahan ahli, kuisioner respon guru dan siswa, serta lembar tes awal dan akhir.

2.1 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan di penyelidikan ini merujuk pada model perluasan ADDIE. Prosedur pengembangan ini terdiri dari 5 langkah yaitu: analisis (*Analysis*), perancangan (*Design*), perluasan (*Development*), penerapan (*Implementation*), serta evaluasian (*Evaluation*). Penyelidikan dimulai dengan langkah analisis, dimana langkah analisis ini mempunyai tujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan dalam mengembangkan LKPD. Selanjutnya dilakukan langkah perancangan dimana produk dirancang sama dengan rencana yang dibuat dan sama dengan kebutuhan. Langkah selanjutnya yaitu langkah pengembangan dimana pada langkah ini produk yang dirancang dibuat menjadi produk siap pakai yang kemudian divalidasi kepada validator untuk mendapatkan informasi apakah produk dapat digunakan dengan pantas atau tidak. Kemudian setelah produk dikembangkan langkah selanjutnya yaitu implementasi, disini produk (LKPD yang dikembangkan yang sudah dikatakan valid oleh validator) diuji cobakan langsung ke lapangan (kepada subjek penelitian) dengan melakukan uji keterbacaan dan menerapkan produk dalam proses pembelajaran untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna produk. Selanjutnya yaitu langkah perbaikan yang dilakukan di tiap langkah perluasan.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Akumulasi data dikerjakan melalui 1) pengamatan, yaitu metode agresi data didasarkan pemeriksaan nyata terhadap objek penelitian (Siyoto & Sodik, 2015). Observasi langsung digunakan untuk mengamati proses pembelajaran dikelas sampel penelitian, terkait cara atau metode pembelajaran yang digunakan pendidik dan kondisi peserta didik selama masa pembelajaran; 2) tes, dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan, lembar kerja, ataupun bentuk lainnya yang dapat digunakan saat mengukur pengetahuan, kemampuan, keterampilan, serta bakat atau kemampuan yang dimiliki oleh subjek penelitian (Siyoto dan Sodik, 2015:78); 3) angket, digunakan untuk melihat kepraktisan LKPD serta jawaban peserta didik serta pendidik dalam LKPD yang dikembangakan tersebut, dan 4) wawancara, dilaksanakan demi mendapat informasi terkait permasalahan di sekolah penelitian dan melihat kekurangan dari soal yang diberikan kepada siswa, kemudian dilakukan perbaikan terhadap pengembangan LKPD. Adapun hasil wawancara diperoleh yaitu mengenai LKPD yang tidak digunakan lagi oleh guru dalam pembelajaran dan latihan siswa pun hanya berpatokan pada buku pembelajaran serta soal-soal dalam LKPD masih belum menerapkan masalah kontekstual.

2.3 Analisis Data

Penelaahan data yang dipakai yaitu kevalidan, kepraktisan, keefektifan dan reliabilitas instrument. Berikut penjelasan mengani analisis data penelitian:

a) Kevalidan

Lembaran pengesahan LKPD dipakai demi mendapatkan data mengenai mutu soal dari penaksiran oleh ahli (validasi). LKPD dikatakan valid jika seluruh pakar menyatakan soal dapat digunakan tanpa revisi atau sedikit revisi dan seluruh komponen penilaian pada masing-masing soal terpenuhi.

b) Kepraktisan

Kepraktisan LKPD didapatkan dari hasil kuesioner atau jawaban respons yang disampaikan terhadap pendidik dan pelajar sesudah uji coba LKPD.

c) Keefektifan

Keefektifan didapatkan melalui analisis kinerja siswa dalam 2 kali penilaian diantaranya tes kemampuan awal dan akhir. Efektivitas pembelajaran dapat didasarkan pada pencapaian ketuntasan belajar, dimana kelulusan terjangkau jika sedikitnya 65% pelajar mampu mencapai daya serap tertentu, selain itu ketuntasan belajar klasikal terpenuhi jika paling sedikit 85% peserta didik sudah berhasil, ketercapaian keberhasilan indikator/sasaran belajar dimana setidaknya 75% capaian pendidikan yang dicetuskan dapat digapai oleh paling sedikit 65% siswa), dan terjadinya peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa (Hasratuddin, 2015).

d) Reliabilitas Alat Ukur

Hendriana dan Utari Soemarno (2016), sebuah juru penilai dinyatakan memiliki kehandalan yang baik jika secara konsisten menghasilkan buah antara lain serupa ketika diuji pada individu yang berbeda atau pada sampel yang berbeda. Atau alat ukur tersebut bersifat tetap. Satu alat pengukur yang dievaluasi sekali akan menghasilkan informasi yang disebut reliabilitas internal, adapun bisa dipakai sebagai menentukan reliabilitas pengukuran yang cepat serta murah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

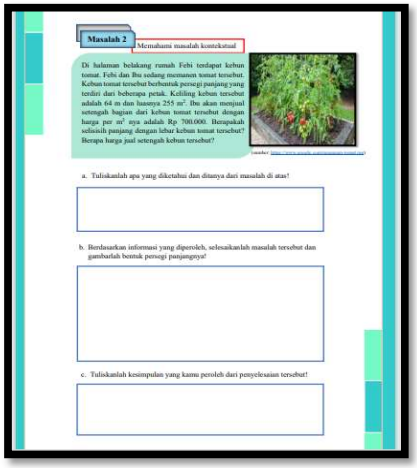
Penyelidikan ini memdapatkan suatu bahan utama berbentuk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berlandaskan pendekatan matematika realistik dalam topik segi empat (persegi panjang serta belah ketupat) demi peningkatan keahlian komunikasi bermatematis peserta didik kelas VII SMP dengan kevalidan, kepraktisan, juga keefektifan. Perluasan kali ini dilakukan dengan merujuk pada acuan ADDIE seperti mulai pada langkah *analisys* (analisa), *design* (rancangan), *development* (perluasan), *implementation* (pelaksanaan), sampai *evaluation* (evalusi). Kemudian, dibuat juga RPP yang di dalamnya mencakup langkah-langkah pemndidikan dalam pendekatan bermatematika nyata serta juga memuat instruksi dalam menggunakan LKPD yang dikembangkan. Kemudian dibuat juga kuisioner jawaban pengajar dan pelajar, serta tes awal dan akhir. Sebelum dilakukan proses pengembangan, telah ditetapkan kriteria kualitas produk guna melihat sejauh mana keberhasilan produk yang dikembangkan.

Observasi dilakukan sebagai langkah awal penelitian yaitu di SMP Negeri 35 Medan untuk mengetahui permasalahan yang ada disekolah tersebut. Pada saat observasi penelaah berbincang dengan seorang pengajar matematika di sekolah itu juga beberapa pelajar serta diterapkan pemberian tes diagnostik kepada siswa sehingga diperoleh permasalahan bahwa siswa di sekolah penelitian masih memiliki kemampuan komunikasi yang rendah sehingga peneliti memberikan sebuah solusi yaitu melakukan penelitian yang berfokus pada "Pengembangan LKPD Berlandaskan Pendekatan Matematika Nyata Demi Meningkatkan Keahlian Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII SMP Negeri 35 Medan".

Berikut merupakan gambaran LKPD yang dikembangkan:



Gambar 1. Tampilan Cover LKPD



Gambar 2. Tampilan Isi LKPD

Selanjutnya adalah buah penyelidikan yang didapatkan dari penguji cobaan LKPD yang dikembangkan pada SMP Negeri 35 Medan. Hasil uji coba yang dideskripsikan meliputi: 1) validitas LKPD yang diperluas, 2) praktis LKPD yang diperuaskan, dan 3) efektifitas LKPD yang dikembangkan.

3.1 Deskripsi Kevalidan

Kevalidan didasarkan pada pemeriksaan ahli yang terbentuk dari 3 vaidator materi serta 2 validator media didapatkan jawaban bahwa LKPD yang diperluas juga alat lainnya yang dipakai mencukupi standar seperti dilampirkan di table 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Validasi Isi Bahan yang Dikembangkan

Bahan yang dikembangkan	Nilai Validitas	Tingkat Validitas

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	4, 57	Valid
Instrument Tes *Pretes*	85,50%	Sangat Valid
Instrument Tes *Posttest*	86,33%	Sangat Valid
Angket Respon Guru	85,77%	Sangat Valid
Angket Respon Siswa	86,67%	Sangat Valid

Dari tabel 1 di atas didapatkan bahwa seluruh bahan yang dikembangkan sudah mencapai standar validitas karena mendapatkan skor rata-rata secara keseluruhan berada pada rentang 81% - 100%. Selain itu, terlihat juga bahwa buah penguji cobaan pada alat menyiratkan semua butir latihan uji keahlian komunikasi matematis melampaui kriteria valid juga mendapatkan kadar reliabel seperti *pretest* sebesar 0,609 dan *posttest* sebesar 0,616 (dengan golongan tinggi). Sehingga, LKPD berlandaskan pendekatan matematika realistik yang dikperluas dikatakan valid dan bisa digunakan

3.2 Deskripsi Kepraktisan

Data mengenai tingkat kepraktisan LKPD didapatkan melalui analisis angket respons dari guru dan siswa.

Dari kriteria pemeriksaan yang disampaikan pada validator secara luas, validator menyarankan LKPD yang dikembangkan dapat digunakan. Bersama ini dikarenakan penilaian ahli yang didapatkan terletak dalam cakupan layak dan sangat baik, serta dinyatakan jika LKPD yang dikembangkan dapat diterapkan tanpa ada kesulitan dan perlu revisi kecil. Berikut ini ditunjukkan hasil pengamatan yang dihasilkan dari penguji cobaan yang telah diterapkan, bisa dipahami di table 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Analisis Kepraktisan Produk

Angket Respon	Nilai Kepraktisan	Tingkat Kepraktisan
Guru	3,81	Praktis
Siswa	3,26	Praktis

Berdasarkan tabel 2 diperlihatkan ada nilai kepraktisan yang didapat dari angket respon guru juga siswa $\geq 3{,}25$ yang berarti berda pada cakupan praktis. Buah ini menyiratkan kalau LKPD yang diperluas sudah mencukupi kriteria kepraktisan, sehingga dapat dikatakan bahwa LKPD yang dikembangkan menghasilkan respon positif oleh guru serta siswa juga layak untuk digunakan.

3.3 Deskripsi Keefektifan

Uji keahlian komunikasi matematis siswa dilaksanakan sebanyak 2 kali, yaitu dengan memberikan *pretest* (saat belum dilakukan pembelajaran dengan LKPD yang dikembangkan) dan *posttest* (sesudah diterapkan belajar pada pemakaian LKPD yang dikembangkan) kepada siswa. Adapun indikator keefektifan yang diterapkan menurut Hasratuddin (2015), yaitu ketuntasan belajar tercapai jika minimal 65% siswa mampu mencapai daya serap tertentu, selain itu kelulusan klasik terpenuhi jika sedikitnya 85% siswa sudah lulus, keberhasilan ketercapaian indikator/sasaran belajar dimana paling sedikit 75% tujuan pendidikan yang ditentukan bisa digapai oleh setidaknya 65% peserta didik), dan terjadinya tingkatan kebisaan komunikasi bermatematis siswa. Jika LKPD yang dibangun berdasarkan metode matematisi rill mampu meningkatkan pembelajaran siswa atau memenuhi kriteria keefektifan, LKPD tersebut dapat dipertimbangkan untuk diimplementasikan. Adapun hasil ketuntasan menurut klasikal dalam penguji cobaan bisa diperhatikan di tabel 3 dan 4 di bawah:

Tabel 3. Ketuntasan Belajar Siswa Secara Klasikal Pada Tes Awal (*pretest*)

Keterangan	Prites	
	Jumah Siswa	Persentase
Tuntas	13	40,62%
Tidak tuntas	19	59,37%
Total	32	100%

Tabel 4. Keberhasilan Menurut Klasikal Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa (*posttest*)

Keterangan	Postes	
	Jumlah Siswa	Persentase
Tuntas	28	87,5%
Tidak tuntas	4	12,5%
Jumlah	32	100%

Dari pendataan di tabel 3 dan 4 bisa dilihat ada dampak ketuntasan pembelajaran klasikal pelajar saat *pretest* belum mencapai kriteria ketuntasan yaitu $40{,}62\% < 85\%$ sedangkan pada *posttest* persentase

ketuntasan belajar siswa diperoleh sebesar 87,5% ini berarti hasil *posttest* telah mencukupi persentase kelulusan klasikal yang ditetapkan itu 85%. Sama halnya pada keberhasilan efek belajar peserta didik secara klasik, yaitu sedikitnya ada 85% siswa yang ikut uji keahlian komunikasi matematis bisa menggapai nilai ≥ 75. Sehingga hasil *posttest* yang didapatkan pada uji coba sudah mencapai ketentuan dalam ketuntasan belajar secara klasikal.

Kemudian, pencapaian indikator/arah belajar saat penguji cobaan bisa diperhatikan di table 5 di bawah ini:

Tabel 5. Ketercapaian Indikator/Tujuan Pembelajaran *Pretest*

Indikator ke-	*Pretest*	
	Persentase	**Ket.**
I	91,41%	Tercapai
II	54,43%	Tidak tercapai
III	42,97%	Tidak tercapai

Tabel 6. Ketercapaian Indikator/Tujuan Pembelajaran *Posttest*

Indikator ke-	*Posttest*	
	Persentase	**Ket.**
I	97,92%	Tercapai
II	91,15%	Tercapai
III	78,14%	Tercapai

Dari data pada tabel 5 dan 6 tampak bahwa terjadi kelainan impak pembelajaran pelajar sebelum menggunakan LKPD yang dikembangkan dengan sesudah menggunakan LKPD, dimana setelah LKPD digunakan seluruh indikator mencukupi persentase keterpenuhan sasaran belajar yang diinginkan seperti ≥ 75%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang diperoleh Ahmad & Nasution (2018) yaitu terdapat peningkatan capaian kelulusan pengajaran siswa menurut klasikal yaitu dalam siklus penguji cobaan I (pretes) sebesar73,08% dan siklus uji coba II (postes) sebesar 88,46% dengan ketercapaian indikator dinyatakan tuntas. Dari hasil ketercapaian *posttest* pada setiap aspek yang melewati 65% siswa, sehingga bisa dinyatakan bila keterpenuhan indikator/arah belajar dalam penguji coba langsung sudah terpenuhi. Oleh karena itu, ditarik kesimpulan bahwa di penguji coba indikator pembelajaran sudah mencukupi atau tercapai.

3.4 Deskripsi Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Uji Coba

Secara keseluruhan terjadinya tingkatan keahlian komunikasi matematis peserta didik dapat dilihat berdasarkan peningkatan ditiap indikatornya dan analisis N-Gain. Adapun berdasarkan peningkatan ditiap indikatornya diperlihatkan pada tabel 7:

Tabel 7. Peningkatan Ditiap Indikator

Indikator	Rata-Rata		
	Pretest	***Posttest***	**Peningkatan**
I	91,41 %	97,92%	6,51%
II	54,43%	91,15%	36,72%
III	42,97%	78,13%	36%

Berdasarkan tabel 7, dapat dilihat bahwa terjadi penaikan kebisaan komunikasi matematis siswa dari pretes ke postes di setiap indikator-indikatornya, yaitu pada indikator I terjadi peningkatan sebesar 6,51%, indikator II sebesar 36,72%, dan indikator III sebesar 36%. Adapun berdasarkan analisis N-Gain peningkatan kemampuan komunikasi diperlihatkan pada table 8:

Tabel 8. Peningkatan Berdasarkan N-gain

Nilai N-Gain	Kategori	Banyak Siswa	Persentase
$g > 0,7$	Tinggi	16	50%
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang	12	37,5%
$g < 0,3$	Rendah	4	12,5%
Jumlah siswa		**32**	**100%**
Rata-rata N-Gain			**0,67**

Berdasarkan tabel 8 di atas, didapatkan bahwa terdapat penaikan keahlian komunikasi matematis seluruh siswa dari hasil *pretest* ke *posttest*. Jika dilihat dari nilai rerata *pretest* ke *posttest* siswa terhadap dampak N-Gain dalam penguji cobaan yang dilakukan juga mengalami peningkatan, yaitu rerata *pretest*

sebesar 60,63 dan *posttest* sebesar 87,97. Dari perhitungan N-Gain pada uji coba yang dilakukan juga ditemukan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa sebesar 0,67 dengan cakupan peningkatan "sedang". Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini disesuaikan dengan kriteria peningkatan kemampuan komunikasi matematis oleh Hake (dalam Meltzer, 2002) yaitu posisi peningkatan rerata yang dialami siswa ada di rentang $0{,}3 \leq g \leq 0{,}7$ yang berarti kategori tingkatan "sedang". Kondisi ini sama pada temuan yang dilaksanakan sebelumnya oleh Mustafa (2019) yaitu efek N-Gain siswa jika dilihat dari skor rerata pretes dan postes dalam penguji coba I serta II terjadi peningkatan. Selanjutnya, dari efek penilaian N-Gain didapatkan ada penaikann kebisaan komunikasi bermatematis siswa sebesar 0,42 sama halnya berkedudukan "sedang". Dampak yang didapatkan menyatakan semua pelajar mersakan ketingkatan kemampuan komunikasi matematis, dan juga tingkatan rerata menurut klasik sudah mencukupi tujuan yang ditetapkan.

Sehingga, pemakaian LKPD berlandaskan pendekatan bermatematika real yang diperluas bisa menaikkan kebolehan komunikasi matematis siswa di penguji cobaaan yang dilakukan.

Dari hasil keseluruhan analisis data di atas, sudah didapatkan produk LKPD yang sah, mudah digunakan, dan berefek. Hal ini menyiratkan kalua LKPD yang diperluas layak untuk dipakai atau diterapkan saat masa pengajaran matematika di kelas. Sesuai dengan kriterianya, LKPD yang baik harus memenuhi syarat kevalidan. Sebuah bahan dinyatakan sesuai dengan aslinya sama dengan sah bila produk tersebut bisa menaksir suatu yang ditaksir (Harianto, 2018). Validasi perangkat yang dikembangkan yaitu berupa LKPD, instrument tes (pretes dan postes), dan kuisioner respons pendidik dan terdidik. Validasi dilakukan melalui uji validitas oleh ahli/validator. Di penyelidikan ini validasi sudah tercukupi. Validasi dilakukan melalui ahli media dan validator materi.

LKPD yang baik harus memenuhi kriteria praktis (Rochmat, 2015). Terdapat beberapa kriteria kepraktisan, salah satunya seperti yang diungkapkan oleh Herman (2013), perangkat pembelajaran dinyatakan mudah digunakan jika para ahli dan praktisi perangkat tersebut menyatakan dapat direalisasikan dan dari segi hasil pengamatan keterlaksanaannya di kelas tergolong dalam cakupan layak atau sangat layak. Atau produk dapat digunakan dengan mudah. Dalam penelitian ini, kepraktisan LKPD berbasis pendekatan matematika realistik dinyatakan praktis telah terpenuhi melalui angket respon yang diberikan dengan ketentuan kepraktisan yang didapatkan melalui: (1) praktisi (siswa) menyatakan praktis atau sangat praktis pada produk yang dikembangkan, dan (2) praktisi (guru) menyatakan praktis atau sangat praktis pada bahan ajar yang dikembangkan.

LKPD yang baik juga harus memenuhi kriteria keefektifan (Rochmat, 2015). Dalam hal ini, efektif berarti sedalam apa LKPD yang diperluas dapat menggapai standar arah yang sudah ditetapkan. Suatu bahan ajar yang dikembangkan dikatakan efektif jika perangkat tersebut memberikan efek atau dampak yang positif dalam pembelajaran. Pada penyelidikan ini, LKPD yang diperluaskan sudah tercukupi kualifikasi keefektifan yang ditujukan di perwujudan 1) kelulusan pengajaran secara klasik, 2) keterwujudan indikator pendidikan, serta 3) peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Efektifitas tercukupi melalui rangkaian uji coba yang diterapkan dengan merevisi LKPD sesuai saran dan kritikan yang diperoleh dari para validator dan praktisi ataupun penggunanya.

Selain itu, pendekatan matematika realistik juga memberikan efek dalam peningkatan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Dipandang dari perspektif pendekatan matematika realistik dan teori kognitif, LKPD yang dilakukan pengembangan membawa dampak baik pada kenaikan kebisaan komunikasi matematis pelajar. Peningkatan tersebut disebabkan oleh adanya pembelajaran yang dimulai dengan memunculkan kasus-kasus nyata bisa juga yang relevan dengan aktivitas keseharian siswa. Selanjutnya, siswa didorong untuk mencari solusi atas masalah tersebut sendiri, sehingga sanggup memahami konsep yang diajarkan dengan lebih baik. Berdasarkan usia rata-rata siswa kelas VII SMP yang sekitar 12 sampai 13 tahun, dapat dihubungkan sama langkah pelebaran kognitif secara Jean Piaget (Wibowo, 2017) yang memperlihatkan bahwa peserta didik kondisinya ada pada posisi perkembangan proses formal, berarti kegiatan belajar mereka memerlukan objek-objek konkret di pengajaran bermatematika. Sehingga demikian, penghampiran yang memulai pembelajaran matematisasi dari suatu hal konkret menuju abstrak sangat sesuai untuk membantu pemahaman siswa. Dapat dilihat juga bahwa dalam teori Vygotsky menekankan hakikat sosialkultural dan pembelajaran atau dapat disebut dengan interaksi siswa dengan orang dewasa atau sebaya. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini, teori ini sangat mendukung pendekatan realistik untuk diutamakan, terlihat bahwa sewaktu pembelajaran siswa di bagi dalam beberapa kelompok, siswa dapat saling bertukar pikiran dan bagi tiap-tiap terdidik menangkap faedah yang aktual semenjak korelasi tersebut, sehingga pada akhirnya bisa membantu kenaikan kecakapan komunikasi matematis peserta didik.

4. KESIMPULAN

Perluasan LKPD berlandaskan pendekatan matematisasi nyata untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII SMP Negeri 35 Medan memakai acuan pengembangan ADDIE beserta 5 langkah yaitu: analisis, perancangan, pengembangan, pelaksanaan, juga perbaikan. Berdasarkan buah penyelidikan yang telah dijabarkan sebelumnya, sehingga bisa ditarik kesimpulan:

1. Dipandang dari sudut kevalidan, LKPD berbasis pendekatan matematika realistik yang dilakukan pengembangan dinyatatkan valid. Dengan mengikuti atas penilaian poin rerata dari para ahli/validator yang mendapat kategori valid.
2. Ditinjau dari aspek kepraktisan, LKPD berlandaskan pendekatan matematika real yang dilakukan pengembangan dinyatakan praktis. Hal ini didasarkan pada hasil angket respons guru dan siswa yang mendapatkan kadudukan sangat valid.
3. Dilihat dari sudut keefektifan, LKPD berbasis pendekatan matematika realistik yang dilakukan pengembangan dinyatakan efektif. Hal ini didasarkan pada hasil kelulusan belajar siswa menurut klasikal, hasil keterpenuhan indikator ketika saat *pretest,* dan *possttest,* hasil peningkatan kemampuan komunikasi matematis tiap indikator (yaitu representasi, menggambar, menulis/menyelesaikan) dan rata-rata N-gain yang diperoleh yaitu 0,67 memperlihatkan bahwa produk yang dikembangkan mencukupi ketentuan keefektifan.

Sehingga dapat dikatakan jikalau penggunaan LKPD berbasis pendekatan matematika realistik yang dilakukan pengembangan mempunyai pengaruh yang positif dalam peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang terdalam kepada Ibu Nurhasanah Siregar, M.Pd., Prof. Pargaulan Siagian, M.Pd., Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si., dan Ibu Eri Widyastuti, S.Pd., M.Sc., serta untuk tiap-tiap bagian sudah membantu baik secara spontan ataupun sekunder, yang tidak termuat dalam ucapan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ansari, B.I. (2015). *Komunikasi Matematika Konsep dan Aplikasi.* Banda Aceh: Yayasan Pena.

Asmin. (2013). Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik dan Kendala yang Muncul Dilapangan. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan.* 9(044): 618-640.

Choridah, D.T. (2013). Peran Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Berpikir Kreatif serta Disposisi Matematis Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Prodi Matematika STKIP Siliwangi Bandung.* 2(2): 194-202.

Hadi, S. (2015). *Pendidikan Matematika Realistik dan Implementasinya.* Banjarmasin: Tulip.

Hadiyanto. (2017). Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 7(1).

Harianto. (2008). *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.

Hasratuddin. (2015). *Mengapa Harus Belajar Matematika?*. Medan: EDIRA.

Hendriana, H., & Soemarno, U. (2016). *Penilaian Pembelajaran Matematika.* Bandung: PT Refika Aditama.

Herman. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Pengajaran Langsung untuk Mengajarkan Materi Kesetimbangan Benda Tegar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika.* 8(1). 2-9.

Masjaya dan Wardono. (2018). Pentingnya Kemampuan Literasi Matematika untuk Menumbuhkan Kemampuan Koneksi Matematika dalam Meningkatkan SDM. *Jurnal Unnes*. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika. 568-574.

Minarni,dkk. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Melalui Problem Based Model Pembelajaran Berbasis Konteks Budaya Aceh untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Matematis dan Keterampilan Sosial (SMPN 1 Muara Batu Students. *Jurnal Pendidikan dan Praktek*. 7(24): 232-248.

Mustafa. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Pendidikan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Dimensi Matematika*. 4(1): 270-283.

Nasution, D. P., dan Ahmad, M. (2018). Penerapan Pembelajaran Matematika Realistik Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika.* 7(3):389-400.

Pribadi, B. A. (2020). *Desain dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi Implementasi Model ADDIE.* Jakarta: Kencana.

Rochmat. (2015). Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran. *Jurnal Kreano*. 3(1): 59-72.

Suyito, S. & Sodik, M. (2015). *Dasar Metodologi Penenlitian.* Yogyakarta: Literasi Media Publishing.

Wardhani, S., & R. (2014). *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP:Belajar dari PISA dan TIMSS.* Yogyakarta: PPPPTK.

Wibowo. (2017). Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik dan Saintifik terhadap Prestasi Belajar, Kemampuan Penalaran Matematis dan Minat Belajar. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika.* 4(1).

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA KNISLEY DENGAN BERBANTUAN APLIKASI *GEOGEBRA* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP

Lina Sehat Sitanggang[1*], Nurliani Manurung[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

Penulis Korespodensi: linasitanggang0407@gmail.com[1], nurliani0503@gmail.com[2]

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki dampak dari model pembelajaran matematika Knisley, yang didukung oleh perangkat lunak GeoGebra, terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa sekolah menengah pertama. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menilai sejauh mana model tersebut mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis siswa. Penelitian ini dilaksanakan di SMP N 6 Percut Sei Tuan pada tahun ajaran 2023/2024. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi eksperimen, dengan kelas VIII-1 ditetapkan sebagai kelompok eksperimen dan kelas VIII-2 sebagai kelompok kontrol dalam sampel penelitian. Temuan dari penelitian ini menyatakan $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ *(2,971 ≥ 1,670), yang menunjukkan bahwa model pembelajaran matematika Knisley berbantuan software GeoGebra berdampak pada kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII di SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan. Selain itu, ukuran efek yang dihitung (d = 0,742), yang ditentukan dengan menggunakan rumus Cohen's, menunjukkan bahwa dampak model pembelajaran matematika Knisley berbantuan software GeoGebra terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII di SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan termasuk dalam kategori sedang.*

Kata Kunci: *Knisley, Kemampuan Komunikasi Matematis, GeoGebra*

Abstract

The purpose of this study is to investigate the impact of the Knisley mathematics learning model, supported by GeoGebra software, on mathematical communication skills of junior secondary school students. In addition, this study also aims to assess the extent to which the model affects students' mathematical communication skills. This research was conducted at SMP N 6 Percut Sei Tuan in the 2023/2024 school year. This study used a quasi-experimental approach, with class VIII-1 designated as the experimental group and class VIII-2 as the control group in the research sample. The findings of this study state $t_{count} \geq t_{table}$ *(2.971 ≥ 1.670), which indicates that the Knisley mathematics learning model assisted by GeoGebra software has an impact on the mathematical communication skills of grade VIII students at SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan. In addition, the calculated effect size (d = 0.742), which is determined using Cohen's formula, shows that the impact of the Knisley mathematics learning model assisted by GeoGebra software on the mathematical communication skills of grade VIII students at SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan is included in the medium category.*

Keyword: *Knisley, Mathematical Communication Skills, GeoGebra*

1. PENDAHULUAN

Kunci utama untuk memajukan sebuah Negara ialah pendidikan yang bermutu. Semakin tinggi mutu pendidikan maka semakin banyak sumber daya manusia yang kompeten serta inovatif, sehingga sanggup menyokong perkembangan berbagai sector. Pendidikan tidak terlepas dari aktivitas belajar, oleh sebab itu, agar tercapai kualitas pendidikan yang bermutu dibutuhkan belajar dan latihan. Ditinjau dari KBBI, belajar merupakan upaya mendapat pengetahuan atau ilmu serta mengubah perilaku atau tanggapan yang disebabkan oleh pengalaman. Siregar, B.H., Adriani, & Kairuddin (2018) dalam bukunya yang berjudul *Strategi Belajar Matematika* mengatakan bahwa dalam iplementasinya, belajar adalah proses dan merupakan komponen penting dari pendidikan. Belajar bukan semata-mata mencari dan memperoleh ilmu, namun belajar juga mengubah tingkah laku yang diperoleh berdasarkan pengalaman. Sehingga dapat dinyatakan pendidikan itu merupakan tahapan pembelajaran, yang bertujuan mengembangkan kemampuan intelektual, keterampilan, ilmu, dan nilai-nilai moral pada individu.

Kemajuan IPTEK sangat dipengaruhi oleh matematika, yang merupakan salah satu cabang ilmu pendidikan. Dengan adanya pengkajian matematika, seseorang dilatih memahami secara sitematis, nyata, kritis, inovatif, dan konsisten. Matematika adalah disiplin ilmu logis yang mempelajari hubungan, pola, berpikir, seni, bahasa, dan pola hubungan, dan karena matematika bersifat deduktif, membantu manusia memahami dan menguasai dunia. Belajar matematika artinya kita menyelesaikan masalah secara matematis berdasarkan konsep-konsep, strategi berpikir, prosedur-prosedur, motivasi, empati dan dorongan emosi sehingga menciptakan kesimpulan dan tindakan yang logis.

Menurut NCTM (dalam Maulyda, 2020) *Solving Problems, Reasoning and Proof, Communication, Connections,* dan *Representation* adalah standar proses pembelajaran matematika. Berdasarkan standar ini, diketahui bahwa pembelajaran matematika menekankan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Siregar (2018: 77) menyebutkan bahwa komunikasi merupakan suatu struktur dimana seseorang hendak membangun atau menggunakan informasi supaya dapat terkoneksi dengan orang lain maupun lingkungan.

Komunikasi matematis adalah cara untuk bertukar ide, atau pemikiran serta pengertian matematis kepada guru atau teman sebaya. Komunikasi matematis adalah metode berbagai pendapat dan menjelaskan pendapat tersebut dalam pembelajaran matematika. Dalam komunikasi matematika, ide hadir dari penyelesaian masalah, perbaikan, diskusi dan adanya perubahan. Saat peserta didik diarahkan agar berlogika matematika serta menyampaikan hasil pemikirannya baik dalam bentuk tertulis ataupun lisan, mereka belajar menjelaskan dan menyelesaikan masalah.

Komunikasi matematis sangat krusial di matematika dalam penyampaian saran dan gagasan baik dalam bentuk tertulis ataupun lisan. Penjelasan ini didukung oleh pernyataan yang meyatakan komunikasi merupakan komponen yang penting dalam matematika (Maulyda, 2020: 62). Dengan komunikasi pelajar mampu menyalurkan gagasan-gagasan kepada guru atau teman sebaya, Kemampuan siswa untuk memahami konsep, penalaran, pemecahan masalah, dan pemikiran matematis adalah tujuan penting lain dari komunikasi.

Menurut Minarni et al., (2020: 94) indikator untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis adalah, sebagai berikut:

a. Menggunakan ide-ide (bahasa) matematis secara tepat sebagai alat bantu untuk
b. menyelesaikan masalah-masalah matematis.
c. Menghubungkan (*connection*) ide dengan ide matematis serta ide dengan strategi penyelesaian *problem* matematis.
d. Multiple representasi ide-ide matematis dan strategi penyelesaian masalah matematis.
e. Kemampuan berbagi ide/strategi penyelesaian matematis.

Hasil tanya jawab peneliti dan guru matematika di sekolah tersebut, yaitu Pak Robinhot Manurung, S.Pd menyatakan bahwa cara pelajar menyelesaikan pertanyaan matematika yang ada berbeda-beda. Beberapa siswa membuat apa yang ditanya, diketahui, dan strategi penyelesaian. Sebagian lagi hanya menuliskan yang diketahui atau yang ditanya dan ada yang langsung pada penyelesaian soal. Namun, pelajar yang tidak mencantumkan informasi-informasi pada soal masih ada, karena tidak memahami informasi yang terkandung di soal yang diberikan. Selain itu beliau juga menyatakan pelajar yang tidak dapat memvisualisasikan kondisi, ide atau solusi dari problematika matematika. Peserta didik juga kerap kali keliru menggunakan informasi dan model matematika dalam mengerjakan soal. Kebanyakan siswa tidak mampu melakukan operasi matematika untuk mendapatkan solusi dengan tepat dan lengkap. Dimana dalam mengerjakan soal, siswa tidak teliti dalam mengoperasikan matematika dan sebagian peserta didik tidak mengerjakan soal hingga selesai. Selanjutnya Pak Robinhot Manurung, S.Pd juga mengatakan bahawa hanya sebagian kecil peserta didik yang menuliskan kesimpulan di akhir penyelesaian soal. Dari hasil observasi awal dengan pemberian soal tes komunikasi matematis siswa, didapat diperoleh data siswa yang belum memenuhi ketentuan kemampuan komunikasi matematis.

Dengan adanya hasil tanya jawab peneliti dan guru matematika di Sekolah Menengah Pertama Negri 6 Percut Sei Tuan, dan hasil analisis kesalahan pada jawaban yang diberikan siswa, dapat kita katakan bahwa komunikasi matematis pelajar kelas VIII

Sekolah Menengah Pertama Negeri 6 Percut Sei Tuan termasuk dibawah rata-rata.

Kurangnya kemmpuan komunikasi matematis pesrta didik tidak terlepas dari model pembelajaran dan media yang dipakai saat proses belajar. Media pembelajaran memiliki peran penting dalam menyampaikan pesan atau informasi dalam konteks pembelajaran. Fungsinya adalah untuk membantu proses transfer pengetahuan dari sumber atau guru kepada penerima, yang dalam hal ini adalah siswa. Hal ini juga memfasilitasi komunikasi yang efektif antara pengajar dan murid (Farihah, 2021: 5). Model pembelajaran dapat dilihat sebagai urutan atau prinsip-prinsip yang terorganisir yang digunakan untuk mencapai tujuan pendidikan. Model ini meliputi suatu taktik, pendekatan, metodologi, materi, media, dan perangkat evaluasi (Afandi, M., Chamalah, E. & Wardani, 2013: 16). Menurut Nurdyansyah & Fahyuni (2016: 25), model pembelajaran memiliki sifat-sifat tertentu.

1. Memiliki misi atau tujuan pendidikan tertentu.
2. Berfungsi sebagai panduan dalam kegiatan belajar mengajar.
3. Mempunyai beberapa bagian model seperti sintaks, prinsip respons, sistem sosial dan sistem pendukung.
4. Mempunyai konsekuensi sebagai hasil dari pelaksanan model pembelajaran. Efek instruksional terdiri dari perolehan belajar yang bisa dinilai dan efek pengiring terdiri dari perolehan belajar dalam waktu yang lama.
5. Menyiapkan instruksi dengan arahan pembelajaran yang ditentukan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Pak Robinhot manurung, S. Pd. serta hasil pengamatan peneliti, model pembelajaran yang dipakai di kelas masih satu arah (ceramah). Dimana proses pembelajaran dimulai dengan penjelasan dari guru, kemudian siswa akan mencatat dan diberikan soal latihan, dimana kesempatan kepada siswa agar mengkomunikasikan gagasan-gagasan mereka sedikit. Guru cenderung mendominasi komunikasi kelas dengan mengungkapkan konsep, memberikan contoh, dan mengarahkan merampungkan soal atau diskusi. Selain model pembelajaran yang kurang interaktif, media yang digunakan juga masih sebatas buku paket, baik yang cetak maupun elektronik.

Model pembelajaran dan bahan ajar atau media yang kurang menarik akan mempengaruhi minat belajar peserta didik, sehingga akan sulit untuk membantu mengembangan *skill* komunikasi peserta didik. Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan dibutuhkan solusi yang akan membantu megatasi problematika tersebut. Solusi yang bisa digunakan yaitu, perlunya perbaikan proses belajar dimulai dari pencontohan yang inovatif yang sanggup mendorong para pelajar belajar aktif dan kreatif. Model pembelajaran yang dapat mengatasi kurang aktifnya pelajar saat proses belajar mengajar sehingga kemampuan komunikasi pelajar rendah yaitu model pembelajaran *Knisley*.

Jeff *Knisley* mengembangkan teori gaya pembelajaran *Kolb* menjadi model pembelajaran matematika *Knisley* (MPMK) dan bergantung pada pengalaman. Siswa akan membangun pengetahuannya sendiri melalui pengalamannya sendiri. *Knisley* tersusun dari 4 langkah, yaitu alegorasi, integrasi, analisis, dan sintesis. Keunggulan dari ini dapat dilihat dari termin-termin yang teratur, dimana peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang tahan usang pada memori karena peserta didik menyusun sendiri pengetahuannya, sehingga mampu menaikkan kemmapuan komunikasi matematis peserta didik (Putri & Rochmad, 2021: 135).

Selain itu untuk menciptakan komunikasi yang efektif antara pemberi dan penerima pesan, diperlukan alat komunikasi atau media yang mendukung. Sementara itu berdasarkan hasil wawancara dengan Pak Robinhot manurung, S. Pd, beliau menyatakan bahwa media pembelajaran yang dipakai saat belajar matematika di SMP N 6 Percut Sei Tuan masih menggunakan buku baik dalam bentuk fisik ataupun elektronik. Sesuai dengan hal tersebut, diperlukan alat belajar yang tepat agar mampu mengembangkan kemampuan matematis siswa. Alat bantu belajar yang bisa mengembangkan kemampuan komunikasi matematis pelajar yaitu aplikasi *GeoGebra*. Dimana aplikasi *GeoGebra* belum pernah diterapkan sebagai media pembelajaran di SMP N 6 Percut Sei Tuan.

Hidayat & Tamimuddin (2015: 9) menyatakan manfaat *GeoGebra* menjadi media pembelajaran matematika antara lain yaitu: (a) menjadi media demonstrasi dan visualisasi. (b) menjadi alat bantu konstruksi. (c) menjadi alat bantu ekplorasi dan penemuan matematika. (d) *GeoGebra* menjadi *software* pembangun bahan ajar *(authoring tools)*. Selain praktis, pemakaian *GeoGebra* sebagai alat bantu pembelajaran (media pembelajaran) dapat membantu siswa untuk mendemonstrasikan dan menggambarkan matematika yang tidak konkret menjadi bentuk konkret dan tidak susah dimengerti pelajar. Oleh sebab itu penggunaan *software GeoGebra* diinginkan bisa membantu siswa untuk menaikkan kemampuan komunikasi matematis mereka dengan mengoptimalkan manfaat dari *software GeoGebra* tersebut.

Oleh karena itu, peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa di SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan dapat dicapai dengan menggunakan model pembelajaran matematika *Knisley* yang didukung oleh penggunaan perangkat lunak *Geogebra* selama sesi pembelajaran. Selain itu, dengan penerapan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa, siswa akan diberikan dukungan tambahan dalam memahami materi pelajaran melalui penggunaan *Geogebra.*

Sebelum penelitian ini, sudah ada penelitian yang bersangkutan terhadap model *Knisley,* seperti Sunanti, T., Sagita, L. & Saputra (2017), dengan judul

"*Knisley untuk Komunikasi Matematis"*. Tujuan kegiatan ini yaitu meningkatkan *skills* komunikasi matematika peserta didik kelas VII A SMP N 3 Wates. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan komunikasi matematika peserta didik, seperti pada pra tindakan kemampuan komunikasi matematika peserta didik masih kategori kurang kemudian meningkat ke kategori baik saat siklus I dan saat siklus II kemampuan komunikasi siswa berkembang ke kategori sangat baik.

Sesuai terhadap latar belakang yang sudah disebutkan dipaparkan dan fakta bahwa penelitian sebelumnya belum dilakukan di SMP Negri 6 Percut Sei Tuan mengenai pengaruh model pembelajaran matematika *Knisley* dengan bantuan perangkat *GeoGebra* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Oleh karena itu, peneliti ingin menyelidiki bagaimana model pembelajaran matematika *Knisley* dengan bantuan perangkat *GeoGebra* berdampak pada kemampuan komunikasi matematis siswa. Akibatnya, peneliti tertarik melakukan studi yang berjudul **"Pengaruh Model Pembelajaran Matematika *Knisley* dengan Bantuan Aplikasi *GeoGebra* terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP"**.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMP N 6 Percut Sei Tuan pada semester ganjil tahun ajaran 2023-2024. Survei, pembuatan ide penelitian, pengujian instrumen, pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan laporan akhir penelitian merupakan bagian dari pekerjaan peneliti. Jenis penelitian ini berada di bawah payung eksperimen kuasi, yang berusaha untuk menentukan apakah tindakan yang dilakukan terhadap sampel memiliki efek yang dapat dilihat. Seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan menjadi populasi penelitian ini. Dalam penelitian ini, dua kelas-kelas VIII-1 sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII-2 sebagai kelas kontrol-dipilih sebagai sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *cluster random sampling*. Kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menggunakan strategi pengajaran eksplanatori dengan memanfaatkan program *GeoGebra* untuk mengimplementasikan model pembelajaran matematika Knisley.

Penelitian ini menggunakan *Pretest-Posttest* Control Group Design sebagai bagian dari metodologi kuasi-eksperimen. Kedua kelompok sampel menerima berbagai perlakuan. Selama proses belajar mengajar, model ekspositori digunakan pada kelompok kontrol, sedangkan model matematika Knisley yang dibantu dengan perangkat lunak GeoGebra digunakan pada kelas eksperimen. Kemampuan komunikasi siswa akan dievaluasi sebelum dan sesudah terapi dengan menggunakan pre-test dan post-test. Tabel 1 di bawah ini memberikan gambaran tentang desain penelitian.

Tabel 1 Rancangan Penelitian

Kelas	***Pretest***	**Perlakuan**	***Posttest***
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_1	-	O_2

Keterangan:
O_1: Pemberian tes awal
O_2: Pemberian tes akhir
X : Perlakuan terhadap kelas VIII-1 sebagai kelas eskperimen.

Instrumen penelitian mengacu pada peralatan yang digunakan untuk tujuan mengukur kejadian tertentu (Silitonga, 2014: 147). Penelitian ini menggunakan tes kemampuan komunikasi matematika sebagai teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data. Tujuan dari penilaian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan siswa dalam komunikasi matematis dengan memberikan tes awal dan tes akhir.

Sebelum dimulainya sesi pembelajaran, *pretest* diberikan kepada kedua kelompok untuk menilai kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum diberikan intervensi. Setelah sesi pembelajaran berakhir, *Posttest* diberikan kepada kelompok yang terpilih untuk menilai kemampuan matematika mereka setelah intervensi. Penilaian akan disajikan dalam format uraian deskriptif yang disertai dengan tiga pertanyaan. Penggunaan bentuk uraian memiliki beberapa manfaat, termasuk mempromosikan keterampilan pemecahan masalah yang komprehensif di antara para siswa, serta evaluasi kemampuan kognitif, ketepatan, dan strategi respons mereka.

Tabel 2 Kategori Komunikasi Matematis Siswa

Nilai Siswa	**Kategori**
90 – 100	Sangat Tinggi
80 – 89	Tinggi
70 – 79	Sedang
60 – 69	Rendah
0 – 59	Sangat Rendah

Uji Validitas

Validitas mengacu pada sejauh mana sebuah instrumen mampu mengukur konstruk atau fenomena yang dimaksudkan secara akurat. Jika suatu alat atau instrumen penilaian mampu menilai kriteria yang diinginkan secara akurat, maka alat atau instrumen tersebut dapat dianggap sah. Hal ini mengimplikasikan bahwa hasil pengukuran yang diperoleh sesuai dengan keadaan di dunia nyata. Berdasarkan penjelasan di atas, penyertaan uji validitas diperlukan untuk memastikan perolehan data yang akurat dan dapat diandalkan. Individu yang bertanggung jawab dalam proses validasi ini harus melakukan evaluasi untuk mengesahkan integritas dari pertanyaan yang digunakan. Validitas tes yang digunakan dalam penelitian ini ditetapkan melalui

evaluasi dari dua orang dosen matematika dari Universitas Negeri Medan dan satu orang guru matematika dari Sekolah Menengah Pertama Negeri 6 Percut Sei Tuan. Tujuan dari tindakan ini adalah untuk menjamin kejelasan struktur kalimat dalam pertanyaan, meminimalkan kemungkinan interpretasi alternatif, dan memastikan keselarasan tes dengan informasi yang ditawarkan.

Untuk menilai validitas instrumen, digunakan pendekatan korelasi Product Moment, dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan (Silitonga, 2014: 153):

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy \ \ (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2-(\sum x)^2\}\{n\sum y^2-(\sum y)^2\}}} \qquad (1)$$

Ket:
r_{xy}: koefisien korelasi variabel X dan variabel Y
n : banyak pasangan nilai-nilai
x : skor butir tes yang akan dijumlahkan validitasnya
y : skor total

Koefisien validitas (r) yang diperoleh dari penelitian dibandingkan dengan nilai pada tabel r Product Moment dengan derajat kebebasan (df) N - 2 pada tingkat signifikansi $\alpha = 0{,}05$. Kriteria penentuan validitas adalah sebagai berikut: jika koefisien validitas yang diobservasi r_{hitung} lebih besar dari nilai kritis dari tabel r_{tabel}, maka butir tes dianggap valid (Silitonga, 2014: 153).

Reliabilitas Tes

Istilah "reliabilitas" biasanya digunakan untuk menggambarkan seberapa konsisten hasil penilaian jika di ujikan labih dari sekali pada subjek yang sama, di tempat dan waktu yang berbeda (Fauzi et al., 2022: 82). Tingkat reabilitas instrumen bisa diketahui memakai rumus Cronbach Alpha berikut (Siregar, T.M., Siregar, N. & Frisnoiry, 2018: 150):

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2}\right) \qquad (2)$$

Ket:
r_{11} : reabilitas yang dicari
n : banyak soal
σ_t^2 : varians total
$\sum \sigma_i^2$: jumlah varians skor tiap-tiap item

Untuk menarik keputusan apakah soal reliable atau tidak, maka r_{hitu} harus dibandingkan dengan harga r_{tabel} produk momen dimana α = 0,05. Jika $r_{hitu} > r_{tabel}$, soal dikatakan reliable dan sebaliknya jika diperoleh $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka soal dinyatakan tidak reliabel.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data diartikan sebagai teknik yang digunkan untuk mengolah data dan segala informasi yang diperoleh selama penelitian dilakukan sehinga diperoleh hasil dari penelitian tersebut. Pengujian hipotesis yang diajukan dilakukan sesudah kelas sampel diberi perlakuan. Data yang dipakai berasal dari kemampuan komunikasi matematis sampel penelitian. Namun, uji normalitas sebaran dan homogenesis varians data dilakukan sebelum uji hipotesis.

Uji Normalitas

Tujuan dari uji normalitas adalah untuk menilai kesesuaian suatu distribusi data dengan distribusi normal (Ananda & Fadhli, 2018: 158). Data yang tidak normal dianalisis melalui metode statistik non-parametrik. Uji Liliefors adalah metode yang umum digunakan untuk menilai normalitas sebuah data. Proses penilaian normalitas data menggunakan Uji Liliefors melibatkan beberapa tahap sebagai berikut (Payadna & Jayantika, 2018: 40):

1. Membuat Hipotesis yang akan diuji.
2. Mengidentifikasi tingkat Signifikansi.
3. Mencari nilai $Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{SD}$, terlebih dahulu Standar Deviasi/Simpangan Bakunya diketahui.
4. Menentukan probabilitas kumulatif normal di Z_i menggunakan tabel uji Z.
5. Mencari $S(Z_i) = \frac{frekuensi\ kumulatif\ ke{-}i}{n}$.
6. Menghitung selisih $|F(Z_i) - S(Z_i)|$.
7. L_0 adalah harga yang paling besar di antara harga-harga mutlak, kita sebut dengan.
8. Membandingkan L_0 dengan L_{tabel}
9. Menarik kesimpulan dengan kriteria pengujian sebagai berikut.
   a. Apabila $L_0 < L_{tabel}$, maka data dinyatakan berdistribusi normal (H_0 diterima).
   b. Apabila $L_0 > L_{tabel}$, maka data tidak berdistribusi normal (H_0 ditolak).

Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk menilai kesamaan varians di berbagai kelompok data (Ananda & Fadhli, 2018: 158). Pengujian homogenitas kedua kelompok dapat diperoleh dengan Uji F:
H_o ; $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varians data homogen)
H_a : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varians data tidak homogen)

Rumus Uji F (Payadna & Jayantika, 2018: 47):

$$F_{hi} = \frac{varians\ terbesar}{varians\ terkecil} \qquad (3)$$

Penarikan keputusan, jika $F_{hit} \geq F_{tabel}$, hasinya H_o tidak diterima dan jika $F_{hit} < F_{tabel}$, maka H_o diterima. Nilai signifikan $\alpha = 0{,}05$, derajat kebebasan pada pembilang $n_1 - 1$, dan derajat kebebasan untuk penyebut adalah $n_2 - 1$.

Uji Hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk memperkuat dan membuktikan kebenaran dugaan sementara atau kata lainnya membuktikan kebenran hipotesis penelitian

(Sugiyono, 2013). Pengujian hipotesis pada penelitian ini dilakukan dengan pengujian berikut ini :

$$t_{hitun} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S\sqrt{\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}}} \qquad (4)$$

Dengan :

$$S = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{(n_1+n_2)-2}}$$

Keterangan:

n_1 : Banyaknya jumlah sampel yang diambil dalam kelas eksperimen

n_2 : Banyaknya jumlah sampel yang diambil dalam kelas kontrol

S_1^2 : Varians kelas eksperimen

S_2^2 : Varians kelas kontrol

S : Simpangan baku

$\bar{X}_1$: *Mean* nilai siswa kelas eksperimen

$\bar{X}_2$: *Mean* nilai siswa kelas kontrol

Kemudian untuk mengetahui besarnya dampak yang diberikan oleh variabel terikat terhadap variabel bebas digunakan *effect size*. Menghitung *effect size* dapat menggunakan rumus *cohen's* sebagai berikut:

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{gab}} \qquad (5)$$

Adapun besar nilai d dapat dikategorikan seperti tabel 3 di bawah:

Tabel 3 Kategori Effect Size

Nilai d	*Effect Size*
$0 < d < 0{,}2$	Efek Rendah
$0{,}2 < d < 0{,}8$	Efek Sedang
$d > 0{,}8$	Efek Tinggi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data *Pretest*

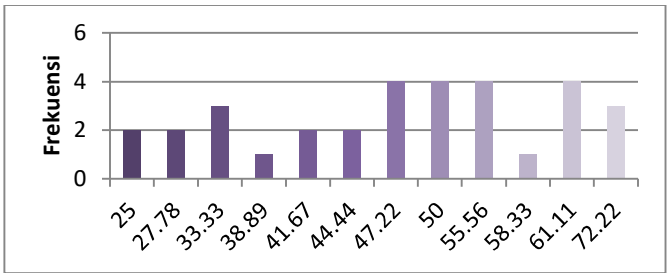
Kedua kelas sampel terlebih dahulu diberikan tes awal *(Pretest)* sebelum diberikan perlakuan untuk melihat kemampuan awal siswa. hasil yang diharapkan yaitu kemampuan awal siswa tidak berbeda secara siginifikan (Sugiyono, 2013: 76). Data *Pretest* dari kedua kelas sampel disajikan pada Tabel 4 di bawah.

Tabel 4 Statistik Data Pretest Sampel

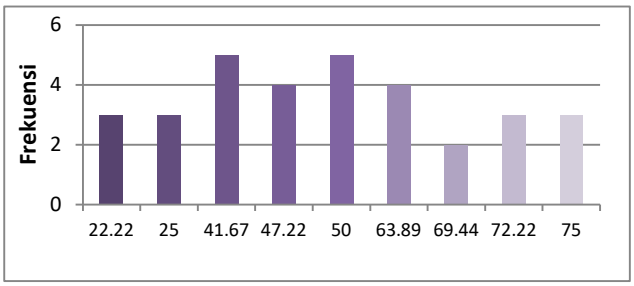
No	Statistik	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
1	N	32	32
2	$\sum x$	1547,21	1624,99
3	$\bar{X}$	48,35031	50,78094
4	Max	72,22	75
5	Min	25	22,22
6	SD	13,32829	17,44324
7	S^2	177,6434	304,2667

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 4, terlihat bahwa nilai rata-rata untuk kelompok kontrol dan kelompok eksperimen masing-masing adalah 48,35 dan 50,78. Berdasarkan data yang ada, terlihat bahwa nilai rata-rata kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol. Ditinjau dari nilai standar deviasi dan nilai varians, kelas kontrol memiliki nilai standar deviasi sebesar 13,32 dan nilai varians sebesar 177,64. Sedangkan pada kelas kelas eksperimen besar nilai standar deviasi dan nilai varians adalah 17,44 dan 304,2. Nilai standar deviasi dan varians kelas eksperimen lebih besar mengartikan bahwa penyimpangan nilai antar siswa lebih tinggi di kelas eksperimen dan data nilai *Pretest* pada kelas eksperimen lebih beragam jika dibandingkan dengan kelas kontrol.

Adapun nilai *Pretest* dari kedua kelas sampel akan ditampilkan dalam bentuk diagram seperti berikut:



Gambar 1 Diagram Batang Data Pretest Kelas Kontrol



Gambar 2 Diagram Batang Data Pretest Kelas Eksperimen

Pengkategorian kemampuan komunikasi matematis siswa kelas delapan sebelum perlakuan dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5 Kategori Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sebelum diberi Perlakuan

Nilai Siswa	Kategori	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
		Jumlah	Persentasi	Jumlah	Persentasi
90 –100	Sangat Tinggi	0	0%	0	0%
80 – 89	Tinggi	0	0%	0	0%
70 – 79	Sedang	3	9,37%	6	18,75%
60 – 69	Rendah	4	12,5%	6	18,75%
0 – 59	Sangat Rendah	25	78,13%	20	62,5%

Tabel 5 di atas, menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa berada dalam kategori sedang, rendah, dan sangat rendah saat diberikan soal *Pretest*. Dalam kelas kontrol, kemampuan komunikasi matematis siswa berada dalam kategori sedang 9,37%, kategori rendah 12,5%, dan kategori sangat rendah 78,13%. Dalam kelas eksperimen, kemampuan komunikasi matematis siswa berada dalam kategori sedang 18,75%, kategori rendah 18,75%, dan kategori sangat rendah 62,5%.

Data *Posttest*

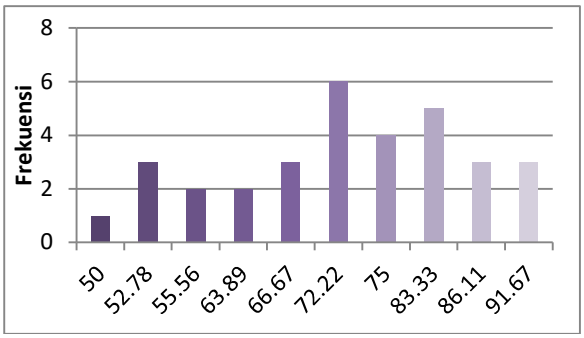
Setelah pemberian perlakuan yang berbeda pada dua kelompok sampel yang terpisah, sebuah pertanyaan *posttest* diberikan untuk menilai kemampuan komunikasi matematis siswa setelah perlakuan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa data yang dikumpulkan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 6 Statistik Data Posttest Sampel

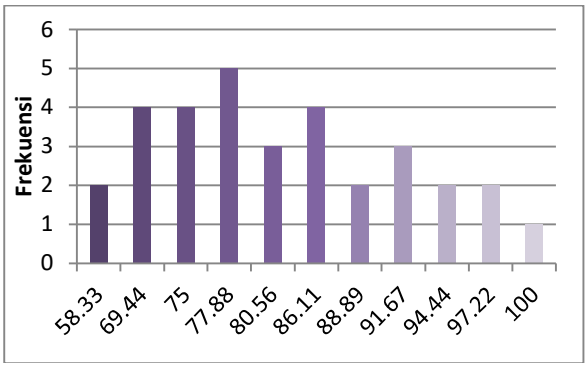
No	Statistik	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
1	N	32	32
2	$\sum x$	2330,56	2606,05
3	$\bar{X}$	72,83	81,43906
4	Max	91,67	100
5	Min	50	58,33
6	SD	12,3962	10,72895
7	S^2	153,6657	115,1103

Berdasarkan Tabel 6, nilai rata-rata untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen masing-masing adalah 72,83 dan 81,43. Berdasarkan data yang ada, terlihat bahwa nilai rata-rata kelompok eksperimen melampaui nilai rata-rata kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat potensi kemampuan komunikasi matematis yang lebih tinggi pada siswa di kelas eksperimen dibandingkan dengan siswa di kelas kontrol. Diamati dari nilai standar deviasi dan nilai varians, kelas kontrol memiliki nilai standar deviasi sebesar 12,39 dan nilai varians sebesar 153,66. Sedangkan pada kelas kelas eksperimen besar nilai standar deviasi dan nilai varians adalah 10,72 dan 115,11. Hal ini mengartikan bahwa penyimpangan nilai *Posttest* di kelas kontrol lebih tinggi dan lebih beragam.

Adapun data *Pretest* dari kedua kelas sampel akan ditampilkan dalam bentuk diagram seperti berikut:



Gambar 3 Diagram Batang Data Posttest Kelas Kontrol



Gambar 4 Diagram Batang Data Posttest Kelas Eksperimen

Pengkategorian kemampuan komunikasi matematis siswa kelas delapan sesudah diberikan perlakuan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Kategori Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Setelah Diberi Perlakuan

Nilai Siswa	Kategori	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
		Jumlah	Persentasi	Jumlah	Persentasi
90 – 100	Sangat Tinggi	3	9,37%	8	25%
80 – 89	Tinggi	8	25%	9	28,13%
70 – 79	Sedang	10	31,25%	9	28,13%
60 – 69	Rendah	5	15,63	4	12,5%

0 – 59	Sangat Rendah	6	18,75%	2	6,25%

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 7, terlihat adanya peningkatan kemampuan komunikasi matematis pada kedua kelompok sampel. Kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas kontrol diklasifikasikan sebagai berikut: kategori sangat tinggi sebesar 9,37%, kategori tinggi sebesar 25%, kategori sedang sebesar 31,25%, kategori rendah sebesar 15,63%, dan kategori sangat rendah sebesar 18,75%. Pada kelompok eksperimen, kemampuan komunikasi matematis siswa terdistribusi sebagai berikut: 9,37% berada pada kategori sangat tinggi, 25% berada pada kategori tinggi, 28,13% berada pada kategori sedang, 12,5% berada pada kategori rendah, dan 6,25% berada pada kategori sangat rendah.

Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk memastikan apakah distribusi data mengikuti distribusi normal. Uji Liliefors digunakan untuk menilai normalitas data dengan membandingkan nilai L_{hitun} dengan Tabel Nilai Kritis untuk Uji Liliefors, yang dinotasikan sebagai L_{tabel}. Jika nilai L_{hit} lebih kecil dari nilai L_{tabel} pada tingkat signifikansi α = 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut mengikuti distribusi normal. Uji Liliefors sering digunakan untuk menilai normalitas set data dengan membandingkan nilai L_hitung yang dihitung dengan nilai kritis yang sesuai dari Tabel Nilai Kritis Uji Liliefors, yang dilambangkan sebagai Ltabel. Jika nilai Lhitung lebih kecil dari nilai Ltabel dengan tingkat signifikansi α = 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data mengikuti distribusi normal, dan hipotesis nol (Ho) diterima.

Berdasarkan hasil uji normalitas pada data *Pretest* di kelas eksperimen, diperoleh L_{hitun} sebesar 0,142. Karena $L_{hit} < L_{tabel}$ yaitu $0{,}142 < 0{,}156$, maka dapat disimpulkan bahwa data *Pretest* pada kelas eksperimen berdistribusi normal. Pada data *Pretest* kelas kontrol diperoleh $L_{hitun} < L_{tabel}$ yaitu $0{,}088 < 0{,}156$ yang berarti data bersdistribusi normal. Selanjutnya pada hasil perhitungan normalitas data *Posttest* di kelas ekperimen diperoleh $L_{hitun} < L_{tabel}$ yaitu $0{,}098 < 0{,}156$ dan pada kelas kontrol diperoleh $L_{hitung} < L_{tabel}$ yaitu $0{,}105 < 0{,}156$. Sehingga berdasarkan data tersebut bisa disimpulakan yaitu data *Posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol bersdistribusi normal. Ringkasan uji normalitas data dapat dilihat pada tabel 8 di bawah.

Tabel 8 Hasil Uji Normalitas Data Penelitian

	Kelas	L_{hitung}	L_{tabel}	Keterangan
Pretest	**Eksperimen**	0,142	0,156	Normal
	Kontrol	0,088	0,156	Normal
Posttest	**Eksperimen**	0,098	0,156	Normal
	Kontrol	0,105	0,156	Normal

Uji Homogenitas

Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji F dengan kriteria pengujian, jika $F_{hit} < F_{tabel}$, maka H_o diterima (sampel homogen) dan taraf signifikan $\alpha = 0{,}05$. Berdasarkan hasil uji homogenitas diperoleh nilai F_{hitung} seperti pada tabel 9 berikut:

Tabel 9 Tabel Uji Homogenitas Data Penelitian

	Pretest		***Posttest***	
	Eksperimen	**Kontrol**	**Eksperimen**	**Kontrol**
Varians	304,26	177,64	115,11	153,66
F_{hitung}	1,71		1,33	
F_{tabel}	1,822		1,822	

Berdasarkan tabel 9 diperoleh bahwa data *Pretest* $F_{hit} < F_{tabel}$ yaitu $1{,}71 < 1{,}822$ dan data *Posttest* $F_{hit} < F_{tabel}$ yaitu $1{,}33 < 1{,}822$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data *Pretest* dan *Posttest* homogen.

Uji Hipotesis

Setelah ditunjukkan bahwa data mengikuti distribusi normal dan menunjukkan homogenitas, pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji-t. Hipotesis yang akan dievaluasi dinyatakan signifikan secara statistik sebagai berikut :

H_o ; $\mu_1 \leq \mu_2$

H_a : $\mu_1 > \mu_2$

Keterangan:

μ_1: *mean* nilai kemampuan komunikasi matematis siswa kelas eksperimen

μ_2: *mean* nilai kemampuan komunikasi matematis siswa kelas kontrol

Kriteria pengujian yang dipakai adalah tolak Ho jika $t_{hit} \geq t_{(1-\alpha)}$, dimana $t_{(1-\alpha)}$ diperoleh dari tabel distribusi t pada taraf signifikasi 5% dengan derajat kebebasan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$. Tabel 10 berikut menunjukkan secara ringkas hasil perhitungan uji hipotesis.

Tabel 10 Uji Hipotesis

Kelas	**Eksperimen**	**Kontrol**
N	32	32
$\bar{X}$	81,43	72,83
S^2	115,11	153,66
S_{gab}	11,59	
t_{hitung}	2,971	

t_{tabel}	1,67
Kesimpulan	Tolak H_o

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 10 di atas, diperoleh t_{hitu} sebesar 2,971. Sedangkan untuk nilai t_{tabel} pada taraf signifikasi $\alpha = 5\%$ dan $dk = n - 2 = 64 - 2 = 62$ sebesar 1,670. Karena $t_{hitung} \geq t_{tabel}$, maka Ho ditolak dan H_1 diterima, yang berarti bahwa "Terdapat pengaruh model pembelajaran matematika *Knisley* berbantuan *software GeoGebra* terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas VIII SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan".

Hasil perhitungan *effect size*, yang dilakukan menggunakan rumus *Cohen*, secara ringkas dibuat dalam bentuk tabel seperti berikut:

Tabel 11 *Effect Size*

Kelas	**N**	$\bar{X}$	S_{gab}	***d***	***Effect Size***
Eksperimen	32	81,43	11,59	0,742	Efek Sedang
Kontrol	32	72,83			

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 11, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran matematika *Knisley* dengan bantuan aplikasi *GeoGebra* memberikan pengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII di SMP N 6 Percut Sei Tuan sebesar 0,742 (efek sedang).

Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian di SMP N 6 Percut Sei Tuan ini bertujuan untuk mengetahui apakah kemampuan komunikasi matematis siswa SMP dipengaruhi oleh model pembelajaran matematika Knisley dengan menggunakan alat bantu GeoGebra. Kelas VIII-1 berperan sebagai kelas eksperimen dalam penelitian ini, sedangkan kelas VIII-2 berperan sebagai kelompok kontrol. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pretest-Posttest* control group design. Sebelum perlakuan dimulai, siswa diberi tes awal, juga dikenal sebagai *Pretest*, untuk mengukur kemampuan awal mereka. Hasil analisis hipotesis yang menguji kesamaan dua rata-rata *Pretest* pada tarif signifikan 5%, menunjukkan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan awal rata-rata yang sama. Setelah tes pertama, setiap kelas menerima perlakuan yang berbeda. Model pembelajaran matematika *Knisley*, yang digunakan melalui aplikasi *GeoGebra* digunakan pada kelas eksperimen. Model pembelajaran ekspositori digunakan pada kelas kontrol.

Pada kelas eksperimen, guru menyampaikan penjelasan awal tentang materi koordinat kartesius. Setelah itu, guru mengelompokan siswa menjadi 6 kelompok yang terdiri dari 5-6 orang dan membagikan LKPD kepada masing-masing kelompok. Kemudian guru membimbing siswa menyelesaikan LKPD tersebut bersama-sama dengan bantuan aplikasi *GeoGebra*. Setelah menyelesaikan LKPD, guru memberikan pernyataan yang akan dianalisis oleh setiap kelompok. Memberikan alasan yang mendukung atau menyangkal pernyataan tersebut. Kemudian siswa diberikan latihan soal untuk mengasah kemampuan siswa. Setelah pengerjaan soal, siswa menyimpulkan kegiatan pembelajaran dengan dibantu oleh guru. Sedangkan pada kelas kontrol, guru memberikan penjelasan materi disertai contoh-contoh soal serta cara penyelesaiannya. Setelah penjelasan tersebut siswa diberikan kesempatan untuk bertanya. Kegiatan pembelajaran berlangsung saat siswa terlibat dalam penyelesaian pertanyaan yang diberikan oleh instruktur. Selanjutnya, instruktur melanjutkan dengan memberikan gambaran umum ringkas tentang materi pelajaran.

Berdasarkan hasil statistik penelitian, dapat dilihat siswa dalam kelas eksperimen memperoleh nilai komunikasi matematis kategori sedang-tinggi pada soal *Pretest* sebesar 18,75%, Persentase jawaban benar pada soal *Posttest* adalah 81,26%. Sebagai perbandingan, siswa di kelas kontrol meraih nilai 9,37% dalam kategori sedang-tinggi pada soal *Pretest* dan 65,62% pada soal *Posttest*. Hasilnya, kelas eksperimen menunjukkan peningkatan nilai sebesar 62,51%, sedangkan kelas kontrol mengalami peningkatan nilai sebesar 65,62%. Siswa kelompok eksperimen yang menerima pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran matematika Knisley yang dilengkapi dengan program GeoGebra mengalami peningkatan yang lebih besar dalam kemampuan komunikasi matematis dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Setelah kedua kelas menerima pelakuan yang berbeda, tes akhir atau *Posttest*, berfungsi mengevaluasi kemampuan komunikasi matematis siswa setelah perlakuan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data *Posttest* kedua kelas homogen. Data yang dipakai saat pengujian hipotesis berasal dari analisis *Posttest*, atau ujian akhir.

Berdasarkan hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji-t, diperoleh nilai t_{hitun} sebesar 2,971 sedangkan nilai t_{tabel} sebesar 1,670. Karena $t_{hit} \geq t_{tabel}$ maka hipotesis nol (Ho) ditolak. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran matematika Knisley berbantuan perangkat GeoGebra memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP N 6 Percut Sei Tuan.

Selanjutnya diketahui nilai d yaitu 0,742. Nilai d ini memiliki arti bahwa model pembelajaran matematika *Knisley* berbantuan perangkat lunak *GeoGebra* mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas VIII SMP N 6 Percut Sei Tuan sebesar 0,742 yang tergolong dalam efek sedang.

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Evariyani (2017) untuk mengetahui pengaruh Model Pembelajaran Matematika Knisley (MPMK) Brain Gym terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Salatiga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran matematika *Knisley* (MPMK) yang dikombinasikan dengan Brain Gym berdampak pada kemampuan tersebut. Hubungan yang signifikan antara parameter-parameter tersebut di atas ditunjukkan dengan menggunakan analisis statistik, khususnya uji *Mann-Whitney*, dengan nilai signifikansi sebesar 0,031, lebih kecil dari ambang batas yang telah ditetapkan yaitu 0,05. Selain itu, penelitian penelitian ini juka didukung oleh penelitian yang berjudul "Knisley untuk Komunikasi Matematis" oleh Sunanti, T., Sagita, L. & Saputra (2017). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu siswa kelas VII A SMP N 3 Wates mengembangkan kemampuan komunikasi matematis mereka. Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematika siswa telah meningkat secara signifikan. Secara khusus, kemampuan komunikasi matematika siswa berada di bawah standar sebelum intervensi. Namun, ada perubahan ke kategori baik dengan penerapan siklus I. Selain itu, kemampuan komunikasi siswa mencapai tingkat yang luar biasa pada siklus II.

Adapun kendala yang dihadapi selama penelitian yaitu, kurang optimalnya penggunaan model pembelajaran matematika *Knisley* berbantuan perangkat lunak *GeoGebra* di kelas eksperimen. Hal ini dikarekan model ini baru pertama sekali digunakan di sekolah tersebut, sehingga siswa cukup kesusahan menyesuaikan diri ketika melakukan tahapan-tahapan model pembelajaran *Knisley*. Akibatnya dibutuhkan banyak waktu untuk mengarahkan para siswa.

Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti mengambil kesimpulan bahwa penggunaan model pembelajaran matematika *Knisley* berbantuan software *GeoGebra* memberikan pengaruh yang nyata terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan.

4. KESIMPULAN

Sebagai hasil dari analisis data penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan penelitian ini yaitu:

1. Berdasarkan uji hipotesis diperoleh $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ (2,971 ≥ 1,670) yang artinya adaa pengaruh model pembelajaran matematika *Knisley* berbantuan *softaware GeoGebra* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII di SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan (H0 ditolak).
2. Model pembelajaran matematika *Knisley* berbantuan *softaware GeoGebra* mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas VIII di SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan sebesar 0,742 yang tergolong dalam efek sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dra. Nurliani Manurung, M.Pd. atas bimbingan dan dukungannya yang tak ternilai sebagai pembimbing tesis saya. Selain itu, saya juga ingin menyampaikan penghargaan kepada para penguji yang terhormat, Prof. Dr.Mukhtar, M.Pd, Dr.KMS Amin Fauzi, M.Pd. dan Bapak Kairuddin, S.Si., M.Pd. atas bantuannya dalam penyusunan skripsi ini. Selanjutnya, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada orang tua dan anggota keluarga saya atas dukungan verbal dan finansial yang tak tergoyahkan selama penelitian ini. Selain itu, saya juga menyampaikan penghargaan saya kepada banyak individu dan organisasi yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, meskipun tidak mungkin untuk menyebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, M., Chamalah, E. & Wardani, O. (2013). *Model dan Metode Pembelajaran di Sekolah*. Unissula Press.

Ananda, R., & Fadhli, M. (2018). *Statistik Pendidikan*. Medan. Widya Puspita.

Evariyani. (2017). Pengaruh Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 7 Salatiga Terhadap Model Pembelajaran Matematika Knisley (MPMK) Kolaborasi Brain Gym. *Skripsi*. Universitas Kristen Satya Wacana.

Farihah, U. (2021). *Media Pembelajaran Matematika*. Lintas Nalar CV.

Fauzi, A., Nisa, B., Napitupulu, D., Abdillah, F., Utama, A. A. G. S., Zonyfar, C., Nuraini, R., Purnia, D. S., Setyawati, I., Evi, T., Permana, S. D. H., & Sumartiningsih, M. S. (2022). Metodologi Penelitian. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents* (Vol. 3, Nomor April).

Hidayat, F. N., & Tamimuddin, M. (2015). Pemanfaatan Aplikasi Geogebra untuk Pembelajaran Matematika (Dasar). *Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan*, *53*(9), 1689–1699.

Maulyda, A. M. (2020). *Paradigma Pembelajaran Matematika Berbasis NCTM*. Malang: CV IRDH.

Minarni, A., Napitupulu, E. E., Lubis, S. D., & Annajmi. (2020). *Kemampuan Berfikir Matematis dan Aspek Afektif Siswa*. Medan: Harapan Cerdas Publisher.

Nurdyansyah, & Fahyuni, E. F. (2016). Inovasi Model. In *Nizmania Learning Center*.

Payadna & Jayantika, I. G. A. . (2018). *Panduan untuk Penelitian Eksperimen dan Analisis Statistik menggunakan SPSS*. Yogyakarta. Deepulish.

Putri, D. K., & Rochmad. (2021). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Muhammadiyah Pangkalan Bun Ditinjau dari

Kemandirian Belajar pada Pembelajaran Model Knisley. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *4*, 134–138.

Silitonga, P. (2014). *Statistik: Teori dan Aplikasi dalam Penelitian*. Medan: FMIPA, Universitas Negeri Medan.

Siregar, B.H., Adriani, A. & K. (2018). *Strategi Belajar Matematika*. Medan: Universitas Negeri Medan.

Siregar, T.M., Siregar, N. & Frisnoiry, S. (2018). *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Universitas Negeri Medan.

Siregar, N. (2018). Komunikasi Matematis dalam Pembelajaran Matematis. *Logaritma*, *6*(2), 74–84.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

Sunanti, T., Sagita, L. & Saputra, I. D. R. (2017). Knisley untuk Komunikasi Matematika. *Aksioma*, *8*(2), 91–98.

PENGEMBANGAN *E-LKPD* BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN *KVISOFT FLIPBOOK MAKER* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS XI SMA

Rio Marcellino Sinaga[1*], Marojahan Panjaitan[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : riomarcellino8@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah: Mengetahui validitas E-LKPD berbasis discovery learning; Mengetahui kepraktisan E-LKPD berbasis discovery learning; Mengetahui efektivitas E-LKPD berbasis discovery learning; Mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui E-LKPD berbasis discovery learning. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang mengikuti model Dick & Carey, (1996) yaitu model pengembangan ADDIE, yang terdiri dari lima tahap yaitu: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Analisis statistik deskriptif digunakan untuk menganalisis data. Hasil penelitian ini yaitu: Pengembangan E-LKPD ini memenuhi kriteria validitas dengan skor rata-rata 87, E-LKPD berbasis discovery learning masih belum memenuhi kriteria kepraktisan ditinjau dari penggunaan diluar kelas karena membutuhkan device berupa PC atau computer, Efektivitas E-LKPD berbasis discovery learning yang dikembangkan adalah sebagai berikut: ketuntasan belajar klasikal siswa rata-rata 88,89%,, indikator mencapai kriteria keefektifan, respon siswa terhadap E-LKPD positif dengan skor di atas 80% untuk semua aspek, Peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa ditunjukkan dengan skor peningkatan nilai rata rata tes sebesar 34,37 dan skor N-gain 0,68 dengan kriteria sedang.

Kata kunci*: Discovery Learning, E-LKPD, Kvisoft Flipbook Maker, Kemampuan Berpikir Kreatif*

The objectives of this research are: To determine the validity of E-LKPD based on discovery learning; Knowing the practicality of E-LKPD based on discovery learning; Knowing the effectiveness of E-LKPD based on discovery learning; Knowing the increase in students' creative thinking abilities through E-LKPD based on discovery learning. This research is development research that follows the Dick & Carey, (1996) model, namely the ADDIE development model, which consists of five stages, namely: analysis, design, development, implementation and evaluation. Descriptive statistical analysis was used to analyze the data. The results of this research are: The development of E-LKPD meets the validity criteria with an average score of 87, E-LKPD based on discovery learning still does not meet the practicality criteria in terms of use outside the classroom because it requires a device in the form of a PC, The effectiveness of E-LKPD is as follows: students' classical learning mastery is an average of 88.89%, the indicator reaches the effectiveness criteria, Student responses to E-LKPD were positive with scores above 80% for all aspects, The increase in students' creative thinking abilities is shown by an increase in the average test score of 34.37 and an N-gain score of 0.68 with medium criteria.

Keywords*: Discovery Learning, E-LKPD, Kvisoft Flipbook Maker, Creative Thinking Ability*

1. PENDAHULUAN

Banyaknya kebutuhan akan pembelajaran membuat guru/pendidik harus mengembangkan perangkat pembelajaran yang menarik. Kebutuhan dalam pembelajaran perlu dipersiapkan untuk meningkatkan mutu pembelajaran, mengacu pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, menyesuaikan dengan kebutuhan siswa dalam belajar, mendorong keterlibatan dan keaktifan siswa, serta meningkatkan kemampuan siswa. Sehingga dibutuhkannya perangkat pembelajaran yang menarik untuk memenuhi kebutuhan akan pembelajaran. Pembelajaran yang menarik adalah pembelajaran yang mampu menarik perhatian dan minat belajar siswa pada materi yang disajikan. Salah satu cara bagi guru dalam menciptakan pembelajaran secara menarik adalah dengan mengembangkan perangkat pembelajaran yang dapat diterapkan sebagai sumber belajar untuk siswa. Apabila guru mampu mengembangkan perangkat pembelajaran dengan menarik, hal itu setara dengan merancang lingkungan belajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan juga sesuai dengan kriteria kurikulum.

Pada proses pembelajaran, penting bagi siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir. Maka dari itu, pembelajaran yang dikembangkan harus menitikberatkan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, sistematis, logis, kreatif, serta rasional yang wajib dikuasai oleh siswa. Salah satu mata pelajaran yang mendukung siswa untuk menunjang kemampuan berpikir tersebut adalah matematika. Dengan belajar matematika, siswa mampu meningkatkan kemampuan berpikir rasional, logis, sistematis, kritis, dan kreatif yang dinilai sangat penting dalam konteks sehari-hari.

Matematika merupakan hasil pemikiran manusia yang berupa ide, fakta, konsep, definisi dan proses. Matematika selalu diajarkan kepada siswa. Melatih mereka untuk berpikir kritis, logis, kreatif dan sistematis, merumuskan dan menyelesaikan masalah serta menarik kesimpulan untuk meningkatkan penalaran dan kecerdasan. Pentingnya mempelajari matematika sangat erat kaitannya dengan relevansinya dalam berbagai aspek kehidupan. Selain itu, dalam belajar matematika individu didorong untuk mengasah kemampuan dalam hal pemikiran sistematis, ilmiah, logis, kritis, dan juga mengembangkan kemampuannya dalam berkreasi.

Matematika juga memiliki peran yang penting yang mencakup fungsinya sebagai alat, disiplin ilmu (bagi ilmuwan), sikap, dan panduan dalam berpikir. Karena matematika memiliki peran yang signifikan dalam kehidupan sehari-hari, penting bagi semua orang, terutama siswa yang merupakan generasi penerus, untuk memahami dan menguasai matematika tanpa terkecuali (Fathani, 2009). Ulandari *et al*. (2019: 227) menyatakan: "*Matematika merupakan ilmu yang dapat membuat pemikiran seseorang menjadi logis, kritis dan kreatif*." Konsep-konsep matematika memiliki kaitan yang erat dan jelas antara konsep-konsep tersebut dan memungkinkan siapa saja yang mempelajarinya dapat berpikir secara kreatif.

Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa memiliki pengaruh yang besar terhadap prestasi atau keberhasilan siswa dalam belajar matematika. Kreativitas dapat menentukan pencapaian kemampuan belajar matematika yang optimal dan pencapaian yang tinggi dalam pembelajaran matematika (Supardi, 2015: 250). Maka dari itu, kemampuan berpikir kreatif siswa sangat penting dalam pembelajaran matematika. Kreativitas, atau disebut juga sebagai berpikir kreatif atau berpikir divergen, mengacu pada kemampuan individu untuk menghasilkan banyak penyelesaian potensial dalam menghadapi suatu masalah. Dalam hal ini, penting untuk menekankan pada kuantitas, efisiensi, dan variasi jawaban yang dihasilkan. Semakin banyak pilihan jawaban yang muncul dalam merespon suatu masalah, semakin tinggi tingkat kreativitas seseorang. Namun, perlu diingat bahwa jawaban-jawaban tersebut harus relevan dengan konteks masalah yang ada. Dengan demikian, faktor yang menentukan kreativitas seseorang tidak hanya tergantung pada jumlah jawaban yang dihasilkan, tetapi juga pada kualitas dan kecocokan jawaban tersebut dengan masalah yang dihadapi (Munandar, 2012).

Dalam penelitian Lestari *et al.* (2021), hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa di SMK Negeri 3 Pontianak siswa kelas XI Administrasi Perkantoran dalam berpikir kreatif untuk menyelesaikan soal dengan sistem persamaan linear dua variabel menunjukkan tingkat berpikir kreatif 1 atau "Kurang Kreatif" serta secara rata-rata mencapai indikator *fluency* (aspek kelancaran). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Rachman & Amelia (2020), ditemukan bahwa siswa SMA di Kabupaten Bandung Barat memiliki kemampuan berpikir kreatif matematis yang masih relative lemah pada materi trigonometri. Hal itu terlihat dari indikator *originality* mencapai 44,76%, *elaboration* mencapai 48,57%, *fluency* mencapai 43,33%, dan *flexibility* mencapai 32,86%. Dalam sebuah studi oleh Rasnawati *et al*. (2019) menunjukkan bahwa siswa SMK Kota Cimahi memiliki kemampuan berpikir kreatif matematis yang masih sangat rendah pada materi SPLDV, persentase rata-rata dari seluruh indikator mencapai 39%, dengan indikator keluwesan sebesar 48%, indikator kelancaran 36%, indikator orisinalitas 22% dan indikator elaborasi 3%. Pada indikator elaborasi, siswa tidak mampu menjawab soal.

Hal ini juga terjadi pada siswa SMA Negeri 1 Sidikalang. Berdasarkan hasil observasi awal terhadap 36 siswa SMA Negeri 1 Sidikalang kelas XI MIPA 1 mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam berpikir kreatif masih belum memuaskan.

Tabel 10. Tingkat Berpikir Kreatif Siswa Pada Observasi Awal

Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Persentase

85,00 – 100,00	Sangat Kreatif	0	0%
70,00 – 84,99	Kreatif	1	2,77%
55,00 – 69,99	Cukup Kreatif	4	11,12%
40,00 – 54,99	Kurang Kreatif	8	22,22%
0,00 – 39,99	Tidak Kreatif	23	63,89%
Jumlah Siswa		36	100%

Dari data diatas mengindikasikan bahwa di SMA Negeri 1 Sidikalang sebagian besar siswa memiliki tingkat berpikir kreatif yang rendah yaitu sekitar 63,89% (23 orang) dari total 36 siswa yang disurvei ditempatkan dalam kategori tidak kreatif.

Hal itu disebabkan karena tingkat berpikir kreatif siswa belum berkembang secara optimal, karena siswa belum terbiasa menyelesaikan soal matematika yang bersifat terbuka dan membuat siswa jarang terlatih untuk mengungkapkan pemikirannya pada masalah matematika. Memberikan pertanyaan tertutup secara progresif mengurangi kurangnya penalaran, berpikir kritis, dan kreativitas pada siswa, baik siswa berkemampuan rendah, sedang, ataupun tinggi (Nurlita, 2015: 40).

Fakta menunjukkan bahwa matematika merupakan bidang studi yang diajarkan di semua sekolah, baik jenjang dasar, jenjang menengah, maupun jenjang tinggi (perguruan tinggi). Namun dalam pembelajaran yang sebenarnya, siswa masih menganggap matematika sebagai bidang studi yang sulit untuk dimengerti, sama halnya yang dikemukakan oleh Abdurrahman (2012: 252) yang menyatakan bahwa: "*Di antara banyaknya bidang studi yang dipelajari di sekolah, matematika adalah bidang studi yang paling sulit bagi siswa, baik bagi siswa yang tidak mengalami kesulitan belajar, dan terutama bagi siswa yang mengalami kesulitan belajar*".

Matematika diakui penting, tetapi sulit untuk dipelajari. Tak jarang siswa yang mulanya menyukai pelajaran matematika menjadi tak senang setelah beberapa waktu kemudian. Salah satu penyebabnya adalah cara guru mengajar yang tidak cocok dengan cara belajar siswa. Guru hanya mengajar dengan menggunakan model/metode yang kebetulan kurang sesuai dan sulit dipahami siswa (Suherman & Winataputra, 1993). Hal ini juga terlihat dari hasil pengisian kuesioner/angket gaya belajar oleh siswa SMA Negeri 1 Sidikalang di kelas XI yang menunjukkan bahwa gaya belajar (metode pembelajaran) siswa lebih bersifat auditorial dengan rasio 62 % (21 orang). Siswa mengatakan bahwa guru masih menggunakan satu metode pembelajaran, tidak sesuai dengan cara belajar mereka.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru di SMA Negeri 1 Sidikalang, guru berpendapat mengenai model pembelajaran yang belum diterapkan dengan baik adalah model pembelajaran (*discovery learning*). Guru merasa kesulitan untuk menerapkannya karena waktu yang diperlukan dalam menerapkan model pembelajaran ini relatif lama, sehingga implementasinya belum terlaksana dengan baik dan juga minat belajar siswa yang kurang dalam belajar mengajar. Hal itu juga senada dengan studi yang dilakukan Friani & Mislinawaty (2017) dan diperoleh bahwa guru mengalami kendala yaitu penggunaan waktu yang tidak efisien sehingga pembelajaran berlangsung melebihi batas waktu yang ada, keterbatasan kemampuan guru dalam menggunakan teknologi, pengelolaan dan pengawasan kelas yang kurang optimal, serta siswa yang cenderung pasif dalam pembelajaran yang mengakibatkan penerapan model pembelajaran tidak maksimal.

Masalah lainnya adalah LKPD yang dirancang untuk membantu siswa menghadapi tuntutan materi yang ditemukan tidak mengajarkan kemampuan berpikir kreatif siswa, tetapi justru memberikan kesan bahwa mereka kurang memiliki keterampilan berpikir kreatif dan terkesan seperti soal standar (biasa). Guru masih kesulitan membuat LKPD dan hanya memindahkan soal dari buku cetakan penerbit ke LKPD, padahal buku cetakan penerbit hampir sama dengan buku yang dimiliki siswa, dan guru juga masih menggunakan LKPD yang diperoleh dari internet.

Ada beberapa kendala yang membuat guru mengalami kesulitan dalam mengembangkan LKPD. Beberapa kendala tersebut antara lain kurangnya pemahaman guru tentang LKPD, guru-guru mengalami kendala dalam mengakses bahan materi pembelajaran terkait LKPD, dan seringkali kurang memiliki motivasi untuk mengembangkan LKPD yang sesuai untuk pembelajaran di kelas (Pulungan *et al*., 2020). Salah satu kendala utama adalah kurangnya pemahaman tentang konsep dan kegunaan LKPD. Jika guru tidak memiliki pemahaman yang baik tentang LKPD, maka guru akan mengalami kendala untuk merancang dan mengembangkan LKPD yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan tujuan pembelajaran. Tidak adanya sumber daya dan bahan referensi yang memadai tentang LKPD dapat menjadi hambatan dalam pengembangan LKPD yang baik sehingga guru mengalami kesulitan dalam mencari contoh atau panduan yang relevan untuk membantu merancang LKPD yang efektif.

LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) adalah salah satu bahan ajar yang diterapkan pada kegiatan belajar mengajar dan juga sebagai penunjang kegiatan belajar mengajar. LKPD sebagai sarana pembelajaran yang dapat diterapkan untuk mendalami kegiatan belajar mengajar di kelas dan membangkitkan sikap atau aktivitas siswa. LKPD dapat memberikan kegunaan yang baik bagi guru maupun siswa dalam kegiatan belajar mengajar. Salah satu keuntungan yang paling penting adalah guru lebih mudah menjelaskan mata pelajaran dan siswa lebih mudah memahami

materi yang dijelaskan (Pawestri & Zulfiati, 2020). LKPD dapat digunakan dikelas sebagai media pembelajaran yang berfungsi sebagai pemandu jalannya pembelajaran karena didalamnya berisi tentang sekumpulan kegiatan yang dilakukan siswa untuk membahas materi yang ingin dipelajarinya. Selain itu, siswa dapat belajar dengan mandiri atau terpusat pada siswa karena didalamnya mengandung langkah-langkah yang mendorong siswa dalam mengerjakan setiap tugas atau kegiatannya sesuai dengan tuntutan pembelajaran. LKPD juga dapat menunjang keaktifan dan kreativitas siswa karena didalamnya dapat disusun berupa proyek atau aktivitas yang bersifat terbuka dalam menyalurkan pemikiran siswa mengenai materi yang sedang dipelajarinya.

Media pembelajaran dengan format Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) merupakan satu format media pembelajaran yang digunakan di dalam kelas dengan tujuan untuk mengoptimalkan kegiatan pembelajaran yang berbasis elektronik atau digital. E-LKPD hadir dalam bentuk lembar kerja peserta didik untuk memfasilitasi siswa memahami materi pembelajaran dalam format elektronik. E-LKPD ini dapat digunakan pada desktop komputer, *notebook*, *smartphone*, dan ponsel yang mengandung serangkaian kegiatan yang perlu dilakukan siswa demi mengoptimalkan pemahaman siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran (Puspita & Dewi, 2021). Media ini dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran interaktif dan memberikan aksesibilitas yang lebih baik terhadap materi pembelajaran. Dengan demikian, E-LKPD memberikan alternatif yang efektif dalam melibatkan siswa dalam proses belajar mengajar yang berbasis teknologi.

E-LKPD diharapkan mampu mendukung keaktifan siswa dalam belajar apabila dikemas dengan cara yang menarik serta inovatif. Salah satunya bukan hanya sekadar memindahkan teks dari media cetak (*hardcopy*) ke media digital (*softcopy*), tetapi juga menyertakan gambar dan video yang menjelaskan fenomena matematika yang dipelajari, karena video mengandung gambar dan suara (*audio*) yang dapat merangsang indra penglihatan (*visual*) dan indra pendengaran siswa (*audiovisual*) sehingga memudahkan kegiatan pembelajaran. Salah satu media pembelajaran yang mampu menciptakan lingkungan belajar yang inovatif, kondusif, serta menarik adalah dengan menggunakan media *kvisoft flipbook maker*.

Kvisoft flipbook maker merupakan software yang dapat digunakan untuk merancang *e-modul*, *e-lkpd, e-book*, *e-magazine, e-paper*, dan lain sebagainya. *Kvisoft flipbook maker* merupakan salah satu software yang mendukung proses belajar mengajar atau sebagai media yang mendukung kegiatan pembelajaran, karena software ini tidak hanya berfokus pada tulisan, tetapi juga dapat menyertakan audio, video, dan animasi gerak, sehingga dapat menciptakan media pembelajaran interaktif yang menarik serta kegiatan belajar mengajar menjadi tidak membosankan (Wibowo & Pratiwi, 2018).

Pengaplikasian media *kvisoft flipbook maker* dapat menciptakan lingkungan belajar yang menarik karena memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan konten pembelajaran yang disusun secara visual dan interaktif. Hal ini dapat menunjang keaktifan siswa dalam proses pembelajaran. Dan juga, suasana belajar menjadi kondusif karena memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dengan menggerakkan sendiri melalui halaman-halaman *flipbook* dan memilih materi yang ingin dipelajari. Media ini juga dapat memfasilitasi inovasi dalam pembelajaran dengan memberikan fleksibilitas kepada guru untuk menyajikan materi pembelajaran dengan cara yang kreatif dan menarik sehingga penggunaan media *kvisoft flipbook maker* dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan menciptakan lingkungan belajar yang menarik, kondusif, serta inovatif.

Berdasarkan hasil studi Cintia *et al*. (2018) menemukan bahwa dengan menerapkan model pembelajaran *discovery learning*, kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar siswa meningkat. Hal itu sesuai dengan studi oleh Subakti *et al*. (2021) yang mengatakan bahwa dengan menggunakan E-LKPD yang dikembangkan dan dengan pembelajaran penemuan dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa. Melalui penyusunan ataupun pengembangan E-LKPD dengan berbasis *discovery learning* ini dapat membantu dan menunjang kreatifitasan siswa. Selain itu, E-LKPD berbasis *discovery learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut: (1) Mengetahui kevalidan E-LKPD yang dikembangkan berbasis *discovery learning* berbantuan *kvisoft flipbook maker* pada siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Sidikalang. (2) Mengetahui kepraktisan E-LKPD yang dikembangkan berbasis *discovery learning* berbantuan *kvisoft flipbook maker* pada siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Sidikalang. (3) Mengetahui keefektifan E-LKPD yang dikembangkan berbasis *discovery learning* berbantuan *kvisoft flipbook maker* pada siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Sidikalang. (4) Mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa yang diberi E-LKPD yang dikembangkan di kelas XI di SMA Negeri 1 Sidikalang

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong kedalam jenis penelitian dan pengembangan, sering disingkat sebagai R&D (*Research and Development*). Model pengembangan yang diterapkan adalah model yang dikembangkan oleh Dick & Carey (1996) yaitu model ADDIE yang terbagi atas 5 tahap instruksional yaitu tahap *analyze*, tahap *design*, tahap *develop*, tahap *implement*, dan tahap *evaluate*.

Tempat penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Sidikalang yang beralamat di Jalan Dr. F. L. Tobing, Kabupaten Dairi, Sumatera Utara. Waktu penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun pelajaran 2022/2023. Adapun subjek penelitian ini yaitu siswa kelas XI SMA Negeri 1 Sidikalang yang berjumlah 36

orang dan objek penelitian yaitu E-LKPD berbasis *discovery learning* berbantuan *kvisoft flipbook maker*.

2.1 METODE PENELITIAN

Langkah penelitian diawali dengan melakukan pengajuan judul penelitian, penyusunan proposal penelitian, dan validasi instrument penelitian. Instrument penelitian yang diperlukan pada penelitian ini meliputi rancangan awal E-LKPD yang dikembangkan, angket validitas ahli materi, angket validitas ahli media, angket respon siswa, angket penilaian guru, dan tes kemampuan berpikir kreatif (pretes dan postes). Rancangan awal E-LKPD yang dikembangkan divalidasi oleh ahli media, ahli materi, dan dinilai oleh guru dengan memberikan angket validitas. Angket respon siswa diberikan sesudah E-LKPD yang dikembangkan telah divalidasi oleh para ahli serta ditujukan untuk mengetahui tanggapan ataupun respon siswa mengenai pembelajaran menggunakan E-LKPD yang dikembangkan. Tes kemampuan berpikir kreatif terdiri atas dua tes yakni pretes – postes. Tes ini dibuat oleh peneliti dan diuji validitasnya oleh ahli materi dan guru. Tes yang disusun mengandung indikator kemampuan berpikir kreatif pada materi Polinomial. Berikut indikator kemampuan berpikir kreatif siswa, yakni: (1) Memberikan ide atau jawaban dengan caranya sendiri, (2) Memberikan banyak ide atau jawaban dalam memecahkan masalah, (3) Memberikan ide atau jawaban dari sudut pandang yang berbeda, dan (4) Memperinci atau memperluas suatu ide atau jawaban dari masalah.

Sebelum dilakukannya penelitian ini, peneliti menggunakan tes diagnostik untuk mengevaluasi kemampuan berpikir kreatif siswa dengan metode observasi dan penilaian. Diawal penelitian, dilakukan pretes untuk menentukan tingkat kemampuan awal siswa dalam materi yang diajarkan. Sebagai kegiatan penutup dari proses pembelajaran, dilakukan postes untuk meninjau adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif yang mungkin terjadi.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini melibatkan metode angket atau *kuesioner*, metode dokumentasi, metode wawancara atau interview, dan metode pengamatan atau observasi.

Penelitian ini melibatkan tahap pengembangan produk yaitu E-LKPD yang disusun dengan berdasarkan literatur yang relevan dan melalui tahapan validasi oleh para ahli sehingga dihasilkan E-LKPD yang layak untuk diterapkan. Prosedur pengembangan mengikuti model pengembangan ADDIE.

Data kualitatif dan data kuantitatif adalah jenis data yang digunakan pada penelitian ini. Data kualitatif melibatkan umpan balik dari para ahli dalam bentuk saran dan komentar untuk menyempurnakan E-LKPD. Sementara itu, data kuantitatif diperoleh dari skor lembar validasi, survei umpan balik atau angket respon siswa, dan soal pretes – postes.

Analisis data digunakan untuk memeriksa data yang didapatkan selama proses penelitian dan bertujuan untuk menentukan validitas, kepraktisan, keefektifan, dan peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui pemberian E-LKPD yang dikembangkan.

2.2.1 Validitas

Untuk analisis validitas yang digunakan yaitu analisis menggunakan skala Likert sebagai skala pengukuran. Skala tersebut terdiri dari pernyataan yang diikuti oleh empat opsi respon: "Sangat Baik, Baik, Kurang, Sangat Kurang". Selanjutnya, data yang didapat kemudian dianalisis dengan menghitung skor hasil dari validasi oleh ahli media, ahli materi, maupun guru menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Validitas = \frac{total\ skor\ validasi}{total\ skor\ maks}\ x\ 100\%$$

Hasil validitas yang sudah diperoleh kemudian dikategorikan pada kriteria sesuai dengan tabel berikut.

Tabel 11. Kriteria dan Tingkat Validitas

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
Sangat Valid	$85\% < x < 100\%$
Cukup Valid	$70\% < x < 85\%$
Kurang Valid	$50\% < x < 70\%$
Tidak Valid	$0\% \leq x < 50\%$

Berdasarkan kriteria diatas, E-LKPD dikatakan layak digunakan jika persentase rata-rata dari para ahli $\geq 70\%$ atau kriteria minimal "Cukup Valid".

Untuk tes kemampuan berpikir kreatif, pengisian data validasi menggunakan skala "Valid (V), Valid Dengan Revisi (VDR), dan Tidak Valid (TV". Hal ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan tiap butir soal pada tes (pretes dan postes), kejelasan terhadap indikator kompetensi, dan pemberian saran sebagai bahan pertimbangan dalam revisi tes kemampuan berpikir kreatif.

Dalam menghitung tingkat kemampuan berpikir kreatif siswa dalam memecahkan soal atau permasalahan dapat menggunakan rumus:

$$Tingkat\ kreatif = \frac{Skor\ Seluruh\ Indikator}{Skor\ Maks\ Seluruh\ Indikator}$$

Apabila siswa memenuhi persyaratan minimum yaitu "Cukup Kreatif", maka siswa dapat dikatakan memiliki kemampuan berpikir kreatif.

2.2.2 Kepraktisan

Untuk analisis kepraktisan menggunakan rangkuman hasil wawancara siswa, penilaian para ahli, dan observasi pembelajaran oleh guru dikelas. Rangkuman hasil wawancara diperoleh dari hasil wawancara pada 5 siswa yang sudah mengikuti pembelajaran menggunakan E-LKPD yang dikembangkan. Penilaian para ahli berdasarkan kelayakan penggunaan E-LKPD melalui perhitungan validitas. Observasi pembelajaran diperoleh dari

keterlaksanaan model pembelajaran melalui lembar observasi yang dinilai oleh guru. E-LKPD dikatakan praktis berdasarkan rangkuman hasil wawancara siswa yang mengatakan bahwa E-LKPD yang dikembangkan mudah digunakan, penilaian para ahli bahwa E-LKPD dapat digunakan, dan kegiatan pembelajaran terlaksana dengan baik berdasarkan penilaian oleh guru dikelas.

2.2.3 Keefektifan

Untuk analisis keefektifan dengan menghitung ketuntasan belajar klasikal, ketercapaian indikator kemampuan berpikir kreatif, dan respon siswa pada E-LKPD.

(1) Ketuntasan belajar klasikal dilakukan dengan menentukan hasil tes kemampuan berpikir kreatif berdasarkan pedoman penskoran, menentukan banyaknya siswa yang tuntas, dan mementukan persentase ketuntasan klasikal. Untuk menghitung hasil tes digunakan rumus berikut:

$$KB = \frac{T}{T_t}\ x\ 100$$

Keterangan:
T = Jumlah skor yang diperoleh siswa
KB = Ketuntasan Belajar
T_t = Jumlah skor total

Siswa yang tuntas ditentukan dari nilai ketuntasan belajar atau Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM)≥ 75. Untuk menghitung persentase ketuntasan klasikal (PKK) menggunakan rumus:

$$PKK = \frac{Jlh\ siswa\ yang\ tuntas\ \geq 85\%}{Jlh\ seluruh\ siswa}\ x\ 100\%$$

Kelas dinyatakan tuntas belajarnya apabila terdapat ≥ 85% siswa yang telah mencapai skor ≥75 (Trianto, 2014).

(2) Ketercapaian indikator kemampuan berpikir kreatif dilakukan dengan menilai skor dari setiap indikator dalam setiap butir soal, menjumlahkan skor setiap indikator pada seluruh butir soal, menghitung persentase kemampuan berpikir kreatif, dan menentukan persentase siswa yang mencapai tingkat ketuntasan (skor minimum 75%) untuk setiap indikator. Persentase tingkat berpikir kreatif dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$T = \frac{S_i}{S_{maks}}\ x\ 100\%$$

Keterangan:
S_{maks} = Jumlah skor maksimal untuk butir soal ke-i
S_i = Jumlah skor siswa untuk butir soal ke-i
T = Persentase pencapaian indikator

Dengan kriteria:

$75\% \leq T \leq 100\%\ indikator\ tercapai$

$0\% \leq T \leq 75\%\ indikator\ belum\ tercapai$

Pencapaian indikator kemampuan berpikir kreatif dikatakan tercapai apabila setidaknya 65% dari jumlah siswa mampu mencapai setidaknya 75% indikator kemampuan berpikir kreatif.

(3) Angket respon siswa digunakan untuk memperoleh respon siswa pada E-LKPD yang dikembangkan berdasarkan tiap aspek yang dinilai. Angket respon siswa menggunakan skala "Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, dan Sangat Tidak Setuju". Respon – respon itu diukur dengan menggunakan rumus berikut:

$$persentase\ respon\ siswa = \frac{A}{B}\ x\ 100\%$$

Dimana:
B = Jumlah seluruh siswa
A = Proporsi siswa yang memilih

Respon siswa terbagi atas dua, yakni respon negatif dan respon positif. Respon siswa dikatakan positif jika 80% atau lebih siswa yang menanggapi dalam kriteria "Sangat Setuju dan Setuju" untuk setiap aspek yang dinilai.

2.2.4 Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif

Untuk peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dilihat dari nilai secara rata-rata dan N-Gain.

(1) Peningkatan kemampuan berpikir kreatif dilakukan dengan menilai jawaban tes mengikuti pedoman penskoran kemudian dianalisis untuk melihat persentase dari hasil tes dengan menggunakan rumus:

$$persentase\ = \frac{Jlh\ skor\ siswa}{Skor\ maks\ ideal}\ x\ 100\%$$

Dilanjutkan dengan menghitung rata-rata kemampuan berpikir kreatif siswa yang dapat dikategorikan kemampuannya dengan melihat tabel berikut ini.

Tabel 12. Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif

Tingkat Penguasaan	Kategori
90% - 100%	Sangat Tinggi
80% - 89%	Tinggi
65% - 79%	Sedang
55% - 64%	Rendah
0% - 54%	Sangat Rendah

Siswa dikatakan telah mencapai penguasaan dalam berpikir kreatif jika dikategorikan dalam tingkat kemampuan "Sedang".

(2) Peningkatan kemampuan berpikir kreatif N-Gain dilakukan dengan melihat nilai pretes dan postes kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus:

$$g = \frac{skor\ postest - skor\ pretest}{skor\ maksimal - skor\ pretest}$$

Kriteria skor N-Gain dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 13. Kriteria Skor N-Gain

Skor Gain	Kriteria
$g \geq 0{,}70$	Tinggi
$0{,}30 \leq g < 0{,}70$	Sedang
$g < 0{,}30$	Rendah

Adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa jika berada diinterval ≥ 30 atau termasuk dalam kategori "Sedang".

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan menggunakan *kvisoft flipbook maker* dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Analisis data dan hasil penelitian disajikan sesuai dengan tahapan model pengembangan pada Bahan dan Metode.

3.1 Hasil Penelitian

Berikut adalah deskripsi hasil dari tahapan pengembangan E-LKPD.

3.1.1 Analyze

Tahap awal yaitu analisis (*analyze*) : (a) analisis awal-akhir yakni penerapan kurikulum disekolah yaitu kurikulum 2013 (K13); (b) analisis peserta didik yaitu pemahaman karakteristik siswa, latar belakang sosial ekonomi, dan tingkat kemampuan akademik siswa; (c) analisis materi yaitu perencanaan pembelajaran untuk mengetahui materi pembelajaran yang akan dilaksanakan sesuai dengan pembelajaran dikelas yaitu materi polinomial (suku banyak) dengan subbab pembagian polinomial; (d) analisis tugas yaitu analisis untuk mengetahui keterampilan siswa yang diperlukan dalam pembelajaran. Keterampilan ini mengacu pada kompetensi dasar dan kompetensi inti yang disusun pada RPP sebagai rencana pembelajaran; (e) analisis tujuan pembelajaran yaitu analisis untuk mendeskripsikan indikator pembelajaran pada setiap pertemuan dan pertemuan yang dilakukan yaitu sebanyak 4 pertemuan.

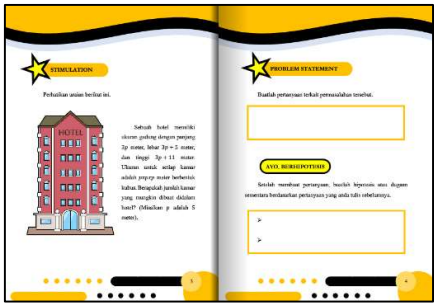
3.1.2 Design

Tahap kedua adalah tahap desain (*design*): (a) pemilihan media yaitu media yang digunakan pada pembelajaran yakni software *kvisoft flipbook maker*; (b) pemilihan format yaitu format yang digunakan didalam media yakni format LKPD berbasis elektronik; (c) rancangan awal yaitu E-LKPD yang dirancang dan tes kemampuan berpikir kreatif (pretes dan postes) sebelum dilakukan validasi oleh ahli.

3.1.3 Develop

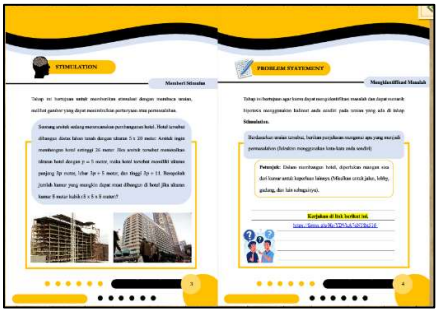
Tahap ketiga adalah tahap pengembangan (*develop*):

(a) Validasi ahli materi yaitu E-LKPD awal divalidasi dan diperoleh saran perbaikan terkait konten isi materi yang ada didalam E-LKPD. E-LKPD di revisi hingga memperoleh nilai 87% dari aspek yang nilai dengan kategori "Sangat Valid". Berikut adalah rancangan awal E-LKPD.



Gambar 10. Rancangan awal E-LKPD

Adapun saran perbaikan dari ahli materi yakni pada tampilan materi agar lebih harmonis lagi dalam penyusunannya. Berikut adalah hasil validasi E-LKPD sesuai dengan saran dari ahli materi.



Gambar 11. Validasi oleh Ahli Materi

Hal itu sesuai dengan studi yang dilakukan Wibowo & Pratiwi (2018) yang diperoleh validasi skor ahli materi 3,23 atau 80,75% dengan kriteria baik atau layak untuk diterapkan. Studi lainnya yang dilakukan oleh Fitri & Pahlevi (2021) diperoleh bahwa kelayakan isi materi LKPD yang dikembangkan 88% dengan kriteria "Sangat Valid".

(b) Validasi ahli media yakni validasi E-LKPD yang dinilai terkait penggunaan media E-LKPD dan diperoleh saran perbaikan untuk menyempurnakan E-LKPD sampai mencapai nilai 86% dari aspek yang dinilai dengan kategori "Sangat Valid". Berikut adalah E-LKPD sebelum divalidasi ahli media.



Gambar 12. Sebelum Validasi oleh Ahli Media

Adapun saran perbaikan dari ahli media yakni pada pengetikan dalam lembar kerja, kekurangan fitur, dan perbaikan dalam aspek perangkat lunak. Berikut adalah hasil validasi E-LKPD berdasarkan saran dari ahli media.



Gambar 13. Sesudah Validasi oleh Ahli Media

Hal tersebut sesuai dengan studi yang dilakukan Fitri & Pahlevi (2021) diperoleh validasi kegrafikan media LKPD yang dikembangkan 87,06% dengan kriteria "Sangat Valid". Studi lainnya yang dilakukan oleh Wibowo & Pratiwi (2018) diperoleh skor kevalidan media 3,28 atau 82% dengan kriteria baik atau layak untuk digunakan.

(c) Penilaian guru dari penilaian E-LKPD melalui angket respon guru terhadap E-LKPD yang dikembangkan dan diperoleh persentase rata-rata 88% dari aspek yang dinilai sehingga hasil penilaian kelayakan E-LKPD yang dikembangkan mengacu pada tingkat validitas "Sangat Valid" atau layak untuk digunakan.

(d) Validasi tes yaitu tes yang divalidasi oleh ahli materi dan guru yang didasarkan pada indikator-indikator kemampuan berpikir kreatif. Tes yang disusun terdiri dari empat soal berupa soal esai atau uraian. Adapun saran perbaikan pada satu soal yaitu kesalahan pada penulisan kata dalam soal sehingga diperoleh hasil validasi tes pada kategori "Valid Dengan Revisi" yang berarti bahwa tes dapat diterapkan dengan sedikit revisi.

3.1.4 Implement

Tahap keempat yaitu tahap implementasi (*implement*). Tahap implementasi dilakukan disekolah SMA Negeri 1 Sidikalang dengan subjek penelitian hanya 1 kelas yaitu kelas XI MIPA 1. Pada tahap ini, E-LKPD yang sudah divalidasi dan diuji kelayakannya diimplementasikan dikelas subjek dan diperoleh hasil perolehan nilai pretes dan postes. Berikut adalah hasil pretes dan postes siswa.

Tabel 14. Pretes dan Postes Siswa

Keterangan	Pretes	Postes
Nilai tertinggi	87,5	93,75
Nilai terendah	18,75	62,5
Rata-rata	50,52	84,89

Hasil dari tahap ini meliputi:

(a) Efektifitas E-LKPD yaitu keefektifan E-LKPD yang diterapkan yang ditinjau dari ketuntasan belajar klasikal dan ketercapaian indikator kemampuan berpikir kreatif.

Berikut adalah hasil ketuntasan belajar klasikal siswa.

Tabel 15. Ketuntasan Belajar Klasikal

Kategori	Pretes		Postes	
	Jlh Siswa	%	Jlh Siswa	%
Tuntas	5	13,89	32	88,89
Tidak Tuntas	31	86,11	4	11,11

Tabel diatas menunjukkan bahwa terdapat 32 siswa yang tuntas setelah dilakukannya pembelajaran menggunakan E-LKPD yang dikembangkan. Hal ini mengindikasikan bahwa ketuntasan belajar klasikal siswa terpenuhi.

Berikut adalah hasil ketercapaian indikator kemampuan berpikir kreatif siswa.

Tabel 16. Ketercapaian Indikator

Indikator	Ketercapaian Indikator	
	Pretes	Postes
Fluency	63,89%	88,19%
Flexibility	67,36%	79,16%
Originality	40,97%	82,63%
Elaboration	29,86%	89,58%

Dari data diatas, Sesuai dengan kriteria pencapaian indikator selama uji coba lapangan, indikator *fluency* (aspek kelancaran) menunjukkan hasil pretes sebesar 63,89% dan hasil postes sebesar 88,19%. Indikator *flexibility* (aspek kelenturan) memiliki hasil pretes sebesar 67,36% dan hasil postes sebesar 79,16%. Indikator *originality* (aspek keaslian) memiliki hasil pretes sebesar 40,97% dan hasil postes sebesar 82,63%. Dan terakhir, indikator *elaboration* (aspek elaborasi) memiliki hasil pretes sebesar 29,86% dan hasil postes sebesar 89,58%.

Pencapaian indikator pembelajaran dan kriteria pencapaiannya mengharuskan setidaknya 65% siswa mencapai minimal 75% terhadap tujuan pembelajaran. Selama uji coba lapangan, hasil pretes tidak memenuhi kriteria pencapaian indikator. Namun pada hasil postes,

kriteria tersebut terpenuhi dengan lebih dari 65% siswa mendapatkan skor yang tuntas pada setiap butir indikator kemampuan berpikir kreatif. Menurut standar yang ditetapkan, indikator pembelajaran dianggap tercapai apabila setidaknya 75% dari indikator yang ditetapkan didapat oleh 65% siswa atau minimal 24 siswa dari total siswa mencapai tiga dari empat indikator yang ditetapkan. Berdasarkan analisis pencapaian indikator pada uji coba lapangan, persyaratan ini telah terpenuhi

(b) Peningkatan kemampuan berpikir kreatif yaitu hasil analisis peningkatan dengan menggunakan N-gain.

Berikut adalah hasil analisis N-gain.

Tabel 17. Analisis N-gain

	Pretes	Postes	N-gain
Total Skor	1818,75	3056,25	24,81
Skor Maks	3600	3600	36
Rata-rata	50,52	84,89	0,68

Dari tabel diatas dapat ditinjau bahwa total rata-rata nilai yang didapatkan dalam hasil angket respon siswa sebesar 3,37. Mengacu pada respon positif siswa dikategorikan pada rentang sangat setuju dan setuju dengan nilai masing-masing 4 dan 3. Dari total rata-rata nilai dapat dikatakan bahwa respon siswa dikategorikan positif karena persentase 84,45% merujuk pada rentang respon positif. Penelitian lainnya dilakukan oleh Awalsyah & Sutikno (2018) yang diperoleh bahwa efektivitas LKS dapat dilihat melalui peningkatan keterampilan ilmiah siswa, mencapai nilai N-gain sebesar 0,30 yang masuk dalam kategori "Sedang", dan peningkatan hasil belajar kognitif siswa dengan nilai N-gain sebesar 0,44, juga masuk dalam kategori "Sedang".

(c) Hasil analisis respon siswa diperoleh:

Tabel 18. Analisis Respon Siswa

	Rata-rata nilai
Total rata-rata	3,37
Persentase (%)	84,45

Dari tabel diatas, persentase respon siswa mencapai 84,45% dan berada diatas 80% yang artinya respon siswa terhadap E-LKPD yang dikembangkan bersifat positif.

Hal tersebut sesuai dengan studi yang dilakukan Wibowo & Pratiwi (2018) yang diperoleh respon siswa pada uji coba atau implementasi sebesar 3,49 atau 87,25% yang berarti bahwa respon siswa bersifat positif. Penelitian lainnya dilakukan oleh Awalsyah & Sutikno (2018) dan diperoleh bahwa analisis respon siswa memiliki rata-rata sebesar 84% yang masuk dalam kriteria "Sangat Baik." Umpan balik yang positif ini mengimplikasikan bahwa siswa antusias dan aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran.

(d) Hasil wawancara dan lembar observasi pembelajaran dimana hasil wawancara diperoleh dari lima orang siswa dan lembar observasi pembelajaran digunakan untuk mengobservasi jalannya pembelajaran yang diobservasi oleh guru. Hasil wawancara pada siswa diperoleh bahwa siswa merasa terbantu dengan adanya E-LKPD dalam pembelajaran dan penilaian keterlaksanaan pembelajaran oleh guru sudah terlaksana dengan baik.

3.1.5 Evaluate

Tahap kelima yakni tahap evaluasi (*evaluate*): tahap ini diperoleh berdasarkan hasil dari setiap langkah model pengembangan sebelumnya. (a) *Analyze*, pada tahap ini diperoleh data hasil analisis yang relevan; (b) *Design*, pada tahap ini diperoleh rancangan awal (E-LKPD) yang akan dianalisis, materi pembelajaran, dan tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa; (c) *Develop*, pada tahap ini diperoleh hasil validasi E-LKPD oleh para ahli dan guru yang hasilnya sudah dapat dikatakan memenuhi kriteria kelayakan. (d) *Implement*, pada tahap ini diperoleh data respon siswa dan hasil tes (pretes dan postes) yang dianalisis sehingga diperoleh kesimpulan dari hasil yang didapat. (e) *Evaluate*, pada tahap ini diperoleh hasil evaluasi dari setiap tahap pengembangan model ADDIE.

3.2 Pembahasan

Berikut adalah pembahasan dari hasil penelitian.

(1) Kevalidan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai validitas oleh ahli media 86%, ahli materi 87%, dan guru 88% sehingga rata-rata validitas 87% yang artinya E-LKPD yang dikembangkan memenuhi aspek kevalidan dengan kriteria "Sangat Valid".

(2) Kepraktisan

Dari hasil wawancara siswa dan lembar observasi pembelajaran diperoleh bahwa E-LKPD yang dikembangkan memenuhi aspek kepraktisan didalam kelas saja, tetapi tidak praktis digunakan diluar kelas karena penggunaannya memerlukan *device* (laptop/PC).

(3) Keefektifan

Dari hasil analisis data diperoleh hasil penelitian uji coba lapangan (implementasi), terdapat 36 siswa yang mengikuti pretes, 5 siswa (13,89%) menunjukkan penguasaan materi pada tingkat klasikal mencapai ketuntasan. Setelah penerapan E-LKPD, data postes mendeskripsikan bahwa 32 dari 36 siswa (88,89%) mencapai tingkat penguasaan belajar klasikal, sedangkan 4 dari 36 siswa (11,11%) tidak mencapai nilai ketuntasan minimum (KKM).

Berdasarkan analisis pencapaian indikator hasil uji coba lapangan (implementasi) menunjukkan hal berikut: (1) Indikator *fluency* (aspek kelancaran) mencapai skor pretes sebesar 63,89% dan skor postes sebesar 88,19%. (2) Indikator *flexibility* (aspek kelenturan) mencapai skor pretes sebesar 67,36% dan

skor postes sebesar 79,16%. (3) Indikator *originality* (aspek keaslian) mencapai skor pretes sebesar 40,97% dan skor postes sebesar 82,63%. (4) Indikator *elaboration* (aspek elaborasi) mencapai skor pretes sebesar 29,86% dan skor postes sebesar 89,58%.

Dari kriteria pencapaian indikator, indikator dianggap tercapai apabila skor mencapai ≥ 65% dari skor maksimum untuk setiap item soal. Dalam hasil uji coba lapangan, skor pretes siswa tidak memenuhi kriteria pencapaian indikator untuk setiap item soal, sementara skor postes sudah memenuhi kriteria tersebut. Sehingga indikator pada uji coba lapangan sudah tercapai.

Dan juga respon siswa diperoleh persentase 84,44% yang artinya siswa setuju terhadap aspek yang dinilai atau respon siswa bersifat positif. Jadi, dapat dikatakan bahwa E-LKPD yang dikembangkan memenuhi aspek kefektifan.

(4) Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif

Berdasarkan hasil analisis data tes (pretes dan postes) diperoleh nilai rata-rata tes mengalami kenaikan sebesar 34,37 dan nilai N-gain 0,68 yang artinya kemampuan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan dengan kriteria "Sedang". Hal tersebut menunjukkan bahwa E- LKPD yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa: (1) Kevalidan E-LKPD yang dikembangkan memperoleh nilai rata-rata 87% dari para ahli sehingga memenuhi aspek kevalidan dengan kriteria "Sangat Valid". (2) Kepraktisan E-LKPD yang dikembangkan masih belum dapat dikatakan praktis ditinjau dari penggunaannya diluar kelas karena penggunaannya memerlukan device (laptop/PC). (3) Keefektifan E-LKPD yang dikembangkan memperoleh rata-rata ketuntasan belajar klasikal 88,89% atau tuntasnya belajar secara klasikal, ketercapaian indikator terpenuhi, dan respon siswa bersifat positif atau setuju pada aspek yang dinilai sehingga E-LKPD yang dikembangkan memenuhi aspek keefektifan. (4) Peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa memperoleh peningkatan nilai rata-rata tes sebesar 34,37 dan skor N-gain sebesar 0,68 yang termasuk pada kriteria "Sedang" yang artinya E-LKPD yang dikembangkan dan diterapkan berada pada tingkat kemampuan sedang yang berarti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada kedua orang tua penulis karena membiayai keperluan perkuliahan dan penelitian. Terima kasih juga kepada dosen pembimbing skripsi Bapak Drs. Marojahan Panjaitan, M.Pd yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini, dosen penguji Bapak Prof. Dr. Mukhtar, M.Pd, Ibu Drs. Katrina Samosir, M.Pd, dan Ibu Erlinawaty Simanjuntak S.Pd, M.Si yang telah memberikan masukkan dan saran dalam menyelesaikan karya ilmiah ini, dan juga kepada pihak sekolah SMA Negeri 1 Sidikalang karena sudah memberikan izin untuk penulis dapat meneliti di sekolah tersebut dan penelitian ini dapat dijadikan sebagai langkah atau referensi untuk penelitian berikutnya, maka diharapkan bahwa penelitian ini dapat dipertimbangkan saat membuat bahan atau perangkat pembelajaran, khususnya lembar kerja (LKPD) atau E-LKPD dengan tujuan meningkatkan inovasi dan motivasi dalam pendidikan di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, M. (2012). *Pendidikan Bagi Anak Kesulitan Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta.

Awalsyah, A. & Sutikno, S. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbantuan Kvisoft Flipbook Maker untuk Mengembangkan Keterampilan Ilmiah Siswa. *Unnes Physics Education Journal*, 7(3), 28-35.

Cintia, N., I., Kristin, F., & Anugraheni, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Perspektif Ilmu Pendidikan*, 2(1), 69-77.

Fathani, A. H. (2009). *Matematika, Hakikat dan Logika*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.

Fitri, E. R., & Pahlevi, T. (2021). Pengembangan LKPD Berbantuan Kvisoft Flipbook Maker pada Mata Pelajaran Teknologi Perkantoran di SMKN 2 Nganjuk. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 281-291.

Friani, I. F., Sulaiman, & Mislinawati. (2017). Kendala Guru dalam Menerapkan Model Pembelajaran pada Pembelajaran Tematik Berdasarkan Kurikulum 2013 di SD Negeri 2 Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(1), 88-97.

Lestari, D., Rasiman, Z., & Sayu, S. (2021). Analisis Berpikir Kreatif Siswa SMK dalam Memecahkan Masalah Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 10(2), 1-9.

Munandar, U. (2012). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.

Nurlita, M. (2015). Pengembangan Soal Terbuka (open-ended problem) Pada Mata Pelajaran Matematika SMP Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 38-49.

Pawestri, E., & Zulfiati, H. M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk Mengakomodasi Keberagaman Siswa Pada Pembelajaran Tematik Kelas II Di SD Muhammadiyah Danunegaran. *Trihayu: Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, 6(3), 903-913.

Pulungan, M., Usman, N., Amilia, V. S., & Harini, B. (2020). LKPD Pada Pembelajaran Tematik K13. *Jurnal Kajian Pengembangan Pendidikan*, 7(1): 29-36.

Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektifitas E-LKPD berbasis Pendekatan Investigasi terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 86-96.

Rachman, A.F., & Amelia, R. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMA Di Kabupaten Bandung Barat dalam Menyelesaikan Soal pada Materi Trigonometri. *MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 7(1), 83-88.

Rasnawati, A., Rahmawati, W., Akbar, P., & Putra, H. D. (2019). Analisis Kemampuan Berfikir Kreatif Matematis Siswa SMK Pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV) Di Kota Cimahi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3 (1), 164-177.

Subakti, D. P., Marzal, P., & Efendi, M. H. (2021). Pengembangan E-LKPD Berkarakteristik Budaya Jambi Menggunakan Model Discovery Learning Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1249-1264.

Supardi, U. S. (2015). Peran Berpikir Kreatif Dalam Proses Pembelajaran Matematika. *Jurnal Formatif*, 2(3), 248-262.

Trianto, (2014). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Ulandari, N., Putri, R., Ningsih, F., & Putra, A. (2019). Efektifitas Model Pembelajaran *Inquiry* terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Teorema Pythagoras. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 227-237.

Wibowo, E. & Pratiwi, D. D. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker Materi Himpunan. *Jurnal Matematika: Desimal*, 1(2), 148-155.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VII/I SMP NEGERI 2 MEDAN

Fadila[1*], Asmin[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespondensi: fadiladila7302@gmail.com

Abstrak

Salah satu kemampuan dasar yang wajib dipunya siswa dalam mempelajari matematika ialah kemampuan pemecahan masalah (KPM). Berlandaskan hasil observasi awal, menunjukkan bahwa kemampuan siswa kelas VII/I SMPN 2 Medan pada pemecahan masalah tergolong rendah. Oleh karenanya diperlukan suatu model pembelajaran yang bisa diterapkan untuk meningkatkan KPM siswa. Salah satu model pembelajaran yang bisa menjadi alternatif ialah model pembelajaran Discovery Learning (DL). Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan KPM siswa kelas VII/I SMPN 2 Medan dengan mengimplementasikan model pembelajaran Discovery Learning. Metode penelitian yang dipakai ialah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa dengan menerapkan model pembelajaran DL bisa meningkatkan KPM siswa. Ini ditandai dengan terjadinya peningkatan hasil tes yang diberikan dan ketuntasan klasikal yang didapat siswa dengan rincian sebagai berikut: hasil tes awal secara klasikal didapat 1 siswa (3.12%) tuntas dengan rata-rata sebesar 31.21 dalam kategori sangat rendah. Hasil tes siklus I terjadi kenaikan secara klasikal didapat 12 siswa (37.5%) tuntas dengan rata-rata sebesar 64.58 dalam kategori rendah. Pada tes siklus II juga terjadi kenaikan secara klasikal didapat 29 siswa (90.6%) tuntas dengan rata-rata sebesar 86.35 pada kategori tinggi.

Kata kunci: *Discovery Learning, Kemampuan Pemecahan Masalah*

Abstract

One of the basic abilities that students must have in learning mathematics is the ability to solve problems (KPM). Based on the results of initial observations, it shows that the ability of grade VII/I students of SMPN 2 Medan in solving problems is relatively low. Therefore, a learning model is needed that can be applied to improve the problem-solving ability of students. One learning model that can be an alternative is the Discovery Learning (DL) learning model. This study aims to improve the problem-solving ability of grade VII I students of SMPN 2 Medan by implementing the Discovery learning model. The research method used is Classroom Action Research (PTK). The results showed that by applying the DL learning model can improve the problem-solving ability of students. This is characterized by an increase in test results given and classical completeness obtained by students with the following details: the initial test results classically obtained by 1 student (3.12%) completed with an average of 31.21 in the very low category. The results of the first cycle test increased classically obtained by 12 students (37.5%) complete with an average of 64.58 in the low category. In the second cycle test, there was also a classical increase of 29 students (90.6%) complete with an average of 86.35 in the high category.

Keywords: *Discovery Learning, Mathematical Problem Solving Skills*

1. PENDAHULUAN

Matematika ialah suatu pelajaran yang wajib untuk dipelajari baik pada jenjang pendidikan dasar maupun menengah, serta menduduki peranan penting dalam seluruh indikator kehidupan terlebih dalam menstimulasi daya berpikir Individu. Dengan belajar matematika, seseorang dapat berlatih dalam pengembangan kemampuan berhitung, berpikir kritis, bernalar, serta kemampuan pada pemecahan masalah pada bidang matematika itu sendiri ataupun pada ranah kontekstual. Terdapat lima kemampuan dasar yang wajib dimiliki dalam mempelajari matematika yaitu: (1) pemecahan masalah; (2) penalaran; (3) koneksi; (4) komunikasi; serta (5) representasi (NCTM, 2010).

Berdasarkan pandangan NCTM tersebut, diperoleh bahwa salah satu kemampuan yang penting untuk dimiliki sekaligus menjadi tujuan utama dalam mempelajari matematika adalah kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan pemecahan masalah (KPM) ialah kemampuan yang dipakai pada penyelesaian permasalahan yang bersifat non-rutin dan biasanya berhubungan dengan aktivitas harian, ini yang menjadi alasan siswa untuk wajib memiliki KPM yang berguna untuk mempersiapkan mereka agar dapat menyelesaikan permasalahan yang timbul dalam kehidupan nyata (Azizah & Sundayana, 2016). Kemampuan pemecahan masalah dianggap penting mendapat perhatian serta penting untuk dikembangkan terkhusus pada pembelajaran matematika. Sejalan dengan itu (Effendi, 2012) mengemukakan bahwasanya siswa harus mempunyai kemampuan pemecahan masalah, hal ini bermanfaat untuk mendidiknya agar terbiasa menjalani berbagai kesulitan, baik permasalahan matematika, permasalahan pada bidang studi lain ataupun permasalahan pada aktivitas harian yang jauh lebih rumit. Selanjutnya (Nurhayati et al., 2016), memaparkan sangat penting untuk mengajarkan siswa tentang bagaimana: (1) memahami masalah secara menyeluruh; (2) menganalisis; (3) memilih strategi yang paling sesuai pada pemecahan masalah; (4) melaksanakan perhitungan hingga memperoleh solusi yang valid, dan (5) mengevaluasi solusi yang telah didapat. Ini bisa didapat saat siswa memiliki KPM yang baik.

Berdasarkan sudut pandang ini, bisa disimpulkan bahwa KPM sangat penting bagi siswa, terutama dalam belajar matematika. Namun, fenomena yang ditemukan oleh para peneliti memperlihatkan bahwa KPM siswa di Indonesia masih ada di bawah tingkat internasional. Hal ini didukung oleh hasil PISA dan TIMSS, di mana salah satu kemampuan yang diukur dalam kedua survei tersebut adalah KPM (Sari, 2015; Utami & Wutsqa, 2017). Hasil PISA pada tahun 2018, siswa Indonesia memperoleh skor 379, hasil ini lebih rendah dari skor rata-rata internasional yaitu 490 serta skor rata-rata ASEAN yaitu sebesar 431. Berdasarkan temuan TIMSS 2015, Indonesia ada di peringkat 44 dari 49 negara dengan skor rata-rata 397, yang masih lebih rendah dari skor rata-rata internasional yaitu 500.

Sejalan dengan hasil yang peneliti peroleh dari survei PISA, TIMSS peneliti juga memperoleh data dari tahap observasi awal pada siswa kelas VII/I SMP N 2 Medan. Pada kegiatan observasi awal, peneliti memberikan tes awal pada siswa dengan target untuk melihat bagaimana kemampuan awal siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Berlandaskan dari hasil tes awal siswa yang dilakukan pada 32 siswa kelas VII/I SMP N 2 Medan didapat 1 (3.2 %) siswa yang tuntas dalam menyelesaikan permasalahan dengan perolehan skor ≥ KKM, dengan kategori tinggi, sementara siswa lainnya masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah sehingga perolehan skor tes awalnya berada pada kategori rendah dan sangat rendah. Berdasarkan data yang diperoleh, bisa disimpulkan bahwasanya kemampuan pemecahan masalah siswa kelas VII/I SMP N 2 Medan dikategorikan rendah.

Rendahnya kemampuan siswa pada pemecahan masalah matematis, diakibatkan kurangnya perhatian khusus guru selaku pendidik terhadap pengembangan kemampuan pemecahan masalah siswa. Saat kegiatan belajar mengajar, guru cenderung lebih fokus pada penyampaian pengetahuan serta algoritma guna menyelesaikan soal dari pada menyajikan situasi yang menekankan penguasaan kemampuan pemecahan masalah, serta akhirnya menjadikan siswa kurang bisa dalam memperoleh strategi yang dimanfaatkannya guna menyelesaikan masalah. Selain itu, proses pembelajaran di kelas sering kali berpusat pada guru, dengan instruktur bertindak sebagai pusat informasi serta tidak melibatkan siswa secara aktif pada proses pembelajaran.

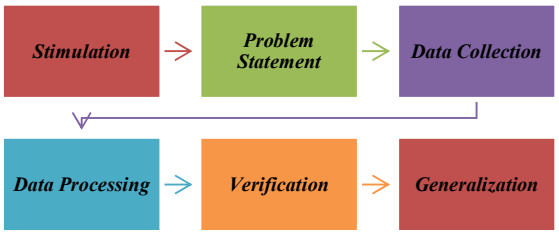
Siswa yang menjalani prosedur pembelajaran seperti ini akan menjadi bosan, tidak tertarik, dan yang paling penting, hasil belajar matematikanya akan menurun. Meskipun guru sudah berusaha sebaik mungkin dalam melaksanakan pembelajaran, namun kemampuan siswa pada pemecahan masalah matematika belum cukup maksimal. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan solusi berupa penerapan model pembelajaran yang diduga bisa meningkatkan KPM siswa dan dengan model tersebut siswa juga bisa terlibat secara aktif pada kegiatan pembelajaran. Model *Discovery Learning* ialah suatu model pembelajaran yang bisa diimplementasikan.

Jerome S. Bruner merupakan tokoh yang mempopulerkan model *Discovery Learning* (DL). Model *Discovery Learning* (DL) didefinisikan sebagai kumpulan fase pembelajaran di mana siswa sering diminta untuk melakukan kegiatan penemuan, percobaan, pengamatan, atau terlibat dalam kegiatan ilmiah lainnya dalam menemukan suatu konsep pembelajaran secara mandiri dan guru bekerja sebagai fasilitator (Kristin, 2016). Model DL ialah proses mental di mana siswa mempelajari suatu ide melalui kegiatan penemuan. Proses mental ini termasuk hal seperti mengamati, mengklarifikasi, mengkategorikan, menarik kesimpulan dan sebagainya (Nurrohmi sar., 2017). Melalui implementasi model *Discovery Learning* siswa dapat menyusun pengetahuannya serta

meningkatkan kemampuannya dalam memecahkan masalah daripada sekedar menerima pembelajaran langsung secara keseluruhan (Yuliana, 2018).

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, bisa disimpulkan bahwa model DL ialah sebuah paradigma pembelajaran yang melibatkan siswa dalam memilih kegiatan, memahami secara mandiri sebuah ide pembelajaran, dan kemudian mengaplikasikan pemahaman tersebut untuk memecahkan masalah. Penerapan model ini akan sangat meningkaykan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, khususnya pada pembelajaran matematika. Saat siswa mampu untuk mengerti suatu konsep, maka siswa dapat memecahkan atau menyelesaikan suatu permasalahan serta siswa mampu untuk membuat suatu keputusan terkait masalah yang ditemukan dengan benar.

Dalam penerapannya, model *Discovery Learning* terdiri dari 6 tahapan/sintaks pembelajaran (Priansa, 2021). Adapun keenam sintaks tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 14. Sintaks Model Pembelajaran Discovery Learning

(1) *Stimulation* pada tahap ini guru memnstimulus kemampuan awal siswa terhadap suatu komsep pembelajaran yang akan menyebabkan siswa untuk berpikir serta suatu konsep tersebut.
(2) *Problem Statement* pada tahap ini siswa diberikan kesempatkan untuk belajar menganalisis serta merumuskan masalah dalam bentuk hipotesis sementara.
(3) *Data Collection* pada tahap ini, siswa diberi kesempatan untuk mengumpulkan materi yang sesuai untuk membuktikan keabsahan hipotesis.
(4) *Data Processing* siswa diberi kesempatan pada tahap ini untuk memproses informasi yang telah diperoleh untuk menemukan hasil yang valid.
(5) *Verification* para siswa sekarang diharapkan untuk menunjukkan validitas hipotesis mereka dengan menghubungkan hasil pengolahan data.
(6) *Generalization* siswa diberi kesempatan pada tahap ini untuk menarik kesimpulan yang bisa diterapkan sebagai prinsip umum untuk semua masalah atau kejadian serupa.

Beberapa penelitian terdahulu yang memanfaatkan model DL pada peningkatan KPM siswa khusunya pada pembelajaran matematika dilakukan oleh (Indira et al., 2019). Adapun temuan penelitian tersebut menyatakan bahwa melalui implementasi model DL, kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi persamaan garis singgung mengalami peningkatan. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Jana & Fahmawati, 2020), temuan studi tersebut memperlihatkan bahwa implementasi model *Discovery Learning* bisa mengembangkan KPM siswa. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan nilai rata-rata tes yang diberikan pada setiap siklus, serta peningkatan nilai yang didapat siswa pada setiap indikator KPM. Selanjutnya (Denati et al., 2022), adapun temuan penelitian tersebut menyatakan bahwa penggunaan paradigma pembelajaran DL berjalan dengan baik serta memberikan dampak positif dalam mengembangkan KPM siswa. Sesuai dengan temuan studi terdahulu, peneliti melakukan penelitian tindakan kelas dengan memakai model *Discovery Learning* (DL) untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas VII/I SMPN 2 Medan.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMP N 2 Medan yang terletak di Jl Brigjend. Katamso, Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Kota Medan, Sumatera Utara.

Waktu penelitian dan Materi yang digunakan

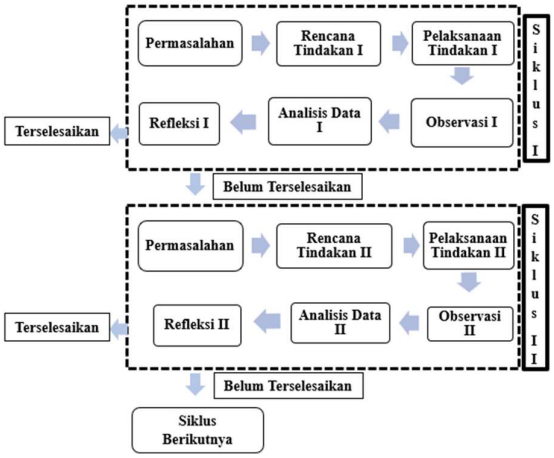
Penelitian dilaksanakan pada semester genap dengan materi yang digunakan yaitu bangun datar segiempat.

Subjek dan objek penelitian

Subjek penelitian ini yaitu siswa kelas VII/I T.A 2022/2023. Sementara objek penelitian ini yaitu peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa melalui implementasi model *Discovery Learning*.

Jenis dan desain penelitian

Jenis penelitian ini ialah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang diterapkan dengan fase pembelajaran berbentuk siklus dengan desain PTK yang diadaptasi dari Raka Joni dengan tahapan sebagai berikut.



Gambar 15. Siklus Pelaksanaan PTK

Instrumen penelitian

(1) Tes kemampuan pemecahan masalah matematis (TKPMM)

TKPMM berbentuk uraian serta disusun dengan mempertimbangkan indikator KPM sesuai dengan pendapat Polya yakni: (1) memahami masalah; (2) menyusun strategi penyelesaian; (3) meneyelesaikan masalah; (4) memeriksa kembali. Pada pra-tindakan studi diberikan tes awal pada siswa dalam melihat kemampuan awal mereka dalam menyelesaikan masalah. sementara TKPMM diberikan diakhir setiap siklus pembelajaran dengan menerapkan model DL. Sebelum TKPMM diberikan kepada siswa, tes yang sudah disiapkan akan divalidasi terlebih dahulu, adapun validator pada studi ini yaitu dosen matematika Universitas Negeri Medan, serta pengajar matematika SMPN 2 Medan.

(2) Lembar Observasi

Penelitian ini memakai 2 jenis lembar observasi, yaitu lembar observasi kegiatan pengajar serta siswa yang disusun dalam bentuk angket dan dibagikan pada setiap pertemuan. Dalam penelitian ini, guru matematika berperan sebagai pengamat yang bertugas mengamati tindakan yang dilakukan oleh peneliti serta siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

(3) Dokumentasi

Sebagai catatan dokumentasi yang digunakan sebagai alat untuk memperkuat data yang diperoleh terkait suasana pembelajaran selama penelitian berlangsung dengan dokumentasi berupa foto.

Teknik Analisis Data

Sesudah data penelitian diperoleh maka berikutnya data tersebut akan di analisis sesuai dengan fokus masalah yang diangkat. adapun analisis tersebut yakni sebagai berikut:

(1) Analisis hasil TKPMM Siswa

Untuk mengukur persentase skor total tiap indikator KPM dapat dilakukan dengan cara berikut:

$$PSI_k = \frac{SI_k}{SMI_k} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

k : Indikator KPM

PSI_k : Persentase skor total di indikator ke$-k$

SI_k : Skor total yang diperoleh di indikator ke$-k$

SMI_k : Skor maksimal di indikator ke$-k$

Tabel 19. Kriteria Skor Total Tiap Indikator KPM

Tingkat Penguasaan	Kategori
$90\% - 100\%$	Sangat Tinggi
$80\% - 89\%$	Tinggi
$70\% - 79\%$	Sedang
$60\% - 69\%$	Rendah
$0\% - 59\%$	Sangat Rendah

Ketuntasan siswa secara individu dalam memecahkan masalah dapat diukur dengan menghitung hasil TKPMM siswa dengan rumus berikut:

$$Skor\ KPM = \frac{Skor\ yang\ didapat}{Skor\ maksimal} \times 100 \quad (2)$$

Tabel 20. Kriteria Tingkat Penguasaan KPM (Delviandra, 2021)

Tingkat Penguasaan	Kriteria
$90 - 100$	Sangat Tinggi
$80 - 89$	Tinggi
$70 - 79$	Sedang
$60 - 69$	Rendah
$0 - 59$	Sangat Rendah

Ketuntasan belajar secara klasikal bisa diukur melalui penggunaan rumus berikut:

$$DSK = \frac{X}{N} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana:

DSK : Persentase ketuntasan belajar klasikal

X : Jumlah siswa yang mendapat nilai tes ≥ 70 (siswa yang tuntas)

N : Jumlah semua siswa yang mengikuti tes

Tabel 21. Kriteria Ketuntasan Belajar Secara Klasikal

Ketuntasan Klasikal	Kriteria
$0\% \leq DSK < 85\%$	Peningkatan KPM kelas belum tercapai
$85\% \leq DSK \leq 100\%$	Peningkatan KPM kelas tercapai

(2) Analisis hasil observasi kegiatan pengajar serta siswa

1) Observasi kegiatan pengajar

Skor rata-rata kemampuan guru dapat dihitung dengan formula berikut:

$$SR = \frac{Juml \quad Skor}{Skor\ Maksimal} \quad (4)$$

SR : Skor rata-rata kemampuan pengajar

Nilai SR (skor rata-rata kemampuan pengajar) berikutnya diberi penafsiran berlandaskan interval serta kriteria berikut:

Tabel 22. Interpretasi Kemampuan Guru

Interval SR	Kriteria
$3.2 - 4.0$	Sangat Baik
$2.2 - 3.1$	Baik
$1.2 - 2.1$	Kurang baik
$0 - 1.1$	Sangat buruk

Seorang peneliti dinyatakan mampu untuk mengelola pembelajaran di kelas selama proses penelitian berlangsung bila persentase rata-rata kemampuan peneliti menjadi pengajar pada kategori

baik, atau dapat dikatakan nilai SR mencapai interval minimal $2.2 - 3.1$.

2) Observasi aktivitas siswa

Adapun perhitungan yang dilakukan untuk melihat persentase aktivitas siswa yaitu sebagai berikut:

$$PAS = \frac{SP}{SM} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan :

PAS : Persentase Aktivitas Siswa

SP : Skor Perolehan

SM : Skor Maksimal

Nilai PAS (persentase aktivitas siswa) berikutnya diberi penafsiran berlandaskan interval serta kriteria berikut:

Tabel 23. Interpretasi Kemampuan Siswa

(Kunandar, 2013)

Persentase	Kriteria
$85\% \leq PAS \leq 100\%$	Sangat Aktif
$70\% \leq PAS \leq 84\%$	Aktif
$60\% \leq PAS \leq 69\%$	Kurang Aktif
$0\% \leq PAS \leq 59\%$	Tidak Aktif

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut studi yang sudah dilakukan bisa didapat bahwasanya kemampuan siswa atas memecahkan masalah matematis mengalami peningkatan diperhatikan dari hasil TKPMM I yang diberi di akhir siklus I serta TKPMM II yang diberi di akhir siklus II yang akan dipaparkan sebagai berikut:

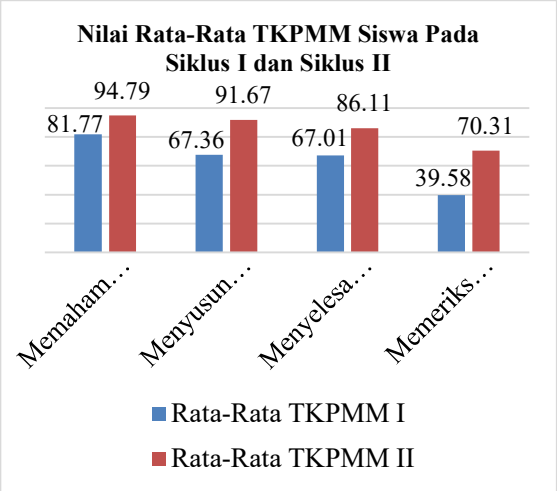
(1) Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa

Apabila ditinjau dari nilai rata-rata pada TKPMM I siklus I siswa yakni sebesar 64.58, meningkat menjadi 86.35 pada TKPMM II siklus II akibatnya didapat peningkatan rata-rata kemampuan siswa pada pemecahan masalah matematis yakni sebesar 21.77, untuk lebih jelas perhatikan paparan data di tabel berikut.

Tabel 24. Deskripsi Tingkat Kemampuan Siswa Berdasarkan TKPMM Siklus I serta Siklus II

Tingkat Penguasaan	Kategori	Siklus I	Siklus II
$90 \leq TKPMM \leq 100$	Sangat Tinggi	0	18
$80 \leq TKPMM \leq 89$	Tinggi	1	8
$70 \leq TKPMM \leq 79$	Sedang	11	3
$60 \leq TKPMM \leq 69$	Rendah	15	3
$TKPMM \leq 59$	Sangat Rendah	5	0
Jumlah		32	
Rata-rata		64.58	86.35
Peningkatan		21.77	

Apabila ditinjau dari nilai rata-rata yang didapat siswa dari setiap indikator KPM matematis berlandaskan hasil tes KPM matematis yang diberikan di siklus I dan II bisa diperhatikan di grafik berikut.



Gambar 16. Grafik Nilai Rata-Rata TKPMM Siswa Pada Siklus I serta Siklus II

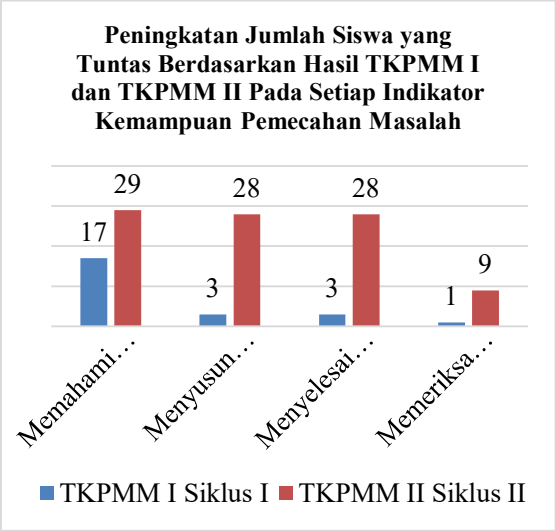
Grafik ini memperlihatkan bahwa nilai rata-rata yang didapat siswa dari setiap indikator KPM mengalami peningkatan pada siklus I serta II. Bila ditinjau dari indikator kemampuan siswa atas memahami masalah berdasarkan hasil TKPMM I siswa di siklus I didapat nilai rata-rata senilai 81.77, sedangkan berdasarkan hasil TKPMM II siswa di siklus II didapat nilai rata-rata senilai 94.79. Demikian sehingga, kenaikan rata-rata siswa pada indikator memahami masalah yakni sebesar 13.02. Bila ditinjau dari indikator kemampuan siswa atas menyusun strategi penyelesaian berdasarkan hasil TKPMM I siswa di siklus I didapat nilai rata-rata senilai 67.36, sedangkan berdasarkan hasil TKPMM II siswa di siklus II didapat nilai rata-rata senilai 91.67. Demikian sehingga, peningkatan rata-rata siswa pada indikator menyusun strategi penyelesaian yaitu sebesar 24.31. Jika ditinjau dari indikator kemampuan siswa atas menyelesaikan masalah berlandaskan hasil TKPMM I siswa di siklus I didapat nilai rata-rata senilai 67.01, sedangkan berdasarkan hasil TKPMM II siswa di siklus II didapat nilai rata-rata senilai 86.11. Demikian sehingga, kenaikan rata-rata siswa pada indikator dalam menyelesaikan masalah yaitu sebesar 19.1. Jika ditinjau dari indikator kemampuan siswa dalam memeriksa kembali berdasarkan hasil TKPMM I siswa di siklus I didapat nilai rata-rata senilai 39.48, sedangkan berdasarkan hasil TKPMM II siswa di siklus II didapat nilai rata-rata senilai 70.31. Demikian sehingga, kenaikan rata-rata siswa pada indikator memahami masalah yakni sebesar 30.73.

(2) Peningkatan jumlah siswa yang mencapai ketuntasan klasikal

Terjadinya peningkatan berdasarkan perolehan nilai rata-rata tes KPM matematis pada siklus I serta II, dan peningkatan yang didapat siswa pada setiap indikator KPM matematis, memberikan dampak yang cukup signifikan pada peningkatan jumlah siswa yang memenuhi ketuntasan belajar secara klasikal jika hasil

tes KPM matematis diperhatikan. Berlandaskan hasil TKPMM I siswa di siklus I didapat 12 siswa atau setara dengan 37.5% yang sudah memenuhi ketuntasan belajar atau yang mendapat nilai TKPMM I ≥ 70, sementara di siklus II didapat 29 siswa atau setara dengan 90.6% yang sudah memenuhi ketuntasan belajar atau yang mendapat nilai TKPMM II ≥ 70. Adapun peningkatan jumlah siswa yang sudah memenuhi ketuntasan belajar berdasarkan hasil TKPMM I dan TKPMM II yakni sebanyak 17 siswa atau setara dengan 53.1%.

Adapun peningkatan jumlah siswa yang tuntas di tiap indikator kemampuan pemecahan masalah berlandaskan hasil TKPMM I serta TKPMM II bisa diperhatikan di grafik berikut ini.



Gambar 17. Grafik Peningkatan Jumlah Siswa yang Tuntas Berdasarkan Hasil TKPMM I dan TKPMM II Pada Tiap Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Berdasarkan grafik di atas, jumlah siswa yang tuntas pada tiap indikator KPM berdasarkan hasil TKPMM I serta TKPMM II mengalami peningkatan. Pada siklus I, sebanyak 17 (53,12%) siswa yang tuntas pada indikator memahami masalah berdasarkan hasil TKPMM I, sedangkan 29 (90,62%) siswa yang tuntas pada siklus II berdasarkan data TKPMM II. Maka, peningkatan jumlah siswa yang tuntas pada indikator kemampuan memahami masalah berdasarkan hasil TKPMM I dan TKPMM II yaitu sebanyak 12 (37.5%) siswa. Pada indikator menyusun strategi penyelesaian berdasarkan hasil TKPMM I di siklus I siswa yang tuntas yakni sejumlah 3 (9.37%) siswa, sedangkan di siklus II dari hasil TKPMM II siswa yang tuntas mencapai 28 (87.5%). Maka, peningkatan jumlah siswa yang tuntas pada indikator kemampuan menyusun strategi penyelesaian berdasarkan hasil TKPMM I dan TKPMM II yaitu sebanyak 25 (78.12%) siswa. Pada indikator menyelesaikan masalah berdasarkan hasil TKPMM I di siklus I siswa yang tuntas yakni sejumlah 3 (9.37%) siswa, sedangkan di siklus II dari hasil TKPMM II siswa yang tuntas mencapai 25 (78.12%). Maka, peningkatan jumlah siswa yang tuntas pada indikator kemampuan menyelesaikan masalah berdasarkan hasil TKPMM I dan TKPMM II yaitu sebanyak 22 (68.75%) siswa. Pada indikator memeriksa kembali berdasarkan hasil TKPMM I di siklus I siswa yang tuntas yakni sejumlah 1 (3.12%) siswa, sedangkan di siklus II dari hasil TKPMM II siswa yang tuntas mencapai 9 (28.12%). Maka, peningkatan jumlah siswa yang tuntas pada indikator kemampuan memeriksa kembali berdasarkan hasil TKPMM I dan TKPMM II yaitu sebanyak 8 (25%) siswa.

(3) Peningkatan kegiatan pengajar pada pengelolaan pembelajaran serta persetase kegiatan siswa

Selain data yang didapat dari hasil tes KPM matematis di siklus I serta II, kemampuan guru atas mengelola pembelajaran serta kegiatan siswa pada pembelajaran dari siklus I dan siklus II juga mengalami kenaikan. Jika ditinjau dari hasil observasi kegiatan pengajar pada pengelolaan pembelajaran di siklus I didapat rata-rata senilai 2.75 ada di kategori baik, sementara di pembelajaran siklus II didapat rata-rata senilai 3.13 juga ada pada kategori baik. Maka berlandaskan hasil observasi kegiatan pengajar pada pembelajaran didapat peningkatan rata-rata kemampuan pengajar pada pengelolaan pembelajaran di siklus I serta II yaitu senilai 0.38.

Jika ditinjau berlandaskan hasil observasi aktivitas siswa pada pembelajaran dari siklus I serta II juga terjadi kenaikan. Sesuai dengan hasil observasi kegiatan siswa pembelajaran di siklus I didapat persentase rata-rata kegaitan siswa senilai 65% yang berarti bahwasanya siswa masih dinilai kurang aktif pada pembelajaran di siklus I. Sementara di siklus II naik menjadi 80.83% berada pada kategori aktif. Maka kenaikan persentase rata-rata aktivitas siswa yaitu sebesar 15.83%.

Proses pembelajaran matematika dengan mengimplementasikan model *Discovery Learning* telah dilakukan sejalan melalaui tahapan pembelajaran yang sudah disusun pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), adapun proses tersebut yakni: 1) Kegiatan pendahuluan, pembelajaran diawali dengan memberi kegiatan apersepsi dan motivasi kepada mueid agar terlibat aktif pada proses pembelajaran. Selain itu kepada siswa diberikan informasi mengenai tujuan dan tahapan pembelajaran yang akan ditempuh; 2) kegiatan inti, siswa diberikan LKPD yang memuat dua kegiatan, kegiatan pertama ialah siswa diminta agar membangun sendiri pengetahuan mereka terkait konsep materi yang dipelajari khususnya pada materi bangun datar segiempat. Siswa diminta untuk mengidentifikasi sifat-sifat dari bangun datar segiempat, serta menemukan konsep mencari keliling serta luas dari jenis-jenis bangun datar segiempat. Kegiatan kedua yaitu kepada siswa disajikan suatu permasalahan yang dikaitkan dalam kehidupan nyata terkait materi bangun datar segiempat berbentuk soal penerapan, yang disusun dengan mempertimbangkan indikator kemampuan pemecahan masalah. Siswa diminta agar berdiskusi bersama kelompoknya guna menyelesaikan kegiatan

yang terdapat pada LKPD yang telah disediakan. Sesudah itu, siswa diminta agar melaksanakan presentasi terkait hasil LKPD yang telah mereka diskusikan. Kemudian, membantu siswa dalam membuat kesimpulan secara kolektif tentang konsep bangun datar segiempat dengan meminta setiap siswa merumuskan kesimpulan tentang isi yang dipelajari dengan bahasa yang jelas dan lugas; 3) kegiatan penutup, memberikan apresiasi pada siswa yang terlibat aktif pada proses pembelajaran, serta memberi kesempatan pada siswa agar merefleksi terkait kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.

Berlandaskan hasil yang sudah didapat dari studi yang dilakukan sebanyak 2 siklus pembelajaran melalui implementasi model DL terbukti bahwasanya melalui implementasi model tersebut bisa mengembangkan KPM siswa. Pembelajaran melalui implementasi model *Discovery Learning* bisa memberi kesempatan pada siswa agar terlibat aktif pada proses pembelajaran. Karena model *Discovery Learning* mengharuskan siswa untuk berusaha dalam menemukan suatu konsep pembelajaran secara mandiri, melalui aktivitas penemuan suatu konsep tersebut, siswa akan memaknai suatu konsep pembelajaran yang dipelajari dengan menggunakan bahasanya sendiri dan cenderung lebih mudah untuk dipahami, hal ini mengakibatkan hasil yang didapat siswa akan tersimpan serta bertahan lama dalam ingatan. Selain itu melalui sintaks atau tahapan model *Discovery Learning* siswa menjadi terlatih atas menemukan penyelesaian dari suatu masalah. Hal ini sama dengan pendapat (Priansa, 2021) dimana mengemukakan bahwasanya model pembelajaran *Discovery Learning* mampu mendorong siswa agar senantiasa terlibat dengan aktif pada kegiatan menemukan serta memahami konsep serta prinsip. Dalam pembelajaran dengan menerapkan model tersebut, siswa diberikan kebebasan untuk menyusun kegiatan, menyusun strategi pencapaian dan memecahkan suatu permasalahan yang dilakukan secara mandiri. Pernyataan tersebut disokong oleh pendapat Bruner dimana mengemukakan bahwasanya "Proses pembelajaran melalui implementasi model *Discovery Learning* yang dilakukan berdasarkan penemuan pengetahuan secara aktif dan mandiri oleh siswa memberikan hasil yang terbaik. Dengan berusaha secara mandiri dalam mencapai suatu pemecahan masalah disertai dengan pemahaman konsep, menghasilkan pengetahuan yang bermakna" (Saragih, 2021).

Temuan penelitian menjelaskan bahwasanya secara signifikan setiap indikator kemampuan pemecahan masalah naik melalui implementasi model *Discovery Learning*. Temuan ini terjadi sebab setiap sintaks dari model *Discovery Learning* memiliki keterkaitan pada indikator kemampuan pemecahan masalah. Dalam sintaks *stimulation* serta *problem statement* melibatkan siswa agar berpikir kritis serta logis terhadap suatu permasalahan dimana siswa diajarkan untuk memahami masalah terlebih dahulu. Pada sintaks model *Discovery Learning* berikutnya adalah tahapan pengumpulan data (*data collection)* serta pengolahan data (*data processing)*. Siswa diajarkan tentang bagaimana mengelola metode atau strategi pemecahan masalah selama tahap pengumpulan data, dan mereka diajarkan tentang bagaimana menggunakan strategi yang telah mereka kumpulkan selama tahap pengumpulan data untuk memecahkan masalah selama tahap pengolahan data. Siswa dilatih untuk menilai dan memeriksa secara mandiri setiap langkah dari proses pemecahan masalah selama sintaks atau tahapan yang dikenal sebagai tahap verifikasi (*verification*) dan generalisasi (*generalization*). Siswa diajarkan untuk menganalisis dan menilai kesalahan yang mereka buat saat proses pemecahan masalah. Temuan ini searah dengan pendapat (Jana & Fahmawati, 2020) dimana mengemukakan bahwasanya setiap sintaks dari model pembelajaran *Discovery Learning* sangat menyokong keseluruhan aspek atau indikator kemampuan pemecahan masalah. Seluruh sintaks mengarah pada kemampuan pemecahan masalah demikian sehingga hal ini lah yang menjadi alasan implementasi model DL bisa menaikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa secara signifikan.

Peneliti juga menganalisis beberapa hasil studi yang sesuai dengan studi yang dilakukan, yaitu: studi yang dilakukan oleh (Jana & Fahmawati, 2020) dengan judul penelitian "Model *Discovery Learning* (DL) untuk Mengembangakn Kemampuan Pemecahan Masalah." Menurut temuan studi tersebut, melalui penggunaan pendekatan DL bisa mengembangkan KPM siswa. Adapun hasil studi yang didapat yakni sebagai berikut: (1) Nilai rata-rata KPM siswa pada akhir siklus II adalah 79,30 dengan kategori tinggi; (2) Nilai setiap indikasi KPM mengalami peningkatan pada setiap siklusnya. Jika pada siklus I, skor rata-rata untuk indikasi pertama, yaitu memahami masalah, sebesar 73,48, meningkat menjadi 76,52 pada siklus II. Pada siklus I, skor rata-rata untuk indikasi kedua, yaitu menyusun rencana pemecahan masalah, sebesar 71,30 meningkat menjadi 78,26 pada siklus II. Pada indikator ketiga, yaitu melaksanakan rencana, skor rata-rata pada siklus I adalah 66,96, yang meningkat menjadi 84,93 pada siklus II. Pada siklus I, indikator keempat yaitu memeriksa kembali, skor rata-rata pada siklus I adalah 56,52, meningkat menjadi 75,22 pada siklus II.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian relevan yang dikutip di atas, terlihat jelas bahwa temuan penelitian ini mengungguli penelitian (Jana & Fahmawati, 2020). Ini diperlihatkan dengan nilai tes KPM matematis siswa sebesar 86,35 pada akhir siklus II pembelajaran melalui penggunaan pendekatan DL pada penelitian ini. Keunggulan penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu adalah pada materi yang digunakan. Materi yang digunakan pada penelitian ini ialah bangun datar segiempat, yang dianggap lebih sederhana dibandingkan dengan materi yang digunakan pada penelitian relevan di atas yang menggunakan materi bangun ruang sisi datar seperti kubus serta balok.

(Saragih, 2021) kemudian melakukan studi serupa dengan judul "Implementasi *Model Discovery Learning*

untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 2 Raya T.A 2020/2021". Menurut hasil penelitian tersebut, melalui penggunaan model DL pada materi kubus serta balok bisa mengembangakn KPM matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Raya. Ini diperlihatkan dengan nilai rata-rata tes yang diberikan pada akhir siklus II yaitu 84,86 berada pada kategori tinggi jika dibandingkan dengan jumlah siswa yang tuntas yaitu 16 siswa (88,88%) dari total 18 siswa. Skor rata-rata setiap indikator KPM kemudian mengalami peningkatan pada tiap siklusnya. Jika pada siklus I skor rata-rata untuk indikator pertama, yaitu memahami masalah sebesar 81,25, melonjak menjadi 94,44 pada siklus II. Pada siklus I, skor rata-rata untuk indikator kedua, yaitu membuat rencana pemecahan masalah, adalah 70,83, yang meningkat menjadi 85,18 pada siklus II. Pada indikator ketiga, yaitu melaksanakan rencana, skor rata-rata pada siklus I ialah 63,89, yang meningkat menjadi 82,4 pada siklus II. Pada siklus I, indikator keempat, yaitu memeriksa kembali, memiliki skor rata-rata 54,17, yang melonjak menjadi 78,47 pada siklus II.

Dibandingkan dengan hasil penelitian yang sesuai menurut data yang disajikan di atas, temuan penelitian ini mengungguli hasil penelitian (Saragih, 2021). Temuan hasil tes KPM matematis siswa pada akhir siklus II pembelajaran melalui penggunaan model DL pada penelitian ini yang berjumlah 86,35 menunjukkan hal tersebut. Selanjutnya, skor rata-rata pada penelitian ini pada indikator KPM yang kedua dan ketiga lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian relevan di atas, dimana skor rata-rata pada penelitian ini pada indikator KPM yang kedua dan ketiga adalah 91,67 dan 86,11. Kelebihan penelitian ini dibandingkan penelitian relevan sebelumnya ialah pada rencana tindakan yang digunakan. Sedangkan pada penelitian ini, rencana tindakan berupa usaha yang dilakukan untuk mengatasi kendala yang muncul pada setiap siklus didokumentasikan secara mendalam dan mudah dipahami berdasarkan tahapan atau sintaks model pembelajaran yang digunakan.

Berdasarkan temuan penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, disimpulkan bahwa melalui penggunaan model pembelajaran DL bisa mengembangkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Selain itu, pembelajaran dengan mempraktikkan model DL dapat melibatkan siswa dalam proses pembelajaran dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pemahaman mereka sendiri tentang suatu konsep pembelajaran melalui kegiatan penemuan, yang kemudian pemahaman tersebut akan digunakan untuk memecahkan masalah, khususnya masalah matematika.

4. KESIMPULAN

Proses pembelajaran dengan mempraktikkan model *Discovery Learning* terbukti bisa mengembangkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis. Ini bisa diamati dari perolehan nilai rata-rata serta ketuntasan klasikal peserta didik kelas VII/I SMP Negeri 2 Medan T.A 2022/2023 dari tes awal yang diberikan pada pra-tindakan, tes KPM matematis I yang diberikan pada akhir siklus I serta tes kemampuan pemecahan masalah matematis II yang diberikan pada akhir siklus II. Semula nilai rata-rata siswa pada tes awal yaitu sebesar 31.21 termasuk dalam kategori sangat rendah serta memperoleh siswa yang tuntas sebanyak 1 dari 32 siswa sehingga ketuntasan klasikalnya sebesar 3.12%. Setelah diberikannya TKPMM I pada akhir siklus I nilai rata-rata serta ketuntasan klasikal mengalami peningkatan, nilai rata-rata peserta didik meningkat menjadi 64.58 termasuk dalam kategori rendah dan peserta didik yang tuntas sebanyak 12 dari 32 siswa sehingga ketuntasan klasikalnya sebesar 37.5%. Kemudian, berdasarkan hasil TKPMM II di akhir siklus II, nilai rata-rata dan ketuntasan klasikal mengalami peningkatan. Nilai rata-rata siswa meningkat menjadi 86,35, termasuk dalam kategori tinggi dan siswa yang tuntas sebanyak 29 orang dari 32 orang siswa, dengan ketuntasan klasikal sebesar 90,6%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih serta syukur kepada Allah SWT. yang telah memberikan penulis kemampuan serta kekuatan dalam menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua penulis yang tidak pernah berhenti untuk memberikan dukungan serta memanjatkan doa sehingga penulis mampu bertahan dan menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Tidak lupa, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Asmin, M.Pd., yang bertindak sebagai dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing penulis sehingga mampu menyelesaikan seluruh tahapan yang dilalui dalam menyelesaikan penelitian ini. Selain itu, ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan bantuan kepada peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Azizah, G. N., & Sundayana, S. (2016). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Sikap Siswa Terhadap Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Air dan Probing-Prompting TYPE. *MOSHARAFA: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(3), 305–314.

Delviandra. (2021). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Dengan Menerapkan Metode Penemuan Terbimbing di Kelas VII SMP PAB 02 Helvetia T.A 2021/2022. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Denati, N. P., Fitriani, N., & Pertiwi, C. M. (2022). Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas IX E SMP Bhakti Mulya Batuajar. *Jurnal*

Pembelajaran Matematika Inovatif, *5*(5), 1485–1494. https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i5.1485-1494

Effendi, L. A. (2012). Pembelajaran Matematika Dengan Metode Penemuan Terbimbing Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, *13*(2), 1–10.

Indira, T., Zulkardi, & Sanova, Y. (2019). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Persamaan Garis Singgung Lingkaran melalui Pembelajaran Discovery Learning. *EDUMATIKA: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *2*(2). https://doi.org/10.32939/ejrpm.v2i1.343

Jana, P., & Fahmawati, A. A. N. (2020). Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *9*(1), 213–220. https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2157

Kristin, F. (2016). Analisis Model Pembelajaran Discovery Learning Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SD. *Jurnal Pendidikan Dasar PerKhasa*, *2*(1), 90–98.

Kunandar. (2013). *Langkah Mudah Penelitian Tindakan Kelas Sebagai Pengembangan Profesi Guru*. PT Raja Grafindo Persada.

NCTM. (2010). Standards for Teaching and Learning Mathematics. In *The National Council of Teachers of Mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics. www.nctm.org.

Nurhayati, E., Mulyana, T., & Martadiputra, B. A. P. (2016). Penerapan Scafolding Untuk Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika*, *2*(2), 107–112.

Nurrohmi, Y., Utaya, S., & Utomo, D. H. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan*, *2*(10), 1308–1314. http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/

Priansa, D. J. (2021). *Pengembangan Strategi dan Model Pembelajaran*. CV. Pustaka Sedia.

Saragih, C. S. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Dicovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa di Kelas VIII SMP Negeri 2 Raya T.A 2020/2021. *Skripsi*. Universitas Negeri Medan.

Sari, E. F. P. (2015). Pengembangan Soal Matematika Model PISA Untuk Mengetahui Argumentasi Siswa di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 124–147.

Utami, R. W., & Wutsqa, D. U. (2017). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika dan self-efficacy siswa SMP negeri di Kabupaten Ciamis. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *4*(2), 166. https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i2.14897

Yuliana, N. (2018). Penggunaan Model Pembelajaran Discovery Learning Dalam Peningkatan Hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 21–28.

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS BERBASIS PENDEKATAN *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION* SISWA KELAS XI SMA NEGERI 17 MEDAN

Ricardo Manik[1*], Zul Amry[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespodensi : ricardomanik6@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kemampuan berpikir kritis matematika siswa melalui pembelajaran pendekatan realistik dengan pembelajaran biasa di kelas XI SMA Negeri 17 Medan serta menganalisis indikator berpikir kritis siswa yang dominan dilakukan oleh siswa kelas XI SMA Negeri 17 Medan dalam menyelesaikan permasalahan matematis melalui pendekatan realistik dengan pembelajaran biasa. Penelitian ini dilakukan di kelas XI SMA Negeri 17 Medan. Metode yang digunakan penelitian ini adalah quasi eksperimen. Sampel yang digunakan adalah 34 siswa kelas XI MIPA 4 dan 30 siswa kelas XI MIPA 5 sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen yang digunakan sebagai tes berpikir kritis adalah 3 soal berbentuk uraian. Hasil dari penelitian diperoleh nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau 3.156 > 1.998 maka H0 ditolak. Sehingga kemampuan berpikir kritis matematika siswa kelas XI SMA Negeri 17 Medan melalui pembelajaran pendekatan realistik lebih baik dibanding pembelajaran biasa, serta indikator berpikir kritis berupa interpretasi lebih dominan dengan persentase 86,02% dicapai siswa untuk indikator tersebut. Indikator analisis sebesar 71,07% siswa mampu membuat model matematika dari soal dan untuk indikator evaluasi didapatkan bahwa persentase 75% siswa mampu untuk menyelesaikan soal disertai alasan yang logis dan untuk indikator inferensi didapat 55,63% dalam hal menyimpulkan.

Kata kunci*: Pendekatan RME, Berpikir Kritis, Eksperimen*

Abstract

This research aims to analyze the differences in students' mathematical critical thinking abilities through realistic approach learning and ordinary learning in class normal learning. This research was conducted in class XI of SMA Negeri 17 Medan. The method used in this research is quasi-experimental. The samples used were 34 students in class XI MIPA 4 and 30 students in class XI MIPA 5 as the experimental and control classes. The instrument used as a critical thinking test is three questions in the form of descriptions. The results of the research obtained a value of $t_{count} > t_{table}$, or 3.156 > 1.998, so H0 was rejected. So that the critical thinking skills in mathematics of the class The analysis indicator shows that 71.07% of students are able to create mathematical models from questions, and the evaluation indicator shows that 75% of students are able to solve problems with logical reasons, and for the inference indicator, it is 55.63% in terms of concluding.

Keywords*: RME Approach, Critical Thinking, Experimentation*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan pada hakekatnya ialah suatu proses yang dirancang untuk membantu manusia mencapai potensinya secara penuh agar dapat menghadapi perubahan perubahan yang terjadi. Pendidikan juga kunci bagi semua pertumbuhan dan berkembang secara kualitatif, sebab pendidikan ialah proses transformasi kelakuan mereka agar dapat berkembang membentuk orang dewasa yang berupaya hidup bebas dan memberikan kontribusi kepada masyarakat di alam sekitarnya. Perubahan teknologi sangat pesat menuntut adanya pendidikan untuk meningkatkan dan mewujudkan SDM unggul yang berpikir kritis, kreatif, metodis, dan berintegritas.

Di dalam konteks Indonesia, proses evaluasi edukatif mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, dengan tujuan untuk mengembangkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah. Siswa diharapkan mempunyai kemampuan berpikir yang lebih kuat kaitannya dengan persoalan kemampuan pemecahan masalah dalam pengkajianan. Hal ini disebabkan karena berpikir ialah aktivitas mental yang dilakukan seseorang untuk menciptakan dan memecahkan kesulitan serta membuat penskoran terbaik tergantung pada keinginannya (Nainggolan et al., 2018).

Matematika ialah salah satu disiplin ilmu utama yang mempunyai peranan esensial dalam memecahkan kesulitan sehari-hari pada dunia pendidikan. Matematika ialah salah satu disiplin ilmu yang paling signifikan dalam pertumbuhan pendidikan global. Matematika mempunyai arti penting dalam banyak bidang, maka dari itu matematika dapat dianggap sebagai ilmu universal yang menjadi landasan kemajuan teknologi saat ini. Oleh sebab itu, mempelajari matematika sejak usia muda sangat penting untuk mengembangkan teknologi masa depan.

Matematika tidak bisa dipelajari pada tingkat yang sama, hingga perlu dipelajari secara bertahap sesuai dengan kebutuhan dan standarisasi. Siswa menghadapi masalah yang harus diselesaikan saat belajar matematika, seperti memecahkan masalah matematika. Siswa yang sudah memahami konsep dan prosedur kerja akan memiliki kesulitan mengerjakan soal. Karena siswa bisa menumbuhkan penafsiran matematis mereka, mereka bisa menghubungkan pengetahuan mereka dan dengan tepat mengerjakan masalah. Akibatnya, siswa harus dilatih dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir kritis.

Karena standar isi sekolah dasar serta menengah mengharuskan matematika diajarkan ke semua siswa mulai dari SD hingga SMP/SMA jika memenuhi syarat berpikir yang kreatif, produktif, kritis, mandiri, berkolaboratif, dan berkomunikasi. Faktanya di lapangan ialah banyak anak yang kesulitan memahami matematika. Pengkajianan matematika pada setiap jenjang berbeda-beda tergantung jenjangnya. Akibatnya, matematika harus dipelajari secara bertahap berlandaskan persyaratan dan norma. Siswa dihadapkan pada tantangan-tantangan yang harus dipecahkan ketika menuntut ilmu matematika, seperti menyelesaikan soal-soal matematika. Siswa yang sudah memahami ide atau teknik pengerjaan akan lebih mudah menjawab pertanyaan. Sebab jika siswa dapat meningkatkan pemahaman matematisnya, maka ia akan berupaya mengintegrasikan pengetahuannya dan menemukan jawaban atas kesulitannya secara akurat. Oleh karena itu, anak harus diajarkan kemampuan berpikir tingkat besar, yakni berpikir kritis.

Satu-satunya hal yang membuat berbeda individu dengan yang lainnya ialah kemampuan berpikirnya. Menurut (Irdayanti, 2018), berpikir ialah proses transformasi informasi untuk menciptakan representasi mental baru, yang melibatkan interaksi kompleks seperti penalaran, kreativitas, dan aktivitas pemecahan masalah. Tidak salah jika kemampuan berpikir seseorang menjadi tolok ukur pencapaian tujuan pengkajianan matematika. Dengan menuntut ilmu matematika, siswa dibiasakan untuk mengembangkan kebiasaan berpikirnya sehingga menguasai keterampilan berpikir dengan tingkat besar, yakni berpikir kritis.

Berpikir kritis menurut Paul dan Elder (Rinda, 2019) ialah suatu metode peningkatan kualitas keluaran berpikir dengan menggunakan strategi berpikir sistematis dan mengembangkan konsep-konsep intelektual atas prakarsa para pemikir kritis. Berpikir kritis ialah salah satu jenis pemikiran pemecahan masalah. Dalam pengkajianan matematika, berpikir kritis merupakan proses kognitif atau aktivitas mental yang berupaya mencapai pengetahuan matematika.

Kemampuan berpikir kritis menjadi suatu keharusan untuk menggambarkan proses berpikir yang secara aktif mengikuti alur berpikir yang rasional dan terarah, seperti menyelesaikan masalah, merangkum kesimpulan (inferensi), melakukan estimasi kemungkinan, dan mengambil keputusan. Semua ini dilakukan sambil memanfaatkan keterampilan logis dan produktif yang sesuai dengan konteks dan jenis pemikiran yang sedang dihadapi (Siswono, 2018). Siapapun yang berupaya berpikir kritis terbiasa mencari kebenaran yang ada sebelum mengambil suatu kesimpulan, khususnya dalam memecahkan masalah matematika.

Hanafi (2019) mengartikan kemampuan berpikir kritis ialah keterampilan yang efisien menunjang seseorang menetapkan keputusan mana yang akan ditindaklanjuti. Berupaya mengidentifikasi unsur-unsur utama suatu permasalahan, penuh perhatian dan jeli, terbuka terhadap ide-ide baru, dan bersedia mengakui manfaat dari sudut pandang orang lain merupakan kelebihan menjadi seorang pemikir kritis. Keterampilan yang dapat diterapkan dalam sejumlah konteks.

Berpikir kritis sebagai proses menggunakan kapasitas seseorang untuk berpikir rasional dan reflektif untuk membuat penskoran akan apa yang dilakukan. Kecakapan berpikir kritis berdampak pada cara siswa berpikir rasional, berargumentasi,

mengklasifikasikan, dan menafsirkan, oleh karena itu keterampilan berpikir kritis menjadikan siswa lebih kompeten dalam menuntut ilmu dan berbicara dalam percakapan (Surip, 2018). Kemampuan berpikir kritis pada dasarnya terkait dengan proses dan indikasi berpikir. Indikator berpikir kritis dapat ditemukan pada sifat-sifatnya, oleh karena itu memiliki ciri-ciri tersebut menunjukkan bahwa seseorang mempunyai kecakapan berpikir kritis.

Berpikir kritis menurut Facione (2015) terdiri dari empat indikator: interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Berdasarkan sinyal interpretatif, siswa harus berusaha memahami dan menjelaskan makna suatu peristiwa. Siswa perlu melakukan upaya untuk mengenali kaitan yang ada antara berbagai pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, dan elemen lainnya yang berkaitan dengan indikator analitik. Siswa dapat memanfaatkan indikator evaluasi untuk menentukan kebenaran pernyataan serta aktualitas keterkaitan antara beragam pernyataan, pertanyaan, konsep, uraian, dan sebagainya. Selama masa ini, siswa harus menggunakan indikator inferensial untuk menjelaskan temuan mereka atau alasan perilaku mereka. Karena berpikir kritis melibatkan proses berpikir yang terfokus dan bergantung pada informasi, oleh karena itu, tingkat kemampuan berpikir kritis akan bervariasi antara setiap siswa, seiring dengan tingkat pengetahuan yang dimiliki masing-masing dari mereka.

Faktanya, banyak siswa masih berjuang dengan masalah pada materi program linear. Salah satu alasannya ialah kemampuan untuk percaya bahwa ini pada dasarnya secara numerik. Hal serupa juga diungkapkan oleh Mahuzah, R. (Sarimanah, 2017) yang menyatakan bahwa kecilya skor menuntut ilmu matematika siswa meliputi kemampuan memecahkan masalah dan mengerjakan soal yang memerlukan ketelitian tinggi, serta kemampuan berpikirnya. Menurut penelitian Wulandari Asria et al., (2021), pada penelitian sebelumnya pada beberapa siswa SMPN 1 Siak Hulu kelas VIII, setelah melakukan wawancara dengan salah satu pendidik matematika terkemuka dan melakukan penelitian pendahuluan beserta memberikan pemikiran tingkat tinggi. pertanyaan kepada beberapa siswa, terungkap bahwa banyak siswa yang benar-benar bergelut dengan pertanyaan tentang masalah matematika. Besarnya proporsi siswa yang tidak berupaya menjawab pertanyaan dengan menggunakan penanda keterampilan berpikir kritis.

Berbagai faktor yang berdampak pada anak-anak mungkin berkontribusi terhadap buruknya prestasi ujian matematika. Pengaruh tersebut bisa saja berasal dari dalam diri siswa yang kita sebut dengan faktor internal, atau bisa juga berasal dari luar diri siswa yang kita sebut dengan pengaruh dari luar. Karakteristik internal seperti kecerdasan, kecakapan berpikir kritis, motivasi, kesehatan, dan gaya menuntut ilmu semuanya penting. Faktor luar meliputi lingkungan rumah, sekolah, dan lingkungan sekitar siswa. Skor ujian matematika yang buruk dapat disebabkan oleh berbagai hal, antara lain rendahnya tingkat keterlibatan, gaya menuntut ilmu yang bervariasi, fasilitas menuntut ilmu yang kurang memadai, dan kurangnya semangat berpikir kritis.

Berlandaskan temuan observasi prapengkajianan peneliti terhadap kegiatan proses pengkajianan di SMA Negeri 17 Medan Sumatera Utara, pendidik hanya menawarkan muatan teori berupa ceramah, latihan, dan tugas. Hal ini dilakukan secara terus-menerus sehingga siswa tidak dapat menuntut ilmu aktif dan kurang termotivasi dalam menuntut ilmu matematika karena strategi pengkajianan guru dalam menyajikan materi terlalu repetitif. Siswa kurang berupaya berperan aktif, hal ini terlihat dari kurangnya respon ketika guru mengajukan pertanyaan dan kurangnya respon ketika tidak memahami bahan ajar yang diuraikan guru. Pengalaman gaya menuntut ilmu yang uniform seperti ini diskor menjadi penyebab rendahnya skor tes matematika siswa SMA Negeri 17 Medan.

Bersumber pada temuan peneliti yang mewawancarai guru matematika di SMA Negeri 17 Medan, skor ujian sekolah untuk topik matematika masih buruk, dan siswa belum berupaya menangani masalah tersebut dengan baik. Guru matematika tersebut juga menuturkan bahwa banyak siswa yang belum berupaya menuliskan makna permasalahan dengan jelas dan tepat serta belum memberikan alasan yang sesuai dengan konsep matematika pada materi program linier yang telah dipelajarinya pada setiap langkah pengambilan keputusan atau kesimpulan. Siswa juga tidak berupaya mewujudkan kesimpulan logis dari pertanyaan. Menurut mereka, matematika merupakan ilmu yang mereka sukai dan tidak menarik karena banyaknya angka, rumus, dan isi yang sulit dipahami. Siswa juga belum menyadari pentingnya pendidikan matematika.

Peneliti melakukan wawancara terhadap siswa kelas XI SMA Negeri 17 Medan; mereka menunjukkan bahwa guru hanya mengkomunikasikan isi pelajaran secara langsung dan kemudian menawarkan mereka kegiatan untuk dilakukan selama proses pengkajianan. Sementara itu, siswa melakukan hal-hal seperti duduk tenang dan mendengarkan arahan guru, namun mereka juga melakukan hal-hal seperti membuat keributan, berkeliaran, dan berbicara dengan temannya.

Memiliki keterampilan berpikir kritis yang kuat dalam pengkajianan memang sulit, namun dapat dilatih lagi. Oleh sebab itu, guru harus mencari peluang untuk melibatkan siswa dalam berpikir kritis dan memperkuat keterampilan berpikir kritis siswa agar anak siap menghadapi masa depan. Strategi pengkajianan *Realistic Mathematics Education* (RME) ialah metode pengkajianan yang diduga dapat membantu siswa mengembangkan kecakapan berpikir kritis.

RME merupakan strategi pengkajianan dengan berpusat pada siswa yang melibatkan siswa dalam pengkajianannya dan menghubungkan pengkajianan dengan tantangan dari kehidupan sehari-hari (Kristinayanti et al., 2014). Beberapa unsur pendidikan matematika realistik (RME) meliputi penggunaan

situasi dunia nyata, model, eksplanasi siswa, pengkajianan interaktif, dan integrasi dengan topik lain (Ningsih, 2014). Menurut Ningsih (2014), tahapan kegiatan kunci proses pelajaran dengan menggunakan pendekatan realistik/RME antara lain memahami permasalahan kontekstual, menjelaskan permasalahan kontekstual, menawarkan permasalahan kontekstual, membandingkan dan menjawab, serta menyimpulkan.

Siswa dapat secara aktif mengembangkan pengetahuan matematikanya melalui pendekatan realistik/RME. Faktor yang paling penting ialah siswa memahami kapan dan bagaimana menerapkan prinsip matematika untuk menyelesaikan masalah. Sementara itu, pengajar tidak lagi menjadi pembawa pengetahuan yang pasif melainkan menjadi kolaborator aktif dengan siswa dalam membangunnya. Manfaat teknik pengajaran ini adalah membuat proses evaluasi matematis menjadi lebih dinamis, dan siswa lebih cepat menyerap prinsip-prinsip dengan menghubungkan topik dengan kehidupan nyata. Selain itu, siswa juga dapat berkontribusi dan menerapkan kemampuan berpikir kritisnya untuk mengatasi tantangan saat ini, khususnya pada mata pelajaran matematika, guna memajukan dan menumbuhkan kecakapan berpikir kritis siswa serta memiliki tingkat pengkajianan matematika yang besar dalam menganalisis, mengevaluasi, atau memecahkan masalah matematika.

Jadi, berdasar pada pemaparan tersebut, peneliti berinisiatif melaksanakan riset yang berjudul **"Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Berbasis Pendekatan Realistic Mathematics Education Siswa Kelas XI SMA Negeri 17 Medan"**. Maka dari itu, riset ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa yang diberi pendekatan *Realistic Mathematics Education* dengan siswa yang diberi pembelajaran biasa pada materi Program Linear kelas XI SMA Negeri 17 Medan serta menganalisis indikator kemampuan berpikir kritis siswa yang diberi pendekatan *Realistic Mathematics Education* dengan siswa yang diberi pembelajaran biasa.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan quasi eksperimen dalam pelaksanaannya. Artinya agar mengetahui apakah sesuatu yang diterapkan pada subjek yaitu siswa, berdampak atau tidak. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi apakah terdapat perbedaan dalam kemampuan berpikir kritis siswa saat menyelesaikan permasalahan matematika di kelas XI SMA Negeri 17 Medan, berdasarkan metode *Realistic Mathematics Education* dan konvensional yang diterapkan pada siswa. Desain *pretest-posttest* dari kelompok kontrol *nonequivalent* diadopsi dalam penyelidikan ini.

Tabel 1. Desain *nonequivalent pre-post control design*

Kelas	*Pretest*	Treatment	*Posttest*
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_1	-	O_2

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 17 Medan yang terletak di Jl. Jamin Ginting KM. 13,5, Lau Cih, Kec. Medan Tuntungan, Kota Medan, Sumatera Utara 20136. Penelitian ini melibatkan siswa kelas XI selama semester ganjil tahun ajaran 2023/2024, dari bulan Agustus hingga September 2023.

Penelitian ini melibatkan seluruh siswa yang berada di kelas XI jurusan IPA di SMA Negeri 17 Medan, yang berjumlah sebanyak 200 siswa. Terdapat enam kelas yang terdiri dari XI MIPA-1, XI MIPA-2, XI MIPA-3, XI MIPA-4, XI MIPA-5, dan XI MIPA-6. Dalam konteks penelitian ini, dua kelas dipilih sebagai sampel penelitian, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pemilihan kelas eksperimen dilakukan melalui teknik *purposive sampling*, yang mengikutsertakan pertimbangan khusus (Sugiyono, 2016). Kelas eksperimen menerapkan pendekatan berbasis *Realistic Mathematics Education* (RME), sementara kelas kontrol menjalani pembelajaran konvensional. Kelas XI IPA-4 terdiri dari 34 siswa yang menjadi kelas eksperimen, sedangkan Kelas XI IPA-5 terdiri dari 30 siswa yang menjadi kelas kontrol.

2.1. Kevalidan

Sebelum intrumen penelitian digunakan, terlebih dahulu dilakukan uji validasi. Ini dilakukan untuk memastikan intrumen yang akan digunakan dalam penelitian layak digunakan. Tiga ahli validator menvalidasi instrumen penelitian ini dan menemukan bahwa ketiga soal valid.

Tes yang efektif harus memenuhi beberapa persyaratan penting, seperti validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesulitan yang sesuai. Validitas suatu item ujian bergantung pada sejauh mana item tersebut mengukur dengan akurat apa yang seharusnya diukur oleh tes. Oleh karena itu, rumus korelasi *Product Moment* digunakan sebagai alat untuk mengevaluasi validitas individu dari setiap item ujian.

Reliabilitas berkaitan dengan keakuratan ukuran. Keakuratan hasil tes tergantung pada apakah kelompok siswa berbeda menerima tes yang sama atau apakah siswa yang berbeda menerima tes yang sama. Oleh sebab itu, data yang reliabel akan sama setiap kali tes dilakukan. Rumus *Alpha Cronbach* digunakan untuk menentukan reliabilitas berpikir kritis.

Kemampuan subjek untuk membedakan antara berbagai tingkat keterampilan siswa dikenal sebagai daya pembeda. Ini juga dapat diartikan sebagai membedakan antara kemampuan siswa yang sangat tinggi dan rendah. Mengatur skor siswa dari tertinggi ke terendah adalah langkah pertama dalam menghitung koefisien daya pembeda. Setelah itu, siswa dibagi menjadi kelas atas dan bawah. Siswa dari kelompok data dengan n lebih besar dari 30 membentuk 27% dari kelompok atas dan 27% kelompok bawah, masing-masing.

Menurut Arikunto (2018), "pertanyaan yang baik adalah hal yang tidak terlalu mudah atau terlalu sulit." Sebaliknya, pertanyaan yang terlalu sulit akan

membuat siswa tidak mau mencoba lagi karena terlalu sulit.

2.2. Analisis statistik deskriptif

Setiap aspek yang dianalisis dalam penelitian ini akan diberi penilaian berdasarkan rubrik yang merinci kemampuan berpikir kritis siswa. Panduan lengkap untuk menilai aspek-aspek tersebut dapat ditemukan dalam tabel berikut ini:

Tabel 2. Pedoman Penskoran Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator	Keterangan	Skor
Interpretasi	Tidak mengatur sesuatu yang sudah diketahui dan diminta.	0
	Mengatur informasi yang sudah diketahui dan menayakan pertanyaan yang tidak sesuai.	1
	Mengatur informasi yang telah diketahui atau dipertanyakan dengan akurat.	2
	Menyusun pertanyaan secara akurat namun belum sempurna.	3
	Menyusun teks berdasarkan pertanyaan yang diajukan dengan akurat dan benar.	4
Analisis	Tidak menggambarkan representasi matematis pada soal yang diberikan, meskipun dengan ketidakakuratan.	0
	Merancang representasi matematika yang tidak akurat untuk pertanyaan yang diberikan.	1
	Mengkonversi soal yang diberikan menjadi bentuk matematis yang sesuai tanpa memberikan penjelasan tambahan.	2
	Menghasilkan bentuk matematika yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diberikan, tetapi menghadirkan penjelasan yang salah.	3
	Mewujudkan bentuk matematika untuk menyusun pertanyaan yang diajukan dan memberikan penjelasan yang akurat dan komprehensif.	4
Evaluasi	Mengerjakan soal tanpa strategi	0
	Memanfaatkan bentuk yang salah dan tidak lengkap saat mengerjakan soal	1
	Menjalankan tugas dengan pendekatan yang benar namun tidak menyeluruh, atau menggunakan pendekatan yang kurang sesuai namun komprehensif.	2
	Mengerjakan soal dengan benar, tetapi melaksanakan kesalahan perhitungan atau penjelasan	3
	Memanfaatkan teknik yang tepat untuk mengerjakan soal, melaksanakan perihitungan dan penjelasan secara lengkap	4
Inferensi	Tidak sampai pada suatu penilaian atau hasil akhir	0
	Menghasilkan penilaian yang tidak terkait dengan permasalahan yang ada	1
	Menyimpulkan dengan cara yang tidak benar walaupun diupayakan sesuai dengan konteks yang ada dalam pertanyaan atau situasi	2
	Mencapai penilaian yang benar dan sesuai dengan konteks, namun belum mencakup seluruh aspek yang diperlukan	3
	Menyampaikan penilaian yang akurat, sesuai dengan konteks, dan mencakup semua aspek yang diperlukan	4

Modifikasi dari Facione (Normaya, 2015)

Skor persentase berikut dapat diaplikasikan untuk menentukan apakah siswa memiliki kecakapan berpikir kritis yang diperlukan untuk mengatasi masalah matematis atau tidak.

$$\text{Skor Persentase} = \frac{Skor\ Perolehan}{Skor\ Maksimal}\ x\ 100\%$$

(Susilowati, 2017)

Berikut adalah tabel yang menggambarkan hasil persentase dari perhitungan kemampuan berpikir kritis.

Tabel 3. Kategori Persentase Kemampuan Berpikir Kritis

Interval Skor (%)	Kategori
$81{,}25 < X \leq 100$	Sangat Tinggi
$71{,}50 < X \leq 81{,}25$	Tinggi
$62{,}50 < X \leq 71{,}50$	Sedang
$43{,}75 < X \leq 62{,}50$	Rendah
$0 < X \leq 43{,}75$	Sangat Rendah

(Normaya, 2015)

2.3. Analisis statistik inferesial

Dalam rangka memverifikasi hipotesis, statistik inferensial menjalani serangkaian uji. Tahap pertama mencakup uji normalitas, uji homogenitas varians, serta uji t-test untuk sampel independen, sebagai persyaratan dalam menjalankan analisis hipotesis. Penelitian ini menggunakan program SPSS versi 25 untuk melaksanakan pengujian tersebut.

Uji normalitas dilakukan pada data yang digunakan untuk menentukan apakah distribusinya normal. Selain itu, guna memverifikasi kelayakan penggunaan analisis *statistik parametrik* atau *non-parametrik* pada data yang akan dihimpun, dilakukanlah uji ini. Namun, dalam situasi di mana data *pretest* atau *posttest* tidak mengikuti distribusi normal, maka statistik *non-parametrik* dengan uji *Man-Whitney-U* digunakan. Jika nilai signifikansi melebihi 0,05 (atau p > 0,05), maka data dianggap memenuhi asumsi distribusi normal; sebaliknya, jika nilainya kurang dari 0,05, maka data dianggap tidak mengikuti distribusi normal.

Uji normalitas dilakukan dengan memanfaatkan rumus Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui apakah data setiap media pelajaran pada penelitian ini berdistribusi normal. Bila hasilnya menyatakan distribusi normal, maka uji statistik bisa diaplikasikan untuk mengolah data.

Penelitian ini dilakukan karena mereka ingin menggeneralisasikan hasil penelitian atau hipotesis mereka tentang sampel ke populasi. Jika data yang terkumpul memiliki tingkat keseragaman, ini mengindikasikan bahwa kelompok sampel berasal dari populasi yang serupa. Selanjutnya, kita akan melakukan uji perbandingan dengan uji t. Kami juga akan memeriksa tingkat keseragaman data *pretest* dan *posttest* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menggunakan alat statistik Levene. Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka data dianggap homogen, sedangkan jika nilainya lebih kecil dari 0,05, maka data dianggap tidak homogen.

Kemampuan berpikir kritis dalam matematika siswa akan dievaluasi di kedua kelas, baik eksperimen maupun kontrol. Untuk menguji hipotesis, tes dua arah akan digunakan untuk menilai dugaan atau jawaban sementara dari hipotesis statistik. Dalam pengujian ini, kriteria yang berlaku adalah uji statistik t satu arah, yang mengasumsikan H0 jika nilai t_{hitung} lebih besar daripada nilai t_{tabel}, dengan derajat kebebasan sebesar (N-2), dan tingkat signifikansi sebesar 5% yang dinyatakan sebagai $\alpha = 0,05$.

1. Jika H0 ditolak, kemampuan berpikir kritis pada siswa yang diajar dengan Pendekatan *Realistic Mathematic Education* lebih baik dibanding pengkajianan biasa di kelas XI IPA di SMA Negeri 17 Medan.
2. Jika H0 diterima, kemampuan berpikir kritis pada siswa yang diajar dengan Pendekatan *Realistic Mathematic Education* tidak baik dibanding pengkajianan biasa di kelas XI IPA di SMA Negeri 17 Medan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini ialah penelitian quasi eksperimen yang berjalan dari tanggal 15 Agustus sampai dengan 5 September 2023. Penelitian ini dilakukan pada dua kelompok siswa. Kelompok eksperimen berjumlah 34 siswa kelas XI MIPA-4 yang diajar dengan pendekatan pendidikan matematika realistik, sedangkan kelompok kontrol berjumlah 30 siswa kelas XI MIPA-5 yang diajar menggunakan metode tradisional.

3.1. Analisis Instrumen Penelitian

Pada kelas XI MIPA-4 dan XI MIPA-5 diaplikasikan analisis statistik deskriptif untuk mendeskripsikan karakteristik subjek penelitian sebelum dan sesudah pengkajianan, seperti skor tes siswa dan kecakapan berpikir kritis dalam pemecahan masalah.

Instrument yang valid menandakan bahwa intrumen tersebut sudah tepat dipergunakan untuk mengukur sesuatu yang diukur sehinggga diskorkam data yang valid. Untuk Validasi dihitung dengan korelasi product moment. Demi memaknakan kebenaran skor validasidari setiap butir soal, maka skor tersebut disesuaikan dengan tabel skor r-product-moment dengan taraf signifikat 5% ($\alpha = 0,05$) dengan kriteria $r_{hitung} > r_{tabel}$, dimana skor $r_{tabel} = 0.355$. Skor uji validasi tes ke siswa menyitratkan akan 3 soal yang di validkan ketiganya valid.

Analisis tingkat kesukaran tes menentukan apakah ujian tersebut masuk dalam kategori tes mudah, sedang, atau berat. Keunggulan soal dalam membedakan siswa berkeunggulan tinggi dan rendah dapat dinilai dengan menggunakan berbagai alat tes kemampuan. Rumus perhitungan kinerja yang bervariasi diaplikasikan untuk mendapatkan skor perhitungan kinerja yang bervariasi. Berlandaskan temuan beberapa estimasi kinerja, terdapat tiga pertanyaan yang masuk dalam kategori baik.

Reliabilitas tes diaplikasikan untuk mengetahui kestabilan suatu alat ukur agar selalu memberikan skor yang konsisten ketika diaplikasikan. Berlandaskan perkiraan menggunakan tes Kuder dan Richardson 20 (KR-20), diperoleh $r_{hitung}=0,801$ dimana $r_{tabel}=0,355$. Berlandaskan skor ini dapat ditentukan kriteria reliabilitas tes dengan kriteria $r_{hitung}>r_{tabel}$, maka dapat dirangkumkan bahwa tiga soal tersebut dinyatakan reliable.

3.2. Hasil Kemampuan Berpikir Kritis

Berlandaskan skor penelitian, penggunaan metode realistik dalam pengkajianan matematika pada siswa SMA Negeri 17 Medan lebih unggul dibandingkan pengkajianan tradisional.

Tabel 4. Perbandingan Skor *Posttest* Matematika pada Kelas Eksperimen dan Kontrol

Statistik	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Skor Terkecil	43,75	31,25
Skor Tertinggi	100,00	83,33
Rata-rata	71,93	61,04

Skor *posttest* kelas eksperimen pada bahan ajar pemrograman linier yang dievaluasi menggunakan metodologi dunia nyata melampaui skor *posttest* kelas kontrol yang menggunakan evaluasi biasa, menurut data statistik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata kelas eksperimen sebesar 71,93, dimana nilai terbesar sebesar 100 dan nilai terendah sebesar 43,75. Sedangkan kelas kontrol mempunyai nilai rata-rata sebesar 61,04, dengan nilai terbesar sebesar 83,33 dan nilai terendah sebesar 31,25.

Pada awal pengkajianan, kualitas metode realistik yang memanfaatkan keadaan atau permasalahan aktual berperan dalam melatih kemampuan matematika siswa. Latihan pemecahan masalah kontekstual dapat membantu siswa memperkuat keterampilan berpikir mereka. Siswa terlibat aktif dalam melakukan kegiatan eksplorasi terhadap suatu permasalahan dengan menggunakan konteks atau permasalahan praktis sebagai sumber menuntut ilmu.

Berdasarkan derajat kemampuan berpikir kritis diketahui 1 orang siswa atau sebesar 2,94% memperoleh interval peningkatan nilai melalui pendidikan matematika aktual dari 0 menjadi 43,75 dengan kategori sangat rendah. Jumlah siswa kemudian berkisar antara 43,76 hingga 62,50, dengan kelompok terendah berjumlah 9 siswa atau 26,47%. Selanjutnya sebanyak 7 siswa atau 20,58% memperoleh nilai interval 62,51-71,50 dengan kategori sedang. Selanjutnya, terdapat 8 siswa atau 23,52% yang mencapai interval nilai 71,51-81,25 pada kelompok tinggi. Pada kelompok sangat tinggi terdapat 9 siswa atau 26,47% yang mencapai interval skor 81,26 hingga 100. Selain itu, siswa yang dikategorikan sangat tinggi dan sangat tinggi sudah mampu memenuhi indikator kemampuan berpikir kritis, sedangkan siswa yang dikategorikan sedang hanya mampu memenuhi satu atau dua indikator, dan siswa yang dikategorikan rendah dan sangat rendah tidak mampu memenuhi indikator.

3.3. Analisis Indikator Berpikir Kritis

a) Kelas Eksperimen

Skor ujian kemampuan berpikir kritis diaplikasikan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa. Seluruh kertas jawaban siswa dikumpulkan dan diverifikasi terhadap persyaratan penskoran kemampuan berpikir kritis. Setelah menghitung total skor dari masing-masing respon siswa, maka dihitung skor persentase setiap siswa dan diklasifikasikan berlandaskan tingkat kecakapan berpikir kritisnya.

Tes kemampuan berpikir kritis terdiri dari tiga soal bergaya esai berlandaskan konten program linier. Ketiga soal tersebut dianggap valid dan reliabel berlandaskan skor validasi instrumen dan pengujian. Ujian kemampuan berpikir kritis akan berlangsung pada hari Selasa, 5 September 2023 dan berlangsung selama 40 menit. Siswa SMA Negeri 17 Medan mengikuti ujian kemampuan berpikir kritis secara individu dan dibimbing langsung oleh peneliti dan instruktur mata pelajaran matematika. Tabel berikut menunjukkan tingkat kemampuan berpikir kritis.

Tabel 5. Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

No	Interval Skor	Kategori	Total Siswa	%
1	$81{,}25 < X \leq 100$	Sangat Tinggi	9	26,47
2	$71{,}50 < X \leq 81{,}25$	Tinggi	8	23,52
3	$62{,}50 < X \leq 71{,}50$	Sedang	7	20,58
4	$43{,}75 < X \leq 62{,}50$	Rendah	9	26,47
5	$0 < X \leq 43{,}75$	Sangat Rendah	1	2,94
Total			34	100

Gambar 1 menunjukkan informasi rinci kualitas kemampuan berpikir kritis matematis siswa setelah pengkajianan dengan pendekatan matematika realistik:



Gambar 1. Diagram Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui Pendekatan *Realistic Mathematics Education*

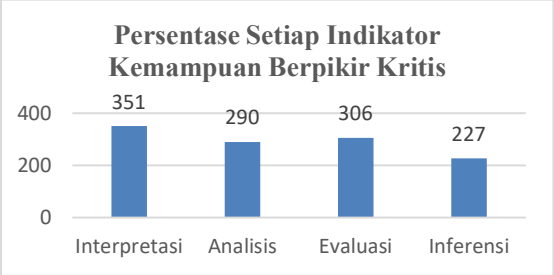
Berlandaskan gambaran tersebut dapat disimpulkan bahwa siswa pada kelompok tinggi dapat mewujudkan respon yang sesuai dengan penanda kecakapan berpikir kritis matematis. Sementara itu, siswa pada kelompok sedang dan kelompok lainnya hanya dapat mencapai satu atau dua penanda kemampuan berpikir kritis. Sedangkan tabel berikut menunjukkan proporsi masing-masing indikasi berpikir kritis untuk tiga pertanyaan yang disajikan:

Tabel 6. Persentase Setiap Indikator Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	Jumlah Skor Seluruh Siswa Untuk Setiap Indikator	Persentase
Interpretasi	351	86,02%
Analisis	290	71,07%
Evaluasi	306	75%
Inferensi	227	55,63%

Berlandaskan tabel 6, sebanyak 86,02% siswa dominan menguasai indikasi interpretasi saat menyelesaikan ujian kemampuan berpikir kritis guru,

sedangkan indikator analitis ditemukan dikuasai oleh 71,07% siswa dari 34 siswa, 75% untuk indikator evaluasi, dan 55,63% untuk indikator inferensi.



Gambar 2. Diagram Persentase Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Dari grafik tersebut, kita dapat melihat bahwa siswa memiliki penguasaan yang lebih kuat dalam aspek interpretasi sebagai indikator utama dalam keterampilan berpikir kritis matematis, sementara indikator kemampuan berpikir kritis memiliki tingkat penguasaan yang paling rendah dibandingkan dengan ketiga indikator lainnya, khususnya indikator inferensi.

b) Kelas Kontrol

Tes kemampuan berpikir kritis terdiri dari tiga soal bergaya esai berlandaskan konten program linier. Ketiga soal tersebut dianggap valid dan reliabel berlandaskan skor validasi instrumen dan pengujian. Ujian kemampuan berpikir kritis akan berlangsung pada hari Selasa, 5 September 2023 dan berlangsung selama 40 menit. Siswa SMA Negeri 17 Medan mengikuti ujian kemampuan berpikir kritis secara individu dan dibimbing langsung oleh peneliti dan instruktur mata pelajaran matematika. Tabel berikut menunjukkan tingkat kemampuan berpikir kritis.

Tabel 7. Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

No	Interval Skor	Kategori	Total Siswa	%
1	$81{,}25 < X \leq 100$	Sangat Tinggi	1	3,33
2	$71{,}50 < X \leq 81{,}25$	Tinggi	8	26,66
3	$62{,}50 < X \leq 71{,}50$	Sedang	5	16,66
4	$43{,}75 < X \leq 62{,}50$	Rendah	13	43,33
5	$0 < X \leq 43{,}75$	Sangat Rendah	3	10
Total			30	100

Gambar 3 menunjukkan informasi rinci kualitas kemampuan berpikir kritis matematis siswa setelah pengkajianan dengan pendekatan matematika biasa:



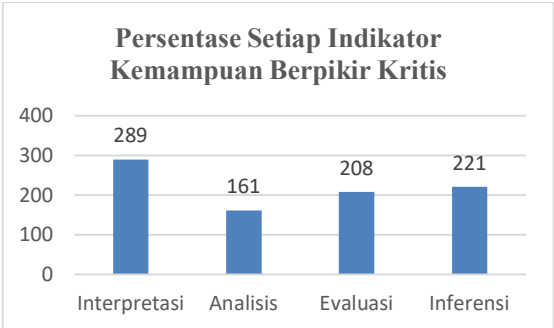
Gambar 3. Diagram Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui Pengkajianan Biasa

Berlandaskan gambaran tersebut dapat disimpulkan bahwa siswa pada kelompok tinggi dapat mewujudkan respon yang sesuai dengan penanda kecakapan berpikir kritis matematis. Sementara itu, siswa pada kelompok sedang dan kelompok lainnya hanya dapat mencapai satu atau dua penanda kemampuan berpikir kritis. Sedangkan tabel berikut menunjukkan proporsi masing-masing indikasi berpikir kritis untuk tiga pertanyaan yang disajikan:

Tabel 8. Persentase Setiap Indikator Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	Jumlah Skor Seluruh Siswa Untuk Setiap Indikator	Persentase
Interpretasi	289	70,83%
Analisis	161	39,46%
Evaluasi	208	50,98%
Inferensi	221	54,17%

Berlandaskan tabel 8, sebanyak 70,83% siswa dominan menguasai indikasi interpretasi saat menyelesaikan ujian kemampuan berpikir kritis guru, sedangkan indikator analitis ditemukan dikuasai oleh 39,46% siswa dari 30 siswa. Sebesar 50,98% untuk indikator penskoran dan 54,17% untuk indikator inferensi.



Gambar 4. Diagram Persentase Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Grafik tersebut memperlihatkan bahwa siswa memiliki penguasaan yang lebih tinggi dalam aspek interpretasi sebagai indikator utama dalam keterampilan berpikir kritis matematis, sedangkan indikator kemampuan berpikir kritis menunjukkan tingkat penguasaan yang paling rendah dibandingkan dengan tiga indikator kemampuan berpikir kritis lainnya, terutama indikator analisis.

3.4. Uji-t

Dengan menggunakan uji-t, hipotesis akan diuji untuk menilai apakah penggunaan pendekatan pembelajaran realistik mendorong perkembangan kemampuan berpikir kritis pada siswa kelas XI SMA Negeri 17 Medan lebih efektif dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Dengan tingkat signifikansi sebesar 5% dan nilai p yang kurang dari 0,05, hasil penelitian akan dianggap memiliki tingkat signifikansi yang berarti.

Setelah melakukan analisis inferensial dengan program SPSS versi 25, data *pretest* dan *posttest* dari kedua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, telah melewati uji normalitas dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji ini merupakan prasyarat yang harus dipenuhi sebelum melakukan pengujian hipotesis. Data *pretest* dan *posttest* dari kedua kelompok, kontrol maupun eksperimen, menunjukkan distribusi yang sesuai dengan distribusi normal, karena nilai *p (sig. (2-tailed))* sebesar 0,05. Selain itu, hasil dari kedua kelompok tersebut juga memenuhi syarat uji homogenitas karena nilai sig sebesar 0,05.

Uji sampel t-test independen digunakan untuk melakukan perhitungan setelah mengambil keputusan untuk menerima atau menolak hipotesis. Dalam hal ini, karena nilai t_{hitung} (3.156) lebih besar dari nilai t_{tabel} yang sesuai (1.998), maka H0 ditolak dan hipotesis alternatif (Ha) diterima, sesuai dengan hasil uji tersebut. Hasil perhitungan menyatakan bahwa siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 17 Medan menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang lebih unggul ketika mereka mengikuti pembelajaran dengan pendekatan berbasis *Realistic Mathematics Education* daripada metode pembelajaran konvensional.

Ini berkorelasi dengan temuan penelitian Siregar et al., (2020), yang menunjukkan bahwa pelajaran matematika realistik menumbuhkan kemampuan siswa dalam komunikasi matematis, dibandingkan dengan pendekatan pelajaran matematika konvensional, tingkat keberhasilan siswa dalam komunikasi matematis dengan pendekatan ini lebih tinggi.

4. KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan dari pembahasan dan data penelitian, berikut ialah kesimpulan yang dibuat:

1. Siswa yang berada di kelas XI MIPA 4 di SMA Negeri 17 Medan telah menerapkan pendekatan pembelajaran yang lebih realistis dalam upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka dalam matematika. Hasil pengujian hipotesis dengan menggunakan uji t menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} (3.156) lebih besar daripada nilai t_{tabel} yang sesuai (1.998). Oleh karena itu, H0 dinyatakan tidak valid dan hipotesis alternatif (Ha) diterima. Hasil ini menegaskan bahwa, jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, metode pembelajaran yang lebih realistis efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam mata pelajaran matematika pada siswa kelas XI MIPA 4 di SMA Negeri 17 Medan.
2. Indikator yang mencerminkan kemampuan berpikir kritis, seperti kemampuan analisis dan evaluasi, menggambarkan perbedaan antara siswa yang mengikuti pembelajaran matematika dengan pendekatan yang bersifat realistik dan siswa yang mengikuti pendekatan konvensional. Perbedaan tersebut termanifestasi dalam persentase indikator kemampuan berpikir kritis, dengan tingkat pencapaian mencapai 71.07%, sementara untuk indikator analisis, tingkat pencapaian 75%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa menyelesaikan karya ilmiah ini akan menjadi sebuah tugas yang sangat menantang tanpa bantuan berbagai pihak. Karena alasan tersebut, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada Bapak Prof. Zul Amry, M.Si., Ph.D., yang telah memberikan pengajaran, bimbingan, dan berbagi pengetahuan yang sangat berharga, yang telah memberikan kontribusi besar terhadap prestasi luar biasa dalam artikel ilmiah ini.

Selain itu, penulis juga ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Hasratuddin, M.Pd., Bapak Muliawan Firdaus, S.Pd., M.Si., dan Ibu Erlinawaty Simanjuntak, S.Pd., M.Si., yang telah berperan sebagai narasumber dan berbagi pemikiran yang sangat berarti dalam penyempurnaan artikel ilmiah ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai individu lain yang telah memberikan kontribusi berharga dalam menguatkan studi ilmiah ini sehingga berjalan dengan lancar. Semoga kita semua selalu diberikan rahmat dari Tuhan.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. (2018). *Prosedur Penelitian*. Rineka Cipta.

Asria, H., Ahmad, A., & Joko, S. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Negeri 1 Kota Ternate Dalam Menyelesaikan Soal Lingkaran. *Angewandte Chemie Edisi Internasional*, *6*(11), 951–952.

Facione, P. A. (2015). *Critical Thinking: What Is and Why It Counts*. Insight Assesment.

Hanafi, A. N. (2019). *Efektivitas model pengkajianan creative problem solving terhadap disposisi matematis dan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri kelas X MA Mathalibul Huda Mlonggo Jepara tahun ajaran 2018/2019.* Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Irdayanti, L. S. (2018). *Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa di SMPN 1 Kedungwaru Melalui Pemberian Soal Open-Ended Materi Teorema Pythagoras Tahun Ajaran 2017/2018* [Skripsi]. Jurusan Tadris Matematika IAIN Tulungagung.

Kristinayanti, N. L. P., Wiarta, I. W., & Kristiantari, R. (2014). Model Pengkajianan Realistic Mathematics Education Berbantuan Media Visual Berpengaruh Terhadap Skor Menuntut ilmu Matematika Siswa Kelas V SD Gugus 1 Abiansemal. *E Journal PGSD Universitas Pendidikan Ganesha*, *2*(1), 1–10.

Nainggolan, S. D., Suriani, S., & Sianturi, E. (2018). Analisis Kemampuan Berfikir Kritis Siswa pada Materi Pokok Sistem Pencernaan Manusia di Kelas XI IPA SMA Swasta Yapim Biru-Biru. *Jurnal Pelita Pendidikan*, *6*(3), 1–5.

Ningsih, S. (2014). Realistic Mathematics Education: Model Alternatif Pengkajianan Matematika Sekolah. *Jurnal IAIN Antasari*, *1*(2), 73–94.

Normaya, K. (2015). Ketuntasan Skor Menuntut ilmu Melalui Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME). *Jurnal Ilmiah Didaktika*, *13*(2), 92–104.

Rinda, B. L. (2019). *Proses Berpikir Kritis Siswa Dalam Penyelesaian Masalah Matematis Materi Hipunan Di Kelas VII SMP Monika Pontianak* [Skripsi]. IKIP PGRI Pontianak.

Sarimanah, T. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa Smp Melalui Pendekatan Problem Posing. *Prisma*, *6*(2).

Siregar, R. N., Mujib, A., Siregar, H., & Karnasih, I. (2020). Peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui pendekatan matematika realistik. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, *4*(1), 56–62.

Siswono, T. (2018). *Pengkajianan Matematika Berbasis Pengajuan dan Pemecahan Masalah*. PT Remaja Rosdakarya.

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D.* Alfabeta CV.

Surip, M. (2018). *Berfikir Kritis Analisis Kajian Filsafat Ilmu*. Fajar Grafika.

Susilowati, S. R. (2017). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Madrasah Aliyah Negeri di Kabupaten Magetan. *Seminar Nasional Pendidikan SAINS*, 223–231.

PENINGKATAN MINAT BELAJAR MATEMATIKA SISWA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN MEDIA KOMIK DI SMP NEGERI 7 MEDAN

Sova Yunita Ritonga [1*], Mukhtar [2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : sovayunita28@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana peningkatan minat belajar matematika siswa setelah menggunakan model pembelajaran problem based learning berbantuan media komik. Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus. Pada setiap siklusnya terdiri dari 2 pertemuan dan 6 tahap kegiatan yaitu permasalahan, perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, observasi, analisis data, dan refleksi. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas VIII-5 SMP Negeri 7 Medan pada mata pelajaran Matematika semester genap T.A 2022/2023 yang berjumlah 32 siswa pada kelas tersebut. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi kemampuan guru dalam mengelola kelas, dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah data kuantitaif dan data kualitatif. Analisis data dihitung dengan menggunakan rumus menghitung rata-rata dan rumus menghitung persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minat belajar matematika peserta didik pada siklus I sebesar 76% dan pada siklus II terjadi peningkatan sebesar 6% menjadi 82%. Minat belajar matematika siswa telah mencapai indikator keberhasilan yang penulis tetapkan yaitu rata-rata skor angket minat mencapai ≥ 80% dengan skor angket minat individu siswa ≥ 75%.

Kata kunci: *komik, minat belajar matematika siswa, problem bassed learning*

Abstract

This research aims to find out how to increase students' interest in learning mathematics after using problem-based learning with the help of comic media. This research is a Classroom Action Research (CAR) which was carried out in two cycles. Each cycle consists of two meetings and consists of 6 stages of activity, namely problems, action planning, action implementation, observation, data analysis, and reflection. The subjects of this study were students in class VIII-5 of SMP Negeri 7 Medan in the Mathematics subject even semester T.A 2022/2023, at totaling 32 students at that class. Data collection techniques usedin this research were questionnaires and observation of the teacher's ability to manage classes, and documentation. Data analysis techniques used are quantitative data and qualitative data. Data analysis is calculated using the formula to calculate the average and the formula to calculate the percentage. The results showed that students' interest in learning mathematics in cycle I was 76% and in cycle II there was an increase of 6% to 82%. Students' interest in learning mathematics has achieved the indicators of success that the author has determined, namely the average interest questionnaire score reaches ≥ 80% with an individual student interest questionnaire score ≥ 75%.

Keywords: *comics, problem based learning, students' interest in learning mathematics*

1. PENDAHULUAN

Tujuan pendidikan adalah untuk secara aktif melibatkan siswa dalam pengembangan potensi mereka untuk mempunyai power spiritual religius, jati diri, pengendalian diri, intelek, moral mulia, dan kapabilitas yang diperlukan bagi diri sendiri, bangsa, masyarakat, serta negara. Pendidikan ialah upaya sistematis terencana dan sadar dalam menciptakan lingkungan serta proses belajar. Kemajuan teknologi juga membawa perubahan besar di setiap era. Teknologi memiliki dampak pada hampir setiap aspek pendidikan. Karena kemajuan pesat sains serta teknologi diera kontemporer ini, pendidikan sekarang dipandang sebagai faktor kunci dalam menentukan seberapa jauh bidang-bidang ini akan maju di masa depan.

Matematika juga termasuk satu diantara disiplin riset yang kontributif dengan kelanjutan sains serta teknologi. Melihat pentingnya matematika dalam kehidupan, harusnya ilmu hitung melambangkan mata pelajaran yang disenangi oleh peserta didik disekolah. Minat belajar memiliki peran penting dalam proses menggali ilmu. Meneladan Susanto (2014: 66 – 67) faktor yang secara signifikan mempengaruhi kesuksesan belajar ialah minat. Dengan adanya minat, siswa akan bersemangat untuk melakukan kegiatannya sehingga dapat memengaruhi hasil belajar yang diperoleh.

Menurut Pusat Penilaian Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik INDONESIA (2016: 12), salah satu negara dengan tingkat preastasi pelajar yang rendah yaitu Indonesia. Kurangnya minat siswa terhadap pelajaran merupakan salah satu alasan dibalik rendahnya prestasi mahasiswa.

Penelitian yang dilakukan oleh Maulany dan Dani (2021) menyimpulkan bahwa minat belajar matematika pelajar SMP Negeri 4 Cibitung berada pada kategori rendah yaitu 46,02% dimana hal tersebut dikarenakan kurangnya kegemaran anak didik terkait studi matematika, kurangnya semangat anak didik mengikuti pembelajaran matematika dan kurangnya keaktifan siswa seperti tidak berani mengemukaan pendapat serta kurangnya semangat dalam mengerjakan soal matematika.

Minat belajar dapat mempengaruhi tinggi atau rendahnya pemahaman peserta didik terkait pembelajaran yang didapatkan. *Statement* tersebut dilatar belakangi oleh realita bahwasanya hasil belajar siswa sebagian besar ditentukan oleh minat mereka pada materi pelajaran. Agar siswa dapat terlibat dalam informasi yang diajarkan, perlu ada antusiasme dalam belajar di pihak mereka. Minat belajar memiliki peran penting dalam proses menggali ilmu. Merujuk Susanto (2014: 66 – 67) faktor yang secara signifikan mempengaruhi kesuksesan belajar ialah minat. Dengan adanya minat, siswa akan bersemangat untuk melakukan kegiatannya sehingga dapat mempengaruhi hasil belajar yang diperoleh.

Pengadaan *Programme for International Student Assesment* (PISA) dilaksanakan waktu 2012 silam, dan hasilnya menunjukkan bahwa kapasitas matematika di kalangan siswa memiliki dampak signifikan terhadap keberhasilan dan kemajuan negara dalam hal meningkatkan standar pendidikan dan meningkatkan keterlibatan politik. Siswa Indonesia masih relatif rendah dalam memecahkan masalah yang berdebat dan berkomunikasi, menurut laporan Trends International Mathematic and Science (TIMSS) 2019 tentang pencapaian atau hasil belajar matematika dan sains untuk anak didik kelas VIII sekolah menengah pertama. Menurut Pusat Penilaian Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (2016: 12), satu diantara banyaknya negara yang memeiliki tingkat prestasi pelajar rendah ialah Indonesia. Minimnya hasrat anak didik teruntuk pelajaran merupakan satu diantara alasan di balik rendahnya prestasi mahasiswa.

Dari pernyataan-pernyataan diatas, maka dibutuhkan peran penting guru guna mengubah hawa kelas menjadi lebih menggembirakan dengan mengimplementasikan model pembelajaran serta penggunaan media pembelajaran nan inventif agar bisa menjadikan peserta didik lebih terkesan serta lebih bersemangat ketika terlibat kegiatan belajar yang berlangsung sehingga dapat menumbuhkan minat belajar anak didik guna mereka lebih antusias ketika memperoleh edukasi yang berlangsung sehingga dapat memahami pembelajaran dengan lebih unggul.

Maka dari itu peneliti terpikat dalam melaksanakan penelitian berjudul "Peningkatan Minat Belajar Matematika Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Leraning Berbantuan Media Komik di SMP Negeri 7 Medan". Berlandaskan rumusan masalah di atas penelitian ini memiliki tujuan guna memahami eskalasi minat belajar matematika anak didik dalam substansi peluang melalui model pembelajaran Probelm Based Learning berbantuan media Komik pada siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Medan.

1. METODE PENELITIAN

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) menjadi jenis penelitian yang diaplikasikan oleh peneliti. Riset ini akan dilaksanakan peneliti pada SMP Negeri 7 Medan Kota Medan. Dimana subjek dari riset ini yaitu anak didik kelas VIII-5 SMP Negeri 7 Medan dan Objeknya yakni peningkatan minat belajar matematika siswa menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning berbantuan media komik di kelas VIII SMP Negeri 7 Medan. Desain penelitian yang diaplikasikan dalam penelitian ini berbentuk siklus Raka Joni. Dalam siklus Raka Joni ini sendiri terdiri dari 6 tahapan yaitu Permasalahan, Observasi, Refleksi, Rencana Tindakan, Analisis Data juga Pelaksanaan Tindakan. Dimana peredaran yang dijalankan bukan hanya sekali, namun berkali-kali sampai *gaols* yang dinantikan tercapai sesuai. Penggunakan model ini sendiri bermaksud untuk mereparasi kualitas pengkajian di kelas dan mengeskalasikan keahlian anak didik dalam meingkatkan minat studi matematika anak

didik dengan pengimplementasian model pembelajaran *problem based learning* berbantuan mdia komik.

Tahapan pada setiap siklus dalam riset ini mencakup identifikasi permasalahan, merencanakan, melaksanakan, mengamati dan menghimpun data serta merefleksikan. Apabila *output* riset pada siklus I tidak mencukupi parameter kesuksesan penelitian yang telah ditetapkan, lantas akan dilaksanakan tindakan silus berikutnya dengan melakukan beberapa perbaikan atas masalah atau hambatan yang dialakami ketika melakukan penbelitian dalam siklus I.

Penelitian ini mengambil teknik pengumpulan data melalui penyebaran angket serta observasi kemampuan guru. Dimana peneliti menyebarkan agket mengenai minat belajar anak didik terkait pengkajian matemtika anak didik diawal pembelajaran dimulai dan di setiap akhir siklus. Menggunakan skala likert penelitian ini mengaplikasikan angket yang terstruktur. Adapun penelitian ini mengambil observasi melalui pengamatan langsung serta mencatat sepanjang kegiatan pengkajian matematika melalui model pemberlajaran *problem based learning* berbantuan media komik guna mengukur kemampuan pengajar dalam pengelolaan pembelajaran tiap-tiap perjumpaan dalam siklus I pun siklus II.

Angket minat belajar mengandung sejumlah pertanyaan yang dilayangkan terhadap anak didik guna mengamati bagaimana minat belajar anak didik sebelum dan setelah dilakukannya penelitian. Data angket minat ini diperoleh berdasarkan analisis dengan menggunakan rumus guna memafhumi bagaimana eskalasi minat edukasi matematika anak didik disetiap akhir peredaran.

Menurut Anas Sudijono (1997) Analisis data pada penelitian ini yaitu menghitung skor rerata minat belajar murid tiap indikator memakai rumus antara lain:

$$P = \frac{F}{N}\ x\ 100\%$$

Keterangan:
P = Angka Persentase
F = Frekuensi yang dicari persentasenya
N= Jumlah frekuensi/ banyaknya peserta didik

Prodduk atas menghitung persentase angket peseta didik, lalu dipaparkan dalam golongan yaitu:

Tabel 1. Kriteria Penilaian Angket (M. Ngalim Purwanto, 2010)

Nilai Akhir	Kriteria
85%-100%	Sangat Minat
75%-84%	Minat
60%-74%	Cukup Minat
55%-59%	Kurang Minat
<54%	Sangat Kurang Minat

Data observasi berisi tentang kemampuan yang dimiliki pendidik ketika mengelola pengkajian yang didapatkan berdasarkan analisis melalui pengaplikasian rumus supaya diketahui hasil atas pengamatan pada tiap-tiap pertemuan. Menurut Trianto (2011), untuk menentukan persentasi skor rerata keahlian pendidik diukur melalui rumus yaitu:

$$Pi = \frac{Jumlah\ seluruh\ aspek\ yang\ diamati}{Banyaknya\ aspek\ yang\ diamati}$$

Output menghitung kemampuan guru, lalu melampirkan dengan klasifikasi antara lain:

Tabel 2. Kriteria Penilaian Kemampuan Guru (Hia, 2013: 58)

Nilai Akhir	Kriteria
0-1,1	Sangat Kurang
1,2-2,1	Kurang
2,2 -3,1	Baik
3,2 – 4,0	Sangat Baik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Riset yang dilaksanakan di SMP Negeri 7 Medan ini melibatkan satu kelas yaitu kelas 8-5. Materi ajar yang dibawakan ketika penelitian ini ialah Peluang. Sebelum diberi tindakan pengkajian mempraktikkan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan media komik, terlebih dahulu dilakukan uji minat berlatih matematika siswa dengan mengaplikasikan carik kuisioner minat guna memafhumi tingakatan minat pelatihan matematika anak didik. Dari tes kuisioner minat tersebut diperoleh bahwasanya skor rerata minat anak didik adalah 57,3% dimana sebesar 11 anak didik terkategorisasi cukup minat, dan 21 anak didik lainnya terkategorisasi kurang minat. Berdasarkan produk kuisionel mulayang dibagikan untuk anak didik, jumlah pemusatan perhatian dengan klasifikasi cukup baik yakni 13 peserta, total anak didik terkategorisasi kurang baik yaitu 17 peserta, dan total anak didik terkategorisassi sangat tidak baik yaitu 2 peserta dengan persentase 11,62%. Persentase rata-rata skor tiap indikator yang diperoleh siswa pada indikator pemusatan perhatian, adalah 58,1%. Hasil angket awal dilihat dari indikator pemusatan perhatian anak didik bisa dideskripsikan melalui tabel antara lain:

Tabel 3. Tingkat Pemusatan Perhatian Angket Awal

Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat			
75%-84%	Minat		11,62	58,12% (Kurang Baik)
60%-74%	Cukup Minat	13		
55%-59%	Kurang Minat	17		

<54%	Sangat Kurang Minat	2

Dari hasil angket, untuk indicator Tingkat perasaan senang dengan kategorisasi cukup baik yakni 14 murid, total dengan kategorisasi kurang baik yakni 12 murid, dan total anak didik terkategorisasi sangat tidak baik yaitu 6 murid dengan persentase 11,46%. Sementara pada indikator perasaan senang diperoleh persentase skor sebesar 57,3%. Hasil angket awal dilihat dari indikator pemusatan perhatian siswa bisa dipaparkan dalam tabel di bawah:

Tabel 4.Tingkat Perasaan Senang dalam Pembelajaran Angket Awal

Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat			
75%-84%	Minat		11,46	57,34% (Kurang Baik)
60%-74%	Cukup Minat	14		
55%-59%	Kurang Minat	12		
<54%	Sangat Kurang Minat	6		

Kemudian Indikator minat belajar siswa yang terakhir adalah Ketertarikan siswa atau kemauan siswa untuk aktif dalam pembelajaran yang berlangsung. Bercermin atas hasil kuisioner mula yang dilayangkan terhadap anak didik, jumlah pemusatan perhatian dengan kualifikasi cukup baik ialah 12 peserta, total anak didik terkategorisasi kurang baik ialah 13 peserta, dan total anak didik dengan kategorisasi sangat tidak baik yakni 7 peserta. Dan persentase skor yaitu 56,4%. Hasil angket awal dilihat dari indikator ketertarikan siswa atau kemauan aktif dalam kegiatan belajar mampu dipaparkan dalam tabel berikut:

Tabel 5. Tingkat Ketertarikan dalam Pembelajaran Angket Awal

Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat			
75%-84%	Minat		11,28	56,44% (Kurang Baik)
60%-74%	Cukup Minat	12		
55%-59%	Kurang Minat	13		
<54%	Sangat Kurang Minat	7		

Secara keseluruhan, tingkat minat belajar matematika siswa pada angket awal masuk dalam kategori rendah dengan rata-rata 57,29% dengan jumlah siswa pada kategori cukup minat yaitu 11 siswa dan 21 siswa pada kategori kurang minat. Tabel berikut ini mendeskripsikan hasil angket minat awal siswa:

Tabel 6. Deskripsi Hasil Angket Minat Awal

Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat			
75%-84%	Minat		34,37	57,29%
60%-74%	Cukup Minat	11		
55%-59%	Kurang Minat	21		
<54%	Sangat Kurang Minat			

Dari hasil angket yang diperoleh,pada indikator I terlihat bahwa siswa memiliki skor tertinggi dengan total skor 84 pada angket poin 1 dan memiliki skor terendah pada angket poin 15 dengan total skor 71 yang artinya siswa kurang berminat pada kategori perhatian siswa terhadap pebelajaran dikarenakan siswa sering bermain sendiri dengan temannya ketika guru menyuruh untuk mengerjakan soal. Pada indikator II, diperoleh skor tertinggi pada angket poin 14 dengan total skor 77 dan skor terendah diperoleh pada angket poin 5 dengan total skor 70 yang artinya siswa kurang berminat pada kategori perasaan senang terhadap pembelajaran dikarenakan siswa masih menganggap matematika itu sulit ksarena terlalu banyak rumus dan berhitung. Pada indikator III sendiri diperoleh skor tertinggi pada angket poin 9 dengan total skor 80 dan skor terendah pada angket poin 6 dengan total skor 65 yang artinya siswa kurang erminat dalam matematika pada kategori ketertarikan untuk aktif dalam pembelajaran dikarenakan seringkali menunda pengerjaan tugas yang didistribusikan oleh pengajar.

Pasca diketahui tingkatan minat belajar matematika siswa, diberikan pembelajaran dengan mengaplikasikan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan media komik. Model pembelajaran *problem based learning* berbantuan media komik bisa mendorong ketertarikan anak didik dalam menyimak pembelajaran serta menjadi lebih

aktif terlibat pengkajian. Melalui pengaplikasian model pembelajaran *problem based learning* berbantuan media komik ini sendiri anak didik dipercayai keluangan supaya berperan aktif ketika proses belajar dan terlibat langsung untuk pengkajian seperti membaca media komik yang diberikan dan menyelesaikan masalah yang terdapat pada LKPD tiap pertemuannya.

Setelah pembelajaran selesai, disetiap akhir siklus akan dilakukan tes minat belajar matematika anak didik menggunakan lembar angket untuk mengetahui peningkatan minat belajar matematika anak didik di kelas VIII-5 (8-5) SMP Negeri 7 Medan. Setelah itu akan dilakukan analisis data dari hasil angket minat tersebut. Hasilnya dapat diperhatikan dalam tabel di bawah:

Tabel 8. Tingkat Pemusatan Perhatian Siklus I

Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat	9		
75%-84%	Minat	15	15,4	77% (Baik)
60%-74%	Cukup Minat	8		
55%-59%	Kurang Minat	-		
<54%	Sangat Kurang Minat	-		

Tabel 9. Tingkat Perasaan Senang dalam Pembelajaran Siklus I

Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat	8		
75%-84%	Minat	20	15,8	76% (Baik)
60%-74%	Cukup Minat	4		
55%-59%	Kurang Minat	-		
<54%	Sangat Kurang Minat	-		

Tabel 10. Tingkat Ketertarikan dalam Pembelajaran Siklus I

Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat	6		
75%-84%	Minat	14	15	75% (Baik)
60%-74%	Cukup Minat	12		
55%-59%	Kurang Minat	-		
<54%	Sangat Kurang Minat	-		

Tabel 11. Deskripsi Hasil Angket Minat Siklus I

Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat	2		
75%-84%	Minat	20	45,59%	76% (Minat)
60%-74%	Cukup Minat	10		
55%-59%	Kurang Minat	-		
<54%	Sangat Kurang Minat	-		

Secara keseluruhan, tingkat minat pelatihan ilmu hitung peserta didik pada angket peredaran I yaitu dengan rerata 76% total anak didik terkategorisasi sangat minat yaitu 2 peserta dan dikategori minat yaitu 20 peserta, dan kategori cukup minat yaitu 10 siswa. Dari indikator I terlihat bahwa kategori siswa pada Sangat Minat sebanayak 9 siswa, kategori Minat sebanyak 15 siswa, dan Cukup Minat sebanyak 8 siswa. Dan pada indikator I siswa memiliki skor tertinggi dengan total skor 102 pada angket poin 1 dan memiliki skor terendah pada angket poin 10 dengan total skor 95 yang artinya siswa kurang berminat pada kategori perhatian siswa terhadap pebelajaran dikarenakan siswa masih kurang peduli terhadapkan pemelajaran yang sedang diajarkan guru ketika pembelajaran berlagsung dikarenakan fokus memperhatikan media komik yang diberikan,sehingga membuat siswa kurang memperhatikan pembelajaran yang berlangsung. Pada indikator II, terlihat bahwa kategori siswa pada Sangat Minat sebanayak 8 peserta, kualifikasi Minat sejumlah 20 peserta, dan Cukup Minat senilai 4 peserta. Dan pada indicator tersebut diperoleh skor tertinggi pada angket poin 2 dengan total skor 102 dan skor terendah diperoleh pada angket poin 8 dengan total skor 95 yang

artinya siswa kurang berminat pada kategori perasaan senang terhadap pembelajaran dikarenakan siswa beberapa siswa masih kurang tertaraik untuk membaca materi matematika yang akan dipelajari. Pada indikator III, terlihat bahwa kategori siswa pada Sangat Minat sebanayak 6 murid, klasifikasi Minat sebesar 14 murid, pun Cukup Minat sejumlah 12 murid. Dan pada indikator tersebut sendiri diperoleh skor tertinggi pada angket poin 3 dengan total skor 100 dan skor terendah pada angket poin 13 dengan total skor 92 yang artinya siswa kurang berminat dalam matematika pada kategori ketertarikan untuk aktif dalam pembelajaran dikarenakan beberapa siswa masih memilih untuk mengejakan tugas atau permasalahan yang diberikan guru secara individu walaupun sudah ditugaskan agar menyelesaikan permasalahan tersebut secara berkelompok dan berdiskusi dengan teman sekelompoknya.

Rerata pengamatan keahlian pendidik ketika diskusi pertama pun kedua yaitu 2,35 dan 2,5 dengan rata-rata keduanya yaitu 2,4. Dari kedua pertemuan tersebut diperoleh bahwa kegiatan belajar mengajar telah baik terlaksana serta sesuai dengan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan media komik dimana telah dirancang sebelumnya. Produk perolehan pengamatan yang baik belum dapat dikatakan cukup dikarenakan rata-rata penilaian pengamatan tersebut belum mencapai ketuntasan untuk kemampuan guru. Indikator keberhasilan yang belum tercapai pada siklus I, mengharuskan peneliti melanjut kepada siklus selanjutnya, dimana pada tahap Mengorganisasikan siswa untuk belajar karena pada tahap tersebut siswa diajak untuk berperan sebagai tokoh yang berada pada komik, dimana bertujuan agar perhatian siswa dapat terfokus pada pembelajaran yang dilakukan dan hal tersebut juga dapat menghadirkan hawa kelas yang gembira alhasil anak didik merasa senang selama pengkajian yang berlangsung. Kemudian pada tahap Membimbing Penyelidikan Individu maupun Kelompok, antusiasme belajar matematika anak didik pun bisa dikembangkan, karena dalam proses ini perasaan senang dalam pembelajaran juga akan berkembang karena pada kegiatan tersebut guru akan memberikan pujian seperti kata-kata "good job", "kamu bisa", "kamu pintar", "kamu kerenn" setelah siswa dapat menyelesaikan masalah pada LKPD yang dirasa sulit dengan bimbingan guru. Ketertarikan atau kemauan anak didik seupaya aktif ketika belajar juga mampu berkembang pada tahap menguraikan serta menyajikan produk karayanya, dikarenakan pada langkah tersebut pendidik akan mengajak anak didik lainnya memberikan apresiasi seperti tepuk tangan kepada siswa yang berani dan aktif dalam memberikan tanggapan terhadap presentasi penyelesaian masalah LKPD yang dilakukan kelompok penyaji.

Seteleh selesai menganalisis hasil angket minat dalam peredaran I, maka perlu untuk menganalisis hasil angket pada peredaran II. Siklus II dirancang berasaskan permasalahan yang didapatkan melalui siklus I. Pada paeradaran II juga tetap mengaplikasikan model pembelajaran problem based learning berbantuan media komik pada setiap pertemuannya. Upaya perbaikan yang telah dilakukan tersebut menghasilkan pengaruh yang positif serta sudah memenuhi parameter keberhasilan dalam penelitian ini. Rerata skor minat belajar siswa menjangkau $\geq$ 80% yaitu sebesar 82% dengan skor angket minat individu siswa sebesar $\geq$ 75% dimana sebanyak 7 (21,9%) siswa berada pada kategori sangat minat, sebanyak 25 (78,1%) siswa berada pada kategori minat. Yang artinya kelas sudah berada pada kriteria minimal baik untuk minat belajar matematika siswa. Tabel berikut ini mendeskripsikan hasil akgket minat anak didk dalam siklus II:

Tabel 15. Deskripsi Hasil Angket Minat Siklus II

Nilai	Kriteria	Banyak Sis`wa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat	7		
75%-84%	Minat	25	49,1%	82% (Minat)
60%-74%	Cukup Minat	-		
55%-59%	Kurang Minat	-		
<54%	Sangat Kurang Minat	-		

Hasil angket minat siswa tiap indkator dalam peredaran II bisa diamati dari tabel di bawah:

Tabel 12. Tingkat Pemusatan Perhatian Siklus II

Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat	21		
75%-84%	Minat	6	17,1	85% (Sangat Baik)
60%-74%	Cukup Minat	5		
55%-59%	Kurang Minat	-		
<54%	Sangat Kurang Minat	-		

Indikator minat belajar pertama adalah pemusatan perhatian ketika pembelajaran berlangsung. Dari hasil angket yang diberikan kepada siswa, jumlah

pemusatan perhatian dengan kategori sangat baik yaitu 21 (65,6%) siswa- siswa dengan kategori baik yaitu 6 (18,8%) siswa, dan jumlah siswa dengan kategori cukup baik yaitu 5 (15,6%) siswa dengan persentase skor 85%.

Indikator minat belajar siswa selanjutnya adalah perasaan senang terhadap pembelajaran pembelajaran.

Tabel 13. Tingkat Perasaan Senang dalam Pembelajaran Siklus II

Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat	13		
75%-84%	Minat	14	16,1	80% (Baik)
60%-74%	Cukup Minat	5		
55%-59%	Kurang Minat	-		
<54%	Sangat Kurang Minat	-		

Berdasarkan produk kuisioner mula yang didistribusikan teruntuk anak didik, jumlah perasaan senang dengan kategori sangat baik yaitu 13 (40,6%) siswa, nilai anak didik terkategorisasi baik sekitar 14 (47,4%) murid, serta jumlah anak didik dengan kategorisasi cukup baik yaitu sebesar 5 (15,6%) siswa dengan persentase skor 80%.

Tabel 14. Tingkat Ketertarikan dalam Pembelajaran dalam Angket Siklus II

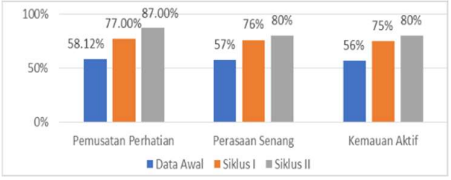
Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Rata-rata Skor	% Skor
85%-100%	Sangat Minat	11		
75%-84%	Minat	17	15,9	80% (Baik)
60%-74%	Cukup Minat	4		
55%-59%	Kurang Minat	-		
<54%	Sangat Kurang Minat	-		

Indikator minat belajar siswa selanjutnya adalah perasaan senang terhadap pembelajaran pembelajaran. Berpegang pada hasil kuisioner mula yang didistibusikan teruntuk anak didik, jumlah perasaan senang dengan kategori sangat baik yaitu 13 (40,6%) siswa, jumlah anak didik terkategorisasi baik sebesar 14 (47,4%) siswa, serta jumlah anak didik dengan kategorisasi cukup baik yaitu sebesar 5 (15,6%) siswa dengan persentase skor 80%.

Dari hasil analisis siklus II diperoleh pada indikator I terlihat bahwa siswa memiliki skor tertinggi dengan total skor 114 pada angket poin 15 yang artinya siswa paling berminat pada kategori perhatian siswa terhadap pebelajaran dikarenakan siswa selalu memperhatikan penjelasan yang dilakukan guru ketika pembelajaran berlangsung dan tidak mengobrol dengan temannya seperti pembelajaran yang dilakukan pada siklus I. Pada indikator II, diperoleh skor tertinggi pada angket poin 11 dengan total skor 109 yang artinya siswa sangat berminat pada kategori perasaan senang terhadap pembelajaran dikarenakan siswa bersemangat ketika pembelajaran matematika akan berlangsung karena siswa sangat tertarik dengan pembelajaran yang dilakukan oleh guru yaitu pembelajaran menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan media komik. Para siswa sangat merasa senang ketika dilakukannya pembelajaran yang menurut mereka adalah hal yang baru dalam belajar matematika. Pada indikator III sendiri diperoleh skor tertinggi pada angket poin 6 dengan total skor 111 yang artinya siswa sangat berminat dalam matematika pada kategori ketertarikan untuk aktif dalam pembelajaran dikarenakan siswa sudah tidak lagi menunda untuk mengerjakan tugas atau permasalahaan yang diberikan oleh guru dikarenakan menyelesaiakan masalah secara berkelompok sehingga terasa lebih ringan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Rata-rata penilaian pengamatan kemampuan guru pada pertemuan ketiga dan keempat adalah 3,1 dan 3,2 dengan rata-rata keseluruhan yaitu 3,15. Artinya kegiatan pemebalajaran menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan media komik sudah apik terlaksana. Tercapainya pula indikator keberhasilan penelitian yaitu berada dalam kategori baik dengan ≥ 3 untuk kemampuan guru.

Berdasarkan hasil tes awal hingga setelah diberikannya tindakan menggambarkan terdapat eskalasi minat studi matematika anak didik di tiap-tiap indikatornya. Nilai rerata I1 (indikator pemusatan perhatian) disiklus I adalah 77% berubah naik 85% disiklus II, Rata-rata I2 (indikator perasaan senang dalam pembelajaran) dalam peredaran I adalah 76% berubah menjadi 80% di peredaran II, dan rata-rata I3 (indikator keteretarikan atau kemauan aktif dalam kelas) pada silus I adalah 75% berubah menjadi 80% pada peredaran II.Peningkatan rerata skor kuisioner minat tiap indikator dari kedua siklus bisa diamati melaui diagram dibawah ini:



Gambar 1. Peningkatan Skor Minat Tiap Indikator Siklus II

Meningkatnya nilai rerata parameter akan berdampak juga pada rerata skor kuisioner minat anak didik yang melaju baik. Pada angket awal, nilai rerata skor kuisoner minat cenderung berubah menjadi 76% (siklus I) dan tereskalasi kembali sebesar 82% (siklus II). Perisitiwa tersebut menunjukkan penelitian ini telah tercapai karena tercapai pula indikator keberhasilan. Sehingga bisa ditarik kesimpulan bahwasanya penerapan model pembelajaran menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan media komikdapat memberi peningkatan bagi minat belajar ilmu hitung anak didik kelas 8-5 SMP Negeri 7 Medan.

Guna memperkuat hasil penelitian ini, peneliti membandingkan penelitian ini atas peneletian terdahulu nan bersangkut-paut yaitu penelitian yang diadakan Eko Setyo Saputro (2021) pada penelitian tersebut didapatkan kesimpulan dari hasil riset ini bahwasanya model pembelajaran PBL bisa mengeskalasikan minat belajar anak didik. Ketiga siklus Yang dilakukan dalam penelitian Eko Setyo Saputro memperoleh rerata skor minat belajar anak didik hingga pada skor 75%, disiklus II mencapai skor persentase 80%, dan pada siklus III mencapai skor persenatase 85%. Penelitian yang dilakukan oleh Oktav Rivinograha Dhitayana tahun 2016 juga mendapatkan hasil penelitian dimana hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa dari penelitian yang dilakukan diperoleh bahwasanya anak didik memiliki minat belajar yang tersekalasi dengan baik dipadankan pra implementasi pembelajaran melalui media komik, dimana sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan media komik rata-rataskor angket menunjukkan 66,6% atas *output* lembar kuisioner minat belajar yang dilaksanakan serta menjadi meningkat menjadi sebesar 76.7% yang artinya ada peningkatan sebesar 10% dari dilakukannya pembelajaran menggunakan media komik dibandingkan dengan dilakukannya pembelajaran tanpa media komik.

Teori yang relevan mengatakan bahwa sebuah model pembelajaran yang mampu membuat minat belajar anak didik meningkat tersebut ialah model Problem Based Learning (PBL). Jenis PBL didesain agar peserta didik bukan hanya sebagai penerima pasif namun sebagai pemecah masalah yang dapat mengembangkan pengetahuannya. Menurut M. Taufiq Amir (2009: 29) menjelaskan bahwa manfaat dari PBL yaitu memotivasi dan meningkatkan minat peserta didik. Al-Tabany (2015: 68) mengatakan bahwa model PBL bisa menaikkan ketertarikan anak didik dalam pengkajian disebabkan anak didik dapat merasakan manfaat dalam menyelesaikan suatu permasalahan dengan mengaitkannya dengan kehidupan nyata. Komik efektif dalam meningkatkan semangat serta minat belajar anak didik sebab media komik dimana berisi gambar-gambar bisa mengatraksi ketertarikan siswa dalam belajar. Menurut Erie (2018: 123) mengatakan bahwa manfaat komik adalah bahan bacaan ringan sehingga peserta didik yang sedang membacanya akan merasa lebih bersemanagat ketika mengetahui dalam media komik dapat terkandung materi pelajaran sehingga dapat menimbulkan ketertarikan dalam membacanya.

Pemaparan penelitian yang relevan diatas menguatkan perolehan hasil penelitian ini bahwa perbaikan proses pembelajaran yaitu terjadinya peningkatan minat belajar matematika siswa pasca diterapkannya model pembelajaran problem based learning berbantuan media komik. Dari hasil riset yang diperoleh diketahui bahwa hasil yang didapatkan menunjukkan adanya kesamaan hasil penelitian dengan awal dan akhir yakni minat belajar matematika siswa meningkat setelah dilakukannya pembelajaran menggunakan model pembelajaran problem based learning berbantuan media komik. Hal tersebut juga berlaku dengan pemaparan teori yang relevan sebelumnya. Oleh karena itu, terdapat keterkaitan antara hasil penelitian yang diperoleh, hasil penelitian sebelumnya dan teori yang relevan dimana diketahui bahwa model pembelajaran prolem based learning berbantuan media komik memang benar bisa mengeskalasikan minat belajar matematika anak didik khusunya perseta didik kelas 8-5 di SMP Negeri 7 Medan. Oleh karena itu diperoleh temuan atas riset ini bahwasanya model pembelajaran problem based learning berbantuan media komik mampu menaikkan minat studi matematika anak didik kelas 8-5 di SMP Negeri 7 Medan

4. KESIMPULAN

Berikut ialah kesimpulan yang diperoleh atas hasil penelitian serta pembahasan yakni:

Minat belajar matematika siswa di kelas 8-5 SMP Negeri 7 Medan setelah pembelajaran menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning berbantuan media komik bisa meningkatkan minat anak didik dalam belajar matematika. Hal yang dilakukan agar tercipta hawa kegiatan belajar yang menggembirakan supaya anak didik selalu bersemangat ketika pembelajaran berlangsung adalah dengan memberikan banyak pujian kepada peserta didik. Pemberian pujian seperti kata-kata sederhana bertujuan agar siswa merasakan senang dalam pembelajaran.Hal lainnya pun bisa diaplikasikan oleh pengajar supaya anak didik tetap fokus sepanjang belajar adalah dengan memilih ketua kelompok agar dapat mengontrol kegiatan setiap anggotanya supaya dapat bekerjasama atau berdiskusi untuk menyelesaikan LKPD yang diberikan.membuat kondisi kelas yang lebih kondusif dan terkontrol. Upaya-upaya yang dilakukan tadi sudah efisien mengeskalsi minat anak didik untuk belajar matematika. Hal tersebut dapat diamati melalui hasil analisis kuisoner minat belajar peserta didik itu sendiri. Dari hasil yang mengalami peningkatan dengan rata-rata skor minat 82% dengan skor minat individu siswa ≥ 75%. Berdasarkan hasil analisis angket minat siswa diperoleh bahwa 7 (21,9%)

siswa berada pada kategori sangat minat, sebanyak 25 (78,1%) siswa pada kategori minat, dan sebanyak 0 siwa pada kategori cukup minat, tidak minat, dan sangat tidak minat. Skor rata-rata angket minat siswa sudah ≥ 80% yaitu sebesar 82% dengan skor angket minat individu siswa sebesar ≥ 75%. Skor rata-rata setiap indikator minat siswa sudah mencapai ≥ 75% yaitu terdiri dari (1) pemusatan perhatian dengan rata-rata skor sebesar 85%, (2) perasaan senang dalam pembelajaran dengan rerata skor senilai 80%, dan (3) ketertarikan atau kemauan untuk aktif dalam pembelajaran dengan rerata skor sejumlah 80%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan tugas akhir ini melalui proses yang panjang yang telah dilalui oleh penulis dalam rangka menyelesaikannya, namun karena kehendak-Nya lah sampai penulis mampu menuntaskan penulisan skripsi ini. Sebab dari itu, dengan rendah hati penulis menyampaikan rasa terimakasih teruntuk:

- Bapak Prof. Dr. Mukhtar, M.Pd selaku dosen pembimbing skripsi yang sudah mengarahkan daan menyarankan untuk penulis semenjak mula rencana penelitin samapai tuntasnya penulisan skripsi ini dengan baik.
- Bapak Prof. Dr. Edi Syahputra, M.Pd, Bapak Drs. Yasifati Hia, M.Si., dan Ibu Tiur Malasari Siregar, S.Pd, M.Si sebagai dosen penguji yang berkontribusi dalam pemberian saran terkait penyusunan skripsi ini.
- Bapak Prof. Dr. Baharuddin, S.T, M.Pd sebagai rektor UNIMED, Ibu Prof. Dr. Fauziah Harahap, M.Si sebagai Dekan FMIPA UNIMED, Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si sebagai ketua Jurussan Matematika,
- Bapak Lasker Pangarapan Sinaga, S.Si sebagai sekretaris Jurusan Matematika, Ibu Nurhasanah Siregar, S.Pd, M.Pd sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNIMED dan segenap Bapak pun Ibu yang telah mengakomodasi penulis dan memberikan kelancaran sepanjang menyusun skripsi.
- Kedua orang tua yang sudah memberi doa maupun dukungan bagi penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Zainal. 2011. Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Baru. Bandung: Remaja Rosdakarya

Arikunto, Suharsimi. 2010. Prosesdur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik, Edisi Revisi. Jakarta: Rineka Cipta

Arsyad, Azhar. 2010. Media Pembelajaran. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada

As'ari,dkk. 2017. Matematika SMP Kelas VIII Semester 2. Jakarta: pusat Kurikulum dan Perbukuan

Negara, H, 2014. Penggunaan Media Komik Sebagai Media Pembelajaran terhadap Upaya Meningkatkan Minat Matematika Siswa Sekolah Dasar (SD/MI). Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar, 1(2), 250-259.

Ningrum, E. 2014. Penelitian Tindakan Kelas: Panduan Praktis dan Contoh Yogyakarta: Penerbit Ombak

Nurgiyantoro, Burhan. 2018. Sastra Anak (Pengantar Pemahaman Dunia Anak). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Panjaitan,Dedi & Indriani. 2020. Media Kartu Domino Untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Pada Materi Logaritma. *Jurnal MathEducation Nusantara*, 3(2), 17-25.

Pelangi, G. 2020. Pemanfaatan aplikasi Canva sebagai media pembelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia jenjang SMA/MA. *Jurnal Sasindo Unpam*, 8(2), 79–96.

Putra, Aan & Milenia, 2021. Systematic literature Review: Media Komik dalam Pembelajaran Matematika. *Mathema Journal*, (1), 30-43.

Purwanto, M. Ngalim. 2010. *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Susanto, Lilik A. 2016. Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Komik Pada Materi Persamaan Garis Lurus Ditinjau Dari Prestasi Dan Minat Belajar Siswa Smp Joannes Bosco Kelas Viii Democracy Tahun Ajaran 2015/2016. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sanata Dharma: Yogyakarta

Trianto. (2011). Mendesai Model Pembelajaran Inovatif-Progresif, Konsep, Landasan, dan implementasi pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Syamsidah, Dr. M.Pd & Suryani, Dr. Hamidah M.Pd. 2018. *Buku Model Problem Based Learning* (PBL). Yogyakarta: Deepublish

Tampomas, Husein, 2006. *Matematika Plus SMP Kelas IX Semester Pertama*. Jakarta: Yogyakarta

Tanjung, R. E., & Faiza, D. 2019. Canva sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran dasar listrik dan elektronika. Voteknika, 7(2), 79–85.

Trianto. (2011). Mendesai Model Pembelajaran Inovatif-Progresif, Konsep, Landasan, dan implementasi pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Widodo, S. &Wahyudin, 2018. Selection of Learning Media Mathematics for Junior School Students. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology,* 17(1), 154-160.

Yudhi,Munandi. 2010. *Media Pembelajaran Sebuah Pendekatan Baru.* Jakarta: Gaung Persada

Yusuf, Muri. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif & Penelitian Gabungan*. Jakarta: Kencana

ANALYZING STUDENTS' MATHEMATICAL LITERACY OF SMP SWASTA MUHAMMADIYAH 21 DOLOK BATU NANGGAR USING PISA-BASED QUESTIONS

Dhea Anisah Putri[1*], Mangaratua Marianus Simanjorang[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : dheaanisahputri@mhs.unimed.ac.id

Abstract

This study aims to describe students' mathematical literacy of SMP Muhammadiyah 21 in Dolok Batu Nanggar using PISA-based questions. This research is a descriptive study using a qualitative approach. The results showed that the mathematical literacy skills of SMP Swasta Muhammadiyah 21 Dolok Batu Nanggar are the higher the level of the questions, the fewer indicators of mathematical literacy can be identified. There are some patterns in identified mathematical literacy indicators for subject 1, subject 2, subject 3, subject 4, subject 5, and subject 6 in solving question level 3 and level 4. In addition, for question level 5 and level 6, there are some patterns for high and moderate students but no pattern for low-ability subjects because the questions require high ability in mathematical reasoning and problem-solving ability. There is less information that can be obtained because the subject's answer in their answer sheet is not finished and they cannot explain their written answer in the interview. The conclusion of this study is different mathematical literacy ability were identified for high, moderate and low ability students because their ability in solving the problem are completely different from each other.

Keyword : *Mathematical Literacy, PISA, PISA-based Questions*

5. INTRODUCTION

Mathematical literacy is one of the abilities needed to build students' 21st-century skills (Anggoro et al., 2019; Rizki and Priatna, 2019; Nurutami et al., 2018). However, the results of the Program for International Student Assessment (PISA) by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) which aims to measure world-15 years old-students abilities in mathematical literacy, reading literacy, and scientific literacy for every 3 years implementation period shows that Indonesia continues to be in the top 10 lowest ranking of all PISA participating countries in the category of mathematical literacy. The PISA assessment is used because it can measure students' cognitive skills in the literacy aspect to map the ability to construct information and integrate knowledge in new contexts (Hewi and Shaleh, 2020).

Some previous research also tried to figure out why Indonesian mathematical literacy scores always tend to be stagnantly low. Research by Sandstrom, et.al (2013) states that students experience difficulties in solving problems that require mathematical literacy skills because students have a low ability to reason mathematically and low self-confidence in solving questions related to word problems. Other research states that students' low mathematical literacy skills in the PISA test are because students are not capable to understand questions in the form of stories similar to PISA and constructing them into mathematical models and are unable to apply the concepts used to solve the questions given (Saputri et al., 2022).

Furthermore, similar research conducted by Masfufah & Afriansyah (2021) showed that based on the results of students' work in solving similar problems to PISA given the space and shape content, students' mathematical literacy skills were still low because students were not familiar with similar questions like PISA questions. The same thing was conveyed by Efriani et al. (2019), Firdaus (2017), and Hadi et al. (2018), who found that students' mathematical literacy was still low even though the questions had been adapted to the Indonesian context. Students answer the questions given without giving calculation steps and providing explanations for their written answers. This shows that students cannot provide arguments against the math questions tested in the math test.

In this research, the definition of mathematical literacy is using OECD's 2018 definition. In other words, mathematical literacy can be defined as individual's capacity to reason mathematically (both deductive and inductive) and to formulate, employ and interprete mathematics to solve problems in a variety of real-world contexts (OECD, 2018). According to OECD (2018), the PISA 2022 analyzes the definition of mathematical literacy in terms of three interrelated aspects (for purposes of the assessment) namely: 1) Mathematical reasoning (both deductive and inductive) and problem-solving (including the mathematical processes which explain what individuals do to connect the problem context with mathematics and then solve the problem), 2) The mathematical content (targeted for use in the assessment items), 3) The contexts with selected 21st-century skills that support and are developed by mathematical literacy (OECD, 2018).

In line with that, the problem of Indonesian students' mathematical literacy skills is also supported by facts on the ground. The results of preliminary observations in class VIII SMP Swasta Muhammadiyah 21 Dolok Batu Nanggar show when teacher gives students a simple math problem related to everyday situations. During the observation, students had difficulties formulating given problems or questions into mathematical concepts, so students had a predicament solving given problems. Then, research needs to be conducted on SMP Swasta Muhammadiyah 21 students' mathematical literacy skills, with an indication that the mathematical literacy abilities of SMP Swasta Muhammadiyah 21 students are at a low level, like the PISA scores of Indonesian students. In addition, the results of interviews and preliminary observations which indicated that students at SMP Swasta Muhammadiyah 21 Dolok Batu Nanggar have low mathematical literacy skills are also an important reason why it is necessary to carry out an in-depth analysis to describe students' mathematical literacy abilities in solving real-world problems using PISA-based questions. Therefore, the purpose of this study is to describe students' mathematical literacy of SMP Muhammadiyah 21 in Dolok Batu Nanggar using PISA-based questions

6. RESEARCH METHOD

This research is a descriptive study using a qualitative approach. This research was conducted at SMP Swasta Muhammadiyah 21 Serbelawan, located at Jalan Merdeka No. 16 Serbelawan, Dolok Batu Nanggar District, Simalungun Regency, North Sumatra Province. The research was carried out in the even semester of the 2022/2023 academic year. The subjects in this study were class VIII students of SMP Swasta Muhammadiyah 21 Dolok Batu Nanggar. After the test results are obtained, 6 students are being selected to be analyzed in depth through interviews. The 6 students who were selected were grouped into 3 groups, namely high-ability groups, moderate-ability groups, and low-ability groups. These group is selected based on their score in mathematical literacy test. There are 14 students in the high ability group with a score range of 41 – 61, 21 students in the moderate ability group with a range score of 20 - 40, and 17 students in the low ability group with a range score of 1 -19. The research subjects were not randomly selected but used purposive sampling. The object of this research is students mathematical literacy in solving PISA-based questions. Data collection techniques using in this research are test, interview and documentation.

The data analysis technique used in this research is the Miles and Huberman model in Sugiyono's book (2013). The early stage is data collection. After the researcher collects the data, the researcher does the

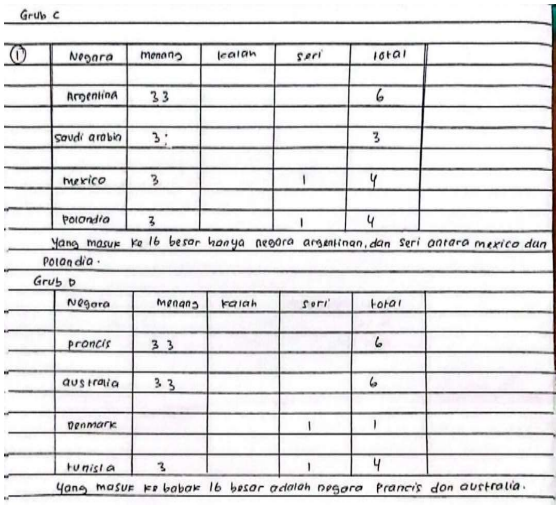
anticipatory before doing the data reduction. The next stage is data reduction which include summarizing, choosing the main things, focusing on important things that are appropriate to the research topic, looking for themes and patterns, in the end providing a clearer picture and making it easier to carry out further data collection. After that, the next stage is data display for organizing and structuring the data so that it will be easier to understand. The final step in analyzing qualitative research is drawing conclusion to answer the problem's formulation in descriptive form. Testing the validity of the data used in this study is the triangulation technique and confirmability. Triangulation techniques to test the credibility of the data are done by checking the data to the same source using different techniques. Data were obtained from students with tests and then checked by interviews, documentation, and observation. As well as data obtained from teachers with interviews and then checked with observation and documentation. If the technique of testing the credibility of the data produces different data, then the researcher holds further discussions with the teacher concerned to make sure which data is considered correct, or maybe all of it is correct because their points of view are different. Furthermore, testing confirmability means testing the research results, associated with the process carried out.

7. RESULT AND DISCUSSION

The following are the results of student answers along with a discussion of students' mathematical literacy abilities :

a. High-Ability Students

First, in question number 1 (PISA level 3), it is known that subjects 1 and 2 can recognize the mathematical aspects of the problem (point 3 if they win, point 1 if they draw, and point 0 if they lose) and formulate them in the tabular form correctly using their problem-solving abilities. After that, students are also able to use mathematics to solve problems. Both students were equally able to give the correct total points by using their mathematical reasoning and got the right total points. Indicators of mathematical literacy that can be identified from the answer sheets and the results of interviews with subject 1 and subject 2 are almost the same. This is because subject 1 and subject 2 solved the problem by presenting a win-draw-lose solution table and both subjects were correct in entering points for each country. During the interview, the two subjects were also able to explain well the settlement procedures they had made and were able to provide evidence why they answered question number 1 like that. In addition, both subjects were equally able to interpret their answers. The following are S1's and S2's answer for question level 3 :


Grub C

①	Negara	menang	kalah	seri	total
	Argentina	3 3			6
	Saudi arabia	3			3
	mexico	3		1	4
	Polandia	3		1	4

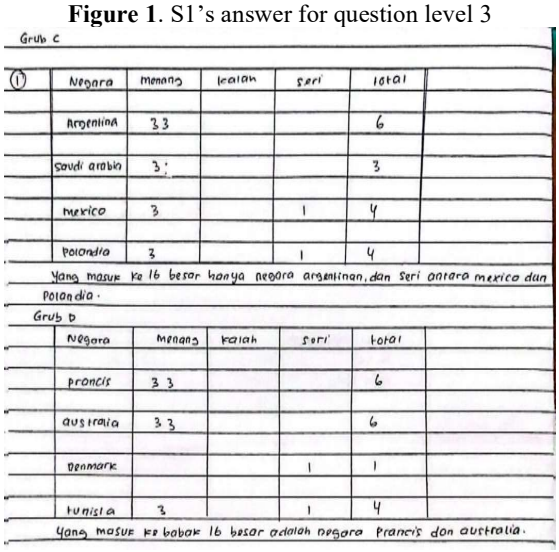
Yang masuk ke 16 besar hanya negara argentinan, dan seri antara mexico dan Polandia.

Grub D

	Negara	menang	kalah	seri	total
	prancis	3 3			6
	australia	3 3			6
	Denmark			1	1
	tunisia	3		1	4

Yang masuk ke babak 16 besar adalah negara Prancis dan australia.

Figure 1. S1's answer for question level 3


Grub C

①	Negara	menang	kalah	seri	total
	Argentina	3 3			6
	Saudi arabia	3			3
	mexico	3		1	4
	Polandia	3		1	4

Yang masuk ke 16 besar hanya negara argentinan, dan seri antara mexico dan Polandia.

Grub D

	Negara	menang	kalah	seri	total
	prancis	3 3			6
	australia	3 3			6
	Denmark			1	1
	tunisia	3		1	4

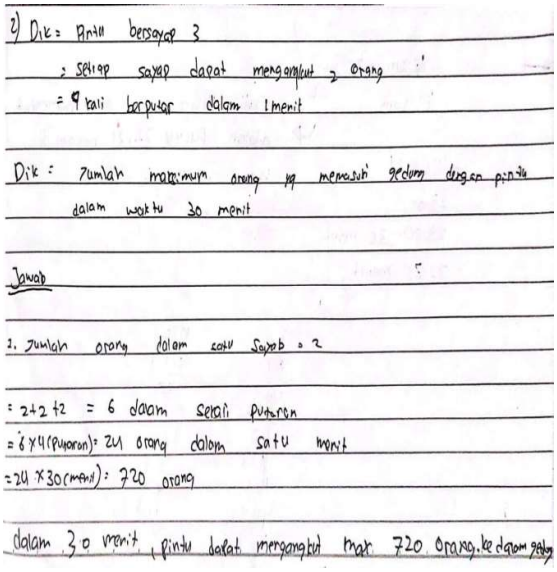
Yang masuk ke babak 16 besar adalah negara Prancis dan australia.

Figure 2. S2's answer for question level 3

However, there is a difference between subject 1 and subject 2 in the interpret indicator (problem-solving processes). In the indicator of mathematical literacy in the problem-solving processes (interpret) section, although both of them were able to interpret mathematical solutions back to the real-world context, subject 1 was able to explain why the results or conclusions written were by the context of the given problem (indicator I4) while subject 2 is not. This can be seen from the reasons given by subject 1 during the interview regarding the answers namely 'France' and 'Australia' as countries that have qualified for the last 16 from group D because these two countries have the highest points compared to the other two countries.

Second, in question number 2, the indicators that can be identified are almost the same. In the formulating process, both subjects were equally able to identify mathematical aspects, simplify problems and translate problems into mathematical language. In the employing process, both subjects were able to design and implement strategies to find mathematical

solutions. However, there are differences between subject 1 and subject 2 in the hiring process. Subject 2 can make generalizations based on the results of applying mathematical procedures to find solutions to problems while subject 1 is not. S2 can make conclusions/generalizations based on the results of using written mathematical procedures to find solutions by generalizing that there are 24 people in 1 minute, then in 30 minutes there are 720 people. This can be seen from S2's answer '24 people in 1 minute multiplied by 30 minutes, so the result is 720 people in 30 minutes'. The following is S2's answer for question level 4 :


2) Dik = Ranu bersayap 3
: setiap sayap dapat mengangkut 2 orang
= 9 kali berputar dalam 1 menit

Dik : Jumlah maximum orang yg memasuki gedung dengan pintu dalam waktu 30 menit

Jawab

1. Jumlah orang dalam satu sayap = 2

= 2+2+2 = 6 dalam sekali putaran
= 6 x 4 (putaran) = 24 orang dalam satu menit
= 24 x 30 (menit) = 720 orang

dalam 30 menit, pintu dapat mengangkut max 720 orang ke dalam gedung

Figure 3. S2's answer for question level 4

Furthermore, in the interpreting process, both subjects were equally able to interpret the problem back into the real world context. In the formulate-employ-interpret process, indicators of mathematical reasoning that are shared by the two subjects are the ability to explain and defend the correctness of procedures and identified or devised representations of real-world context, as well as being able to provide proof of their correctness.

Third, in contrast to questions number 1 and number 2, the indicators of mathematical literacy that can be identified for question number 3 are different between subject 1 and subject 2. The different indicators identified in subject 1 such as representing situation mathematically, using appropriate variables, symbols), and representing a problem in a different way, including organizing it according to mathematical concepts and making appropriate assumptions in the formula section in problem-solving processes while these indicators are not found in subject 2. This is due to the process of the formulation carried out by the two subjects being quite different, as subject 1 was able to formulate questions through the application of the distance-time-velocity formula while subject 2 did not use the formula. On the other hand, in the formulating process, both subjects were equally able to identify mathematical aspects, simplify problems in order to make it amenable to mathematical analysis, and translate problems into mathematical language. The following is S2's answer for question level 5 :

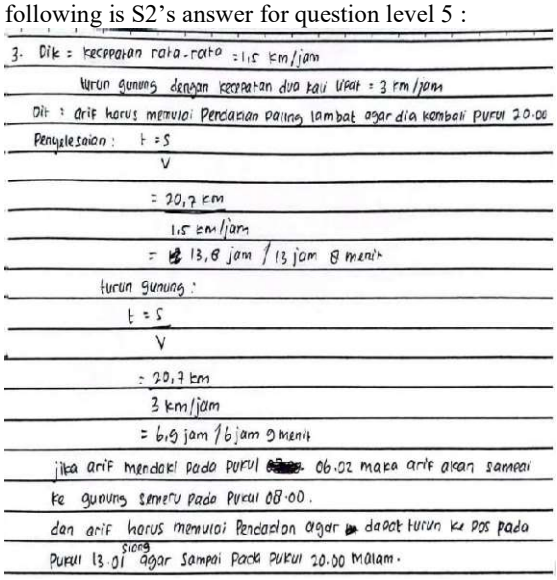

3. Dik = kecepatan rata-rata = 1,5 km/jam
turun gunung dengan kecepatan dua kali lipat = 3 km/jam
Dit = arif harus memulai perjalanan paling lambat agar dia kembali pukul 20.00
Penyelesaian : t = s
v
= 20,7 km
1,5 km/jam
= 13,8 jam / 13 jam 8 menit
turun gunung :
t = s
v
= 20,7 km
3 km/jam
= 6,9 jam / 6 jam 9 menit
jika arif mendaki pada pukul 06.02 maka arif akan sampai ke gunung semeru pada pukul 08.00.
dan arif harus memulai perjalanan agar dapat turun ke pos pada pukul 13.01 siang agar sampai pada pukul 20.00 malam.

Figure 4. S2's answer for question level 5

Furthermore, in the employing process, there is the same pattern of indicators that appear, that is, they are equally capable in devising and implementing strategies for finding mathematical solutions. However, different indicators were also found, namely applying mathematical facts, rules, algorithms, and structures when finding solutions on subject 1 and reflecting on mathematical arguments and explaining and justifying mathematical results on subject 2. The indicator in subject 1 relates to the ability to apply the distance-time-velocity formula in the problem-solving procedure, while subject 2 does not use any formula application in the problem-solving process. Subject 2 only thought of sharing the distance he got with the speed stated in the question. The indicator found in subject 2 is related to subject 2's ability to reflect on the mathematical arguments used during the problem-solving process by realizing that the calculation of the distance from the Ranu Pani post to the mountain is still wrong and being able to fix it. The reason why 'reflecting on mathematical arguments' indicator could not be identified in subject 1 was because subject 1 was unable to continue his explanation during the interview process. Furthermore, interesting things were found in the interpretation section of the problem-solving processes. Subject 1 was unable to interpret the mathematical results obtained back into the real-world context while Subject 2 was able to do so. S1 counts forward from 06.02 by 13 hours so that Arif can reach Mount Semeru at 8.00 pm and counts down from 1.01 pm by 7 hours so Arif can return to the Ranu Pani post at 8.00 pm.

In addition, the mathematical reasoning indicators found in subject 1 and subject 2 also have differences,

such as representing a problem in a different way, including organizing it according to mathematical concepts and making appropriate assumptions and utilizing definition, rules and formal systems as well as employing algorithms and computational thinking on subject 1 and found interpret a mathematical result back into real-world context to explain the meaning of the results and reflect on mathematical arguments, explaining and justifying the mathematical result on subject 2. The differences in these indicators relate to the ability to apply the distance-time-velocity formula to subject 1 as well as the ability to interpret and reflect on subject 2. The absence of 'interpret and reflect' indicator in subject 1 is also related to the inability of subject 1 in the interpreting process.

Fourth, there are differences in the results of the identification of indicators of mathematical literacy in subject 1 and subject 2 in question number 4. Interestingly, there are more indicators in subject 2 than in subject 1. These differences include the finding of indicator such as recognizing mathematical structure (including regularities, relationships, and patterns) in problems or situations, making generalizations based on the results of applying mathematical procedures to find solutions, reflecting on mathematical arguments and explaining and justifying mathematical results, evaluating the reasonableness of a mathematical solution in the context of a real-world problem, understanding how the real world impacts the outcomes and calculations of a mathematical procedure or model to make contextual judgments about how the results should be adjusted or applied, and explaining why a mathematical result or conclusion does or does not, make sense given the context of a problem in subject 2. This indicator was not found in subject 1. The following is S2's answer for question level 6 :

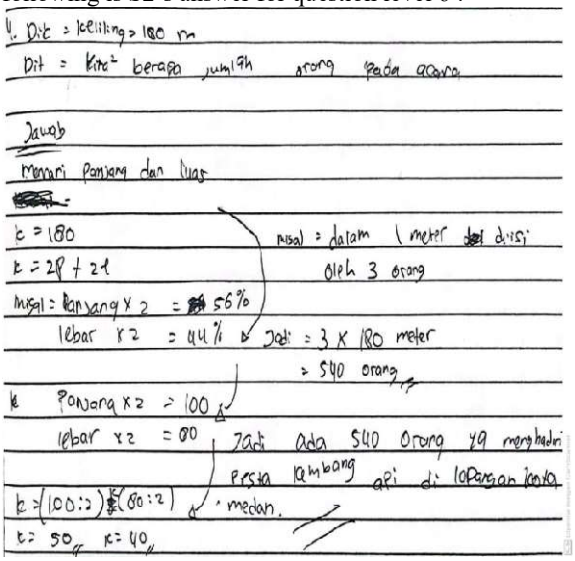


Figure 5. S2's answer for question level 6

However, the same indicator pattern was found between the two, namely that both subjects were able to identify mathematical aspects and recognize mathematical structures, both subjects were also able to design and implement strategies to find mathematical solutions and then apply mathematical formulas or facts to both processes. using number manipulation skills. This can be seen from the process of dividing the length and width of the rectangles carried out by the two subjects. In addition, the mathematical reasoning involved in both subjects is the ability to represent problems in different ways, use definitions and provisions of mathematics, interpret mathematical results back into real-world contexts and be able to explain, defend and provide proof of the correctness of answers and problem-solving procedures given. been done. Although there are also differences in the mathematical reasoning of the two subjects, for example, subject 2 is more capable of explaining the identified or devised representation of real-world situations and is more capable of reflecting on its mathematical procedures and solutions.

Based on the analysis of the indicators of mathematical literacy of the four questions, it can be concluded that subjects 1 and 2 were able to work on question number 1 (level 3) well even though initially there were errors in the interpretation of the answers. Subjects 1 and 2 were also able to do question number 2 (level 4) correctly but were unable to answer question number 3 (level 5) and question number 4 (level 6) correctly. For questions number 3 and 4, both subjects were able to make problem-solving procedures but had many errors in the problem-solving procedures that were made. Interestingly, subject 2's ability to work on level 5 and level 6 questions was better than subject 1's ability even though there were still some errors too.

Furthermore, there is a pattern of indicators of mathematical literacy that appears in high-ability subjects including the following:

1. **Question Level 3.**

   Problem-solving processes :

   - Formulate: both subjects were equally able to identify mathematical aspects, recognize mathematical structures, simplify problems, represent problems in different ways and translate problems into mathematical language
   - Employ: both subjects are equally capable of designing and implementing strategies, making mathematical constructions such as tables, making generalizations, and reflecting on mathematical arguments.
   - Interpret: both subjects were equally able to interpret a mathematical solution and were able to evaluate the reasonableness of a mathematical solution.

   Mathematical reasoning :

   - Both subjects are equally able to represent a problem in a different way, explain and defend justification for identified or devised representation, explain and defend a justification for mathematical procedures, provide a justification for identified or devised

representation, provide a justification for mathematical procedures, interpret mathematical results, reflect on mathematical arguments, reflect on mathematical solutions.

2. **Question Level 4**

Problem-solving processes :

- Formulate: both subjects were equally able to identify mathematical aspects, simplify problems, and translate problems into mathematical language.
- Employ: both subjects are equally capable of designing and implementing strategies
- Interpret: both subjects are equally able to interpret mathematical solutions

Mathematical reasoning :

- Both subjects are equally able to explain and defend justification for identified or devised representation, explain and defend a justification for mathematical procedures, provide a justification for identified or devised representation, provide a justification for mathematical procedures, and interpret mathematical results.

3. **Question Level 5**

Problem-solving processes :

- Formulate : both subjects were equally able to identify mathematical aspects, recognize mathematical structures, simplify problems, represent a situation mathematically, represent problems in different ways and translate problems into mathematical language.
- Employ : both subjects are equally capable of designing and implementing strategies.

Mathematical reasoning :

- Both subjects were equally able to explain and defend justification for identified or devised representation, explain and defend a justification for mathematical procedures, provide a justification for identified or devised representation, and provide a justification for mathematical procedures.

4. **Problem Level 6**

Problem-solving processes :

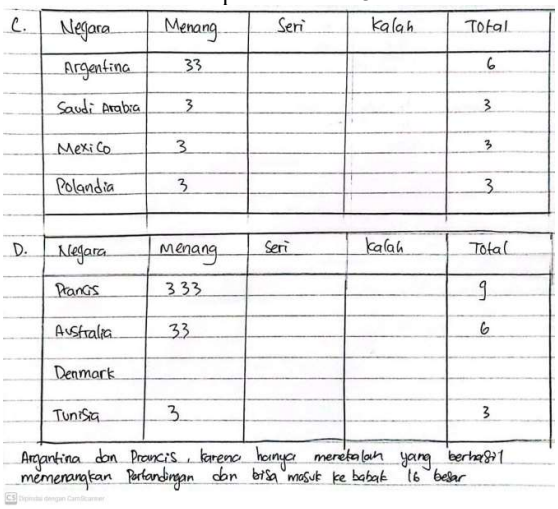
- Formulate: both subjects are equally able to identify mathematical aspects, and recognize mathematical structures.
- Employ : both subjects are equally capable of designing and implementing strategies, applying mathematical facts, rules, and manipulating numbers.
- Interpret: both subjects are equally capable of interpreting mathematical solutions.

Mathematical reasoning :

- Both subjects are equally able to represent a problem in a different way, utilize definitions, rules and formal systems, explain and defend a justification for mathematical procedures, provide a justification for mathematical procedures, and interpret mathematical results.

b. Moderate-Ability Students

First, based on the answer sheets and interview results on question number 1, the indicators of mathematical literacy in the problem-solving processes section that can be identified from subject 3 are the same as the indicators of mathematical literacy in the problem-solving processes section that can be identified from subject 4. Subject 3 and subject 4 are both able to identify the mathematical aspects of the problem (point 3 if they win, point 1 if they draw, and point 0 if they lose) and can write them down in tabular form. However, they were unable to use their identification results according to the match results stated in the questions. Subject 3 and subject 4 were unable to transform the results of the match 0 – 0 between Poland and Mexico and Denmark and Tunisia mathematically. Both of them thought that because the goals obtained were 0 – 0, both teams lost or did not get points. This shows that students are not able to translate the results of their identification mathematically into language or mathematical representations. Even though they know that if the match results in a draw and the two countries will get 1 score. The following is S3's and S4's answer for question level 3 :



C.

Negara	Menang	Seri	kalah	Total
Argentina	33			6
Saudi Arabia	3			3
Mexico	3			3
Polandia	3			3

D.

Negara	Menang	Seri	kalah	Total
Prancis	333			9
Australia	33			6
Denmark				
Tunisia	3			3

Argentina dan Prancis, karena hanya mereka lah yang berhasil memenangkan pertandingan dan bisa masuk ke babak 16 besar

Figure 6. S3's answer for question level 3



Figure 7. S4's answer for question level 3

Furthermore, it can be concluded that the indicators identified in subjects 3 and 4 are the same in problem-solving processes, they both have the ability to identify problems and represent problems in different ways. Both students are also able to design and implement strategies by making mathematical diagrams, graphs and constructions then making generalizations based on the results and then being able to interpret problems back into the context of the real world.

The difference between subject 3 and subject 4 is that subject 3 is consistent for the two tables written while subject 4 students make a group D score table based on the number of goals each country gets. This shows that Subject 4's ability to represent a situation mathematically is lower than Subject 3 when answering question number 1. Furthermore, even though the two subjects are equally capable of representing a problem in a different way, the mathematical reasoning indicators identified in subject 3 are different from subject 4. Subject 3 has the ability of explain and defend a justification for the identified or devised representation of a real-world situation, explain or defend a justification for the processes and procedures or simulations used to determine a mathematical result or solution, provide a justification for the identified or devised representation of a real-world situation, and provide a justification for the processes and procedures used to determine a mathematical result or solution while these indicators could not be identified in subject 4. This was due to the inconsistency of S4's answers during the interview. First S4 says that the points written in the table are the result points of the match (point 3 for the winning country). However, when asked further, S4 said that the points written in the table were the total goals of each country from each match.

Second, based on the answer sheets and interview results on question number 2, the indicators of mathematical literacy that can be found in subject 3 are different from subject 4. The differences in these indicators such as finding *simplifying a situation or problem in order to make it amenable to mathematics analysis*, *evaluating the reasonableness of a mathematical solution in the context of a real-world problem* only on subject 3 and finding *making generalizations based on the results of applying mathematical procedures to find solutions* only on subject 4. Furthermore, in question number 2, subjects 3 and 4 were able to identify the mathematical aspects contained in the questions. The difference between the two subjects at the formula stage is that subject 3 can simplify the problem so that it is easy for mathematical analysis while subject 4 uses long explanatory words. The following is S3's answer for question level 4 :

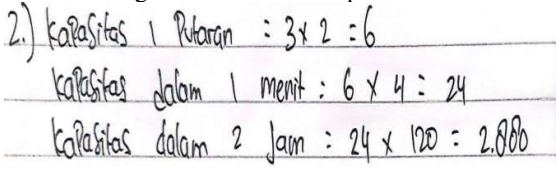


Figure 8. S3's answer for question level 4

The following is the interview results with subject 3 about question level 4 :

Q *: Can you explain how you complete your answer?*
S3 *: because here is 2 meters, the 2 are the diameter of the door. Then 3 wings of the door that are made into 3 sectors*
Q *: So what are these 6?*
S3 *: the amount sis*
Q *: What does number 6 mean here?*
S3 *: to find people who enter the door?*
Q *: What does the capacity in 1 minute = 6 × 4 = 24 mean?*
S3 *: 6 is from the number of people who entered the door, then 4 is from 4 rounds in 1 minute*
Q *: Then what is 24?*
S3 *: the product of 6 times 4 sis. The number of people in 1 minute sis*
Q *: What does the last line mean?*
S3 *: total time sis, in 2 hours*
Q *: Where did you get the 2 hours from?*
S3 *: from number 2 in 3 times 2, sis. (points to the first line of the answer)*

The results of the interview above also show that the S3 is able to provide an explanation and maintain the processes or procedures used to determine math results, S3 is also able to explain each step and 'from where each number written on the answer sheet such as '*6 is from the number of people who entered the door, then 4 is from 4 rounds in 1 minute*'. However, there is an error in S3 answer sheet. S3 calculates door capacity in 2 hours, not 30 minutes according to the questions. This error is thought to be caused by S3's low ability to identify the information contained in the problem (question what is the maximum capacity in 30 minutes). S3 also did not provide a final conclusion from the problem solving procedure that had been made.

Subjects 3 and 4 were able to choose and apply strategies to find mathematical solutions even though the strategies used were not entirely correct. Subject 3 is correct in calculating the capacity in 1 round and 1 minute while subject 4 is correct in calculating how many rounds in 30 minutes. In addition, both subjects

were able to use their mathematical reasoning to explain the meaning of the mathematical procedures written on their answer sheets and to provide proof of the mathematical arguments given. Both students are also able to interpret mathematical solutions so that they can return to the real-world context and can reflect on the solutions they get. Even though they both received assistance, the two students had different abilities in evaluating their answers. Subjects 3 and 4 were able to evaluate which part of the answer was wrong.

Third, in question number 3, very few indicators of mathematical literacy can be identified from subject 3 and subject 4. The indicators found in subject 3 are only *identifying the mathematical aspects of a problem situated in a real-world context and identifying the significant variables* and *devising and implementing strategies for finding mathematical solutions* while the indicators found in subject 4 were only *identifying the mathematical aspects of a problem situated in a real-world context and identifying the significant variables*. This is due to the inability of the two subjects to answer the questions (seen on the answer sheets) and the inability of the two subjects to explain the problem-solving procedures they made during the interview. The following is S4's answer for question level 5 :

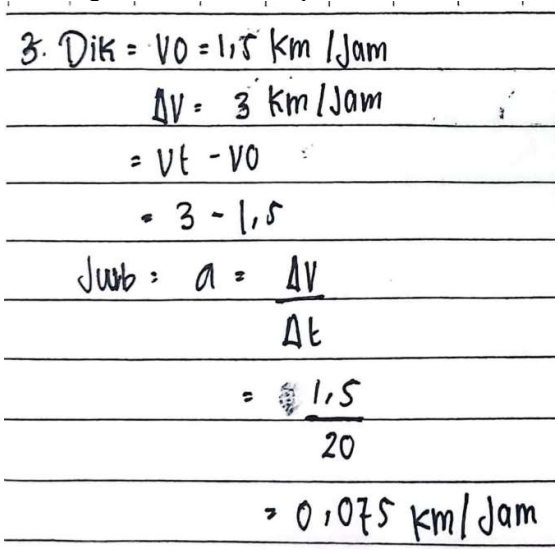


Figure 9. S4's answer for question level 5

Finally, in question number 4, the indicators of mathematical literacy that can be identified from subject 3 are quite different between subjects 3 and 4. Although the formula indicators found are the same, namely being able to identify mathematical aspects, being able to recognize mathematical structures, simplify problems and be able to translate problems into mathematical language. The employ, interpret and mathematical reasoning indicators are quite different between the two. The similarities are that both students are equally capable of devising and implementing strategies, able to apply facts, rules and mathematical algorithms, able to manipulate numbers, able to interpret mathematical solutions, able to represent problems in different ways, able to use mathematical definitions, able to explain and defend the truth mathematical procedures and able to interpret mathematical solutions back to the real world to explain the meaning of these solutions.

Based on the analysis of the indicators of mathematical literacy of the four questions, it can be concluded that subjects 3 and 4 were not able to do the four questions starting from level 3, level 4, and level 5 to level 6 correctly. The two subjects were only able to do part of the way but were unable to proceed to the next step. Furthermore, there is a pattern of indicators of mathematical literacy that appears in moderate-ability subjects including the following:

1. **Question Level 3.**
   Problem-solving processes :
   - Formulate: both subjects were equally able to identify mathematical aspects, and represent problems in different ways.
   - Employ: both subjects are equally capable of designing and implementing strategies, making mathematical constructions such as tables, and making generalizations.
   - Interpret: both subjects were equally able to interpret a mathematical solution.

   Mathematical reasoning :
   - Both subjects are equally able to represent a problem in a different way, and interpret mathematical results
2. **Question Level 4**
   Problem-solving processes :
   - Formulate: both subjects were equally able to identify mathematical aspects.
   - Employ: both subjects are equally capable of designing and implementing strategies and reflecting on mathematical arguments
   - Interpret: both subjects are equally able to interpret mathematical solutions

   Mathematical reasoning :
   - Both subjects are equally able to explain and defend justification for identified or devised representation, explain and defend a justification for mathematical procedures, provide a justification for identified or devised representation, provide a justification for mathematical procedures, and interpret mathematical results, reflect on mathematical arguments, and reflect on mathematical solutions.
3. **Question Level 5**
   Problem-solving processes :
   - Formulate : both subjects were equally able to identify mathematical aspects
   - Employ : both subjects are equally capable of designing and implementing strategies
4. **Question Level 6**
   Problem-solving processes :

- Formulate: both subjects are equally able to identify mathematical aspects, and recognize mathematical structures, simplify problems, and represent a situation in a different way
- Employ : both subjects are equally capable of designing and implementing strategies, applying mathematical facts, rules, and manipulating numbers.
- Interpret: both subjects are equally capable of interpreting mathematical solutions.

Mathematical reasoning :

- Both subjects are equally able to represent a problem in a different way, utilize definitions, rules and formal systems, explain and defend a justification for mathematical procedures, provide a justification for mathematical procedures, and interpret mathematical results.

c. Low-Ability Students

First, based on the answer sheet and interview results on question number 1, it can be seen that more indicators of mathematical literacy can be identified from subject 6 than from subject 5. One of the reasons is that the two subjects answered the questions in very different ways. Subject 5 does not use tables while subject 6 uses tables as a problem-solving procedure. The following is S5's answer for question level 3 :

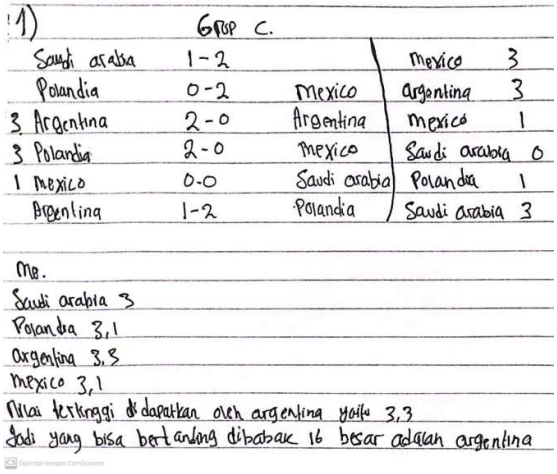


Figure 10. S5's answer for question level 3

The interesting thing is that even though S6's settlement process uses a table, S6 cannot identify points if it loses and points if it draws. This can be seen from the empty 'draw' and 'lose' columns in the S6 settlement table. Meanwhile, S5 was able to identify information in the problem better than S6. This can be seen from how S5 wrote down the score of the match results from each group C country. What was lacking from S5's solution was that there was no settlement procedure for group D and S5's interpretation results only said that 'Argentina is a country that has qualified for the round of 16'. The following is S6's answer for question level 3 :

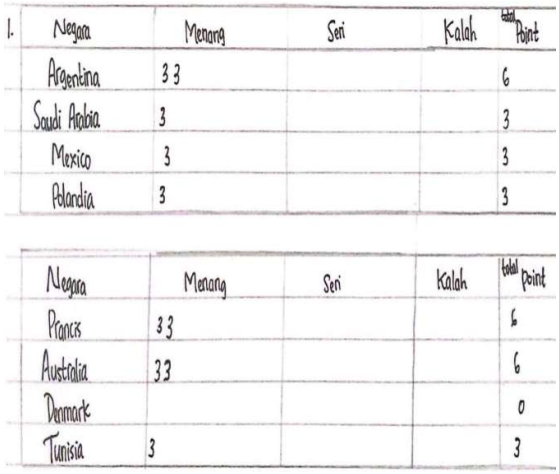


Figure 11. S6's answer for question level 3

Second, for subject 5 and subject 6, it can be seen that subject 6 has more ability in the formulating process when answering question number 2 compared to subject 5. Meanwhile, subject 5 is better at interpreting the mathematical solution obtained back into the context of the real world compared to subject 6. Subject 6 can simplify and translate the situation in the problem. Differences in indicators of mathematical literacy between subjects 5 and 6 lie in employing, interpreting, and mathematical reasoning. In addition, the two subjects were also able to use their mathematical reasoning when explaining the settlement procedure carried out and were able to provide evidence of why they wrote the answers. The following is S5's and S6's answer for question level 4 :

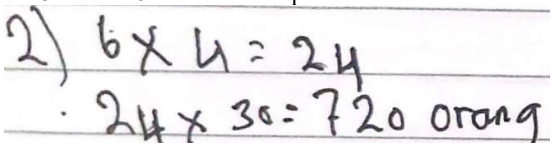


Figure 12. S5's answer for question level 4

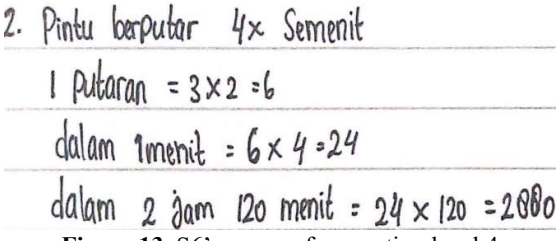


Figure 13. S6's answer for question level 4

Third, the indicators of mathematical literacy that can be identified in question number 3 between subjects 5 and 6 are quite different even though they are both able to '*identifying the mathematical aspects of a problem situated in a real-world context and identifying the significant variables* and *devising and implementing strategies for finding mathematical solutions*. The indicators identified on S6 are only identifying and devising strategies even though S6

knows the climbing $formula = \frac{distance}{v\ road}$, but S6 is unable to use and apply this formula correctly. The following is S6's answer regarding question level 5 :

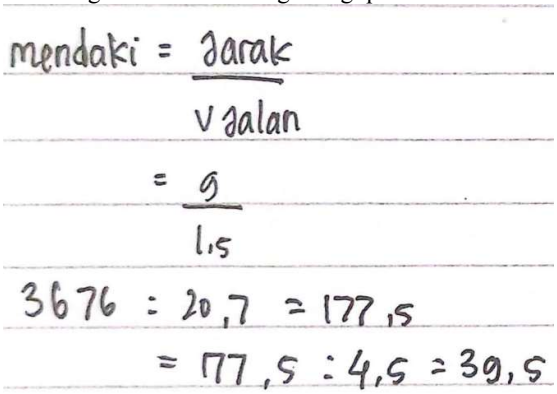


Figure 14. S6's answer for question level 5

The following is the interview results with subject 6 about question level 5 :

Q *: Can you continue your explanation? what does* $\frac{9}{1.5}$ *mean?*
S6 *: 9 is from 4.5 sis, multiplied by 2. Then 1.5 was the speed earlier sis*
Q *: Why must 4.5 be multiplied by 2?*
S6 *: because he goes up and down again like that sis, so he does it 2 times*
Q *: Here you write* $\frac{3676}{20,7}$*. Where did the number 3676 come from?*
S6 *: That's it sis, it's the peak sis. (pointing at the height of Mahameru 3676 asl)*
Q *: Can you explain what 177.5 : 4.5 = 39.5 means?*
S6 *: this is the result of 177.5 divided by 4.5 sis*
Q *: Why should it be divided by 4.5?*
S6 *: because that was the average, sis, the average speed just now*

There were many errors in the completion procedure S6 performed such as dividing the mountain peak (3676) by the distance (20,7) and then dividing the result again with his total calculated speed (4,5). Then the results of the interview above show that S6 only knows the climbing $formula = \frac{distance}{v\ road}$, but is unable to apply the formula correctly. On the other hand, subject 5 only wrote 'Must start at 13.20 to arrive at 8.00 at night' in his answer sheet. The following is S5's asnwer regarding question level 5 :

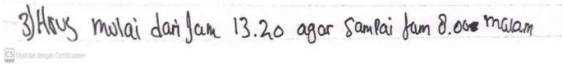


Figure 15. S5's answer for question level 5

The following is the interview results with subject 5 about question level 5 :

Q *: Here you answer that you have to start at 13.20 in order to arrive at 20.00 at night. Can you explain what this means?*
S5 *: he departs at 13.20 and arrives at 20.00*
Q *: Why did you write the conclusion of the departure time at 13.20 so that it will arrive at 20.00? can you explain how you calculate it?*
S5 *: from here sis, the distance*
Q *: Can you show it?*
S5 *: I added all the distances, sis, I added 10.5 + 2.5 + 3 + 2 + 1.3 + 1.4 and the result is 20.7*
Q *: You add up the distances and then you get the result, right? What does this have to do with 13.20?*
S5 *: i divided 20,7 by the speed sis*
Q *: o.. you divided it with the speed ya, can you show me how to do it ?*
S5 *:* $\frac{20.7}{1.5+1.5}$ *so 20.7 is divided by 3 sis*
Q *: Why did you divided it by 3?*
S5 *: because the speed when descending is doubled, sis. 1.5+1.5*
Q *: Then what is the result of* $\frac{20.7}{3}$
S5 *: the result is 6 hours sis*
Q *: Can you explain what is the connection between 6 hours with 13.20 earlier?*
S5 *: this 8 pm subtract 6 hours sis, so it's 13.20 sis*
Q *: How do you do that? but isn't the result 8-6 is 2 huh? it should be 2 o'clock anyway, why is it 13.20?*
S5 *: oh yes sis, it was 6.4 hours. So 6.40 minutes. So I subtracted 6.40 minutes then it is 13.20 sis*

However, subject 5 was able to explain why subject 5 answered question number 3 with the answer by his mathematical reasoning such as *explain or defend a justification for the processes and procedures or simulations used to determine a mathematical result or solution* and *provide a justification for the processes and procedures used to determine a mathematical result or solution*, although the answers and explanations are also not entirely correct. Subject 5 was wrong in the completion procedure and wrong in assuming that 6.4 hours is 6 hours 40 minutes. In addition, S5 is also able to re-interpret the answer in the real-world context to explain the meaning of the answer.

Fourth, indicators of mathematical literacy that can be identified from subjects 5 and 6 in question number 4 are that both subjects are equally able to identify aspects of mathematics, design and implement strategies in finding answers, and being able to interpret the results of the answers. The difference between the two is that subject 5 is more able to provide evidence of why he wrote the answer and can use his mathematical reasoning abilities to interpret the results of his answers back into the real-world context. The interpreting ability possessed by S6 is only related to the 'problem-solving process', not the 'mathematical reasoning' ability. This is because S6 didn't interpret it by himself and didn't explain the interpretation briefly, S6 only said 'yes' when getting asked. Another difference is that the S5 can use its problem-solving

abilities in the form of understanding how the real world influences results and computational procedures or mathematical models to make contextual judgments about how results should be adjusted or applied while the S6 cannot. The following is S5's asnwer regarding question level 6 :

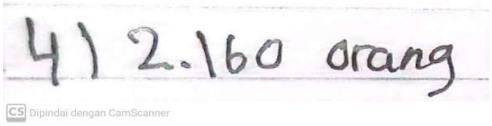


Figure 16. S5's answer for question level 6

The following is the interview results with subject 5 about question level 6 :

Q *: Why do you conclude that there were 2,160 people who came?*
S5 *: It's a rectangle sis, there are 4 sides. So the circumference is 180 multiplied by 4 sis.*
Q *: So what else?*
S5 *: so the result is 720 multiplied by 3 sis. So 2,160 sis*
Q *: Where are the 3 from?*
S5 *: 3 from the person who came, sis*
Q *: What does it mean?*
S5 *: 3 people sis, every 1 meter can be filled with 3 people sis, so 730 times 3 sis.*

The interview results showed that S5 was able to explain why S5 wrote 2,160 people as answers. S5 was able to provide evidence of settlement procedures to obtain the number '2.160 people'. However, the answer S5 gave was wrong. This is because the S5 multiplies the circumference of 180 meters by total sides of the rectangle. This shows S5's low ability in using definitions, concepts, and mathematical models in solving problems. S5. However, S5 can use its problem-solving abilities in the form of understanding how the real world influences results and computational procedures or mathematical models to make contextual judgments about how results should be adjusted or applied. This can be seen from S5 being able to assume that 1 meter can consist of 3 people even though the assumption made by S5 is still wrong because it should be 1 m^2.

Based on the analysis of the four questions, subject 5 and subject 6 were not able to do the problem correctly except for subject 5 who was correct in question number 2. In addition, the ability of the two subjects to answer questions on average was only limited to being able to identify mathematical aspects of real-world problems and able to design and implement strategies to find mathematical solutions to problems. Furthermore, there is a pattern of indicators of mathematical literacy that appears in low-ability subjects including the following:

1. **Question Level 3.**
   Problem-solving processes :
   - Formulate: both subjects were equally able to identify mathematical aspects
   - Employ: both subjects are equally capable of designing and implementing strategies, and making generalizations
   - Interpret: both subjects were equally able to interpret a mathematical solution

   Mathematical reasoning :
   - Both subjects are equally able to explain and defend a justification for mathematical procedures, provide a justification for mathematical procedures, interprete mathematical results, and reflect on mathematical arguments
2. **Question Level 4**
   Problem-solving processes :
   - Formulate: both subjects were equally able to identify mathematical aspects, and simplify problems
   - Employ: both subjects are equally capable of designing and implementing strategies

   Mathematical reasoning :
   - Both subjects are equally able to explain and defend a justification for mathematical procedures, and provide a justification for mathematical procedures
3. **Question Level 5**
   Problem-solving processes :
   - Formulate : both subjects were equally able to identify mathematical aspects
   - Employ : both subjects are equally capable of designing and implementing strategies
4. **Problem Level 6**
   Problem-solving processes :
   - Formulate: both subjects are equally able to identify mathematical aspects
   - Employ : both subjects are equally capable of designing and implementing strategies
   - Interpret: both subjects are equally capable of interpreting mathematical solutions

   Mathematical reasoning :
   - Both subjects are equally able to explain and defend a justification for mathematical procedures

d. Discussion

High-ability and moderate-ability students are able to answer level 3 and level 4 questions well. Low-abilty students are able to answer level 3 questions but unable to answer level 4 question. Three group students (high-moderate-low) are unable to answer level 5 and level 6 questions because the questions require high ability in mathematical reasoning and problem-solving ability. This is in accordance with the results of research by (Edo et al., 2019; Hawa and Putra, 2018) which states that Indonesian students are only able to answer questions at PISA levels 1, 2, and 3, and only a few students can solve level 4 questions. Some subjects can devise and implement strategies to solve the problem by using their way which they called "instinct", "trial and error", or "using their logic". whereas the others

cannot solve the problem because the problem requires high logic and they are not familiar with the question.

8. CONCLUSION

Different mathematical literacy ability were identified for high, moderate and low ability students because their ability in solving the problem are completely different from each other. High-ability and moderate-ability students are able to answer level 3 and level 4 questions well. Low-abilty students are also able to answer level 3 questions but unable to answer level 4 question. Three group students (high-moderate-low) are unable to answer level 5 and level 6 questions because the questions require high ability in mathematical reasoning and problem-solving ability. There is less information that can be obtained for low-ability students in answering questions because the subject's answer in their answer sheet is not finished and they cannot explain their written answer in the interview.

ACKNOWLEDGEMENT

On this occasion the authors would like to express my sincere thanks and highest appreciation to all those who have helped the author especially Mr. Mangaratua M. Simanjorang, M.Pd., Ph.D as thesis supervisor and SMP Swasta Muhammadiyah 21 Dolok Batu Nanggar. The content of the manuscript have previously appeared in author's thesis for requirements for obtaining a bachelor of education degree.

REFERENCES

Anggoro, A. Y., Julie, H., Sanjaya, F., Rudhito, M. A., & Wiadnyana, D. P. (2019). The Mathematics Education Department Students' Ability In Mathematical Literacy For The Change And Relationship Problems On The PISA Adaptation Test. *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1397, No. 1, p. 012085.

Edo, S. I., Putri, R. I. I., & Hartono, Y. (2013). Investigating secondary school students' difficulties in modeling problems PISA-Model Level 5 and 6. *Journal on Mathematics Education*, *4*(1), 41-58.

Efriani, A., & Putri, R. I. I. (2019). Sailing Context in PISA-Like Mathematics Problems. *Journal on Mathematics Education*, *10*(2), 265-276.

Firdaus, F. M., & Herman, T. (2017). Improving Primary Students' Mathematical Literacy through Problem Based Learning and Direct Instruction. *Educational Research and Reviews*, *12*(4), 212-219.

Hadi, S., Retnawati, H., Munadi, S., Apino, E., & Wulandari, N. F. (2018). The difficulties of high school students in solving higher-order thinking skills problems. *Problems of Education in the 21st Century*, *76*(4), 520.

Hawa, A. M., & Putra, L. V. (2018). PISA untuk siswa Indonesia. *Janacitta*, *1*(1).

Hewi, L., & Shaleh, M. (2020). Refleksi hasil PISA (The Programme For International Student Assesment): Upaya Perbaikan Bertumpu Pada Pendidikan Anak Usia Dini. *Jurnal Golden Age*, Vol 4, No. 01, p. 30-41.

Masfufah, R., & Afriansyah, E. A. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa Melalui Soal PISA. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *10*(2), 291-300.

Nurutami, A., Riyadi, R. I. Y. A. D. I., & Subanti, S. (2018). The Analysis of Students' Mathematical Literacy Based on Mathematical Ability. *Mathematics, Informatics, Science, and Education International Conference (MISEIC 2018)*, Vol 157, pp. 162-166.

OECD. (2018). *PISA 2021 Mathematics Framework (Draft)*. OECD: Paris, France, 2019; Available online:http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa-2021-mathematics-framework-draft.pdf

OECD. (2018). *PISA 2022 Mathematics Framework (Draft)*. OECD: Paris, France, 2019

Rizki, L. M., & Priatna, N. (2019). Mathematical literacy as the 21st century skill. In *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1157, No. 4, p. 042088.

Sandström, M., Nilsson, L., & Lilja, J. (2013). Displaying Mathematical Literacy--Pupils' Talk about Mathematical Activities. *Journal of Curriculum and Teaching*, *2*(2), 55-61.

Saputri, G. L., Wardono, W., & Karisudin, I. (2019, February). Pentingnya Kemampuan Literasi Matematika dan Pembentukan Kemampuan 4C dengan Strategi REACT (Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring). In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 2, pp. 563-571).

Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta, CV

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUDIO VISUAL BERBANTUAN APLIKASI *CAPCUT* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VII SMP MUHAMMADIYAH 03 MEDAN

Nur Fidyati Ramadhan[1*], Nurhasanah Siregar[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : nurfidyatir@gmail.com

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk memperoleh Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi CapCut berkategori valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. Subjek dalam penelitian adalah kelas VII Plus KH.Ibrahim SMP Muhammadiyah 03 yang terletak di Jalan Abdul Hakim No.2 Kel. Tanjung Sari, Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan. Sedangkan objeknya adalah media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi CapCut untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. Langkah penelitian ini menggunakan langkah model ADDIE, dengan hasil penelitian sebagai berikut: (1) Media Pembelajaran Audio Visual memiliki rata-rata validitas RPP 3,76 dan LKPD 3,65 berkategori Sangat Valid, sedangkan validitas untuk media adalah 3,78 dan materi 3,74 berkategori Sangat Valid; (2) Media Pembelajaran Audio Visual memenuhi kepraktisan melalui angket respon murid dan pendidik terhadap Media Pembelajaran sebesar 83% dan 97,5% berkategori Sangat Praktis; (3) Media Pembelajaran Audio Visual berkriteria efektif, yaitu: a) Pencapaian ketuntasan belajar klasikal meningkat 94,28%, b) Tercapainya indikator tujuan pembelajaran dimana rata-rata persentase ketuntasan belajar individual 85,47%, c) Waktu pembelajaran menggunakan media sama dengan waktu pembelajaran biasa. Maka disimpulkan Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi CapCut layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis murid.

Kata kunci: *Media pembelajaran, CapCut, kemampuan pemecahan masalah matematis*

Abstract

The research aims to obtain Audio Visual Learning Media assisted by the CapCut Application which is categorized as valid, practical and effective for improving mathematical problem solving abilities. The subjects in the research were class VII Plus KH.Ibrahim SMP Muhammadiyah 03 located on Jalan Abdul Hakim No.2 Kel. Tanjung Sari, Medan Selayang District, Medan City. Meanwhile, the object is audio-visual learning media assisted by the CapCut application to improve mathematical problem solving abilities. This research step uses the ADDIE model steps, with the following research results: (1) Audio Visual Learning Media has an average validity of lesson plans of 3.76 and LKPD of 3.65 in the Very Valid category, while the validity for media is 3.78 and material is 3. .74 is in the Very Valid category; (2) Audio Visual Learning Media fulfills practicality through a questionnaire response from students and educators to Learning Media of 83% and 97.5% in the Very Practical category; (3) Audio Visual Learning Media has effective criteria, namely: a) Achievement of classical learning completeness increased by 94.28%, b) Achievement of learning objective indicators where the average percentage of individual learning completeness was 85.47%, c) Learning time using the same media with normal study time. So it is concluded that Audio Visual Learning Media assisted by the CapCut Application is suitable for use to improve students' mathematical problem solving abilities.

Keywords: *Learning media, CapCut, mathematical problem solving ability*

1. PENDAHULUAN

Salah satu aspek terpenting dalam pembangunan manusia adalah pendidikan. Untuk mencapai derajat kemanusiaan sebagai makhluk yang berguna, murid dibentuk dan diarahkan melalui praktik pengajaran. Dalam pendidikan terdapat dua subyek, yaitu seorang murid yang berperan sebagai orang yang dididik serta seorang guru sebagai pendidik. Pendidikan adalah proses untuk memperoleh pengetahuan, proses ini bisa diperoleh dari kegiatan pembelajaran. Pendidikan yang baik tidak hanya diberikan oleh pendidik, akan tetapi bisa juga berasal dari orangtua, masyarakat, dan orang lain (Ertanti et al., 2019).

Selama proses pembelajaran, sangat penting bagi pendidik untuk menekankan kegembiraan dan ketertarikan. Suasana yang bertumpu pada buku akan menyebabkan murid mengalami perasaan jenuh, bosan, dan gelisah saat belajar. Seorang murid yang belajar untuk meningkatkan kemampuannya dalam memecahkan masalah matematika lebih cenderung bersemangat dan melakukannya dengan tujuan untuk membahagiakan dirinya sendiri. Hal ini akan mengarah kepada proses pendidikan yang sangat baik (Erwin, 2018).

Ada beberapa ulasan di seluruh dunia yang digunakan untuk menilai pelatihan, termasuk matematika. Banyak survei digunakan untuk menilai pendidikan di seluruh dunia (Fatimah & Rinawati, 2022). Survei ini bertujuan untuk mengetahui posisi Indonesia secara global dan mampu bersaing dengan negara lain. Indonesia mendapat skor 375 poin dalam survei *Program for International Student Assessment (PISA)* 2012 tentang kemampuan matematika murid, menempatkannya di urutan ke-64 dari 65 negara. Indonesia menempati peringkat 65 dari 72 negara pada tahun 2015 dengan skor 386 poin. Sebaliknya, Indonesia berada di peringkat 72 dari 78 negara pada tahun 2018 dengan skor 379 poin. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan tingkat pendidikan di Indonesia, khususnya dalam keterampilan matematika, tidak banyak berpengaruh (Adilla Nur & Nurhabibah, 2020).

Mengingat keadaan yang dijelaskan di atas, maka perlu untuk meningkatkan proses pendidikan, khususnya yang berkaitan dengan kemampuan untuk menyelesaikan matematika. Kemampuan untuk memecahkan masalah dalam matematika dengan menggabungkan konsep dan aturan matematika yang belum ditemukan sebelumnya untuk mencapai hasil yang diinginkan dan menumbuhkan pemikiran matematis dikenal sebagai kemampuan pemecahan masalah. Murid awalnya disajikan dengan masalah matematika sebagai bagian dari metode pembelajaran. Dalam hal ini, pengetahuan yang baru diperoleh dapat berkontribusi pada penciptaan kerangka matematika untuk kemampuan murid dalam memecahkan masalah dengan menggunakan konsep matematika (R. Simatupang et al., 2020)

Untuk mendapatkan gambaran mengenai kemampuan pemecahan masalah matematis murid di SMP Muhammadiyah 03 Medan, dalam hal ini peneliti mencoba untuk memberikan satu soal dengan skor maksimal 12 yang diberi kepada 30 murid berkaitan dengan materi himpunan. Setelah itu diambil satu jawaban subjek untuk dianalisis pemecahan masalah matematisnya. Di mana soal yang diberikan adalah sebagai berikut:

Dari 40 siswa di dalam kelas, terdapat (30 – x) siswa suka makan donat dan (20 – x) siswa suka makan bakso. Jika 8 siswa tidak suka makan donat dan bakso, maka tentukanlah jumlah siswa yang hanya suka makan donat!

1. Berdasarkan permasalahan di atas, menurut kamu data apa saja yang diperlukan untuk mengetahui jumlah siswa yang hanya suka makan donat?
2. Menurut kamu bagaimana cara/strategi yang paling mudah untuk mengetahui jumlah siswa yang hanya suka makan donat?
3. Cobalah buat penyelesaian soal secara penuh dalam menyelesaikan permasalahan di atas!
4. Periksa kembali hasil akhir yang telah kamu peroleh!

Gambar 1. Soal Tes Pra Penelitian

Adapun deskripsi kemampuan murid satu kelas dalam menyelesaikan pemecahan masalah matematis pada tes pra penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Persentase Kemampuan Siswa Melaksanakan Pemecahan Masalah pada Tes Pra Penelitian

Indikator	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa
Memahami Masalah	12 Siswa	40%
Merencanakan Penyelesaian Masalah	0 Siswa	0%
Melaksanakan Rencana Penyelesaian Masalah	6 Siswa	20%
Memeriksa Kembali Hasil Penyelesaian	6 Siswa	20%
Jumlah SiswaTuntas	6 Siswa	20 %

Terlihat dari respon murid kelas VII SMP Muhammadiyah 03 bahwa masih banyak kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika. Menurut tanggapan dari 30 murid tidak ada yang memiliki kemampuan sangat tinggi, 0 diantaranya memiliki kemampuan tinggi (0%), 6 diantaranya memiliki kemampuan sedang (20%), 12 diantaranya memiliki kemampuan rendah (40%), dan 12 diantaranya memiliki kemampuan sangat baik (20%). rendah. Jika ditetapkan murid SMP Muhammadiyah 03 Medan memiliki kategori sangat rendah. Peneliti berbicara dengan pendidik matematika di SMP Muhammadiyah 03 Medan setelah mengamati murid melalui pertanyaan pra-penelitian. Pendidik matematika di kelas VII menghadapi beberapa tantangan, salah satunya ialah banyaknya materi yang tercakup dalam waktu yang terbatas, sehingga hanya memberikan penjelasan dasar. Selain itu, metode pengajaran campuran masih

digunakan oleh pendidik hanya untuk beberapa mata pelajaran, sedangkan metode pengajaran konvensional digunakan oleh sebagian lainnya. Banyak murid yang kurang bersemangat dalam mengikuti pembelajaran karena media yang digunakan hanya *Power Point*, buku, dan benda-benda disekitarnya. Terlepas dari kenyataan bahwa pendidik menggunakan media untuk membantu murid mempelajari informasi baru. Akan tetapi, media yang digunakan oleh pendidik SMP Muhammadiyah 03 tersebut sebenarnya sulit dipahami murid dalam waktu singkat, dan sering kali murid menjadi bosan. Akibatnya kemampuan murid dalam memecahkan masalah matematika tidak maksimal.

Respon murid terhadap penggunaan media pembelajaran berbentuk cetak di SMP Muhammadiyah 03 adalah murid mengalami kesulitan dalam memahami konten pendidikan yang disajikan di media cetak. Murid juga berpendapat bahwa menggabungkan berbagai kegiatan pembelajaran yang terdapat pada media cetak ke dalam proses pembelajaran cukup menantang. Media pembelajaran digunakan untuk memecahkan masalah matematika dengan cara yang mudah diterima murid dan untuk meningkatkan semangat belajar murid (Habuke et al., 2022). Selain itu, media mungkin dapat membantu mentransformasikan informasi abstrak menjadi informasi yang lebih konkrit. Ada berbagai macam sumber belajar yang dapat dipadukan dengan media pembelajaran, diantaranya ialah media pembelajaran audio visual.

Media pembelajaran audio visual ialah sarana yang paling tepat dan akurat untuk mengkomunikasikan informasi kepada murid dan meningkatkan kemampuan pemahaman mereka. Karena penggunaan suara, teks, animasi, dan grafik, media pembelajaran audio-visual ini akan membantu murid lebih memahami konten. Media pendidikan apa pun yang menggabungkan konten tertulis dengan konten suara dan gambar untuk mengajarkan mata pelajaran tertentu disebut sebagai media pembelajaran audio visual (Yudianto, 2017). Ketersediaan peralatan audio-visual telah meningkat dalam kepraktisan karena teknologi audio-visual telah berpindah dari analog ke digital. Sebaliknya, pengguna perangkat komputer juga dapat mengunggah atau mengunduh rekaman audio visual ke situs web yang ada di perangkat komputer. Pengguna perangkat komputer dapat mengunduh berbagai program informasi dan pengetahuan dari berbagai situs online yang tersedia di jaringan).

Pembuatan media pembelajaran dengan aplikasi Android yang prosesnya sederhana, tidak memakan banyak waktu, dan menyenangkan serta dapat dilakukan untuk meningkatkan minat belajar murid sejak dini adalah kelebihan dari aplikasi *CapCut. CapCut* ialah aplikasi pengeditan video seluler yang dapat digunakan untuk memodifikasi banyak video, gambar, teks, dan lagu untuk meningkatkan minat dan relevansinya dengan pesan yang dimaksud sehingga aplikasi *CapCut* dapat mengatasi permasalahan yang ada.

Dengan adanya media pembelajaran audio visual ini akan membuat murid menjadi lebih paham terhadap materi yang disampaikan dikarenakan adanya unsur suara, teks, animasi dan grafik. Keuntungan menggunakan media ini antara lain dapat digunakan dalam format dan konteks apa pun, yang dapat meningkatkan perhatian murid terhadap informasi yang diajarkan oleh pendidik. Apabila diterapkan dalam proses pembelajaran, murid mampu merangsang pikiran, meningkatkan perhatian, dan mau memahami serta mempelajari materi dan soal dengan menggunakan alat yang sesuai dengan tujuan informasi yang diungkapkan (Sohibun & Ade, 2017). Istilah media pembelajaran audio visual mengacu pada segala bentuk media pendidikan yang menggabungkan konten suara dan gambar dengan konten tertulis yang dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan tentang mata pelajaran tertentu (Purwono et al., 2014).

Oleh karena itu perlunya perencanaan yang bagus demi meningkatnya kemampuan pemecahan masalah matematis murid sesuai dengan potensi mereka masing-masing. Tujuan yang akan dilakukan peneliti adalah mengembangkan sebuah media pembelajaran audio visual yang difokuskan untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis murid. Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada latar belakang di atas, maka peneliti membuat sebuah penelitian dengan judul **"Pengembangan Media Pembelajaran Audio Visual Berbantuan Aplikasi *CapCut* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis siswa Kelas VII SMP Muhammadiyah 03 Medan"**

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMP Muhammadiyah 03 yang terletak di Jalan Abdul Hakim No.2 Kel. Tanjung Sari, Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan, Sumatera Utara, 20155. Penelitian akan dilaksanakan pada semester II tahun ajaran 2022–2023. Murid kelas VII Plus KH.Ibrahim SMP Muhammadiyah 03 dijadikan sebagai subjek penelitian, adapun pembelajaran audio visual yang digunakan dalam berbantuan dengan aplikasi *CapCut* untuk membantu murid menjadi lebih baik dalam menyelesaikan masalah matematika berlaku sebagai objek dalam penelitian ini.

Untuk membuat media pembelajaran audio visual, penelitian dan pengembangan merupakan jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Jenis penelitian yang disebut penelitian dan pengembangan digunakan untuk menghasilkan suatu produk pendidikan dan pembelajaran (Sugiyono, 2019).

Penelitian ini menggunakan desain *One-Group PreTest-PostTest Design*. Karena dapat dibandingkan dengan keadaan sebelum terapi, metode ini memungkinkan pemahaman yang lebih tepat mengenai hasil sebelum penggunaan media. Desain yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$0_1 \text{ X } 0_2$$

Keterangan:

O_1 : Uji awal (*Pre-Test*) sebelum diberikan perlakuan
X : Perlakuan melalui pembelajaran dengan menggunakan media audio visual
O_2 : Uji akhir (*Post-Test*) setelah diberikan perlakuan

Uji coba proses pembelajaran dilaksanakan oleh peneliti dimana setiap pelaksanaan proses pembelajaran dilakukan pengamatan terhadap pengajar (peneliti) dalam mengelola aktivitas pembelajaran oleh seorang pengamat (pendidik).

Instrumen dalam penelitian akan digunakan untuk mengukur validitas, kepraktisan, dan keefektifan media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* yang telah dibuat. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi RPP, lembar validasi dari ahli media dan materi, lembar angket respon pendidik dan murid terhadap media pembelajaran audio visual yang dikembangkan, dan instrumen soal *Pre-Test* dan *Post-Test* berdasarkan pencapaian kompetensi materi segi empat. Sebagai bukti penilaian terhadap produk video pembelajaran dengan menggunakan aplikasi *CapCut* yang telah dihasilkan, penelitian dan pengembangan ini menggunakan tanda *checklist* untuk setiap aspek dengan kriteria yang ditentukan.

Untuk pengembangan media pembelajaran, diuji dengan menggunakan angket. Instrumen angket tersebut melibatkan beberapa sumber data, antara lain ahli materi, ahli media, pendidik, dan murid. Hal ini penting untuk memahami kualitas penggunaan dan pengembangan media pembelajaran. Selain itu, dengan menggunakan metode tes, dapat diketahui tentang kemampuan pemecahan masalah matematis murid. Murid akan mengikuti tes berdasarkan indikator kompetensi materi segiempat yang meliputi soal-soal *pre-test* dan *post-test*. Hal ini akan membantu mengukur seberapa baik penggunaan media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* telah membantu siswa belajar memecahkan masalah matematika.

Penilaian kevalidan media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* dimaksudkan untuk melihat kevalidan media pembelajaran audio visual, RPP, LKPD, serta angket respon pendidik dan murid menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dengan menganalisis data kuantitatif yang diperoleh dari hasil penelitian (Adriansyah et al., 2021). Adapun kriteria penilaian kevalidan adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Kevalidan
(Alvionita et al., 2019)

Rentang Nilai	Kategori
$x \geq 3{,}1$	Sangat valid
$3{,}1 > x \geq 2{,}5$	Valid
$2{,}5 > x \geq 1{,}9$	Kurang valid
$x < 1{,}9$	Sangat kurang valid

Media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* yang dikembangkan pada penelitian ini dikategorikan valid apabila memiliki nilai validitas $x \geq 3{,}1$ (dalam kategori valid atau sangat valid). Apabila media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* memiliki nilai validitas $x < 1{,}9$ maka akan dilakukan perbaikan (revisi) oleh peneliti untuk kembali diuji validitasnya hingga dapat dikategorikan valid atau sangat valid.

Setelah melakukan uji coba lapangan dengan media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* maka analisis kepraktisan dapat diuji dengan menggunakan respon hasil lembar angket respon pendidik dan murid. Penilaian kepraktisan media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* diperoleh melalui skor angket respon pendidik dan murid, dimana kriteria penilaian kepraktisan adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Kriteria Penilaian Kepraktisan
(Alvionita et al., 2019)

Interval Rata-Rata Skor	Kategori
76% - 100%	Sangat Praktis
51% - 75%	Praktis
26% - 50%	Cukup Praktis
0% - 25%	Kurang Praktis

Media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* yang dikembangkan pada penelitian ini dikategorikan praktis apabila memiliki nilai praktikalitas 51% − 100% (dalam kategori praktis atau sangat praktis). Apabila media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* memiliki nilai praktikalitas 0% − 25% maka akan dilakukan perbaikan (revisi) oleh peneliti untuk kembali diuji validitasnya hingga dapat dikategorikan praktis atau sangat praktis.

Produk media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* dikatakan efektif jika memenuhi:

1. Ketuntasan pembelajaran murid secara klasikal, dibuktikan dengan 85% murid yang mengikuti *post-test* dengan nilai minimal 75.
2. Berdasarkan analisis proses jawaban *Pre-Test* dan *Post-Test* diketahui bahwa jika dibandingkan dengan indikator ketuntasan, minimal 65% murid mampu memenuhi tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.
3. Jumlah waktu yang digunakan untuk belajar efektif atau tidak melebihi waktu yang ditentukan, dan murid memberikan respons positif terhadap pembelajaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Semua instrumen serta media pembelajaran audio visual yang didukung aplikasi *CapCut* pada materi segi empat yang akan digunakan terlebih dahulu

dilakukan validasi dalam penelitian ini. Ahli matematika memvalidasi komponen pembelajaran untuk mendapatkan saran, koreksi, dan kritik yang digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk yang dihasilkan. Produk yang diperbarui ialah komponen pembelajaran yang memenuhi persyaratan yang sah. Validator yang terlibat ialah dosen pendidikan matematika di Universitas Negeri Medan yang sebelumnya memiliki pengalaman bekerja sebagai bagian dari tim ahli atau validator dan masih aktif mengajar. Berikut hasil validasi yang diperoleh dengan menggunakan instrumen tes, media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut*, RPP, dan LKPD.

Penilaian yang dilakukan oleh validator ahli terhadap RPP adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Validasi RPP oleh Ahli RPP

Aspek	Jumlah Tiap Aspek	Rata-Rata	Kategori
Identitas	12	4	Sangat valid
Alokasi waktu	12	4	Sangat valid
Tujuan pembelajaran	22	3,67	Sangat valid
Materi ajar	45	3,75	Sangat valid
Pendekatan dan metode pembelajaran	33	3,67	Sangat valid
Kegiatan Pembelajaran	44	3,67	Sangat valid
Pemilihan sumber belajar	35	3,89	Sangat valid
Penilaian hasil belajar	34	3,78	Sangat valid

Hasil analisis validasi RPP dihitung oleh tiga orang pakar pembelajaran matematika (Dosen Matematika Unimed) dan memperoleh skor rata-rata x ≥ 3,1 Artinya RPP yang disusun peneliti masuk dalam kategori sangat valid dan layak digunakan.

Aspek format, kebahasaan, dan isi seluruhnya dievaluasi sebagai bagian dari proses validasi LKPD oleh para ahli. Informasi berikut merupakan kajian data hasil validasi ahli LKPD.

Tabel 5. Hasil Validasi LKPD oleh Ahli LKPD

Aspek	Jumlah Tiap Aspek	Rata-Rata	Kategori
Format	56	3,73	Sangat valid
Bahasa	33	3,67	Sangat valid
Isi	65	3,61	Sangat valid

Berdasarkan perhitungan hasil analisis validasi LKPD oleh 3 orang ahli pembelajaran matematika (Dosen Matematika Unimed) di atas diperoleh skor rata-rata x ≥ 3,1 sehingga LKPD yang telah disusun peneliti termasuk dalam kategori sangat valid sehingga sangat cocok untuk digunakan.

Media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* yang dikembangkan harus melalui tahap validasi untuk melihat apakah substansinya sesuai dengan hasil belajar murid yang diharapkan. Validasi media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* terdiri dari validasi materi dan validasi media. Validasi pakar media dilakukan oleh Dosen Ilmu Komputer Unimed dan Dosen Matematika Unimed, sedangkan validasi pakar materi dilakukan oleh Dosen Matematika Unimed yang meliputi aspek kualitas konten, implementasi dan kebahasaan. Berikut analisis data hasil validasi pakar terhadap media pada media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut*.

Tabel 6 akan memuat analisis data temuan validasi media pembelajaran audiovisual berbantuan aplikasi *CapCut* dari tiga ahli media.

Tabel 6. Hasil Validasi Media Pembelajaran Audio Visual oleh Ahli Media

Aspek	Jumlah Indikator	Rata-Rata	Kategori
Gambar	12	4	Sangat valid
Durasi	10	3,33	Sangat valid
Kemenarikan	10	3,33	Sangat valid
Rasa ingin tahu	11	3,67	Sangat valid
Kemudahan penggunaan	11	3,67	Sangat valid
Efek	11	3,67	Sangat valid
Kejelasan suara	12	4	Sangat valid
Kontras background	11	3,67	Sangat valid
Jenis huruf	11	3,67	Sangat valid
Ukuran huruf	12	4	Sangat valid
Kalimat	12	4	Sangat valid
Intonasi video	11	3,67	Sangat valid
Bahasa	12	4	Sangat valid
Kesesuaian materi	12	4	Sangat valid
Tata letak	12	4	Sangat valid

Tabel 7. Hasil Validasi Media Pembelajaran Audio Visual oleh Ahli Materi

Aspek	Jumlah Tiap Aspek	Rata-Rata	Kategori
Isi	44	3,67	Sangat valid
Keterlaksanaan	35	3,89	Sangat valid
Kebahasaan	22	3,67	Sangat valid

Diperoleh skor rata-rata sebesar $x \geq 3{,}1$ untuk validasi media dan materi berdasarkan analisis data hasil validasi ahli media dan ahli materi pada media pembelajaran audio visual berbantuan program *CapCut* yang telah dijelaskan di atas. Media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* dapat dikatakan sangat valid dengan kategori sangat layak untuk dinilai berdasarkan kedua nilai rata-rata tersebut.

Validasi instrumen *PreTest* dan *PostTest* divalidasi oleh tiga Dosen Matematika Unimed. Validasi instrumen tes ini meliputi aspek soal, konstruksi, dan bahasa. Melalui analisis data hasil validasi instrumen tes kemampuan awal (*Pre-Test*) oleh 3 orang ahli, diperoleh rata-rata nilai untuk soal nomor 1 sampai dengan soal nomor 4 berturut-turut ialah 3,38, 3,38, 3,33, dan 3,33, sedangkan data hasil validasi instrumen tes kemampuan akhir (*Post-Test*) oleh 3 orang ahli, diperoleh rata-rata nilai untuk soal nomor 1 sampai dengan soal nomor 4 berturut-turut ialah 3,33, 3,33, 3,23, dan 3,38. Berdasarkan rata-rata nilai yang diperoleh, maka keempat soal *Pre-Test* dan *Post-Test* dinyatakan valid dengan kategori sangat layak.

Keterbacaan instrumen tes dan media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* akan dievaluasi terlebih dahulu melalui uji keterbacaan, kemudian keduanya akan digunakan dalam uji coba lapangan dengan RPP untuk mengetahui kelayakan dan kepraktisan serta efektivitas dalam sebuah pelaksanaan proses pembelajaran.

Tahap uji keterbacaan ini bertujuan untuk memperbaiki instrumen tes dan media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* jika terdapat kesalahan dalam penggunaan bahasa, kesulitan murid dalam memahami perangkat yang dikembangkan, dan menemukan hal lain berupa kritik dan saran sebagai masukan untuk penyempurnaan hasil revisi (Sohibun & Ade, 2017). Uji keterbacaan dilakukan pada 5 murid secara acak pada kelas VII SMP Muhammadiyah 03 Medan yang digabung dari berbagai tingkat kemampuan memahami materi. Jika ada pertanyaan atau petunjuk yang tidak dimengerti murid, murid akan dimintai masukan sebagai perbaikan. Minat murid dalam melaksanakan uji keterbacaan juga dapat dilihat melalui respon yang diberikan. Hasil yang diperoleh peneliti melalui tes keterbacaan murid terhadap instrumen tes dan media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* menunjukkan bahwa kedua alat yang dikembangkan sebagian besar terbaca dan mudah dipahami. Hanya saja, ada beberapa bagian yang perlu direvisi dalam media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut*. Setelah melakukan perbaikan berdasarkan saran-saran yang diberikan oleh murid pada tahap uji keterbacaan maka siap untuk dilakukan uji coba lapangan.

Kepraktisan parameter untuk mengetahui praktikalitas perangkat pembelajaran dapat diperoleh dari penilaian aspek penggunaan oleh murid dan pendidik (Apriani, 2019). Maka penelitian ini menganalisis kepraktisan melalui penilaian hasil angket respon murid dan pendidik SMP Muhammadiyah 03 Medan atas media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* apakah berada pada kategori praktis atau sangat praktis. Tabel 8 menyajikan temuan analisis data respon murid dan pendidik terhadap penggunaan sumber belajar audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* dalam melaksanakan pembelajaran.

Tabel 8. Hasil Kepraktisan berdasarkan Angket Respon Murid dan Pendidik

	Jumlah	% Kepraktisan	Kategori
Murid	35	83%	Sangat praktis
Pendidik	1	97,05%	Sangat praktis

Hasil analisis angket respon murid dan pendidik terhadap nilai kepraktisan penggunaan media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* diperoleh persentase 83% dan 97,05%. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* yang dibuat mendapat respon baik dari pendidik pada kategori sangat praktis

Faisal (2018) keberhasilan keefektifan diukur dari seberapa baik intervensi yang ditawarkan selaras dengan hasil yang diinginkan dalam hal pengalaman dan hasil pembelajaran. Derajat antusiasme murid terhadap program pembelajaran memberikan gambaran efektivitas sumber pengajaran yang dilakukan oleh pendidik kepada murid di dalam proses pengajaran di kelas (Mardewanti, 2017).

Media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* yang dikembangkan akan layak untuk digunakan dalam pelaksanaan proses pembelajaran kbususnya pada materi segi empat apabila memenuhi kriteria keefektifan. Media pembelajaran audio visual berbantuan aplikasi *CapCut* dikatakan efektif ditinjau dari:

1. Ketuntasan pembelajaran murid secara klasikal, dibuktikan dengan 85% murid yang mengikuti *post-test* dengan nilai minimal 75.

Adapun persentase ketuntasan pembelajaran murid secara klasikal dalam pemecahan masalah adalah sebegai berikut.

Tabel 9. Persentase Ketuntasan pembelajaran murid secara klasikal

Keterangan	*Pre-Test*		*Post-Test*	
	Jlh Siswa	%	Jlh Siswa	%
Tuntas	2	5,72%	33	94,28%
Tidak Tuntas	33	94,28%	2	5,72%
Jumlah	**35**	**100%**	**35**	**100%**

Temuan tes kemampuan awal *(Pre-Test)* pada percobaan lapangan menunjukkan bahwa dua murid (5,72%) yang tuntas atau melebihi nilai KKM yaitu 75, sedangkan sisanya 33 murid (94,28%) tidak tuntas atau tidak melebihi nilai 75. Sedangkan hasil tes kemampuan akhir (*Post-Test*) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan yaitu 33 orang murid (94,28%) memperoleh nilai yang mencapai atau melampaui KKM, sedangkan 2 orang murid (5,72%) lainnya dinyatakan tidak tuntas atau tidak melampaui nilai 75. Dikarenakan jumlah murid yang memperoleh nilai ≥ 75 di dalam kelas sebanyak ≥ 85% dari keseluruhan murid, maka kelas VII Plus KH.Ibrahim SMP Muhammadiyah 03 mencapai ketuntasan belajar secara klasikal.

2. Berdasarkan analisis proses jawaban *Pre-Test* dan *Post-Test* diketahui bahwa jika dibandingkan dengan indikator ketuntasan, minimal 65% murid mampu memenuhi tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Adapun pencapaian indikator uji coba lapangan ditunjukkan pada tabel 10 berikut.

Tabel 10. Persentase Ketuntasan Indikator

Indika-Tor	*Pre-Test*		*Post-Test*	
	%	Ketera-ngan	%	Ketera-ngan
1	55,24%	Belum tercapai	95,23%	Tercapai
2	37,14%	Belum tercapai	78,10%	Tercapai
3	37,15%	Belum tercapai	86,67%	Tercapai
4	20,95%	Belum tercapai	79,04%	Tercapai

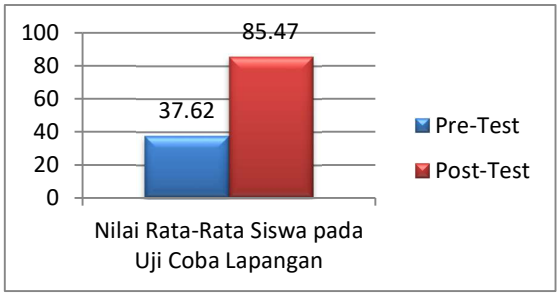
Untuk setiap indikator/tujuan pembelajaran yang dicapai oleh 65% murid, acuannya minimal 75%. Mengingat persyaratan pencapaian indikasi tahap uji coba lapangan, diperoleh ketercapaian indikator 1 yaitu kemampuan memecahkan masalah sebesar 55,24% pada *Pre-Test* dan 95,23% pada *Post-Test*. Ketercapaian indikator 2 yaitu kemampuan merencanakan penyelesaian masalah sebesar 37,14% pada *Pre-Test* dan 78,10% pada *Post-Test*. Ketercapaian indikator 3 yaitu kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian masalah sebesar 37,15% pada *Pre-Test* dan 86,67% pada *Post-Test*. Ketercapaian indikator 4 yaitu kemampuan memeriksa kembali hasil penyelesaian sebesar 20,95% pada *Pre-Test* dan 79,04% pada *Post-Test*.

Berdasarkan hasil *post-test*, lebih dari 65% murid mampu memperoleh nilai minimal 75 pada setiap indikator kemampuan pemecahan masalah matematis. Oleh karena itu, dapat dikatakan Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi CapCut telah memenuhi kriteria kemanjuran, yaitu berdasarkan tercapainya ketuntasan pembelajaran.

3. Jumlah waktu yang digunakan untuk belajar efektif atau tidak melebihi waktu yang ditentukan, dan murid memberikan respons positif terhadap pembelajaran.

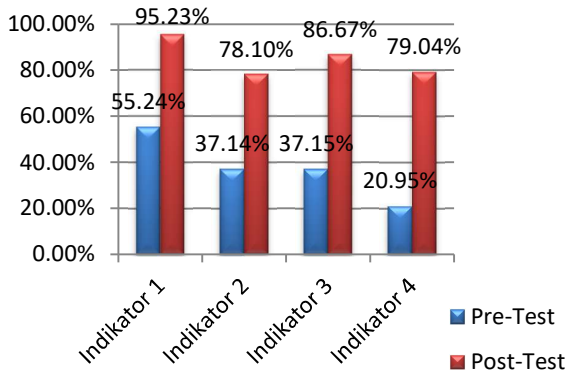
Hasil pencapaian waktu pembelajaran tatap muka *(offline)* dengan menggunakan Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi *CapCut* di SMP Muhammadiyah 03 Medan pada tahap uji coba lapangan adalah dua kali pertemuan (4JP x 40) menit. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pencapaian waktu pelaksanaan proses pembelajaran matematika dibandingkan dengan waktu pembelajaran biasa tanpa menggunakan Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi *CapCut* khususnya pada materi segi empat.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis murid setelah menggunakan Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi *CapCut* dapat dilihat dari gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Diagram Nilai Rata-Rata Pemecahan Masalah Matematis

Rata-rata nilai hasil uji coba lapangan dari tes kemampuan awal *(Pre-Test)* hingga tes kemampuan akhir *(Post-Test)* yaitu sebesar 47,85, terlihat pada gambar di atas seiring dengan peningkatan kemampuan pemecahan masalah soal-soal matematika. Seperti terlihat pada Gambar 3 dibawah ini, masing-masing indikator mengalami peningkatan yaitu sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram Nilai Rata-Rata Pemecahan Masalah Matematis

Temuan *Pre-Test* dan *Post-Test* pada masing-masing indikator pada Gambar 3 di atas menunjukkan adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis murid. Indikator pertama, yaitu kemampuan memahami kesulitan, mengalami peningkatan sebesar 39,33%, pada indikator kedua yaitu kemampuan merencanakan penyelesaian masalah diperoleh peningkatan sebesar 40,96%, pada indikator ketiga yaitu melaksanakan rencana penyelesaian masalah diperoleh peningkatan sebesar 49,52%, sedangkan pada indikator yang keempat memeriksa kembali hasil penyelesaian diperoleh peningkatan sebesar 58,09%.

Analisis Gain juga mengungkapkan bagaimana meningkatkan kapasitas murid dalam memecahkan masalah-masalah dalam matematika melalui hasil *Pre-Test* dan *Post-Test*. Tabel 11 berikut ini menunjukkan bagaimana kecakapan murid dalam memecahkan masalah-masalah matematika yang mengalami peningkatan.

Tabel 11. Perolehan Uji Coba Lapangan Gain Peningkatan Kemampuan Murid dalam Memecahkan Masalah Matematika.

Gain	Kategori	Jlh Siswa	%	Rata-Rata Gain
$g > 0,7$	Tinggi	24	68,57%	
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang	11	31,43%	0,75 %
$g \leq 0,3$	Rendah	0	0%	
Jumlah		**35**	**100%**	

Berdasarkan diagram di atas, 68,57% murid mengalami peningkatan yang tinggi dalam kemampuan memecahkan masalah matematika, sedangkan 31,43% mengalami peningkatan yang sedang setelah pembelajaran dengan bantuan Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi *CapCut*. Karakter media pembelajaran audio visual yang sangat menekankan pada indera penglihatan dan pendengaran pada saat pembelajaran tentu mempunyai dampak terhadap pertumbuhan tersebut. Selain itu, pengintegrasian media pembelajaran audio visual di dalam kelas membantu meningkatkan aktivitas belajar murid karena mereka lebih mampu mengasimilasi pengetahuan karena menggunakan banyak indra.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan penelitian, Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi *CapCut* layak digunakan ditinjau dari validitas, kepraktisan, dan keefektifan pada murid kelas VII, seperti berikut ini.

1. Hasil bantuan aplikasi *CapCut* dalam pembuatan media pembelajaran audio visual telah dipastikan valid oleh validator ahli dan praktisi. Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi CapCut secara pasti mendapat kategori "Sangat Valid" oleh validator dengan skor rata-rata 3,78 pada kevalidan media dan 3,74 pada kevalidan materi dengan kategori "Sangat Valid" secara keseluruhan.
2. Hasil bantuan aplikasi *CapCut* dalam pembuatan media pembelajaran audio visual dinilai praktis oleh para ahli dan praktisi. Penilaian ahli-ahli tersebut secara konsisten mengkategorikan Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Apikasi *CapCut* "Sangat Praktis" melalui hasil angket respon murid dan angket respon pendidik dengan perolehan nilai kepraktisan sebesar 83%, dan 97,05% (kategori sangat praktis). Rata-rata skor tersebut memperoleh justifikasi kepraktisan Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi *CapCut* dengan tidak memerlukan perbaikan atau dinilai telah terlaksana seluruhnya.
3. Proses jawaban murid setelah menggunakan Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi *CapCut* memiliki peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan segi empat sehingga dikategorikan efektif. Hal ini dilihat dari: a) Ketuntasan pembelajaran murid secara klasikal mengalami peningkatan sebesar 94,28% murid yang mengikuti pembelajaran mencapai nilai ≥ 75, b) Mampu memenuhi tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dimana rata-rata persentase ketuntasan belajar individual sebesar 85,47%, dan c) Jumlah waktu yang digunakan untuk belajar efektif atau tidak melebihi waktu yang ditentukan, serta 83% dari total seluruh murid merespon positif Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi *CapCut*. Secara keseluruhan, rata-rata pengukuran aktivitas, respon, dan skor tes kemampuan menyatakan Media Pembelajaran Audio Visual berbantuan Aplikasi *CapCut* "Sangat Efektif"
4. Peningkatan Kemampuan murid kelas VII SMP Muhammadiyah 03 dalam menyelesaikan masalah matematika melalui Uji Coba lapangan menunjukkan adanya peningkatan kemampuan dalam menyelesaikan masalah matematika, yang diukur dari perubahan setiap indikator dari tes kemampuan awal *(Pre-Test)* menjadi tes kemampuan akhir *(Post-Test)* yang mengalami

perubahan sebesar 47,85. Peningkatannya adalah sebagai berikut: indikator 1 meningkat sebesar 39,33%, indikator 2 sebesar 40,96%, indikator 3 sebesar 49,52%, dan indikator 4 sebesar 58,09%. Selanjutnya rata-rata nilai N-gain yang termasuk dalam kelompok tinggi berdasarkan nilai *N-gain* diperoleh sebesar 0,75%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Perjalanan panjang dalam menyelesaikan penelitian ini tidaklah mudah. Banyak sekali proses yang harus saya lalui, namun dengan segala bantuan dari berbagai pihak saya tidak mudah putus asa dalam menyelesaikan penelitian ini, oleh karena itu saya ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Ibu Nurhasanah Siregar, M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika dan dosen pembimbing yang membimbing saya dalam mempersiapkan penelitian ini. Atas ijin Allah, saya kekuatan oleh kedua orang tua saya tercinta yaitu Ummi Lannahara Hasibuan dan Bapak Muksin Tajalla Harahap yang telah memberikan kasih sayang, bantuan moril dan materiil berupa doa dan dukungan. Dan saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

Adilla Nur, D., & Nurhabibah, R. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis dan Self Confidence Siswa SMP dalam Materi Aritmatika Sosial. *Jurnal Equation: Teori Dan Penelitian Pendidikan Matematika*, *3*(2), 172–181.

Adriansyah, R. D., Muchlis, E. E., & Siagian, T. A. (2021). Pengembangan Modul Matematika Pada Materi Aritmetika Sosial Di Kelas VII SMP/Mts. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, *5*(3), 320–329.

Alvionita, E., Abdurrahman, & Herlina, S. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Model Guided Discovery Learning pada Materi Barisan dan Deret untuk Siswa Kelas X SMA. *Aksiomatik*, *7*(1), 48–55.

Apriani, R. (2019). *Efektivitas Dan Praktikalitas Perangkat Pembelajaran Biologi Terintegrasi Imtaq Pada Materi Pokok Struktur Dan Fungsi Sel Sistem Regulasi Kelas Xi Ipa2 Ma Darul Hikmah Pekanbaru Tahun Pelajaran 2018/2019*.

Ertanti, Suryo Hari Moch, & Ika Ratih Sulistiani. (2019). No Title. *VICRATINA : Jurnal Pendidikan Islam*, *4*(1), 65–71.

Erwin, W. (2018). Strategi Pembelajaran Edutainment Berbasis Karakter. *Ar-Ruzz Media.*, 224.

Faisal. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dalam Gamitan Efektivitas Membaca Berorientasi Strategi DRTA di kelas VI Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPAcendekia*, *1*.

Fatimah, S., & Rinawati, A. (2022). Pelatihan Penyusunan Instrumen Evaluasi Berbasis Higher Order Thinking Skills Untuk Guru Mi Di Kebumen. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *3*(2), 152–161.

Habuke, F., Hulukati, E., & Pauweni, K. A. . (2022). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Melalui Media Pembelajaran Interaktif Articulate Storyline Pada Materi Peluang. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, *10*(1), 103–110.

Mardewanti, E. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Pendekatan Ctl Menggunakan Model Kooperatif Group Investigation Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sma Pada Materi Fluida Statis. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, *6*(1), 1246.

Purwono, J., Yutmini, S., & Anitah, S. (2014). Penggunaan Media Audio-Visual Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pacitan. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran*, *2*(2), 127–144.

Simatupang, R., Napitupulu, E., & Asmin, A. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Dan Self-Efficacy Siswa Pada Pembelajaran Problem Based Learning. *Paradikma: Jurnal Pendidikan Matematika*, *13*(1), 29–39.

Sohibun, S., & Ade, F. Y. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Class Berbantuan Google Drive. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, *2*(2), 121. https://doi.org/10.24042/tadris.v2i2.2177

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D* (1st ed.). Alfabeta.

Yudianto, A. (2017). *PENERAPAN VIDEO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN*.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *GEOGEBRA* BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD DI KELAS X SMAN 4 BINJAI

Angela Farida P. Sitorus[1*], Pargaulan Siagian[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : faridasitorus060102@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran GeoGebra pada materi pembelajaran trigonometri. Peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE yaitu analysis (analisis), design (desain), development (pengembangan), implementation (penerapan), dan evaluation (evaluasi). Sampel terdiri dari 36 orang siswa kelas X MIPA 1 SMAN 4 Binjai. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu studi literature, observasi, wawancara, kuesioner, dokumentasi, dan tes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran GeoGebra pada materi pembelajaran trigonometri yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran matematika. Hal ini dikarenakan hasil validasi ahli materi yaitu sebesar 4,36 dan hasil validasi ahli media sebesar 4,43 dengan kriteria "valid". Selain itu, diperoleh persentase 86,79% oleh praktisi pembelajaran dengan kriteria "sangat praktis". Untuk keefektifan dilihat dari ketuntasan hasil belajar siswa yaitu 91,67% dan persentase angket respon siswa terhadap media yaitu 98% dengan kategori "sangat efektif". Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa media pembelajaran GeoGebra pada materi pembelajaran trigonometri yang dikembangkan dinyatakan memenuhi kriteri kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

Kata kunci*: Penelitian Pengembangan, Media Pembelajaran GeoGebra, Trigonometri, Model ADDIE.*

Abstract

This study aims to develop GeoGebra learning media on trigonometry learning materials. Researchers used the ADDIE development model, namely analysis, design, development, implementation, and evaluation. The sample consisted of 36 students of class X MIPA 1 at SMAN 4 Binjai. Data collection techniques used are literature studies, observations, interviews, questionnaires, documentation, and tests. The results of the study show that the GeoGebra learning media in the developed trigonometry learning material is feasible to be used as a mathematics learning medium. This is because the validation results of material experts are 4.36 and the validation results of media experts are 4.43 with "valid" criteria. In addition, learning practitioners obtained a percentage of 86.79% with the criteria of "very practical". For effectiveness seen from the completeness of student learning outcomes, namely 91.67% and the percentage of student response questionnaires to the media, namely 98% in the "very effective" category. Thus, it can be said that the GeoGebra learning media in the developed trigonometry learning material fulfills the criteria of validity, practicality, and effectiveness.

Keywords*: Development Research, GeoGebra Learning Media, Trigonometry, ADDIE Model.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah hal fundamental yang didapatkan seseorang. Pendidikan adalah cara penciptaan manusia baik secara pengetahuan maupun tingkah laku. Manusia memperoleh pendidikan untuk mendapatkan pengetahuan dalam penerapan kehidupan sehari-hari. Pendidikan merupakan usaha oleh pendidik dalam mengembangkan peserta didik sehingga terbentuk kepribadian dan menjadikan peserta didik sebagai manusia yang berpendidikan.

Dalam buku (Ramayulis, 2015) dijelaskan bahwa menurut Undang-Undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Dengan demikian, pendidikan berarti segala usaha orang dewasa dalam pergaulan dengan peserta didik untuk memimpin perkembangan potensi jasmani dan rohaninya ke arah kesempurnaan.

Tujuan dari pendidikan ialah produk yang dicapai oleh siswa yang didapat dari terjadinya aktivitas pendidikan. Tujuan dari pendidikan juga tertuang dalam Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 mengenai Sistem Pendidikan Nasional dalam pasal 3, yang mengatakan bahwa tujuan pendidikan nasional adalah mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Permasalahan yang sering dihadapi pada mekanisme pembelajaran ialah keaktifan pelajar pada pembelajaran. Guru secara terus-menerus memberikan materi pembelajaran sedangkan siswa hanya menjadi objek penerima materi sehingga mengakibatkan siswa bosan dan tingkatan keaktifan siswa menurun. Padahal pada proses pembelajaran seharusnya terdapat komunikasi pada guru dan siswa sehingga keduanya berkesinambungan dalam mencapai tujuan pembelajaran. Dalam pencapaian tujuan tersebut diperlukan kurikulum.

Kurikulum merupakan satu di antara hal yang sangat penting untuk mencapai pendidikan yang berhasil. Kurikulum yang sudah seharusnya benar mampu memudahkan pada pencapaian tujuan dan sasaran pendidikan. Kurikulum merupakan satu perangkat rencana dan pengaturan terkaiit makna dan bahan pelajaran untuk menjadikan seseorang agar belajar di dalam maupun di luar sekolah berdasar pada upaya pencapaian tujuan yang telah ditentukan (Ramayulis, 2015). Kurikulum dalam arti sempit merupakan satu rangkaian pembelajaran yang harus dikuasai agar memperoleh lulusan atau sertifikat dalam suatu tingkatan. Kurikulum menjadi pedoman dalam pencapaian tujuan pembelajaran yang terdapat pada RPP. Kurikulum yang digunakan di SMAN 4 Binjai adalah kurikulum 2013 tetapi masih kurang terealisasikan karena belum menerapkan teknologi dalam pembelajaran. Padahal, sekolah telah menyediakan fasilitas komputer di lab komputer yang bisa digunakan untuk media pembelajaran siswa.

Matematika adalah pelajaran wajib yang dibagikan pada tiap tingkatan sekolah. Matematika merupakan mata pelajaran dengan tujuan supaya pelajar dapat paham akan konsep, memakai penalaran, dan mengatasi permasalahan matematika yang berkaitan dengan kehidupan keseharian. Permasalahan yang terdapat di SMAN 4 Binjai yaitu siswa sulit menghafal rumus dikarenakan kurang memahami konsep matematika sehingga tidak dapat menerapkan rumus ke soal yang dibagikan pengajar. Banyak penelitian mengungkapkan kendala pelajar pada pemahaman materi, salah satunya berkaitan dengan model dan media pembelajaran yang diterapkan oleh pengajar. Guru sudah seharusnya menerapkan model pembelajaran yang menyenangkan serta memakai media pembelajaran yang interaktif sehingga pelajar menjadi aktif dan terdorong dalam memahami materi pembelajaran. Dengan demikian, akan tercapailah tujuan pembelajaran yang tercantum pada RPP.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu (Handayani dan Sulisworo, 2021), (Putra dkk., 2018), dan (Wasi, 2022) diperoleh bahwa pengembangan media pembelajaran *GeoGebra* memenuhi kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan pada mata pembelajaran yang berbeda yaitu transformasi geometri dan persamaan linier dua variabel. Maka, peneliti berinisiatif mengembangkan media pembelajaran *GeoGebra* pada materi trigonometri di subbab grafik fungsi trigonometri.

Berdasarkan data pengamatan, angket, dan wawancara mampu dikatakan bahwa mekanisme pembelajaran yang dilaksanakan di kelas masih kurang aktif disebabkan oleh guru hanya menerapkan metode pembelajaran konvensional. Siswa hanya diberi penjelasan langsung terhadap definisi, prinsip, dan konsep dari materi pembelajaran sehingga dapat mengurangi kesempatan siswa dalam mengonstruksi pengetahuannya sendiri. Terkadang guru juga menerapkan model pembelajaran kooperatif tetapi masih kurang paham dalam prosedurnya. Selain itu, guru juga pernah mempelajari terkait model pembelajaran inkuiri tetapi tidak menerapkan pada proses pembelajaran karena masih kurang memahami prosedurnya. Pemahaman guru terkait model pembelajaran masih kurang sehingga model pembelajaran yang digunakan masih kurang bervariasi. Guru juga mengatakan sulit untuk menggunakan model pembelajaran yang menarik karena dirasakan tidak efektif dan efisien. Guru berpatokan hanya pada buku guru yang disediakan dari sekolah. Terkadang guru menggunakan buku panduan tetapi guru merasakan bahwa sumber tersebut masih kurang cukup dalam mendorong siswa pada pemahaman materi pembelajaran.

Pada zaman ini, perkembangan teknologi menjadi lebih cepat dan meningkat. Teknologi pun sudah mampu digunakan kapan pun dan di mana pun berdasarkan dengan keperluan setiap manusia. Banyak penemuan teknologi di berbagai bidang khususnya pendidikan. Proses belajar mengajar di zaman milenial ini sudah menggunakan teknologi hampir di setiap materi pembelajaran termasuk matematika. Dengan menggunakan teknologi, diharapkan siswa menjadi lebih aktif dan kreatif serta inovatif pada mekanisme pembelajaran sehingga menciptakan pribadi manusia yang dapat memajukan peradaban.

(Hasan dkk., 2021) mengungkapkan bahwa media merupakan keseluruhan hal yang mampu dimanfaatkan dalam penyaluran informasi dari pembawa informasi kepada penerima sehingga mampu membangkitkan minat, perhatian, perasaan, dan pemikiran serta perhatian pelajar sehingga prosedur pembelajaran mampu terlaksana. Media pembelajaran yang dipakai pada masa ini yaitu media pembelajaran menggunakan komputer. Namun kenyataannya komputer masih sangat jarang dipakai pada prosedur pembelajaran. Hal itu karena masih banyak guru yang tidak memahami penggunaan komputer, siswa juga masih buta teknologi bahkan masih banyak sekolah yang kurang menyediakan fasilitas komputer.

Berdasarkan observasi, guru masih jarang memakai media pada proses belajar di kelas. Guru masih menggunakan media pembelajaran papan tulis, spidol, dan mistar ketika mengajar. Pada pembelajaran matematika, guru mengatakan biasanya siswa susah memahami materi terkait dengan grafik. Hal ini karena media yang dipakai tidak mampu mendorong siswa dalam pemahaman materi yang abstrak ke lebih konkret. Berdasarkan angket analisis kebutuhan siswa dimana siswa merasa sulit dalam menggambar grafik dan membutuhkan pembelajaran matematika dengan media pembelajaran yang interaktif.

Dari permasalahan tersebut, peneliti berinisiatif melaksanakan penelitian dan pengembangan media pembelajaran menggunakan komputer yaitu *software GeoGebra*. *GeoGebra* dikembangkan oleh Markus Hohenwarter pada tahun 2001. *GeoGebra* dapat diunduh secara gratis di laman *www.geogebra.com* pada laptop, komputer, dan *android* sehingga dapat dimanfaatkan dengan efektif dan efisien. *GeoGebra* merupakan program komputer yang dapat menyelesaikan permasalahan matematika. *GeoGebra* mampu mendorong siswa untuk pemahaman materi matematika sehingga siswa lebih tertarik dan menjadi aktif serta kreatif karena dapat memvisualisasikan konsep matematika.

Menurut (Syahbana, 2016) terdapat beberapa kegunaan program *GeoGebra* pada pembelajaran matematika, yaitu (1) mampu menciptakan gambaran geometri dengan cakap dan akurat, hingga yang susah, (2) terdapat fitur dinamis dan aktivitas-aktivitas yang mampu membagikan pemahaman pemandangan dalam pemahaman konsep geometri, (3) mampu digunakan untuk alat penilaian dalam menentukan bahwa gambaran geometri yang telah diciptakan adalah akurat, dan (4) memudahkan dalam penyelidikan atau meninjau ciri-ciri yang berdasar pada suatu bentuk geometri.

Untuk model pembelajaran, peneliti memilih model pembelajaran kooperatif yaitu model pembelajaran yang membentuk mekanisme pembelajaran menjadi aktif dan menyenangkan karena berfokus pada pembagian siswa dalam tim kecil untuk bekerja sama dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Peneliti memilih tipe STAD (*Student Teams-Achievement Divisions*) karena model pembelajaran kooperatif yang lebih mudah diterapkan sehingga dapat dengan mudah diterapkan oleh pengajar. Pembelajaran kooperatif tipe STAD ini adalah satu di antara tipe pembelajaran kooperatif yang berfokus pada komunikasi di antara siswa agar saling mendorong untuk memberi motivasi dan saling mendukung pada penguasaan materi dan pencapaian prestasi dengan maksimal. Model pembelajaran tipe STAD ini membentuk pelajar menjadi beberapa kelompok yang beranggotakan empat sampai lima orang secara heterogen sehingga pelajar dapat saling mendukung dengan sesama anggota kelompok dalam pencapaian tujuan pembelajaran (Wulandari, 2022).

Banyak jenis dalam pembelajaran kooperatif yang diciptakan oleh para ahli yaitu menemukan pasangan, menukar partner, TAI, TPS, TGT, jigsaw, STAD dan beragam jenis lainnya. Hal utama dari STAD ini yaitu pengajar memberikan materi selanjutnya pelajar bersatu pada tim yang dipilih dengan berbeda-beda dengan berdasar pada prestasi pelajar yang terdiri dari 4-6 pelajar untuk penyelesaian pertanyaan-pertanyaan yang diberikan oleh pengajar. Kemudian pelajar melaksanakan ujian akhir. Setelah itu, pengajar bersama pelajar memeriksa skor perkembangan setiap orang dan menyampaikan penghargaan kepada tim yang memperoleh nilai maksimal terbesar. STAD memiliki tujuan untuk membuat pelajar melaksanakan pekerjaan bersama, saling mendukung penyelesaian pekerjaan dan menggunakan kemampuan yang disampaikan. Pada pembelajaran kooperatif tipe STAD pelajar diletakkan di tim belajar dengan anggota 4-6 orang di mana yaitu gabungan berdasarkan tingkatan kerja, suku, dan jenis kelamin. Pengajar menyampaikan pembelajaran selanjutnya pelajar bertugas di tim dalam meyakinkan semua anggota tim telah memahami materi. Pada akhir pembelajaran kepada semua pelajar dibagikan ujian terkait materi dan pada ujian pelajar tidak mampu saling bekerja sama. Poin tiap anggota kelompok kemudian diperkirakan untuk memperoleh skor tim. Kelompok yang menggapai kualifikasi akan diserahkan apresiasi (Afandi dan Irawan, 2013).

(Sani, 2013) mengemukakan tata cara pembelajaran STAD berpedoman pada langkah-langkah berikut yaitu membentuk tim dengan anggota dengan 4-5 orang secara berbeda-beda (gabungan berdasarkan prestasi, suku, jenis kelamin, dan sebagainya), pengajar menyampaikan pembelajaran,

pengajar membagikan pekerjaan pada tim agar dilaksanakan peserta-peserta tim, pengajar membagikan kuis kepada semua pelajar yang tidak diperkenankan saling bekerja sama, pengajar membagikan penilaian, dan pengajar membagikan apresiasi.

(Istarani, 2014) mengemukakan supaya pengajaran yang dilaksanakan dengan memakai model *Student Teams-Achievement Divisions* terevaluasi serta runtut sehingga diharapkan dapat menyertakan prosedur sesuai dengan asas dari pemakaian model tersebut. Adapun prosedur terevaluasi dan runtut dari model pembelajaran ini diantaranya yaitu pembentukan tim yang terdiri dari ± 4 pelajar dengan berbeda-beda (prestasi, suku, jenis kelamin, dan lainnya), pengajar membagikan pengajaran, pengajar membagi pekerjaan ke tim untuk dilaksanakan oleh peserta-peserta tim, pengajar membagi kuis ke semua pelajar. Pada saat merespons kuis tidak boleh saling bekerja sama, membagikan penilaian, dan menyimpulkan.

Dari permasalahan yang ada di SMAN 4 Binjai maka peneliti menawarkan solusi yaitu dengan menggunakan media pembelajaran *GeoGebra*. Dalam melakukan observasi di SMAN 4 Binjai, peneliti mengikuti pedoman model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Selain itu, peneliti juga membuat proses wawancara kepada pengajar matematika. Dari data pengamatan dan wawancara, peneliti berinisiatif melakukan penelitian dengan memakai media pembelajaran *GeoGebra* pada materi trigonometri untuk kelas X semester genap dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Jadi, berdasar pada pemaparan tersebut, peneliti berinisiatif melaksanakan riset yang berjudul **"Pengembangan Media Pembelajaran *GeoGebra* Berbasis Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD di Kelas X SMAN 4 Binjai".** Maka dari itu, riset ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *GeoGebra* berbasis model pembelajaran kooperatif tipe STAD pada materi trigonometri yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

1. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Jenis penelitian yang diterapkan pada riset ini yaitu penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D). Data yang diperoleh pada penelitian dan pengembangan ini merupakan media pembelajaran *GeoGebra*. Model pengembangan yang dipakai pada riset ini adalah ADDIE *(Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation)*. Riset ini akan dilakukan di SMA Negeri 4 Binjai yang berada di Jl. Cut Nyak Dhien No.134, Tanah Tinggi, Kecamatan Binjai Timur, Kota Binjai, Provinsi Sumatera Utara yang akan dilakukan di semester genap tahun ajaran 2022/2023. Subjek pada riset ini yaitu pelajar kelas X MIPA 1 SMA Negeri 4 Binjai dengan jumlah siswa sebesar 36 siswa sedangkan objek pada riset ini yaitu media pembelajaran *GeoGebra* di SMA kelas X dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD pada materi Trigonometri.

Instrumen yang dipakai pada riset ini yaitu lembar validasi, kuesioner kepraktisan, dan tes hasil belajar siswa. Media pembelajaran *GeoGebra* harus memenuhi kualitas media pembelajaran yang disampaikan oleh Nieveen yaitu valid, praktis, dan efektif.

2.2 Metode

2.2.1 Kevalidan

Nieveen (Siregar dkk., 2021) mengemukakan "*The components of the material should be based on state-of-the- art knowledge (content validity) and all components should be consistently linked to each other (construct validity)*" yang mampu diartikan bahwa suatu produk dikatakan memiliki kualitas yang bagus jika dikembangkan berdasar pada materinya (*content validity*) dan semua komponen saling berhubungan dengan konsisten (*construct validity*). Kevalidan suatu produk berdasar pada Nieveen dikategorikan dengan dua hal, yaitu apakah produk yang dibuat dilandaskan dengan pemahaman materi yang kuat dan apakah ada konsistensi secara baik.

Pada buku (Siregar dkk., 2021) dijelaskan bahwa indikator yang dipakai dalam menyatakan kevalidan perangkat yang dikembangkan adalah validitas isi dan validitas konstruk. Validasi isi merujuk pada perangkat yang dikembangkan berdasar pada kurikulum atau rasional teoretik yang teguh sedangkan validasi konstruk merujuk pada keserasian internal antar komponen-komponen perangkat.

Validitas adalah syarat mutlak pada perancangan pengembangan sebelum dilaksanakan percobaan pengembangan pada tahap selanjutnya (implementasi). Untuk menentukan media dan materi pembelajaran yang valid maka ditinjau dari produk informasi pemberian nilai kepantasan penggunaan media pembelajaran oleh para ahli yang beranggotakan 3 orang dosen matematika FMIPA UNIMED. Informasi yang diperoleh dari validator ini untuk media dan materi pembelajaran *GeoGebra* dengan menimbang saran dan masukan dari validator. Data analisis tersebut sebagai panduan revisi media pembelajaran *GeoGebra*. Perspektif yang ditinjau pada analisis kevalidan media pembelajaran *GeoGebra* dan perangkat pembelajaran pendorong pada riset ini yaitu bahasa, isi, dan format.

Selain itu, aktivitas yang dilaksanakan pada metode telaah hasil media pembelajaran *GeoGebra* yang valid yaitu (1) menyatukan data untuk dianalisis; (2) menghitung rata-rata tiap kriteria dari para ahli; (3) menghitung rata-rata total validitas semua bagian, (4) penentuan kriteria kevalidan media pembelajaran *GeoGebra* dan perangkat pendukung dengan menyesuaikan rerata total dengan kategori kevalidan; (5) melakukan revisi media pembelajaran *GeoGebra* beserta perangkat pembelajaran pendorong (RPP) bersesuaian terhadap komentar para ahli sehingga

didapatkan media pembelajaran *GeoGebra* yang memenuhi kriteria valid.

Media pembelajaran *GeoGebra* yang dikembangkan beserta perangkat pembelajaran pendukung (RPP) disimpulkan berada pada kategori validitas jika kriteria kevalidan dari para ahli adalah valid sebesar 3, disimpulkan memenuhi kategori validitas jika kriteria kevalidan dari para validator adalah valid sebesar $3{,}5 \leq RTV < 4{,}5$ atau sangat valid sebesar $4{,}5 \leq RTV \leq 5$ (Muttaqin dan Amin, 2013).

2.2.2 Kepraktisan

Nieveen (Siregar dkk., 2021) mengemukakan "*A second characteristic of high-quality materials is that teachers (and other experts) consider the materials to be usable and that it is easy for teachers and students to use the materials in a way that is largely compatible with the developers' intentions*". Menurut Nieveen perspektif kepraktisan dari suatu perangkat pembelajaran ditinjau hal berikut, yaitu ahli mampu mengatakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan berguna bagi pemakai dan perangkat pembelajaran tersebut dapat diimplementasikan di lapangan. Perangkat pembelajaran dikategorikan praktis jika pelajar dan pengajar membagikan tanggapan baik pada kebermanfaatan dan kemudahan perangkat pembelajaran. Jika mencapai kategori tersebut maka perangkat pembelajaran tersebut mampu dikategorikan praktis.

Pada buku (Siregar dkk., 2021) juga memaparkan bahwa perangkat yang dikembangkan dikategorikan praktis jika memenuhi indikator yang diterapkan yaitu penilaian ahli terhadap perangkat yang dikembangkan, respon siswa terhadap perangkat pembelajaran pada kategori baik, dan melakukan proses ujicoba orang perorangan, ujicoba kelompok kecil, dan ujicoba situasi nyata.

Untuk uji media yang praktis didapatkan data dari tanggapan pengajar dan pelajar. Dalam meninjau kepraktisan media pembelajaran *GeoGebra* dilaksanakan respons dari pengajar dan pelajar dengan memakai alat kuesioner kepraktisan. Sebelum melaksanakan kegiatan pembelajaran maka akan dilaksanakan uji coba kelompok kecil. Pada penelitian ini akan diberikan angket kepraktisan terhadap 2 guru dan 5 siswa. Kemudian akan dilakukan penilaian dan revisi berdasarkan saran dari uji coba kelompok kecil tersebut tetapi tetap berdasarkan atas validasi ahli media dan materi agar berjalan berkesinambungan.

Kepraktisan perangkat pembelajaran dilihat dari penilaian praktis (pelajar) pada perangkat yang dikembangkan tersebut dikategorikan dengan praktis atau sangat praktis dan data tanggapan pengajar pada perangkat yang dikembangkan ada dalam kategori sangat praktis pada persentase 81%-100% dan kriteria praktis pada persentase 61%-80% (Dewi dkk., 2019).

2.2.3 Keefektifan

Nieveen (Siregar dkk., 2021) mengatakan "*A third characteristic of high quality materials is that students appreciate the learning program and that desired learning takes place. With such effective materials, consistency exists between the intended and experiential curriculum and the intended and attained curriculum*". Jadi menurut pandangan Nieveen perangkat pembelajaran dikategorikan efektif jika pengajar mampu mendalami perangkat pembelajaran tersebut dan dengan konkret mampu membuat data evaluasi formatif berdasar pada harapan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dikategorikan efektif pada situasi yang mampu mendorong siswa menjangkau kompetensi dasar yang diharapkan sehingga mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) secara klasikal. Keefektifan media pembelajaran ditentukan oleh dua hal berikut, yaitu :

1. Data penilaian pelajar yang mengatakan data yang dibuat mampu dijalankan dengan efektif di lapangan (*Intended↔Eksperiental*).
2. Keefektifan hasil yang diterapkan dibuat di lapangan dengan kriteria yang diinginkan (*Intended↔Attained*).

Pada buku (Siregar dkk., 2021) juga memaparkan bahwa indikator untuk menyatakan efektivitas perangkat pembelajaran yaitu ketuntasan belajar siswa secara klasikal, kegiatan aktif siswa berada pada kategori ideal yang ditetapkan, dan respon siswa setidaknya 80% siswa membagikan tanggapan positif terhadap perangkat pembelajaran. Jadi, tingkat keefektifan media pembelajaran mampu ditinjau berdasarkan pengalaman pelajar (respons pelajar) dan hasil belajar pelajar. Maka akan dibuat lembar angket respons pelajar dan tes hasil belajar siswa.

Keefektifan media pembelajaran *GeoGebra* yang dikembangkan berbasis model pembelajaran kooperatif tipe STAD mampu ditinjau berdasar pada ketuntasan belajar pelajar secara klasikal, yaitu paling sedikit 85% pelajar dalam pembelajaran dapat memenuhi nilai minimal 80 dan respons siswa positif untuk kategori minimal 80% (Siregar dkk., 2021).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diterapkan untuk meninjau kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media pembelajaran *GeoGebra* berbasis model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Riset ini menerapkan model pengembangan ADDIE yang terbagi menjadi 5 tahapan yaitu *analysis, design, development, implementation,* dan *evaluation*.

3.1 Hasil

3.1.1 Tahapan *Analysis*

Pada tahap awal peneliti menganalisis profil pelajar, deskripsi kendala, kebutuhan, pernyataan masalah, dan analisis tugas dengan melaksanakan observasi di SMAN 4 Binjai. Pengamatan dilakukan di bulan Januari 2023. Peneliti melaksanakan pengamatan dalam dua tahapan. Pada tahapan pertama meninjau salah satu pengajar matematika pada pelajaran Matematika Wajib kelas X MIPA 1 dan tahapan kedua

meninjau lingkungan sekolah khususnya tersedianya saran dan prasarana.

Pada pengamatan tahapan pertama dilaksanakan di kelas X MIPA 1. Pada aktivitas pembelajaran di kelas, pengajar belum memakai media pembelajaran. Guru masih memakai buku pelajaran yang diberikan sekolah tanpa adanya media atau tambahan bahan ajar lainnya sedangkan siswa hanya memakai buku siswa yang tersedia di sekolah. Guru masih kurang menggunakan sarana dan prasarana dalam penggunaan sebagai media pembelajaran. Pengajar lebih sering memakai metode ceramah dalam memaparkan materi pembelajaran.

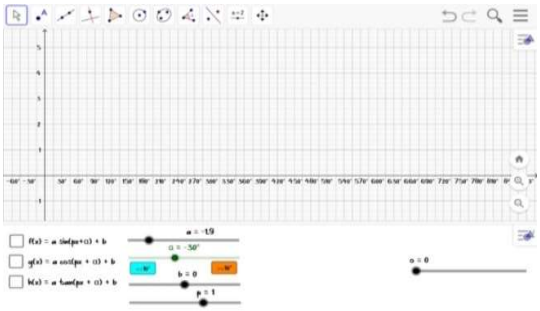
Pengamatan kedua dilakukan dalam pengamatan tersedianya sarana dan prasarana di lingkungan sekolah. Peneliti mengetahui bahwa di dalam kelas tidak ada proyektor sehingga harus meminjam terlebih dahulu pada bagian lab komputer. Hal ini selaras terhadap pernyataan guru matematika yang mengatakan bahwa penggunaan proyektor tidak difasilitasi pada tiap kelas. Maka dari itu, penggunaan media pembelajaran belum efektif dan efisien.

3.1.2 Tahapan *Design*

Meninjau dari masalah dan fitur yang belum digunakan secara baik dan benar yang ada di sekolah, peneliti selanjutnya merangkum data pada media pembelajaran *GeoGebra* yang dikembangkan. Data tersebut yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras adalah perangkat atau peralatan pada produk fisik yang dipakai dalam pembuatan aplikasi. Perancangan media pembelajaran *GeoGebra* juga menggunakan perangkat lunak (*software*) berbentuk aplikasi/program yaitu *GeoGebra*.

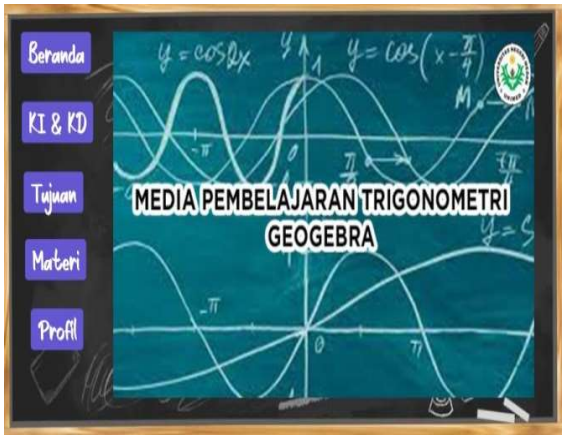
3.1.3 Tahapan *Development*

Pembuatan media pembelajaran ini dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi *GeoGebra*. Tampilan halaman awal akan tampak ketika siswa mengklik *link* media pembelajaran yang telah dibagikan. Pada tampilan awal media yaitu terdapat 5 menu yaitu Beranda, KI & KD, Tujuan, Materi, dan Profil.

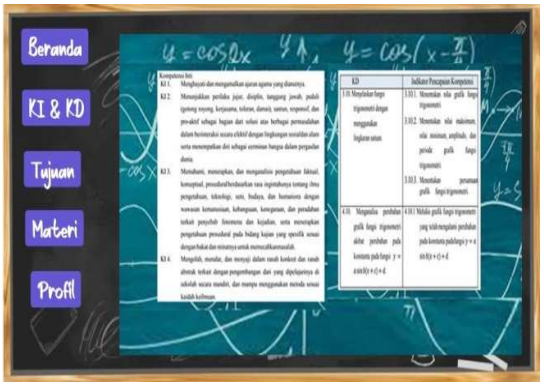




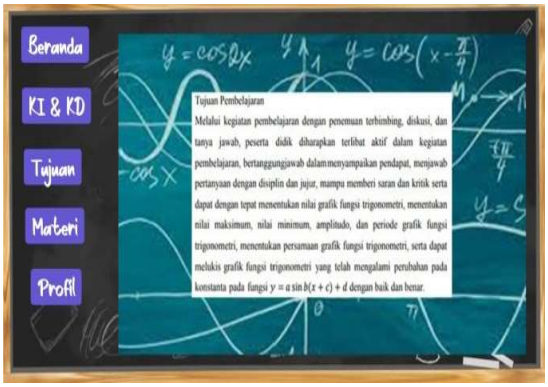
Gambar 1. Tampilan Halaman Awal



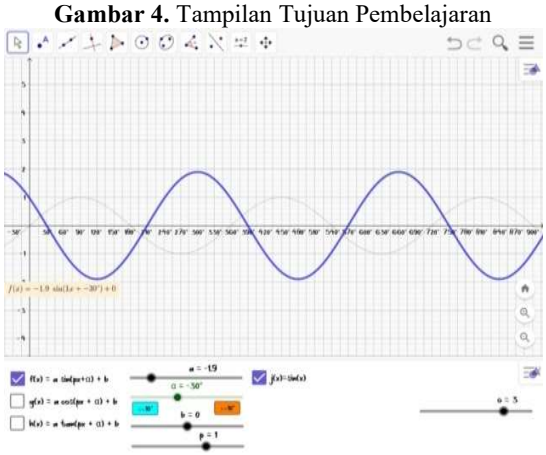
Gambar 2. Tampilan Beranda

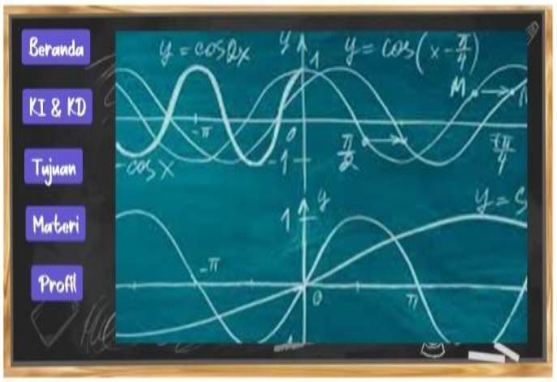


Gambar 3. Tampilan KI&KD

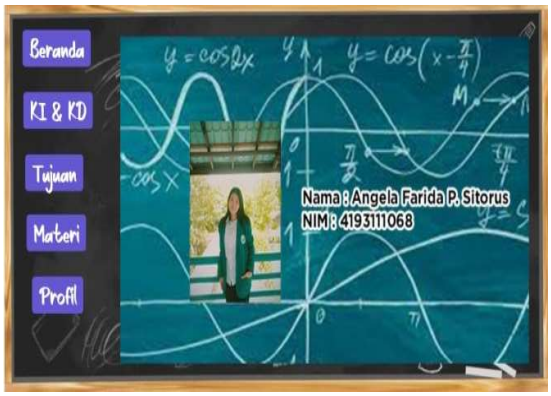


Gambar 4. Tampilan Tujuan Pembelajaran





Gambar 5. Tampilan Materi



Gambar 6. Tampilan Profil

Setelah produk dikembangkan kemudian akan divalidasi oleh para ahli yaitu ahli media dan ahli materi. Aktivitas validasi media pembelajaran dimulai dengan membagikan media pembelajaran dan lembar nilai kepada 3 validator. Dari data penilaian dari para ahli didapatkan rekapitulasi hasil penelitian yang dikemukakan seperti tabel berikut ini:

Tabel 1. Rekapitulasi Validasi Ahli

No	Validator	Penilaian	Kriteria
1	Ahli Media	4,43	Valid
2	Ahli Materi	4,36	Valid
	Rata-rata	4,395	Valid

3.1.4 Tahapan *Implementation*

Tahapan implementasi dilakukan pada tanggal 24 Mei 2023, yang diterapkan di kelas X-MIPA 1 SMAN 4 Binjai. Pada tahap implementasi ini, media yang dikembangkan sebelumnya setelah dilaksanakan perbaikan dan dikategorikan layak, kemudian media mampu diujicobakan pada para pelajar di kelas. Pada tahapan ini uji coba dibagikan terhadap 2 pengajar matematika dan uji coba kelompok kecil oleh 5 pelajar kelas X-MIPA 1 SMAN 4 Binjai. Uji coba ini agar meninjau tingkatan kepraktisan pada media pembelajaran yang telah dikembangkan.

Tabel 2. Rekapitulasi Penilaian Angket Kepraktisan Guru dan Siswa

No	Aspek	Persentase	Kriteria
1	Penggunaan Media	82,14%	Sangat Praktis
2	Kebermanfaatan Media	91,43%	Sangat Praktis
	Rata-rata	86,79%	Sangat Praktis

3.1.5 Tahapan *Evaluation*

Tahapan evaluasi dilakukan di tanggal 25 Mei 2023. Tes Hasil Belajar (THB) dilakukan oleh 36 siswa kelas X MIPA 1 SMAN 4 Binjai. Ketuntasan belajar terpenuhi jika persentase ketuntasan belajar secara klasikal pelajar adalah ≥ 85% (pelajar yang memperoleh skor ≥ 80). Jadi, mampu dikatakan bahwa ketuntasan belajar pelajar kelas X MIPA 1 SMAN 4 Binjai dengan menggunakan soal pada media pembelajaran *GeoGebra* yaitu tercapai dengan ketuntasan 91,67%.

Pada tanggal 26 Mei 2023, siswa membuat tanggapan atau pendapatnya terkait aplikasi media pembelajaran *GeoGebra* dengan menjawab kuesioner tanggapan siswa yang dibagikan. Terdapat sebanyak 36 siswa mengisi angket tersebut.

Tabel 3. Rekapitulasi Respon Siswa

No	Pernyataan	Persentase Ya	Persentase Tidak
1	Pernyataan senang terhadap	99%	1,2%

	media pembelajaran *GeoGebra*		
2	Pernyataan baru terhadap media pembelajaran *GeoGebra*	97%	2,8%
	Rata-rata	98%	2%

3.2 Pembahasan

3.2.1 Tahapan *Analysis*

Berdasarkan kedua tahap pengamatan tersebut diperlukan pengembangan media pembelajaran dalam mendukung kegiatan pembelajaran sehingga memudahkan pembelajaran dan mendorong tergapainya tujuan pembelajaran. Media pembelajaran yang dikembangkan yaitu media yang mendorong pelajar giat dan menjadi lebih menyenangkan pada proses pembelajaran terjadi. Media pembelajaran *GeoGebra* dikembangkan supaya pelajar menjadi lebih aktif dan menjadikan pelajar aktif pada mekanisme pembelajaran. Selain itu, penentuan pengembangan media ini dalam pemanfaatan fitur sekolah yaitu komputer.

3.2.2 Tahapan *Design*

Hardware yang dipakai pada membuat media pembelajaran *GeoGebra* yaitu Laptop Asus. Peneliti merancang media pembelajaran *GeoGebra* berupa *storyboard* dan *flowchart*. Materi yang diberikan didapat dari Buku Siswa yang digunakan selama pembelajaran dan berdasar pada silabus yang dipakai untuk Matematika Wajib kelas X MIPA 1 di SMAN 4 Binjai.

3.2.3 Tahapan *Development*

Pada media pembelajaran *GeoGebra* ada 5 menu yaitu Beranda, KI & KD, Tujuan, Materi, dan Profil. Pada bagian Beranda terdiri dari logo UNIMED dan judul media pembelajaran yang telah dibuat. Pada bagian KI&KD terdiri dari Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yang akan menjadi pedoman pencapaian pada proses pembelajaran yang dilaksanakan. Pada bagian Tujuan terdiri dari tujuan pembelajaran yang akan diperoleh pada pembelajaran yang akan dilakukan. Pada bagian Materi terdiri dari materi yang akan diajarkan. Pada bagian ini juga ada *checkbox* yang akan digunakan untuk membuat grafik fungsi trigonometri. Pengguna dapat menggerakkan *slider* sesuai angka yang diinginkan untuk mencari grafik fungsi trigonometri yang diinginkan. Pada bagian Profil terdiri dari nama dan NIM dari pengembang media pembelajaran *GeoGebra* pada materi trigonometri.

Setelah pengembangan produk selanjutnya divalidasi oleh para ahli. Terlihat pada tabel 1 tersebut yaitu data penilaian validator berada pada kriteria valid. Adapun revisi yang dibagikan oleh validator dalam memperbaiki kualitas produk yang dikembangkan yaitu terkait media agar memindahkan kuis pada bagian *GeoGebra Classroom* dan terkait materi agar menambahkan definisi dan komponen dari grafik fungsi trigonometri pada bagian menu materi.

3.2.4 Tahapan *Implementation*

Sebelum media digunakan, peneliti membuat format media ke dalam bentuk *link* untuk mempermudah penggunaan media pembelajaran satu hari sebelum dilakukan penelitian. Media yang digunakan oleh peneliti di lab komputer yaitu *link* yang ditampilkan dengan menggunakan LCD komputer. Guru dan peserta didik dibimbing oleh peneliti dalam menggunakan media pembelajaran *GeoGebra*.

Setelah menggunakan media tersebut, guru dan peserta didik mengemukakan saran dan memberi nilai terkait media yang telah dipakai pada kuesioner yang telah dibagikan. Penilaian dipakai dalam penentuan kepraktisan media pembelajaran *GeoGebra*, menjadi media pembelajaran yang diimplementasikan di sekolah.

Dari tabel 2 tersebut ditinjau bahwa pada indikator penggunaan media mempunyai rerata sebanyak 82,14% dan pada kebermanfaatan media memiliki rerata sebanyak 91,43%. Untuk rata-rata persentase keseluruhan yaitu sebesar 86,79% pada kriteria "sangat praktis" sehingga media pembelajaran *GeoGebra* ini mampu dikatakan praktis.

3.2.5 Tahapan *Evaluation*

Berdasarkan pada tabel 3, mampu dilihat bahwa rerata persentase peserta didik yang memilih pilihan "ya" yaitu tanggapan positif sebesar 98%. Berdasarkan kategori yang ada, data tanggapan siswa minimal 80% siswa membagikan data tanggapan positif dari data tanggapan siswa yang didapat dari pengisian kuesioner oleh 36 siswa kelas X MIPA 1.

Data dari beberapa penilaian pada tiap tahapan maka diperoleh bahwa jenjang sekolah menengah atas membutuhkan keragaman yang menarik untuk menyampaikan materi pembelajaran matematika pada materi grafik fungsi trigonometri sehingga peneliti melaksanakan pengembangan media pembelajaran *GeoGebra* pada materi trigonometri. Data penilaian diperoleh dari pendapat validator dan pengajar pada uji coba media yang dilakukan sehingga pada tahapan penilaian ini dilaksanakan perbaikan akhir. Berdasarkan data pengimplementasian yang telah dilaksanakan untuk 36 pelajar diperoleh data persentase 98% dengan kategori pada persentase memilih tanggapan positif dan persentase ketuntasan hasil belajar pelajar pada tingkatan persentase 91,67% sehingga media pembelajaran *GeoGebra* yang dikembangkan ini mampu dikategorikan valid, praktis, dan efektif agar dapat dimanfaatkan pada pembelajaran.

4. KESIMPULAN

Dari keseluruhan pembahasan dan data penelitian yang telah dikemukakan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kevalidan media pembelajaran *GeoGebra* pada materi trigonometri bersumber dari validator media memperoleh data rerata 4,43 pada kriteria Valid. Validitas materi pembelajaran *GeoGebra* di teori trigonometri bersumber dari validator materi mendapat data rerata 4,36 pada kategori Valid. Kevalidan untuk kuesioner tanggapan guru adalah mendapat hasil rerata 4,76 pada kategori Sangat Valid dan kuesioner tanggapan siswa yaitu memperoleh rerata 4,76 pada kriteria Sangat Valid. Dari evaluasi ini, media pembelajaran *GeoGebra*, teori, kuesioner tanggapan pelajar dan kuesioner tanggapan pengajar Valid dipakai menjadi media pembelajaran.
2. Kepraktisan media pembelajaran *GeoGebra* bersumber dari angket kepraktisan oleh pelajar dan pengajar. Media pembelajaran yang sudah dibuat mendapatkan rerata persentase 86,79% oleh praktisi pembelajaran dengan kategori "sangat praktis". Bila ditinjau dari perspektif praktisi pembelajaran, media pembelajaran mendapatkan 82,14% pada perspektif menggunakan media yang berhubungan pada kesusahan memakai media dan bahasa perintah menggunakan media, 91,43% dalam perspektif kebermanfaatan media, di mana perspektif menggunakan media dan memanfaatkan media memperoleh kategori "sangat praktis". Maka, mampu diperoleh bahwa media pembelajaran *GeoGebra* untuk teori trigonometri "praktis" agar dipakai pada pembelajaran.
3. Keefektifan media pembelajaran *GeoGebra* bersumber pada telaah tanggapan pelajar dan tes hasil belajar. Media pembelajaran yang sudah dibuat mendapat rerata nilai data belajar pelajar adalah 86,67 dan persen ketercapaian nilai data belajar pelajar adalah 91,67% atau mampu dinyatakan persen ketercapaian belajar pelajar sudah mendapat ≥80% maka diperoleh media pembelajaran yang sudah dibuat ternilai "efektif". Data evaluasi nilai data belajar pelajar 36 pelajar yaitu 33 pelajar dikatakan tuntas dan 3 orang dikatakan tidak tuntas. Setelah itu, untuk mendapatkan persentase dari kuesioner tanggapan pelajar memperoleh pilihan "ya" dalam yang artinya tanggapan positif yaitu 98%. Dari persentase kuesioner tanggapan pelajar dan nilai data belajar pelajar mampu dinyatakan media pembelajaran *GeoGebra* "efektif" dipakai pada proses pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sadar bahwa tanpa saran dan arahan dari beragam pihak maka akan cukup susah pada penyelesaian karya tulis ilmiah ini. Maka dari itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Pargaulan Siagian, M.Pd yang telah mengajar, membimbing, serta membagikan ilmu sehingga karya tulis ilmiah ini mampu membuahkan hasil yang membanggakan. Ucapan terima kasih pun disampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Asmin, M.Pd, Ibu Dra. Nurliani Manurung, M.Pd, dan Bapak Budi Halomoan Siregar, S.Pd., M.Sc sebagai Dosen Narasumber yang telah banyak membagikan saran pada penyempurnaan karya tulis ilmiah ini. Demikian juga disampaikan terima kasih kepada berbagai pihak lain yang telah banyak memberikan bantuan pada penyempurnaan karya tulis ilmiah ini sehingga karya tulis ilmiah ini mampu dituntaskan dengan tepat. Semoga rahmat Tuhan menyertai kita senantiasa selalu.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, M., & Irawan, D. (2013). *Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Division di Sekolah Dasar.* Semarang: UNISSULA PRESS.

Dewi, N. P., Sudiatmika, A. A., & Wiratma, I. G. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA pada Pokok Bahasan Klasifikasi Materi dan Perubahannya dengan Pendekatan Saintifik. *Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya,* 13(2), 49-61.

Handayani, I. M., & Sulisworo, D. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbantuan GeoGebra Pada Materi Transformasi Geometri. *Jurnal Equation,* 4(1), 47-59.

Hasan, M. M. (2021). *Media Pembelajaran.* Klaten: CV Tahta Media Group.

Istarani. (2014). *58 Model Pembelajaran Inovatif.* Medan: Media Persada.

Muttaqin, Z., & Amin, S. M. (2013). Pengembangan LKS Berbasis Inquiry Menggunakan Software Geometer's Sketchpad pada Materi Hubungan Antar Sudut pada Garis Sejajar Dipotong Garis Lain. *Jurnal Mathedumesa,* 2(1), 1-8.

Putra, I. P., & Sukajaya, S. I. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis GeoGebra untuk Pembelajaran Persamaan Linier Dua Variabel di SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 7(1), 1-12.

Ramayulis, H. (2015). *Dasar-Dasar Kependidikan Suatu Pengantar Ilmu Pendidikan.* Jakarta: Kalam Mulia.

Sani, R. A. (2013). *Inovasi Pembelajaran.* Jakarta: Bumi Aksara.

Sinaga, B., Sinambela, P. N., Sitanggang, A. K., Hutapea, T. A., Manulang, S., Sinaga, L. P., et al. (2017). *Matematika/Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Edisi Revisi 2017: Buku Siswa Kelas X SMA/MA/SMK/MAK.* Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Siregar, B. H., Mansyur, A., Lumongga, S., & Rahmadani, F. (2021). *Best Practice Pengembangan Media dan Bahan Ajar*

Digital Interaktif Berbasis Multimedia. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan.

Syahbana, A. (2016). *Belajar Menguasai GeoGebra (Program Aplikasi Pembelajaran Matematika).* Palembang: NoerFikri Offset.

Wasi, K. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbantuan *Software* Geogebra Pada Materi Transformasi Geometri Kelas XI SMA. *Jurnal Humantech*, 1(12), 1897-1906.

Wulandari, I. (2022). Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD (Student Teams Achievement Division) dalam Pembelajaran MI. *Jurnal Papeda,* 4(1), 17-23.

PERBEDAAN ANTARA MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TPS DAN EKSPOSITORI TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DI KELAS XI SMA NEGERI 1 BATANG KUIS

Yemima Eymizia Silaban[1*], Waminton Rajagukguk[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : yeymizia@gmail.com

Abstrak

Pengimplementasian model pembelajaran yang masih berpusat pada guru memberi dampak rendahnya kemampuan siswa memecahkan masalah matematika. Riset ini bertujuan untuk mengungkapkan apakah terdapat perbedaan antara model pembelajaran kooperatif tipe TPS (Think Pair Share) dan Ekspositori terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis. Jenis riset ini yakni eksperimen semu dengan desain kelompok kontrol pretest-posttest. Populasi yang menjadi fokus riset ini mencakup semua kelas XI MIA di SMAN 1 Batang Kuis, sebanyak 5 (lima) kelas. Sampel dipilih dengan metode pengambilan sampel secara random. Sampel terdiri dari kelas XI MIA-2 (kelompok eksperimen) dan XI MIA-1 (kelompok kontrol). Pengujian hipotesis menggunakan uji-t dengan signifikansi α = 0,05. Dari hasil perhitungan didapat $t_{hit} > t_{tabel}$ *(2,239 > 1,994), maka* H_0 *ditolak dan* H_a *diterima. Sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara model pembelajaran kooperatif tipe TPS dan Ekspositori terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis.*

Kata kunci: *Model pembelajaran kooperatif tipe TPS (Think Pair Share), model pembelajaran Ekspositori, dan kemampuan pemecahan masalah matematis (KPMM)*

Abstract

Implementing a still-teacher-centered learning approach causes students' capacity for solving mathematical problems is low. The goal of this study is to examine the distinctions in students' mathematical problem-solving skills in the 11th-grade class at SMA Negeri 1 Batang Kuis when using the TPS (Think Pair Share) and Expository learning models. This study utilizes a quasi-experimental approach, employing a pretest-posttest control group design. The population of this research includes all class XI MIA at SMA Negeri 1 Batang Kuis, which consists of 5 (five) classes. The research sample was drawn using cluster random sampling technique. The research included two sample: the experimental group, composed of class XI MIA-2, and the control group, which consisted of class XI MIA-1. The hypothesis was examined through a t-test at a significance level of α = 0.05. From the calculation results it is obtained that $t_{count} > t_{table}$ *(2,239 > 1,994), then* H_0 *is rejected and* H_a *is accepted. So, it was concluded that there were differences between the TPS cooperative learning model and Expository learning model on students' mathematical problem solving ability in the 11th-grade class at SMA Negeri 1 Batang Kuis.*

Keywords: *TPS (Think Pair Share) cooperative learning model, Expository learning model, and mathematical problem solving ability*

1. PENDAHULUAN

Matematika dikenal sebagai ilmu umum yang menjadi dasar dari peningkatan ilmu pengetahuan terapan modern saat ini, memiliki posisi penting di berbagai bidang dan meningkatkan daya nalar manusia (Permendiknas No.22 tahun 2006). Matematika juga merupakan ilmu dengan ciri khusus bersifat akurat (pasti) yang membuat matematika berkedudukan sebagai ilmu yang memberi inspirasi dalam mengembangkan pola pikir (Haryono, 2015). Dari pemaparan diatas, kesimpulan yang dapat diambil bahwa matematika ialah disiplin ilmu akurat yang memainkan peran krusial dalam perkembangan pola pikir manusia. Karena itu, penting bagi kita untuk mempelajari matematika.

Pembelajaran matematika merupakan proses pelaksanaan serangkaian kegiatan yang disusun untuk mengoptimalkan proses pembelajaran sehingga peserta didik dapat mencapai penguasaan materi matematika yang sesuai dengan kemampuannya (Muhsetryo *et al*., 2014). Dalam matematika, ada beberapa target belajar yang diharapkan berhasil dicapai oleh pelajar, antara lain: (1) Pemecahan masalah, (2) Penalaran, (3) Komunikasi, (4) Mengaitkan konsep, dan (5) Representasi (NCTM, 2000). Dari lima kemampuan matematis yang telah di rumuskan oleh NCTM tersebut, tampak bahwa Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis (KPMM) merupakan salah satu aspek fundamental yang esensial untuk dipertajam dan dikuasai oleh para pelajar.

Pemecahan masalah ialah suatu kegiatan kognitif siswa di mana siswa menggunakan kemampuan kognitif mereka dalam menemukan solusi untuk masalah yang dihadapi dengan memanfaatkan informasi yang telah dikuasai (Polya, 2014). Seorang siswa dikatakan berkemampuan baik dalam pemecahan masalah matematis apabila memenuhi 4 indikator yang diungkapkan oleh Polya (2014), diantaranya: (1) Memahami masalah, (2) Membuat rancangan solusi, (3) Melakukan kalkulasi untuk menyelesaikan masalah, dan (4) Memverifikasi.

Felmer *et al*. (2016) mengkategorikan empat alasan pentingnya KPMM bagi siswa, diantaranya:

1. Mengembangkan keterampilan kognitif siswa.
2. Mengembangkan daya cipta siswa.
3. Membangkitkan semangat siswa untuk belajar matematika.
4. Berperan penting dalam pengaplikasian matematika.

Akan tetapi, keadaan lapangan membuktikan bahwa KPMM siswa tergolong rendah. Seperti yang diungkapkan oleh hasil penelitian Fazzilah *et al*. (2020) dimana: Dari total 20 siswa di kelas VIII MIPA-2, 15% dari siswa mengalami kesulitan dalam pemahaman masalah, 55% siswa bingung dalam menentukan penggunaan rumus, sebanyak 35% siswa membuat kesalahan dalam tahapan-tahapan menyelesaikan masalah., dan 50% siswa tidak mencatat jawaban akhir.

Selanjutnya, riset Syahril *et al*. (2021) juga menunjukkan hasil serupa dimana dari 20 siswa kelas XI, didapat kemampuan untuk memahami masalah mendapat penilaian yang sangat rendah sebesar 40%, indikator perencanaan pemecahan masalah dinilai sangat rendah sebanyak 36%, pelaksanaan rencana pemecahan masalah juga dinilai sangat rendah dengan persentase sebesar 36%, sementara indikator penarikan kesimpulan dinilai sangat rendah dengan persentase 22%.

Pengamatan awal yang dilakukan oleh periset selama semester kedua tahun akademik 2022/2023 mendukung pernyataan di atas. Observasi dilakukan dengan pemberian tes diagnostik yang berjumlah 4 butir soal kepada 36 siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Batang Kuis. Hasil dari tes diagnostik mengindikasikan bahwa mayoritas siswa memiliki tingkat kualifikasi yang rendah dalam KPMM, dengan persentase 42,778%. Kesimpulan yang didapat, yakni: tingkat KPMM para siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Batang Kuis tergolong rendah.

Berlandaskan pada uraian mengenai pentingnya KPMM bagi siswa (menurut Felmer *et al*., 2016). Dan melihat rendahnya KPMM siswa berlandaskan hasil penelitian terdahulu dan hasil observasi peneliti. Maka, peneliti tertarik untuk mengangkat mengenai "KPMM siswa" dalam penelitian ini.

Berlandaskan pengalaman mengajar selama peneliti melaksanakan program PLP II di kelas XI SMAN 1 Batang Kuis, peneliti sering melihat keadaan dimana:

1. Keterlibatan siswa untuk menjawab pertanyaan, dan mengemukakan pendapat/ ide masih rendah. Terlihat jelas pada saat proses pembelajaran di kelas hanya tiga atau empat siswa saja yang mau memberikan jawaban atas pertanyaan guru.
2. Model pengajaran yang diimplementasikan guru dalam kelas belum sesuai dengan karakter siswa.
3. Pemahaman siswa terhadap konsep pada materi masih kurang baik, akibatnya siswa lemah dalam memahami konteks masalah pada soal, apabila guru memberikan jenis pertanyaan yang berbeda dari contoh pertanyaan yang sudah diajarkan.

Pengalaman tersebut didukung oleh hasil penelitian Meliyani (2021), yaitu: Tantangan Proses pengajaran matematika yang dihadapi oleh guru SMP Negeri 1 Rambang mencakup 1) Ketidakmatangan pengetahuan tentang konsep-konsep matematika, 2) Rendahnya motivasi untuk belajar, 3) Penerapan model pembelajaran yang belum cocok dengan karakteristik peserta didik. Untuk kelas dengan siswa yang memiliki kemampuan sedang ke atas, dapat lebih fleksibel dalam menerapkan berbagai model pembelajaran. Sebaliknya, pada kelas dengan siswa yang memiliki kemampuan sedang ke bawah, pengaplikasian model pembelajaran yang penuh variasi kurang sesuai karena mungkin akan sulit bagi mereka untuk mengikuti instruksi guru.

Keberhasilan suatu proses pembelajaran ditentukan dari tercapainya tujuan yang telah

ditetapkan (Awang, 2017). Guru, sebagai elemen yang memiliki peran krusial dalam pencapaian tujuan pembelajaran, diharapkan dapat menentukan model, dan metode pengajaran yang cocok dengan tujuan, materi ajar, dan kriteria evaluasi yang telah ditentukan.

Berlandaskan observasi periset selama program PLP II, didapat bahwa Ekspositori ialah model pembelajaran yang lazim diimplementasikan dalam pengajaran matematika di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis. Berlandaskan wawancara antara periset dan seorang guru matematika kelas XI di SMA Negeri 1 Batang Kuis saat semester genap tahun akademik 2022/2023, mengungkapkan bahwa model Ekspositori merupakan model yang paling sesuai diimplementasikan di dalam kelas mengingat kepadatan materi dan alokasi waktu yang relatif sedikit untuk membahas materi matematika. Rusman (2021) menyatakan bahwa Ekspositori merupakan model pembelajaran bersifat *Teacher Centered* yang memfokuskan perhatian pada pemaparan materi secara lisan oleh seorang pengajar kepada sekelompok pelajar, bertujuan untuk membuka peluang bagi siswa untuk memahami bahan pelajaran dengan lebih maksimal. Menurut Usman (2021) terdapat lima sintaks model Ekspositori, yaitu: Persiapan, Penyajian, Korelasi, Menyimpulkan, dan Mengaplikasikan.

Temuan diatas diperkuat oleh hasil riset tentang model Ekspositori yang dilakukan oleh Siswondo & Agustina (2021) yang mengungkapkan bahwa Ekspositori merupakan model pembelajaran yang terbukti paling efektif dan efisien dalam mewujudkan belajar bermakna. Cara pembelajaran Ekspositori mendorong siswa untuk mempelajari pelajaran dengan tenang dan membantu siswa dapat menguasainya, sehingga mencapai optimalisasi tujuan pembelajaran.

Meskipun Siswondo & Agustina (2021) mengatakan bahwa model Ekspositori merupakan model pembelajaran yang efektif, fakta lapangan menunjukkan bahwa dengan model ini KPMM siswa masih dalam kualifikasi rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh pelaksanaan sintaks pada model Ekspositori yang kurang optimal, partisipasi yang minim dari siswa dalam aktivitas pembelajaran, dan kurangnya pemahaman siswa mengenai langkah pemecahan masalah matematis.

Hasil observasi periset juga memperoleh bahwa kurikulum yang diterapkan di SMAN 1 Batang Kuis adalah kurikulum 2013. Dimana kurikulum 2013 ini menerapkan pembelajaran bersifat *Student Centered Learning* (SCL) sebagai pendekatan dalam konteks Pendidikan. Pendekatan bersifat SCL memberi keleluasaan dan sarana kepada siswa untuk eksplorasi pengetahuannya sendiri, memungkinkan mereka mencapai pemahaman mendalam (*deep learning*) dan meningkatkan kualitas pendidikan siswa (Satriaman *et al*., 2018). Selain itu, berlandaskan Permendikbud No. 81A mengenai pelaksanaan kurikulum 2013, sekolah diharuskan menerapkan model pembelajaran yang bersifat SCL. Namun berlandaskan observasi, periset melihat bahwa dalam pengajaran matematika di SMA Negeri 1 Batang Kuis sudah menggunakan kurikulum 2013 tetapi model pembelajaran yang diimplementasikan belum bersifat SCL.

Mengingat hal tersebut, penting bagi guru mengupayakan implementasi model pembelajaran inovatif bersifat SCL yang mengutamakan partisipasi siswa saat proses pembelajaran. Cara pembelajaran yang mampu menjadi solusi alternatif yakni model pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Share* (TPS).

Model pembelajaran TPS ialah suatu bentuk pengajaran di mana siswa diarahkan untuk berkolaborasi berpasangan saat menjalani kegiatan belajar, dengan tujuan menyelesaikan masalah bersama (Jelatu *et al*., 2019). Abidin *et al*. (2018) lebih rinci menjelaskan bahwa model pembelajaran TPS adalah hasil pengembangan yang mengintegrasikan pembelajaran mandiri dan kelompok. Dengan menggunakan model TPS, siswa dapat meningkatkan tindakan positif, bisa dicapai melalui kemampuan berkomunikasi yang muncul saat mereka saling mendengarkan dan memupuk sikap penghargaan terhadap satu sama lain. Dengan demikian, model pengajaran ini memungkinkan penjajakan lebih dalam terhadap mata pelajaran melalui kerjasama berlandaskan solidaritas di antara siswa. Shoimin (2018) mengemukakan tiga komponen utama model TPS, yakni: *Think* (berpikir)*, Pair* (berpasangan)*,* dan *Share* (berbagi). Tahap *Think* (berpikir)*,* mengharapkan siswa lebih antusias dalam proses pembelajaran dan aktif mencari sumber referensi guna memudahkan penyelesaian masalah atau pertanyaan yang diajukan oleh guru. *Pair* (berpasangan), siswa kemudian diinstruksikan berdiskusi dengan pasangannya untuk membicarakan hasil dari pemikiran mereka berdua. Tahap diskusi merupakan tahap penyatuan hasil pemikiran setiap siswa dengan pasangannya untuk mengembangkan wawasannya. Diskusi dapat mendorong siswa untuk secara efektif memberikan sudut pandang dan mempertimbangkan evaluasi dari rekan satu kelompok serta terampil secara kolaboratif bekerja dengan anggota lain. Tahap *Share* (berbagi), setelah mempertimbangkan hasil pemikirannya, guru akan menunjuk beberapa pasangan untuk membagikan hasil pemikiran kelompoknya di depan kelas.

Pemilihan model pembelajaran kooperatif tipe TPS ini dilandaskan oleh temuan riset yang dilaksanakan oleh Dwita *et al*. (2018), dengan temuan riset yang menyatakan bahwa: secara keseluruhan, siswa yang mengikuti pembelajaran melalui model kolaboratif tipe TPS menunjukkan rata-rata kemampuan yang lebih superior dalam menyelesaikan masalah daripada siswa yang diajar dengan model Konvensional/ Ekspositori. (67,07% > 58, 40%). Walaupun demikian, pada indikator memahami masalah, siswa yang mengikuti pembelajaran melalui model Konvensional/ Ekspositori lebih unggul karena siswa telah melihat langsung guru menjelaskan proses pemecahan masalah.

Berlandaskan fakta dari hasil riset Syahril *et al*. (2021), dan didukung oleh hasil observasi di kelas XI

SMAN 1 Batang Kuis yang telah dipaparkan sebelumnya didapat bahwa KPMM siswa tergolong rendah. Selanjutnya, dengan berlandaskan observasi, wawancara dan pengalaman PLP II periset di SMAN 1 Batang Kuis, periset mendapati bahwa model pembelajaran yang lazim diimplementasikan di kelas XI SMAN 1 Batang Kuis adalah model Ekspositori (bersifat *teacher centered*). Karena fakta diatas, periset berupaya menggunakan model kooperatif tipe TPS untuk melibatkan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran. Pemilihan model TPS ini didasarkan oleh riset Dwita *et al*. (2018), dengan hasil bahwa secara keseluruhan, siswa yang mengikuti pembelajaran melalui model kolaboratif tipe TPS menunjukkan rata-rata kemampuan yang lebih superior dalam menyelesaikan masalah dibanding siswa yang mengikuti pembelajaran melalui model Konvensional/ Ekspositori. Berdasarkan uraian tersebut peneliti merasa perlu melakukan riset yang bertujuan untuk mengungkapkan perbedaan antara model pembelajaran TPS dan Ekspositori jika ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah matematis (KPMM) siswa kelas XI SMAN 1 Batang Kuis. Hal inilah yang memotivasi peneliti untuk melaksanakan riset yang berjudul **"Perbedaan antara Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS dan Ekspositori terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa di Kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis".**

2. METODE PENELITIAN

Dalam riset ini, periset menerapkan metode eksperimen semu (*quasi eksperimen*). Penelitian eksperimen semu bertujuan untuk mengeksplorasi hubungan sebab-akibat, di mana perlakuan terhadap variabel independen diharapkan memiliki dampak pada variabel dependen. Variabel independen dalam riset ini yakni model pembelajaran kolaboratif tipe TPS dan model pembelajaran Ekspositori, sementara variabel dependennya ialah kemampuan pemecahan masalah matematis (KPMM) siswa.

Riset ini melibatkan semua kelas XI MIA di SMA Negeri 1 Batang Kuis yang terdiri dari lima kelas sebagai populasi riset. Sementara sampel riset diambil melalui teknik *cluster random sampling*. Jadi, 2 kelas dari 5 kelas XI MIA di SMA Negeri 1 Batang Kuis akan diambil acak untuk digunakan sebagai kelompok sampel riset. Adapun rincian sampel yang digunakan dalam riset ini yakni:

- Sebagai kelompok eksperimen, yakni kelas XI MIA-2 yang beranggotakan 36 siswa, mendapatkan pembelajaran dengan mengimplementasikan model kolaboratif tipe TPS.
- Sebagai kelompok kontrol, yakni kelas XI MIA-1 yang beranggotakan 36 siswa, mendapatkan pembelajaran dengan mengimplementasikan model Ekspositori.

Riset ini mengimplementasikan desain kelompok kontrol *pretest-posttest*. Desain terhadap riset ini diringkas pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Desain kelompok kontrol *pretest-posttest* (Sugiyono, 2020)

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	T_1	X_1	T_3
Kontrol	T_2	X_2	T_4

Keterangan:

T_1 : Hasil *pretest* kelompok eksperimen
T_2 : Hasil *pretest* kelompok kontrol
X_1 : Perlakuan dengan mengimplementasikan model kooperatif tipe TPS
X_2 : Perlakuan dengan mengimplementasikan model Ekspositori
T_3 : Hasil *posttest* kelompok eksperimen
T_4 : Hasil *posttest* kelompok kontrol

Instrumen pengumpulan data pada riset ini yakni tes KPMM yang mencakup ujian awal (*pretest*) dan ujian akhir (*posttest*). *Pretest* bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan awal siswa, sementara *Posttest* bertujuan untuk mengevaluasi apakah ada perbedaan antara model kooperatif tipe TPS dan Ekspositori terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis (KPMM) siswa. *Pretest* dan *posttest* ini disusun berbentuk tes uraian (*essay*). Pemilihan format soal uraian didasarkan pada pertimbangan bahwa jenis soal ini mampu menggambarkan bahwa hanya siswa yang sepenuhnya telah memahami materilah yang mampu memberikan respon yang benar serta akurat. Dengan cara ini, evaluasi hasilnya diharapkan menjadi objektif sehingga mampu merefleksikan secara akurat kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Soal *pretest* dan *posttest* masing-masing terdiri dari 3 item, yang telah di validasi oleh 2 Dosen Jurusan Matematika Unimed, dan 1 Guru Matematika SMAN 1 Batang Kuis. Selain itu, periset telah menguji instrumen dengan melibatkan 30 siswa di kelas XI MIA-3 di SMAN 1 Batang Kuis, dan telah terverifikasi sebagai instrumen yang memiliki validitas dan reliabilitas yang memadai, sehingga tes ini dapat digunakan secara sah dalam riset ini.

Untuk analisis data, sebelum dilakukan pegujian hipotesis, dilakukan prosedur awal yang mencakup pemeriksaan distribusi normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, serta uji keseragaman varian menggunakan *Levene's Test* dengan dukungan perangkat lunak *IBM SPSS Statistics 26*. Apabila data dari kedua kelompok mempunyai distribusi normal dan mempunyai varians yang serupa atau $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ dengan σ tidak terungkap, maka pengujian hipotesis dalam riset ini dilaksanakan dengan menerapkan formula uji-t berikut:

$$t_{hitun} = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{S\sqrt{\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}}} \qquad (1)$$

Dengan,

$$S^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \qquad (2)$$

(Payadnya & Jayantika, 2018)

Keterangan:

$\overline{X_1}$: Rerata skor kelompok eksperimen
$\overline{X_2}$: Rerata skor kelompok kontrol
n_1 : Banyak anggota kelompok eksperimen
n_2 : Banyak anggota kelompok kontrol
S^2 : Varians gabungan dari kedua kelompok sampel
S_1^2 : Varians kelompok eksperimen
S_2^2 : Varians kelompok kontrol

Kriteria penarikan kesimpulan yang digunakan yaitu: H_0 diterima jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$, dengan t_{tabel} didapatkan melalui tabel distribusi t dengan dk = $(n_1 + n_2 - 2)$ serta probabilitas $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ dimana taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$. Sementara, H_0 ditolak untuk harga-harga t_{hitung} lainnya.

Sementara itu, kriteria evaluasi tingkat KPMM siswa dipertimbangkan berdasarkan persentase skor *posttest* siswa. Persentase KPMM siswa dihitung dengan rumus berikut:

$$\% \text{ KPMM} = \frac{Skor\ yang\ diperoleh\ siswa}{skor\ maksimal} \text{ x } 100\% \quad (3)$$

KKM tingkat KPMM siswa akan terpenuhi jika minimal termasuk dalam klasifikasi sedang. Pedoman yang digunakan yakni:

Tabel 2. Kriteria tingkat KPMM siswa (Aqib & Chotibuddin, 2018)

Rentang Persentase	Kualifikasi
85%−100%	Sangat tinggi
70%−84%	Tinggi
55%− 69%	Sedang
40%−54%	Rendah
0%−39%	Sangat Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil penelitian

Sebelum pelaksanaan intervensi pada kedua kelompok, periset melakukan *pretest* dengan menghadirkan tiga pertanyaan uraian yang terbukti valid dan reliabel untuk mengevaluasi kemampuan awal siswa. Dari hasil *pretest* dilakukan perhitungan untuk memperoleh rata-rata, simpangan baku, dan varians setiap kelompok. Ringkasan statistik deskriptif *pretest* kedua kelompok diperlihatkan dalam Tabel 3:

Tabel 3. Statistik hasil *pretestt* siswa

No	Statistik Deskriptif	Eksperimen	Kontrol
1	Total Siswa	36	36
2	Total Skor	468	490
3	Rerata	13	13,611
4	Simpangan Baku	3,9279	4,1077
5	Varians	15,4286	16,8730
6	Maksimum Skor	21	22
7	Minimum Skor	5	6

Hasil perhitungan mengindikasikan bahwa skor rata-rata siswa di kelompok eksperimen adalah 13,000, yang setara dengan rata-rata skor yang dicapai oleh siswa di kelompok kontrol, yakni 13,611.

Setelah mengetahui kesamaan rata-rata antara dua kelompok sampel, tahap berikutnya adalah menguji normalitas data *pretest* yang telah dikumpulkan. Pemeriksaan normalitas data *pretest* dijalankan melalui *Kolmogorov-Smirnov Test* berbantuan perangkat *lunak IBM SPSS Statistics 26*, berikut hasil outputnya:

Tabel 4. Uji normalitas *pretest*

Tests of Normality				
		Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Kelompok	Statistic	df	Sig.
Pretest_ KPMM	Pretest Eksperimen	.139	36	.078
	Pretest Kontrol	.125	36	.171
a. Lilliefors Significance Correction				

Dari Tabel 4. tampak bahwa *pretest* pada kelompok eksperimen, nilai sig. > α (0,078 > 0,05), oleh karenanya data dipastikan berdistribusi normal. Berikutnya, pada *pretest* kelompok kontrol, didapat sig. > α (0,171 > 0,05), yang mengindikasikan distribusi data yang normal.

Setelah memverifikasi bahwa data *pretest* memiliki distribusi yang normal, tahap berikutnya adalah menguji keseragaman data menggunakan uji *Levene's Test* dengan dukungan perangkat lunak *IBM SPSS Statistics 26*, berikut hasil outputnya:

Tabel 5. Uji homogenitas *pretest*

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest_ KPMM	Based on Mean	.311	1	70	.579
	Based on Median	.260	1	70	.612

Dari Tabel 5, tampak bahwa signifikansi pada *Based on Mean* yakni 0,579. Ini berarti bahwa nilai sig. > α (0,579 > 0,05). Oleh karenanya, H_0 diterima sementara H_a ditolak. Dengan demikian, kesimpulannya adalah bahwa kelompok eksperimen dan kontrol memiliki varians setara (data homogen).

Dengan melihat dari hasil *pretest* kedua kelompok sampel yang memiliki skor rata-rata yang identik (kemampuan awal yang serupa), serta menunjukkan distribusi yang memenuhi syarat normal dan homogen, maka peneliti memiliki dasar untuk memberikan perlakuan kepada kedua sampel kelas tersebut.

Setelah kedua kelompok mendapat perlakuan yang berlainan, periset melakukan *posttest* untuk mengidentifikasi perbedaan antara model pembelajaran

kooperatif tipe TPS dan model Ekspositori terhadap KPMM siswa. Dalam penelitian ini, digunakan tiga soal uraian sebagai instrumen evaluasi. Sebelum disajikan kepada siswa, ketiga pertanyaan ini telah diverifikasi oleh tiga pakar, dan hasilnya menunjukkan bahwa semua pertanyaan tersebut valid. Oleh karena itu, pertanyaan-pertanyaan ini dianggap cocok digunakan dalam penelitian. Selain itu, ketiga butir soal telah diuji validitas dan reliabilitasnya dengan memberikan soal terhadap 30 siswa di kelas XI MIA-3 SMAN 1 Batang Kuis. Adapun hasil pengujian yang didapat yaitu ketiga soal *posttest* valid dan reliabel.

Setelah menerima hasil *posttest* dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dilakukan penghitungan untuk mendapatkan rata-rata skor, deviasi standar, dan varians. Secara ringkas statistik deskriptif hasil *posttest* kedua kelas diperlihatkan dalam Tabel 6. Di bawah:

Tabel 6. Statistik hasil *posttest* siswa

No	Statistik Deskriptif	Eksperimen	Kontrol
1	Total Siswa	36	36
2	Total Skor	845	747
3	Rerata	23,472	20,750
4	Simpangan Baku	5,1574	5,1568
5	Varians	26,599	26,593
6	Maksimum Skor	30	30
7	Minimum Skor	10	9

Dari Tabel 6, tampak dengan jelas bahwa nilai rerata dari kelompok eksperimen, yaitu 23,472, secara signifikan lebih tinggi dibanding rerata nilai dari kelompok kontrol, yaitu 20,750.

Dari hasil pekerjaan siswa dalam menjawab *posttest* tersebut dapat dianalisis dengan melihat pada kalkulasi perolehan skor siswa dalam kelompok eksperimen dan kontrol, kemudian dikualifikasikan merujuk pada kriteria yang disusun oleh Aqib & Chotibuddin (2018).

Pada kelompok eksperimen, sebanyak 16 siswa (44,444%) memiliki KPMM dengan kualifikasi sangat tinggi, sebanyak 10 siswa (27,778%) memiliki KPMM dengan kualifikasi tinggi, sebanyak 5 siswa (13,889%) dengan kualifikasi sedang, sebanyak 4 siswa (11,111%) dengan kualifikasi rendah, dan sebanyak 1 siswa (2,778%) dengan kualifikasi sangat rendah. Adapun KPMM siswa dalam kelas eksperimen mencapai rata-rata sekitar 78%, yang masuk dalam kategori tinggi. Informasi secara ringkas dapat ditemukan pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Kualifikasi KPMM kelompok Eksperimen

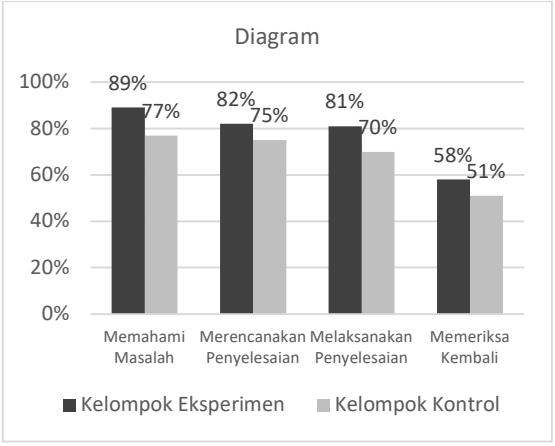
Rentang	Kualifikasi	N	%	$\bar{X}$
85% - 100%	Sangat tinggi	16	44,444%	78% (Tinggi)
70% - 84%	Tinggi	10	27,778%	
55% - 69%	Sedang	5	13,889%	
40% - 54%	Rendah	4	11,111%	
0% - 39%	Sangat Rendah	1	2,778%	

Pada kelompok kontrol, sebanyak 6 siswa (16,667%) memiliki KPMM dengan kualifikasi sangat tinggi, terdapat 13 siswa (36,111%) yang menunjukkan KPMM dengan kualifikasi tinggi. Selanjutnya, terdapat 8 siswa (22,222%) dengan kualifikasi sedang, 8 siswa (22,222%) dengan kualifikasi rendah, dan 1 siswa (2,778%) dengan kualifikasi sangat rendah. Adapun, dalam kelas kontrol rata-rata KPMM siswa adalah sekitar 69%, yang berada dalam kategori sedang. Detailnya dapat ditemukan dalam Tabel 8. berikut:

Tabel 8. Kualifikasi KPMM kelompok kontrol

Rentang	Kualifikasi	N	%	$\bar{X}$
85% - 100%	Sangat tinggi	6	16,667%	69% (Sedang)
70% - 84%	Tinggi	13	36,111%	
55% - 69%	Sedang	8	22,222%	
40% - 54%	Rendah	8	22,222%	
0% - 39%	Sangat Rendah	1	2,778%	

Dalam hal perbedaan rata-rata skor siswa berlandaskan indikator KPMM, dapat dinyatakan bahwa: Pada indikator memahami masalah, siswa di kelompok eksperimen mencapai rata-rata kemampuan sebesar 89%, sedangkan di kelompok kontrol mencapai 77%. Dalam indikator perencanaan pemecahan masalah, rata-rata kemampuan siswa di kelompok eksperimen adalah 82%, sementara kelompok kontrol adalah 75%. Pada indikator pelaksanaan pemecahan masalah, siswa di kelompok eksperimen mencapai rata-rata kemampuan sebesar 81%, sementara di kelompok kontrol mencapai 70%. Dan pada tahap pemeriksaan kembali, rata-rata kemampuan siswa di kelompok eksperimen adalah 58%, sementara di kelompok kontrol mencapai 51%. Secara singkat, Gambar 1. berikut menggambarkan keempat indikator KPMM siswa dari kedua kelas.



Gambar 1. Diagram kemampuan siswa di kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdasarkan indikator pemecahan masalah matematis

Diagram di atas menunjukkan bahwa persentase perolehan skor *posttest* siswa di kelompok eksperimen secara signifikan lebih tinggi dibanding persentase perolehan skor *posttest* siswa di kelompok kontrol, berlandaskan pada keempat indikator KPMM.

Adapun data yang akan dipergunakan untuk pengujian hipotesis yaitu data *posttest* siswa. Namun, data *posttest* akan diuji kenormalan dan homogenitasnya terlebih dahulu sebagai syarat untuk melakukan uji hipotesis. Berikut adalah *output SPSS* beserta deskripsi uji normalitas dan homogenitas data *posttest*:

Tabel 9. Uji normalitas *posttest*

Tests of Normality				
		Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Kelompok	Statistic	Df	Sig.
Posttest_KPMM	Posttest Eksperimen	.132	36	.112
	Posttest Kontrol	.124	36	.182
a. Lilliefors Significance Correction				

Dari Tabel 9. tampak bahwa pada *posttest* kelompok eksperimen didapat sig. > α (0,112 > 0,05) oleh karenanya dapat disimpulkan data berdistribusi normal. Selanjutnya, pada *posttest* kelompok kontrol didapat sig. > α (0,182 > 0,05) maka dapat disimpulkan data berdistribusi normal.

Tabel 10. Uji homogenitas *posttest*

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest_KPMM	Based on Mean	.004	1	70	.952
	Based on Median	.000	1	70	1.000

Dari Tabel 10. dapat dilihat bahwa nilai signifikansi pada *Based on Mean* adalah 0,952. Artinya sig. > α atau 0,952 > 0,05, oleh karenanya H_0 diterima dan H_a ditolak. Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan bahwa *posttest* di kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki varians yang serupa, mengindikasikan homogenitas data.

Setelah ditemukan bahwa data *posttest* memenuhi kriteria normalitas dan homogenitas, maka dapat dilanjutkan tindakan untuk pengujian hipotesis dengan uji-t. Hipotesis penelitian yaitu:

H_0: Tidak terdapat perbedaan antara model pembelajaran kooperatif tipe TPS dan Ekspositori terhadap KPMM siswa di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis.

H_α: Terdapat perbedaan antara model pembelajaran kooperatif tipe TPS dan Ekspositori terhadap KPMM siswa di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis.

Tabel 11. Data Hasil Pengujian Hipotesis Penelitian

$\bar{X}$		t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
Eksperimen	Kontrol			
23,472	20,750	2,239	1,994	Tolak H_0

Dari Tabel 11. di atas tampak $t_{hitung} > t_{tabel}$ (2,239 > 1,994), yang mengindikasikan t_{hitung} = 2,239 tidak berada pada daerah penerimaan H_0, maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti terdapat perbedaan antara model pembelajaran kooperatif tipe TPS dan Ekspositori terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis.

2. Pembahasan hasil penelitian

Riset yang dilaksanakan di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis menerapkan dua model pembelajaran yang berbeda. Kelompok eksperimen menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Share* (TPS), sementara kelompok kontrol menerapkan model pembelajaran Ekspositori. Pembelajaran kooperatif tipe TPS diterapkan di kelas XI MIA-2 yang beranggotakan 36 siswa dan pembelajaran Ekspositori diterapkan di kelas XI MIA-1 yang beranggotakan 36 siswa. Selama kegiatan pembelajaran berlangsung, peneliti mengamati keterlaksanaan model pembelajaran TPS dan Ekspositori berlandaskan sintaks model pembelajaran pada masing-masing kelompok sampel.

Perlakuan diberikan kepada kelompok eksperimen dengan mengimplementasikan model pembelajaran kolaboratif jenis TPS, di mana setiap tim terdiri dari 2 siswa, yaitu teman sebelahnya. Sementara itu, kelompok kontrol menerima perlakuan dengan mengadopsi model pembelajaran Ekspositori, dimana dalam pengawasan guru siswa bekerja secara mandiri dalam memecahkan masalah matematika.

Shoimin (2018) mengemukakan bahwa model pembelajaran TPS cocok digunakan dalam melatih ketekunan dan daya pikir siswa, mendorong siswa untuk secara efektif memberikan pandangan dan memperhatikan penilaian rekan dalam tim dan dapat berkolaborasi dengan individu lain. Periset melihat kelompok eksperimen memiliki kerjasama yang bagus dengan rekan satu timnya, dimana masing-masing siswa memiliki peluang untuk berdiskusi dalam mengatasi masalah tanpa ada rasa segan. Sehingga terjalin komunikasi yang baik dengan rekan dalam satu timnya untuk menyelesaikan setiap masalah pada LKPD yang diberikan guru dan menuliskan hasil diskusi mereka pada LKPD, kemudian guru menginstruksikan beberapa tim menyajikan hasil diskusi LKPD mereka di depan kelas. Selanjutnya, siswa dan guru bersama-sama mengevaluasi dan

merumuskan kesimpulan berlandaskan pembelajaran yang telah dilaksanakan.

Dalam situasi kelompok kontrol yang menerapkan model pembelajaran Ekspositori, hanya sedikit siswa yang aktif dalam berkontribusi dengan mengungkapkan ide atau pendapat mereka selama proses pembelajaran dan saat menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru. Adapun soal yang telah dikerjakan siswa selanjutnya akan dibahas bersama. Pada kelompok kontrol, siswa yang kurang paham diberikan peluang untuk mengajukan pertanyaan selama sesi tanya jawab. Pada sesi ini, tak jarang guru menjelaskan ulang materi atau bagian yang siswa kurang paham. Selain itu, pada kelas ini peneliti tidak dapat memantau secara keseluruhan pemahaman siswa mengenai materi yang dibahas.

Setelah menerapkan perlakuan yang berbeda terhadap kelompok eksperimen serta kelompok kontrol, langkah berikutnya yakni melaksanakan *posttest* untuk kedua kelompok sampel tersebut. Tujuan dari *posttest* ini yaitu untuk mengidentifikasi perbedaan dalam dampak antara model pembelajaran kooperatif tipe TPS dan model Ekspositori terhadap KPMM siswa. *Posttest* terdiri dari tiga pertanyaan yang mencakup elemen atau indikator yang berkaitan dengan KPMM. Dari temuan riset, tampak bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan kooperatif tipe TPS memiliki tingkat KPMM yang lebih tinggi pada setiap indikator jika dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model Ekspositori. Tak hanya itu, rerata skor *posttest* dari kelompok eksperimen mencapai 23,472 sementara kelompok kontrol memiliki perolehan rerata skor *posttest* sebesar 20,750. Berlandaskan perolehan rerata skor *posttest* ini, tampak adanya perbedaan yang jelas antara dampak model pembelajaran kooperatif tipe TPS dan model Ekspositori terhadap KPMM siswa di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis.

Selanjutnya, dilakukan pengujian hipotesis terhadap data *posttest* siswa dengan menerapkan uji-t. Setelah proses pengujian, ditemukan bahwa nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, yakni 2,239 > 1,994, yang mengindikasikan penolakan H_0 dan penerimaan H_a. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara model pembelajaran kooperatif tipe TPS dan Ekspositori terhadap KPMM siswa di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis.

Temuan riset ini sesuai dengan riset yang dilaksanakan oleh Dwita *et al*. (2018) yang memperoleh hasil: secara keseluruhan, siswa yang mengikuti pembelajaran melalui model kolaboratif tipe TPS menunjukkan rata-rata kemampuan yang lebih superior dalam menyelesaikan masalah daripada siswa yang diajar dengan model Konvensional/ Ekspositori. (67,07% > 58, 40%). Kemudian apabila ditinjau berdasarkan pencapaian indikator KPMM, ditemukan bahwa secara keseluruhan, KPMM siswa yang mengikuti pembelajaran TPS lebih unggul dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Namun, khusus pencapaian indikator memahami masalah, kemampuan siswa yang mengikuti pembelajaran TPS lebih rendah dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional (83,87 < 91,94).

Riset lain yang memberikan dukungan terhadap hasil riset ini adalah riset yang dilakukan oleh Ambarwati & Hali (2021), dengan hasil analisis data bahwa t_{hit} (7,195) > t_{tabel} (2,000) oleh karenanya H_0 ditolak dan H_1 diterima. Kesimpulannya adalah peningkatan KPMM siswa menggunakan model pembelajaran TPS lebih signifikan dibandingkan dengan peningkatan KPMM menggunakan model pembelajaran konvensional di kelas VII SMP Negeri 1 Kolaka.

Dari pembahasan diatas dapat dilihat perbedaan antara model pembelajaran kooperatif tipe TPS dan Ekspositori terhadap KPMM siswa di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis. Penyebab terjadinya perbedaan yaitu: Model pembelajaran kooperatf tipe TPS didesain agar siswa menjadi terbiasa dan mahir dalam menyelesaikan latihan soal (Ambarwati & Hali, 2021). Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini, dimana pada kelompok eksperimen pembelajaran kolaboratif jenis TPS memberikan siswa lebih banyak kesempatan untuk menemukan sebuah konsep, memberikan kesempatan berpikir dan bekerja sendiri terlebih dahulu untuk menggali kemampuannya kemudian bekerja sama dengan siswa lain.

Teori pembelajaran yang menjadi pendukung adanya perbedaan antara model pembelajaran TPS dan Ekspositori adalah Teori Vygotsky. Teori Vygotsky lebih menitikberatkan pada dimensi sosial dalam proses pembelajaran. Vygotsky (Ormrod, 2019) menyatakan bahwa siswa akan mendapat manfaat yang lebih besar dalam memahami konsep yang rumit saat mereka berkolaborasi dengan teman sebaya mereka untuk membahas masalah tersebut.

Dari pembahasan hasil penelitian di atas dengan berlandaskan teori pendukung serta penelitian terdahulu yang telah peneliti jelaskan, maka disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara model pembelajaran kooperatif tipe TPS dan Ekspositori terhadap KPMM siswa di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis.

4. KESIMPULAN

Berlandaskan hasil riset, analisis data, serta pengujian hipotesis menggunakan statistik-t pada taraf nyata a = 0,05 dan dk = 70 didapat bahwa $t_{hit} = 2{,}239$ dan $t_{tabel} = 1{,}994$, sehingga tampak bahwa ternyata $t_{hitung} > t_{tabel}$ (2,239 > 1,994) yang berarti H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara model pembelajaran kooperatif tipe TPS dan Ekspositori terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di kelas XI SMA Negeri 1 Batang Kuis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa syukur yang tak terhingga kita sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah dan

keberhasilan yang diberikan-Nya dalam menyelesaikan riset ini. Keberhasilan pencapaian riset ini juga merupakan hasil dari dukungan dan bimbingan, kontribusi tenaga, ide, dan pemikiran dari berbagai pihak. Khususnya kepada Bapak Dr. Waminton Rajagukguk, M.Pd, yang bertindak sebagai pembimbing skripsi, serta kepada para dosen penguji skripsi, kepala sekolah, dan guru matematika di SMA Negeri 1 Batang Kuis. Juga kepada kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada periset.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, C., Amin, S. M., & Sulaiman, R. (2018). The Effect of Think-Pair-Share Learning with Contextual Approach on Junior High School Students' Mathematics Problem Solving Ability. *Advances in Intelegent Systems Research, 157*, 31-34.

Ambarwati, S., & Hali, F. (2021). Keefektifan Think Pair Share (TPS) dalam Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Ilmiah Kependidikan, 8*(2), 181-190.

Aqib, Z., & Chotibuddin, M. (2018). *Teori dan Aplikasi Penelitian Tindakan Kelas (PTK).* Yogyakarta: Deepublish.

Awang, I. S. (2017). *Strategi Pembelajaran.* Sintang: STKIP Persada Khatulistiwa.

Depdiknas. (2006). *Permendiknas No.22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi Sekolah Menengah Atas.* Jakarta: Depdiknas.

Depdiknas. (2013). *Permendiknas No.81A Tentang Implementasi Kurikulum 2013.* Jakarta: Depdiknas.

Dwita, A., Bharata, H., & Noer, S. H. (2018). Efektivitas Pembelajaran Think Pair Share Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila, 6*(7), 705 - 716.

Fazzilah, E., Effendi, K. N., & Marlina, R. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal PISA Konten Uncertainty and Data. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 4*(2), 1.034-1.043.

Felmer, P., Pehkonen, E., & Kilpatrick, J. (2016). *Posing and Solving Mathematical Problem.* New York: Springer.

Haryono, D. (2015). *Filsafat Matematika: Suatu Tinjauan Epistemologi dan Filosofis (A.Hadis (ed)).* Bandung: Alfabeta.

Jelatu, S., Kurnila, V. S., Mandur, K., & Jundu, R. (2019). Collaboration TPS Learning Model and M-Learning Based on Android for Understanding of Trigonometry Concepts with Different Cognitive Style. *International Journal of Instruction, 12*(4), 545-560.

Meliyani, N. (2021). Analisis Problematika Pembelajaran matematika dan Solusi Alternatif di SMP Negeri 1 Rambang. *Jurnal Educatio, 7*(4), 1718-1723.

Muhsetryo, G., Krisnadi, E., & Wahyuningrum, E. (2014). *Pembelajaran Matematika SD.* Jakarta : Universitas Terbuka.

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston, Virginia: NCTM.

Ormrod, J. E. (2019). *Human Learning (Eighth ed).* New Jersey: Prentice Hall.

Payadnya, I. P., & Jayantika, I. G. (2018). *Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik dengan SPSS.* Yogyakarta: Deepublish.

Polya, G. (2014). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method.* Princeton: Princeton University Press.

Rusman. (2021). *Manajemen Kurikulum.* Bandung: Mulia Mandiri Press.

Satriaman, K. T., Pujani, N. M., & Sarini, P. (2018). Implementasi Pendekatan Student Centered Learning dalam Pembelajaran IPA dan Relevansinya dengan Hasil Belajar Siswa Kelaas VIII SMP Negeri 4 Singaraja. *JPPSI, 1*(1), 12-22.

Shoimin, A. (2018). *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013.* Yogyakarta: AR-RUZZ MEDIA.

Siswondo, R., & Agustina, L. (2021). Penerapan Strategi Pembelajaran Ekspositori untuk Mencapai Tujuan Pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika, 1*(1), 33-40.

Syahril, R. F., Maimunah, & Roza, Y. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA Kelas XI SMAN 1 Bangkinang Kota Ditinjau dari Gaya Belajar. *Jurnal Pendidikan Matematika, 11*(3), 78-90.

Usman. (2021). *Ragam Strategi Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi.* Parepare: IAIN Parepare Nusantara Press.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *GEOGEBRA* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA KELAS VIII SMP

Areigi Doanta Sembiring[1*], Izwita Dewi[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : areigisembiring@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan peningkatan pemahaman konsep matematika siswa melalui penerapan model pembelajaran Problem Based Learning berbantuan Geogebra di kelas VIII SMP 31 Medan. Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau classroom action research yang terdiri dari 2 siklus, dimana setiap siklusnya terdiri atas 3 pertemuan. Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 31 Medan yang terdiri atas 32 siswa. Objek pada peneitian ini adalah penerapan model pembelajaran problem based learning berbantuan aplikasi geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika kelas VIII SMP Negeri 31 Medan Tahun Ajaran 2022/2023. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Terjadi peningkatan pemahaman konsep matematika siswa. Indikator terkuat atau tertinggi pada siklus II adalah indikator III yaitu menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis sebesar 89,84% (tinggi), sedangkan indikator terlemah adalah indikator II yaitu memberikan contoh dan non-contoh sebesar 75,78%. Peningkatan N-Gain terjadi pada siklus II sebesar 0,36% .

Kata kunci*: Problem Based Learning, Geogebra, Pemahaman Konsep Matematika*

Abstract

This research aims to describe increasing students' understanding of mathematical concepts through the application of the Problem Based Learning learning model assisted by Geogebra in class VIII SMP 31 Medan. This type of research is Class Action Research (PTK) or classroom action research which consists of 2 cycles, where each cycle consists of 3 meetings. The subjects in this research were class VIII students at SMP Negeri 31 Medan, consisting of 32 students. The object of this research is the application of a problem based learning model assisted by the Geogebra application to improve the ability to understand mathematical concepts in class VIII SMP Negeri 31 Medan for the 2022/2023 academic year. From the research results it can be concluded thatt There has been an increase in students' understanding of mathematical concepts. The strongest or highest indicator in cycle II is indicator III, namely presenting concepts in various forms of mathematical representation at 89.84% (high), while the weakest indicator is indicator II, namely providing examples and non-examples at 75.78%. An increase in N-Gain occurred in cycle II of 0.36%.

Keywords: *Problem Based Learning, Geogebra, Understanding Mathematical Concepts*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan ialah upaya seseorang dalam menanamkan serta melakukan pengembangan berbagai potensi fisik maupun mental berdasarkan nilai yang terdapat dalam kehidupan masyarakat serta kebudayaannya. Dwiyanti, dkk (2021) mengungkapkan bahwa pendidikan yakni serangkaian pembelajaran supaya sesorang memperoleh arti, pemahaman, dan pemikiran kritis ketika berpikir. Pendidikan ialah suatu cara yang digunakan untuk mendapatkan kehidupan yang lebih baik. Berdasarkan UU Sisdiknas No 20 Tahun 2003 mengungkapkan bahwa mengenai definisi dari pendidikan yakni suatu upaya dengan penuh kesadarn serta perencanaaan guna mencapai situasi belajar serta proses belajar supaya siswa berpartisipasi dengan aktif dalam pengembangan potensinya guna memiliki kekuatan dalam hal kontrol, kepribadian, spiritual keagamaan hingga keterampilan yang dibutuhkan bagi dirinya, bangsa, serta negaranya.

Rendahnya pendidikan di Indonesia menurut Dorgantoro (2018: 157) tampak pada peringkatnya di dunia. Hal ini didukung data survei dari PISA (*Program for international Student Assesment*) pada 2018 mengenai sistem pendidikan menengah di dunia yang dikeluarkan oleh PISA pada tahun 2019. Dalam belajar matematika siswa masih mendapatkan hasil yang rendah. Rendahnya prestasi pada pelajaran matematika dipengaruhi oleh kesulitan siswa dalam memahami pembelajaran matematika. Masih banyak orang menggangap sangat sulit mempelajari matematika, tetapi alasan tersebut tidaklah dapat dijadikan alasan untuk tidak mempelajari matematika karena pelajaran tersebut menjadi alat dalam pemecahan persoalan hidup manusia dalam kesehariannya.

Pemahaman konsep yang sulit dilakukan mengakibatkan siswa sulit untuk pemahaman teori metematika terutama dalam penerapan dan penyelesaian persoalan matematika. Pelajar dan masyarakat menganggap bahwa matematika ialah pelajaran yang tingkat kesulitannya tinggi dan menjadikan pelajar bingung dalam menyelesaikan persoalannya hingga menjadi pelajaran yang menyebabkan ketakutan di kalangan mereka (Masykur, 2008: 34). Penyebabnya karena konsep matematika rumit yang mencakup rumus yang banyak serta sylit untuk menghafalnya, penyelesaian serta perhitungan soal memiliki tingkat kerumitan tinggi maka mengakibatkan peserta didik memiliki ketakutan dan menjadi bosan terhadap matematika. Selain itu, konsep matematika pun abstrak. Sehingga pserta didik menjadi sekadar hafal saja rumus matematika tetapi tidak paham penerapannya. Guru pun kurang menghubungkan konsep yang dipahami peserta didik supaya memperoleh konsep baru. Sesuai yang dinyatakan Dahar (2006:97) yakni guru serta berbagai bahan dalam proses belejar mengajar kurang membantu peserta didij dalam penentuan serta penggunaan berbagai konsep yang sesuai pada dimensi kognitif supaya memperoleh ilmu yang baru yang berakibat peserta didik sekadar menghafal pelajaran.

Adapun pelaksanaan tes diagnostik oleh peneliti ketika melakukan observasi di SMP Negeri 31 Medan mengindikasikan hal yang serupa, yaitu pemahaman konsep peserta didik rendag yang mana 50 persen lebih pserta didik tidak bisa melakukan penyelesaian persoalan dari peneliti. Dari observasi yang dilakukan siswa paham bagaimana bentuk dari kubus dan balok namun mereka tidak dapat mengartikan apa itu kubus dan balok. Dari observasi yang dilakukan pemahaman konsep rendah tampak pada tes yang menunjukkan hasil rendag dilaksanakan peneliti kepada peserta didik kelas VIII SMP Negeri 31 Medan.

Model yang bisa digunakan sesuai dengan permasalahan diatas yang memberikan kesempatan peserta didik dalam mengkontruksikan sendiri pengetahuannya, mampu berpikir kritis, mampu memunculkan ide dan gagasan, serta siswa mampu menjadi lebih mandiri dalam pembelajaran matematika maka bisa memberikan peningkatan untuk memahami konsep yakni melalui *problem based learning* yang menekankan pentingnya pemahaman siswa terhadap menyelesaikan permasalahan yang ada pada matematika. Melalui model ini pserta didik sebagai subjek dari pembelajaran mempunyai kompetensi aktif, mengolah, mengkonstruksikan, melakukan pencarian, serta berfikir kritis. Barrows (Ibrahim & Nur, 2004) mengungkapkan bahwa perancangan model berbasis masalah tidak ditujukan untuk mempersiapkan materi banyak kepada peserta didiknya, pengembangan model ini guna meningkatkan kemampuan berpikir, pengetahuan, serta keterampilan pemesahan permasalahan serta kecerdasan, bisa menjadi cara belajar untuk menirukan peran dewasa dengan pengalaman di lapangan, yang mengarah pada pengembangan keterampilan belajar mandiri yang efektif.

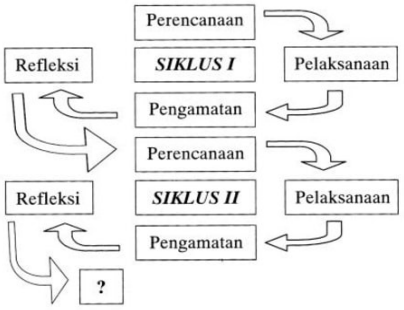
Faktor pendukung yang lain bisa diterapkan dalam pencapaian tujuan peneliti yaitu guna memberikan peningkatan pemahaman konsep matemaika siswa adalah dengan menggunakan media aplikasi *geogebra*. Geogebra ialah *software* matematika yang didalamnya menyatukan berbagau konsep seperti geometrii, aljabar, kalkulus, serta grafik fungsi yang bisa digunakan menjadi media dalam proses belajar mengajar sebagai visualisasi konsep matematika dan alat yang membantu dalam membangun konsep dengan matematis (Wulandari, 2019).

Berdasarkan uraian permasalahan-permasalahan tersebut, maka peneliti mempunyai ketertarikan dalam meneliti yang berjudul **"Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan Aplikasi *Geogebra* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Kelas VIII SMP".**

2. METODE PENELITIAN

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) digunakan peneliti dengan mempunyai beberapa tahap yaitu perencanaan (*planning)* dimana guru akan membuat suatu rancangan pembelajaran yang tentunya sudah disusun contohnya adalah RPP, pelaksanaan (*action*) dimana guru akan melaksanakan rencana yang sudah dirancang sebelumnya, pengamatan (*observation*) adalah melakukan analisis data terhadap pelaksanaan pembelajaran yang sudah dikerjakan, dan refleksi (*reflection*) bertujuan unutk mengevaluasi keberhasilan kegiatan pembelajaran dan mencari solusi pada masalah yang muncul pada kegiatan pembelajaran yang merupakan suatu siklus.

PTK pun mempunyai tata cara yang harus dilaksanakan guru. Berikut gambaran prosedur PTK (Arikunto, 2013: 17):



Gambar 1. Siklus PTK Arikunto

Berdasarkan gambar diatas terdapat satu siklus meliputi 4 tahapan yakni perencanaan, tindakan, pengamatan serta refleksi. Jika dalam penelitian siklusnya yang pertama indikator masih tidak mterpenuhi sehingga akan lanjut pada siklus berikutnya sampai berlanjut sampai hasilnya dari penelitian memenuhi syarat indikator keberhasilan

Pelaksanaan penelitian di SMP Negeri 31 Medan, yang berlokasi di Jl. Jamin Ginting KM.13, Lau Cih, Kec. Medan Tuntungan, Kota Medan, Sumatera Utara dengan kode pos 20137 ketika Semester Genap kelas VIII Tahun Ajaran 2022/2023. Subjeka penelitian yang digunakan ialah peserta didik kelas VIII SMP Negeri 31 Medan yakni 1 kelas siswa kelas VIII-5 sebanyak 32 siswa dan objek penelitiannya yakni implementasi model pembelajaran *problem based learning* dibantu media *geogebra* guna meningkatkan pemahaman konsep matematika kelas VIII SMP Negeri 31 Medan Tahun Ajaran 2022/2023.

Teknis analisis data pada penelitian ini adalah:

A. Redusi Data

Data telah didapatkan selama penelitian melalui tes yang dilakukan dan observasi akan telaah oleh peneliti dan guru. Adapun kegiatan reduksi ini meliputi pengkategorian dan pengklasifikasian data.

B. Paparan Data

Sesudah dilaksanakan reduksi data pengamatan dan tes, berikutnya data dijelaskan berbentuk narasi, tabel, dan diagram supaya lebih memudahkan dalam pemahamannya maka bisa menggambarkan dengan jelas mengenai hasil dari tahapan tindakan yang sudah dilaksanakan.

1) Menganalisis Data Kemampuan Pemahaman Konsep

Tingkat kemapuan dalam memahami konsep matematika diketahui dari skor tes yang dikerjakan. Berikut ini adalah cara mengkategorikan tingkat kemampuan pemahaman konsep matematika yang dilakukan.

SKPK=S/S_t ×100

(Trianto, 2011:241)

Keterangan:

SKPK : Skor Kemampuan Pemahaman Konsep
S : Skor yang diperoleh siswa
S_t : Skor Maksimum

Jika terdapat peningkatan niai mean dari tes kemampuan pemahaman konsep I dan konsep II dan 80% peserta didik dapat menjawab persoalan dengan melebihi atau sama 70% sehingga tingkatan dalam pemahaman konsep matematika telah terwujud.

Tabel 1. Kategori Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa

Rentang Nilai	Keterangan
90% – 100%	Sangat Tinggi
80% – 89%	Tinggi
70% – 79%	Sedang
60% – 69%	Rendah
0% – 59%	Sangat Rendah

2) Analisis Data Ketuntasan Klasikal

Berikut rumus perhitungan ketuntasan belajar siswa suatu kelas mengenai konsep matematika, yakni:

$$PKK=\frac{X}{N} \times 100$$

(Trianto, 2011:241)

Keterangan:

PKK : Persentase ketuntasan belajar klasikal
X : Jumlah siswa yang telah tuntas belajar
N : Jumlah seluruh siswa

3) Menganalisis Hasil Observasi

Berikut petunjuk pengamatan untuk menganalisis data menggunakan skala rentang yang diukur sebagai berikut:

Tabel 2. Penilaian Observasi Siswa

Persentase	Kategori
4	Sangat Baik

3	Baik
2	Cukup
1	Kurang
0	Tidak Baik

Kemudian dilakukan perhitungan terhadap data yang diperoleh berdasarkan persamaan statik yaitu sebagai berikut:

$$Skor\ aktvitas\ siswa = \frac{Skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ maksimal} \times 100\%$$

Kriteria rata-rata penilaian observasi tersebut dihitung berdasarkan skala berikut ini:

90% - 100% = Sangat Baik
80% - 89% = Baik
70% - 79% = Cukup
60% - 69% = Kurang
0% - 59% = Sangat Kurang

4) Menganalisis Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Gain

Berikut perhitungan dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika dari Metzler, yakni::

$$\text{Indeks Gain} = \frac{\text{skor siklus II} - \text{skor siklus I}}{\text{skor maks ideal} - \text{skor siklus I}}$$

(Meltzer, 2002 : 1260)

Adapun kriteria untuk meningkatkan dalam memahami konsep matematika pserta didik dalam 3 kelompok berikut:

Tabel 3. Kriteria Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep

No.	Interval	Interpretasi
1.	Indeks Gain < 0,30	Rendah
2.	0,30 ≤ indeks Gain ≤ 0,70	Sedang
3.	Indeks gain > 0,70	Tinggi

C. Indikator Keberhasilan

Berikut indikator terjadi proses meningkatnya kemampuan dalam memahami konsep matematikan peserta didik dilihat pada:

1. Ketuntasan belajar tercapai hingga ≥ 80% dari jumlah siswa yang mendapatkan skor ≥ 70
2. Rata-rata skor tes meningkat dari siklus yang sebelumnya.
3. Berdasarkan hasil observasi pembelajaran minimal dalam kategori baik.

D. Simpulan Data

Setelah data sudah disajikan dalam rangkaian analisis data, sehingga tahapan berikutnya yakni penarikan kesimpulan yang mana ini akan disimpulkan apakah kemampuan pemahaman konsep yang diperoleh telah meningkat dan bagiamana tingkat penguasaan siswa dalam pembelajaran. Penelitan ini dikatakan berhasil jika memenuhi indikator keberhasilan dan jika sudah memenuhi indikator maka penelitian tersebut berhenti.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Siklus I

1. Permasalahan I

Bagian ini menjelaskan mengenai hasil temuan penelitian serta dibahas mengenai semua kegiatan yang sudah dilakukan. Sesbagaimana hasil pengamatan awal yang dijalankan di SMP Negeri 31 Medan pada kelas VIII – 5, ditemukan masalah penelitian yakni dalam memahami kosep matematikan peserta didik disana masih tergolong kategori rendah yang mana tampak dari tes awal yang diberikan kepada mereka dengan tujuan memperoleh informasi mengenai kesalahan yang peserta didik lakukan ketika melakukan penyelesaian pertanyaan berkaitan denngan materi bangun ruang sisi datar atau baluk dan kubus. Data tes awal disajikan dalam tabel 4:

Tabel 4. Deskripsi Tingkat Pemahaman Siswa pada Tes awal Pemahaman Konsep kelas VII-5

Tingkat Pemahaman (%) (1)	Kriteria (2)	Banyak Siswa (3)	Persentase Jumlah Siswa (4)	Rata-rata Pemahaman Siswa (5)
90 – 100	Sangat Tinggi	0	0%	(Sangat Rendah) 43,48%
80 – 89	Tinggi	2	6,25%	
70 – 79	Sedang	3	9,4%	
60 – 69	Renda h	1	3,1%	
0 – 59	Sangat Renda h	26	81,25%	
∑		32	100%	

. Berdasarkan diagram di atas, hasil tes yang dilakukan terhadap 32 peserta didik didapatkan 2 peserta didik dengan kelompok tinggi, 3 pserta didik kelompok sedang, 1 peserta didik kelompok rendah, serta 26 peserta didik dalam kelompok sangat rendah. Perhitungan dilaksanakan dengan klasikal untuk mencapai tujuan penelitian, maka pserta didik dalam kelompok yang snagat rendah memiliki rata-rata rata 41,93%. Lebih lanjut, dihitung jumlah siswa yang lulus dalam Tes Kemampuan Awal, hanya terdapat 5 orang yang lulus (15,62%) yang artinya pesrta didik memiliki nilai melebihi atau sama sejumlah 70 dan 27 siswa

lainnya (84,38%) belum mencapai nilai kelulusan kemampuan pemahaman konsep.

Berdasarkan pada data yang sudah dijelaksan tampak jika pemahaman konsep peserta didik berada pada kelompok rendah sehingga hal tersebut harus dilaksanakan sistem pembelajaran yang bisa memberikan kesempatan bagi pesrta didik dalam memperoleh peningkatan pemahaman konsep matematis. Hasil dari awal tes ini sebagai pijakan untuk memberikan perlakuan serta penyusunan perencanaan pembelajaran yang dilakukan dalam siklus I untuk memberikan bantuan dalam perbaikan permasalahan yang dihadapi pesrta didik untuk memecahkan persoalan yang ada.

2. Analisis Data Siklus I

a. Menyatakan ulang konsep

Kemampuan menyatakan ulang konsep yang sudah dipelajarai 32 siswa yang mana 7 siswa (21,88%) berada pada kelompok sangat rendah, 0 siswa (0%) rendah, 25 siswa (78,12%) kemampuannya sedang, 0 siswa (0%) kemampuannya tinggi, dan 0 siswa (0%) kemampuannya sangat tinggi. Skor rata-rata yang didapatkan mereka pada kemampuan ini konsep siklus I yakni 69,53% atau dalam kelompok rendah.

b. Memberikan contoh dan non contoh

Kemampuan ini dilaksanakan 32 siswa didapatkan 2 siswa (6,25%) dengan kategori sangat rendah, 0 siswa (0%) dengan kategori rendah, 30 siswa (93,75%) dengan kategori sedang, 0 siswa (0%) dengan kategori tinggi, dan 0 (0%) dengan kategori sangat tinggi. Skor rata-rata kemampuan siswa dalam hal memberikan contoh dan non contoh dalam siklus I adalah 73,43% dalam kategorinya yang Sedang.

c. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis

Kemampuan menyatakan konsep pada 32 siswa didapatkan 12 siswa (37,50%) dalam kategori yang sangat rendah, 0 siswa (0%) dalam kategori rendah, 20 siswa (62,50%) dalam kategorinya, 0 siswa (0%) dalam kategorinya tinggi, dan 0 siswa (0%) dalam kategorinya sangat tinggi. Skor rata-rata kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis pada tes siklus I yakni 65,63% dalam kategorinya sangat rendah.

Berdasarkan data yang sudah di paparkan diperoleh hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematika peserta didik dari setiap indikator, dapat disimpulkan indikator 2 dalam siklus I yang paling dipahami yaitu memberikan contoh dan non contoh. Indikator 3 ialah indikator terlemah yang memberikan sajian konsep dalam menjelaskan kembali konsep matematis. Banyak siswa yang masih tidak biasa dalam pembuatan langkah menyelesaikan soal secara lengkap, peserta didik juga masih banyak kesa;ah ketika menghitung. Data ini tampak pada tabel 5:

Tabel 5. Deskripsi Indikator Terkuat dan Terlemah

No	Indikator Terkuat	Indikator Terlemah
1.	Indikator terkuat pada siklus I adalah indikator 2, yakni memberikan contoh dan non contoh. Rata-rata yang diperoleh adalah 73,43%	Indikator terlemah pada siklus I adalah indikator 3, yaitu penyajian konsep matematis. Nilai mean didapatkan adalah 65,63%

Dari hasil tes yang dilakukann terdapat pemahaman konsep oleh siswa dalam siklus I secara keseluruhan didapatkan 17 dari 32 siswa (53,12%) belum mencapai nilai ≥ 70 sedangkan 15 siswa lainnya (46,88%) telah tercapai nilai ≥ 70. Sehingga nilai mean atau rata-ratanya dari kelas yang diperoleh 69,53% yakni kriteria rendah seperti tabel 6:

Tabel 6. Deskripsi Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Siklus I

Banyak Siswa	Presentasi Banyak Siswa	Keterangan	Nilai Rata-Rata
15	46,88%	Mencapai Nilai Pemahaman Konsep ≥ 70	46,88%
17	53,12%	Belum Mencapai Nilai Pemahaman Konsep ≥ 70	
32	100%		

Dilihat dari tingkat penguasaan siswa untuk pemahaman konsep bangun ruang sisi datar khusunya balok serta kubus, maka diperoleh data seperti tabel 7:

Tabel 7. Deskripsi Tingkat Penguasaan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Siklus I

Tingkat Pemahaman (%)	Kriteria	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Rata-rata Pemahaman Siswa
90 – 100	Sangat Tinggi	0	0%	69,53% (Rendah)
80 – 89	Tinggi	0	0%	
70 – 79	Sedang	15	46,88%	

60 – 69	Rendah	13	40,62%	
0 – 59	Sangat Rendah	4	12,50%	
∑		32	100%	

Sesuai hasil dari tes kemampuan pemahaman konsep I kepada peserta didik pada siklus I, adapun pencapaian kemampuan pemahaman konsep siswa, 0 siswa (0%) dalam kategori sangat tinggi, 0 siswa (0%) dalam kategorinya tinggi, 15 siswa (46,88%) dalam kategorinya sedang, 13 siswa (40,62%) dalam kategorinya rendah, 4 siswa (12,50%) dalam kategorinya sangat rendah.

3. Hasil Peningkatan Pemahaman Konsep Siklus I

Guna mendapatkan data proses meningkatkanya pemahaman konsep matematika pserta didik pada silkus I digunakan normalisasi gain melalui penggunaan nilai tes kemampuan awal dan konsep I. adapun peningkatannya terlihat dalam tabel 8:

Tabel 8. Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Siklus I

Interval	N-Gain Tes Kemampuan Awal - Tes Pemahaman Konsep I	Kriteria
Indeks Gain <0,30 (Rendah)	0,33	(Sedang)
0,30 ≤Indeks Gain ≤ 0,70 (Sedang)		
Indeks Gain > 0,70 (Tinggi)		

Maka, sesuai analisis data mengenai tes pemahaman konsep bisa diperoleh kesimpulah mengenai kesalahan pemescahan persoalan yang dilakkan siswa banyak. Pserta didik tidak memenuhi kategori berhasil dalam belajar klasikal serta belum mengimplementasikan PBL dengan dibantu *Geogebra* masih harus diperbaiki guna tujuan penelitian tercapai dalam memberikan peningkatan kepada peserta didik kelas VIII SMP 31 Medan. Tetapi kelemahan banyak terdapat dalam Siklus I serta tujuan yang diharapkan belum tercapai, sehingga berlanjut pada siklus II.

B. Siklus II

1. Permasalahan II

Berdasarkan hasil dari refleksi pada siklus I, pemahaman konsep matematika peserta didik terdapat dalam keompok rendah. Sehingga pada siklus II dilaksankan perlakuan guna penyelesaian masalah tersebut.

Diharapkan peneliti lebih bisa mengetur waktu, memberikan bimbingan supaya kegiatan dalam pembelajaran menjadi efektif, tentu penelitu sebagai gurunya bisa memberikan dorangan kepada peserta didiknya supaya bisa terlibat aktif pada proses pembelajaran, RPP akan dibuat peneliti deengan disertai penggunaan medianya Geogebra, diharapkan peneliti bisa memberikann arahan peserta didiknya untuk mengerjakan LKS, lebih bisa mengakrabkan dirinya dengan siswa supaya siswa tidak takut untuk mengajukan pertanyaan, peneliti menjabarkan pembelajaran dibantu alat Geogebra dengan rinci, peneliti memberikan motivasi kepada siswanya yang mengajukan pertanyaan serta menanggaoi siswa kestia presentasi dilakukan, membangun siswa sipaya memberikan pertanyaan dari setiap kelompok yang sedang mempresentasikan hasil kerjanya di kelas, serta berdiskusi bersama. selain itu, sebelum memasuki siklus II, peneliti melakukan pembahasan mengenai berbagai hal yang kurang ketika tes pemahaman konsep dengan bersamaan serta memberikan penjelasan ulang materi yang belum dipahami siswanya tentang pemahaman konsep.

2. Analisis Siklus II

a. Menyatakan ulang konsep

Dari 32 siswa diperoleh, 1 siswa (3,13%) kemampuannya dalam kelompok sangat rendah, 0 siswa (0%) kemampuannya dalam kelompok rendah, 26 siswa (81,25%) kemampuannya dalam kelompok sedang, 0 siswa (0%) kemampuannya dalam kelompok tinggi, dan 5 siswa (15,63%) kemampuannya dalam kelompok sangat tinggi. Skor rata-rata didapatkan dalam menyatakan ulang konsep pada tes kemampuan pemahaman konsep siklus II yakni 78,13% atau kategorinya sedang.

b. Memberikan contoh dan non contoh

Dari 32 siswa diperoleh, 2 siswa (6,25%) kemampuannya dalam kelompok sangat rendah, 0 siswa (0%) kemampuannya dalam kelompok rendah, 27 siswa (84,37%) kemampuannya dalam kelompok sedang, 0 siswa (0%) kemampuannya dalam kelompok tinggi, dan 3 (9,38%) kemampuannya dalam kelompok sangat tinggi. Skor rata-ratanya untuk memberikan contoh dan non contoh pada tes kemampuan pemahaman konsep matematika siswa siklus II yakni 75,78% atau pada kelompok sedang.

c. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis.

Dari 32 siswa diperoleh, 2 siswa (6,25%) kemampuannya dalam kelompok sangat rendah, 0 siswa (0%) kemampuannya dalam kelompok rendah, 0 siswa (0%) kemampuannya dalam kelompok sedang, 9

siswa (28,13%) kemampuannya dalam kelompok tinggi, dan 21 siswa (65,62%) kemampuannya dalam kelompok sangat tinggi. Skor rata-rata dalam kemapuan siswa untuk menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis pada tes kemampuan pemahaman konsep matematika siswa siklus II adalah 89,84% atau kategori tinggi.

Indikator terkuat dan terlemah yang dikuasai oleh para siswa. pada tabel dibawah ini indikator yang terkuat dan terlemah,

Tabel 9. Indikator Terkuat dan Telemah

No	Indikator Terkuat	Indikator Terlemah
1	Indikator terkuat pada siklus II adalah indikator 3, tersaji konsep dengan banyak bentuk representasi matematika. Didapatkan rata-rata adalah 89,84%	Indikator terlemah pada siklus II adalah indikator 2, memberikian contoh dan non-contoh dengan rata-ratanya 75,78%

Dari hasil tes yang dilakuakan pada siklus II didapatkan 28 siswa dari 32 siswa (87,50%) telah mencapai nilai ≥ 70 dan 4 siswa yang lain (12,50%) tidak mencapai nilai ≥ 70 dengan nilai rata-ratanya 81,25% dengan kriteria tinggi seperti tabel 10:

Tabel 10. Deskripsi Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Siklus II

Banyak Siswa	Presentasi Banyak Siswa	Keterangan	Nilai Rata-Rata
28	87,50%	Mencapai Nilai Pemahaman Konsep ≥ 70	81,25 Tinggi
2	12,50%	Belum Mencapai Nilai Pemahaman Konsep ≥ 70	
32	100%		

Dilihat dari tingkat penguasaan peserta didik untuk pemahaman konsep bangun ruang sisi data terutama balok serta kubus, didapatkan data seperti tabel 11:

Tabel 11. Deskripsi Tingkat Penguasaan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Siklus II

Tingkat Pemahaman (%)	Kriteria	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Rata-rata Pemahaman Siswa
90 – 100	Sangat Tinggi	4	12,50%	87,50% (Tinggi)
80 – 89	Tinggi	20	62,50%	
70 – 79	Sedang	4	12,50%	
60 – 69	Rendah	4	12,50%	
0 – 59	Sangat Rendah	0	0%	
∑		32	100%	

3. Hasil Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Siklus II

Guna memperoleh data proses meningkatnya pemahaman konsep siswa dalam siklius II digunakan normalisasi gain melalui penggunaan nilai tes kemampuan awal dan tes penalaran matemaika II. Hasil peningkatan pemahaman kosep siklus I terhadap siklus II tampak pada tabel 12:

Tabel 12. Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Siklus II

Interval	N-Gain Tes Pemahaman Konsep I – Tes Pemahaman Konsep II	Kriteria
Indeks Gain <0,30 (Rendah)	0,36	(Sedang)
0,30 ≤Indeks Gain ≤ 0,70 (Sedang)		
Indeks Gain > 0,70 (Tinggi)		

Sebagaimana hasil tes dari memahami konsep matamatis peserta didik dalam Siklus II sisapatkan hasil dari 32 siswa pada siklus II, didapatkan 0 siswa (0%) kemampuannya dalam kelompok sangat rendah, 4 siswa (12,50%) kemampuannya dalam kelompok rendah, 4 siswa (12,50%) kemampuannya dalam kelompok sedang, 20 siswa (62,50%) kemampuannya dalam kelompok tinggi, 4 siswa (12,50%) kemampuannya dalam kelompok tinggi. Skor rata-rata yang didapatkan dalam pemahaman konsep siklus II 81,25 dengan kategori tinggi.

Bedasarkan hasil dari tes konsep II tampak terjadi peningkatan nilai dari tes konsep I, yang mana siklus II diproleh secara klasikal dieperoleh 32 siswa (87,50%) siswa sudah mencapai kriteria lulus pada kemampuan pemahaman konsep matematika dengan rata-rata 81,25. Sehubungan dengan peningkatan pemahaman konsep sudah tercapai maka perbaikan pada pembelajaran pada siklus berikutnya sudah diberhentikan.

C. Pembahasan Hasil Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan bisa diperoleh kesimpulan bahwa dalam memahami konsep matematika peserta didik terutama dalam materi bangun ruang sisi data satu balok dan kubus dengan model PBL yang dibantu dengan alat *Geogebra* sudah tercapai sasaran keberhasilan. Pada pemberian Tes awal kepada siswa yang memeiliki tujuan guna mengetahui seberapa jauh pemahaman konsep matematikanya. Dari Tes awal di kelas VIII-5 diperoleh nilai rata-rata kelas yakni 43,48 termasuk

kategori sangat rendah serta hanya 5 siswa yang tuntas (15,62%) dari 32 siswa. Sesudah silakukan tindakan siklus I dengan implementasi model pembelajaran Problem Based Learning berbantuan aplikasi geogebra rata-rata nilai kelas untuk tes pemahaman konsep I naik menjadi 69,53 dengan kategori rendah, serta secara klasikal 15 orang tuntas (46,88%) dari 32 siswa. Dari data yang didapatkan memang sudah ada peningkatan dari Tes awal ke tes pemahaman konsep siklus I namun kriteria keberhasilan yang diinginkan belum tercapai yaitu minimal 80% siswa mencapai nilai ≥70 maka berlanjut pada siklus II.

Dalam siklus II dilaksanakan proses memperbaiki hasil siklus pertama, dengan hasil rata-rata konsep II adalah 81,25 dengan kategori (Tinggi) serta yang tuntas secara klasikal sebanyak 28 siswa (87,50%) dari 32 siswa.

Tabel 13. Deskripsi Tingkat Pemahaman Konsep Siswa Setiap Siklus

Tingkat Pemahaman	Kriteria	Tes Awal	Siklus I	Siklus II
90%-100%	Sangat Tinggi	0	0	4
80%-89%	Tinggi	2	0	20
70-79%	Sedang	3	15	4
60%-69%	Rendah	1	13	4
0%-59%	Sangat Rendah	26	4	0
∑		32	32	32
Rata-Rata Kelas		43,48	62,76	81,25

Skor rata-rata dari kemampuan memahami konsep peserta didik mulai dari tes di siklus I meningkatyang mana pada awalnya nilai peserta didik rata-ratanya 43,berlanjut ke siklus I rata-rata nilainya menjadi 69,53. Pada siklus II nilai kemampuan pemahaman konsep matematika siswa menjadi 81,25 berarti kemampuan pemahaman konsep matematika siswa meningkat daripada dengan siklus I.

Dengan demikian, sesuai datayang sudaj dijabarkan maka penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan *Geogebra* merupakan salah satu usaha yang dapat memberikan peningkatan pada kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. Melalui model tersebut siswa lansung berhadapan dengan persoalan tanpa adanya modal pembelajaran dari guru sebelumnya, yang artinya siswa harus mandiri serta berpikir kritis pada suatu pembelajaran. Model pembelajaran ini juga lebih dapat mengembangkan daya ingat siswa untuk mengerjakan soal, karena soal berhubungan dalam kesehariannya. Hasil ini senada penelitian yang dilaksanakan Yang et al (2010) mengungkapkan bahwa siswa belajar konsep dengan baik apabila dilakukan dalam cara penemuan yang di dalamnya terdapat pengamatan konsep, pencarian serta pengujian contoh serta generalisasi penemuannya melalui tulisan dengan tepat. Begitupun pendapat oleh Lidinillah (2018) mengatakan bahwa model Problem Based Learning yakni pendekatan berhubungan terhadap permasalahan pada kenyataan suswa mempunyai cara berpikir kritis serta keterampilan dalam penyelesaian persoalan guna mendapatkan konsep serta pengetahuan mengenai suatu pelajaran.

Selain dengan model pembelajaran yang mendukung, medianya pun juga harus mendukung khsusunya pada pelajaran matematika dengan materinya bangun ruang sisi datar yakni menggunakan geogebra. Dengan aplikasi *Geogebra* ini siswa lebih dapat memahami soal dengan bentuk yang dapat dilihat secara mendetail. Aplikasi *Geogebra* pun bisa membantu untuk pemberian contoh pembelajaran yang membutuhkan media gambar maka siswa bisa menjadi paham pada materi pembelajaran. aplikasi geogebra ini amat mendukung untuk memberikan peningkatan pada pemahamjuga dapat menjadi bantuan dalam pemahaman konsep siswa, pembelajaran yang dilaksanakan melalui media *Geogebra* ini tampak langsung (3D). Menurut Priatna dan Arsani (2019), penggunaan *Geogerba* pada pelajaran matematikan bisa membbangun konsep bary, mendemonstrasikannya, sebagai bantuan dalam proses belajar matematika guna mengeksplorasi serta menekukan konsep matematika, dan *Geogebra* dapat diterapkan dalam menyelesailkan persoalan maupun menguji kembali masalam matematika.

4. KESIMPULAN

Adapun penarikan kesimpulan sesuai temuan yakni: :

1. Pembelajaran model pembelajaran *Problem Based Learning* dibantu alat *Geogebra* guna meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa meningkat serta tuntas dengan kriteria yang ditentukan pada siklus II. Model ini memberikan kemampuan siswa guna memiliki berfikir kritis dan aplikasi *Geogebra* memberikan visual yang jelas untuk dimengerti oleh siswa. Meningkatnya pemahaman konsep matematika siswa melalui *Problem Based Learning* dengan media *Geogebra* dilihat seuai data yang didapatkan. Nilai rata-rata pada siklus II diperoleh yakni 81,25% (tinggi), nilai klasikal diperoleh sebesar 87, 50% (tinggi). Adapun indikator terkuat atau tertinggi pada siklus I adalah indikator II yaitu memberikan contoh dan non contoh sebesar 73,43% (sedang), indikator terlemah adalah indikator 3 dengan konsep matematis sebesar 65,63%. Indikator terkuat atau tertinggi dalam siklus II adalah indikator 3 konsep matematis sebesar 89,84% (tinggi), sedangkan indikator terlemah adalah indikator II yaitu memberikan contoh dan non-contoh sebesar 75,78%

.

2. Terdapat peningkatan dari tes awal ke siklus I yang nilai N- Gain yakni 0,33 (sedang) namun nilai rata-ratanya 69,53% serta nilai klasikalnya 46,88% yang dimana kriteria yang diharapkan belum tercapai. Penelitian berlanjut ke siklus II yang nilai N- Gain sebesar 0,36 (sedang) dengan nilai rata-ratanya 81,25% (tinggi) dan nilai ketuntasan klasikal diperoleh sebesar 87,50% (tinggi). Maka, sesuai hasil temuan penelitian ini telah mencapai indikator keberhasilan yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. 2013. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Edisi Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Dahar, Ratna Wilis. (2006). Teori-Teori Belajar & Pembelajaran. Bandung : Erlangga.

Dirgantoro Kurnia Putri S. 2018. Kompetensi Guru Matematika Dalam Mengembangkan Kompetensi Matematis Siswa. Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, Vol, 8 No. 2.

Dwianti Inri Novita, Julianti Rekha Rathi, dkk. 2021. Pengaruh Media Powerpoint Dalam Pembelajaran Jarak Jauh Terhadap Aktivitas Kebugaran Jasmani Siswa. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan. Vol 7., No 4.

Ibrahim, M., dan Nur, M. (2004). Pembelajaran Berdasarkan Masalah. Surabaya: UNESA University Press.

Maryani Ely. 2021. Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Melalui Model Problem Based Learning Menggunakan Software Geogebra Dan Dampaknya Terhadap Kemandirian Belajar Siswa SMK. Jurnal Inovasi Pend idikan Kejuruan. Vol. 1, No. 1.

Masykur, M. Dan Abtul H. 2008. Mathematical Intelligence. Yogyakarta: Ar-ruzz Media

Meltzer, David E. 2002. The Relationship Beetwen Mathtemathic Preparation and Conceptual Learning Gain in Physics A Possibel Hidden Variable in Diagnostic Pretest Scores. American Journal of Physics. Vol. 70 No. 12.

Priatna, N. & Arsani, M. 2019. Media Pembelajaran Matematika dengan Geogebra. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Perwitasari, Dewi dan Edy Surya. 2017. "The Development of Learning Material Using Problem Based Learning to Improve Mathematical Communication Ability of Secondary School Students". .International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR). 33(3), 200-207.

Qohar, A. 2011. Mathematical Communication: What And How To Develop It in Mathematics Learning?. Proceeding International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education 2011. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Rahma, Nuzulya. 2019. Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Materi Trigonometri Kelas X SMA Negeri 5 Batam. Skripsi. Pekanbaru. Program Studi Pendidikan Matematika. FKIP. Universitas Islam Riau.

Rustam, A., & Ramlan, A. M. 2017. Analysis of Mathematical Communication Skills of Junior High School Students of Coastal Kolaka. Journal of Mathematics Education, 2(2): 45-51.

Saputro, D. A., Masrukan, & Agoestanto, A. 2017. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII Menggunakan Problem Based Learning Bertema dengan Strategi Scaffolding pada Materi Segiempat. Unnes Journal of Matheatics Education. 6(2): 239-248.

Setiyowati, Yunda. 2018. Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa (Studi pada Siswa Kelas VII Semester Genap SMPN 2 Abung Selatan Kabupaten Lampung Utara Tahun Pelajaran 2017/2018. Skripsi. Bandar Lampung. Program Studi Pendidikan Matematika. Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. FKIP. Universitas Lampung.

Shoimin, Aris. 2014. 68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.

Silitonga, P.M. 2014. Statistik: Teori dan Aplikasi dalam Penelitian. Medan: FMIPA, Universitas Negeri Medan.

Siregar, T.M., Siregar, N. & Frisnoiry, S. 2018. Evaluasi Pembelajaran Matematika. Medan: Universitas Negeri Medan.

Sukendra, I.K. & Atmaja, I.K.S. 2020. Instrumen Penelitian. Pontianak: Mahameru Press.

Sukino.2013. Matematika untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam. Bandung: Erlangga.

Sulasi. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran Fire-Up terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII SMP Tri Bhakti Pekanbaru. Skripsi. Pekanbaru. Program Studi Pendidikan Matematika. FKIP. Universitas Islam Riau.

Sumanaringtiasih, Ayu. 2017. Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. Skripsi. Bandar Lampung. Program Studi Pendidikan Matematika. FKIP. Universitas Lampung.

Surya, Edy, Edi Syahputra, Nova Juniati. 2018. "Effect of Problem Based Learning Toward Mathematical Communication Ability and Self-Regulated Learning". Journal of Education and Practice. 9(6), 14-23.

Suryani, Ade Friska. 2015. Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Kontekstual terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII SMP Kembala Bhayangkari 1 Pekanbaru. Skripsi. Pekanbaru. Program Studi Pendidikan Matematika. FKIP. Universitas Islam Riau.

Tia dkk. 2021. Perbedaan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa yang diajar Menggunakan Model Problem Based Learning dan Guided Discovery Learning berbantuan Geogebra ditinjau dari Gender. Paradigma Jurnal Pendidikan Matematika. 14(1):88-95.

Tsani, Anniya Mutiara. 2015. "Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Representasi Matematis Siswa". Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2015, ISBN: 978-602-73403-0-5.

Umar, Wahid. 2012. Membangun Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Pembelajaran Matematika. Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangin Bandung. 1(1), 1-9.

Widana, I.W. & Muliani, P.L.2020. Uji Persyaratan Analisis. Lumajang: Klik Media.

Yanti, Asria Hirda. 2017. Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Komunikasi dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama Lubuk Linggau. Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia. 2(2).

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *TWO STAY TWO STRAY* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA PADA SISWA KELAS VIII DI SMP NEGERI 2 PANCUR BATU

Sri Windi Br Ginting[1*], Wingston L. Sihombing[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : sriwindiginting@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe Two Stay Two Stray (TSTS) pada kemampuan komunikasi matematis di kelas VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu (2) mengetahui besar pengaruh model TSTS pada kemampuan komunikasi matematis di kelas VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu. Sampel pada penelitian ini yaitu kelas VIII-4 sebagai kelas eksperimen diajar dengan menggunakan model TSTS serta kelas VIII-7 sebagai kelas kendali diajar dengan model pembelajaran konvensional. Jenis penelitian ialah penelitian eksperimen dengan desain Pretest-Posttest Control Group Design. Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas serta uji homogenitas. Sesuai dengan hasil analisis data didapat rata-rata nilai kelas eksperimen yaitu 81,09 serta kelas kontrol 71,06. Dari hasil uji hipotesis diperoleh nilai t_{hitung} *3,840* $>$ t_{tabel} *1,9989 dengan tingkat Sig. 2-tailed 0,00 < 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian* H_a *diterima, yang berarti terdapat pengaruh model TSTS terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa dan hasil uji effect size diperoleh besar pengaruh model TSTS sebesar 82% pada kemampuan komunikasi matematis di kelas VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu.*

Kata kunci: *Eksperimen, Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa, Two Stay Two Stray (TSTS),*

Abstract

This study aims to (1) determine the effect of Two Stay Two Stray (TSTS) type cooperative learning model on mathematical communication skills in class VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu (2) determine the effect of TSTS model on mathematical communication skills in class VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu. The samples in this study were class VIII-4 as an experimental class taught using the TSTS model and class VIII-7 as a control class taught with a conventional learning model. The type of research is experimental research with Pretest-Posttest Control Group Design. Before testing the hypothesis, prerequisite tests were carried out, namely normality test and homogeneity test. In accordance with the results of data analysis, the average score of the experimental class were 81.09 and the control class was 71.06. From the results of hypothesis testing, the t_{value} *3,840* $>$ t_{table} *1,9989 with Sig level. 2-tailed 0.00 <0.05. Based on the testing criteria* H_a *accepted, which means that there is an effect of the TSTS model on students' mathematical communication skills and the results of the effect size test obtained the effect of the TSTS model of 82% on mathematical communication skills class VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu.*

Keywords: *Experiments, Students' Mathematical Communication Skills, Two Stay Two Stray (TSTS),*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah seluruh proses di mana seseorang memperoleh kemampuan untuk memiliki sikap positif dan berbagai macam perilaku. Pendidikan yang berkualitas terkait erat dengan proses belajar dan mengajar. Belajar adalah proses mengubah kepribadian seseorang melalui pengembangan mutu perilaku, seperti mengembangkan ilmu, keahlian, daya pikir, pemahaman, sikap, dan keterampilan lainnya (Djamaluddin & Wardan, 2019). Pembelajaran terdiri dari serangkaian kegiatan yang direncanakan dan diorganisir untuk meningkatkan proses belajar internal siswa. Pembelajaran berusaha untuk membimbing siswa supaya mereka bisa memakai pengetahuan mereka pada situasi harian, termasuk matematika.

Matematika menjadi suatu pelajaran yang penting di dunia pendidikan, karena melalui belajar matematika siswa diharapkan bisa meningkatkan kemampuan berpikir, bernalar, mengembangkan aktivitas berpikir kreatif serta mengkomunikasikan gagasan. Matematika perlu diajarkan pada siswa karena, menurut Cockroft (dalam Kusmanto & Marliyana, 2014) : (1) Matematika dipakai pada berbagai aspek kehidupan; (2) Seluruh bidang studi memerlukan keahlian matematika yang tepat; (3) matematika ialah cara komunikasi yang kuat, ringkas, serta jelas; (4) matematika bisa dipakai dalam penyajian informasi dalam berbagai cara; (5) matematika mengembangkan daya nalar, ketelitian, serta kesadaran keruangan; dan (6) matematika menghasilkan kepuasan dalam pemecahan hambatan yang menantang. Ini menunjukkan bahwa matematika merupakan suatu cara untuk memberikan keahlian yang beragam. Matematika wajib dipelajari oleh semua orang, karena jika tidak memahami matematika orang tersebut akan mengalami kesulitan dalam melakukan kegiatannya dalam sehari-hari mengingat matematika mencakup seluruh aspek bidang kehidupan.

National Council of Teachers of Mathematics (dalam Islamijawati, 2022) , ada 5 keahlian matematika yang wajib dipunya siswa untuk mempelajari matematika: (1) pemecahan masalah; (2) penalaran serta pembuktian; (3) komunikasi; (4) koneksi; serta (5) representasi.

Kemampuan komunikasi matematis ialah kemampuan yang dimiliki siswa pada penyampaian ide serta gagasannya baik dengan lisan ataupun tulisan dalam bentuk pernyataan, tabel, diagram, dan ilustrasi. Menurut (Hodiyanto, 2017), komunikasi lisan terdiri dari percakapan dan penjelasan, sedangkan komunikasi tulisan terdiri dari penyampaian gagasan matematika dalam gambar, grafik, tabel, persamaan, atau dalam bahasa ibu siswa. Komunikasi menciptakan forum bagi siswa untuk memperdebatkan aritmatika. siswa dengan kemampuan komunikasi yang kuat dapat menjelaskan gagasan matematika kepada teman, guru, serta orang lain baik dalam bentuk lisan maupun tulisan.

Menurut Baroody dalam (Subiyakto *et al*., 2020), komunikasi menjadi penekanan utama pada pembelajaran matematika karena dua alasan: Pertama, matematika ialah alat untuk menyajikan berbagai ide dengan jelas, akurat, serta ringkas. Matematika bukan cuma sebagai alat untuk berpikir, menemukan bentuk, memecahkan masalah, serta membuat penilaian. Kedua, pembelajaran matematika ialah kegiatan sosial. Artinya, matematika bisa digunakan untuk berkomunikasi antar siswa ataupun antara guru serta siswa. Ini menggambarkan bahwa kemampuan komunikasi matematis ialah suatu aspek penting yang bisa berdampak pada hasil belajar matematika siswa.

Kemampuan berkomunikasi dalam konteks matematika adalah komponen penting yang sangat memengaruhi hasil belajar matematika siswa secara individual. Siswa memiliki kesempatan untuk berbagi ide dan memperjelas apa yang mereka pahami selama proses pembelajaran dengan berkomunikasi. Apabila komunikasi yang efektif absen dalam proses pembelajaran, siswa tidak akan mampu sepenuhnya menggali informasi yang disajikan. Kondisi semacam ini berpotensi menghambat pencapaian tujuan pembelajaran secara optimal. Dengan demikian, proses belajar matematika harus mendorong siswa untuk saling berbagi ide dan pendapat sehingga terjadi pertukaran informasi baik diantar siswa ataupun antara guru dan juga siswa. Ini akan memastikan bahwa pembelajaran berlangsung dengan efektif.

Kemampuan komunikasi matematis Indonesia bisa diamati dari hasil penilaian PISA 2018, yang memperlihatkan bahwa lebih dari 70% siswa Indonesia tidak menggapai keterampilan aritmatika level 2. Keterampilan matematika level 2 menguji keterampilan siswa dalam mengenali dan mengekspresikan skenario dari masalah kontekstual tertentu. Temuan ini mengindikasikan bahwa lebih dari 70% siswa Indonesia tidak bisa mengkomunikasikan permasalahan secara matematika (Nuranti & Hasratuddin, 2023).

Hal ini didukung dari hasil observasi peneliti berupa wawancara serta memberikan tes kemampuan awal yang dilaksanakan di SMP Negeri 2 Pancur Batu. Dari wawancara kepada guru matematika di kelas VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu, didapat informasi bahwa model pembelajaran konvensional atau model pembelajaran yang diimplementasikan yaitu ekspositori, di mana pembelajaran masih berpusat pada pengajar. Pengajar memegang peran yang dominan serta siswa hanya sebagai objek saja, siswa kurang dilibatkan pada pembelajaran sehingga siswa lebih bersifat pasif.

Kemudian, hasil wawancara yang diperoleh peneliti dari sejumlah siswa di kelas VIII-3 mengindikasikan bahwa banyak dari mereka merasa kesulitan dalam memahami mata pelajaran matematika. Selain itu, ada pandangan bahwa matematika kadang-kadang dianggap kurang menarik. Banyak individu merasa enggan dan canggung dalam meminta penjelasan dari pengajar mengenai konsep yang belum begitu dimengerti, serta ragu untuk menanyakan kepada rekan-rekan karena khawatir dianggap kurang berpengetahuan. Siswa merasa sulit memahami dan

menerapkan simbol matematika dalam penyelesaian soal. Hal ini, menunjukkan bahwasanya siswa masih tidak terbiasa menyampaikan pikiran mereka saat belajar.

Sesuai dengan hasil tes yang sudah dilaksanakan pada siswa kelas VIII-3 untuk mengetahui kemampuan komunikasi matematis tertulis, tes yang diberikan sebanyak 2 soal, diketahui bahwa keterampilan komunikasi matematis masih rendah. Ini bisa diamati dari pemberian tes kepada 32 orang siswa diperoleh persentase tingkat kemampuan komunikasi matematis yang didapat dari sangat rendah, rendah, sedang, tinggi serta sangat tinggi dengan berurutan yaitu 34,3%, 31,2%, 18,7%, 12,5%, 3,1%.

Berdasarkan uraian di atas, rendahnya kemmapuan komunikasi matematis siswa dikarenakan pembelajaran masih berpusat pada pengajar, pengajar menyampaikan suatu pembelajaran dengan cara mentransfer pengetahuan. Ini yang membuat siswa menjadi pasif sehingga kurang aktif serta tidak terdorong untuk mengungkapkan ide atau pendapatnya pada proses pembelajaran.

Menetapkan model pembelajaran yang cocok ialah suatu cara untuk membangun serta mengembangakan keterampilan komunikasi matematika siswa. Model pembelajaran yang bisa memberikan peluang serta memotivasi siswa untuk mengeluarkan atau menyampaikan ide matematisnya sehingga siswa memiliki keahlian komunikasi matematis. Model pembelajaran kooperatif ialah suatu metode pembelajaran yang bisa menginspirasi siswa untuk menjadi pembelajar yang aktif. Pembelajaran kooperatif ialah model pembelajaran di mana setiap kelompok bekerja sama pada pemecahan masalah dalam menggapai target pembelajaran.

Pada hal ini peneliti menetapkan model pembelajaran kooperatif yaitu kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS). Model TSTS ialah model pembelajaran yang memungkinkan kelompok untuk saling bertukar pekerjaan serta pengetahuan dengan kelompok lain. Model pembelajaran yang terdiri dari 4 orang yang bekerja pada kelompok-kelompok yang berbeda. Setiap anggota kelompok berpartisipasi secara langsung, baik sebagai pengunjung untuk membandingkan jawaban dan mengobrol dengan kelompok lain atau sebagai tamu untuk memberikan informasi kepada kelompok yang berkunjung (Nurrokhim *et al*., 2019).

Interaksi kelompok yang positif akan mengembangkan keterampilan siswa untuk berkomunikasi secara efektif serta merangsang munculnya ide-ide baru, baik dengan lisan ataupun tulisan. Keterampilan komunikasi matematis siswa bisa ditingkatkan dengan membiasakan diri dengan model TSTS.

Pengaruh yang penulis maksud pada penelitian ini ialah hasil dari perlakuan, di mana perlakuan sengaja ditimbulkan melalui metode eksperimen. Pada penelitian ini, pengaruh terlihat jelas setelah penggunaan model TSTS sebagai perlakuan pada kelas eksperimen. Perbedaan rata-rata keahlian komunikasi matematika siswa pada kelompok eksperimen serta kelompok kontrol memperlihatkan adanya pengaruh tersebut. Maka, peneliti berkeinginan untuk melaksanakan penelitian dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Two Stay Two Stray (TSTS)* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Siswa Kelas VIII Di SMP Negeri 2 Pancur Batu."

1. METODE PENELITIAN

Studi ini dilakukan di SMP Negeri 2 Pancur Batu pada kelas VIII TA 2022/2023 yang beralamat di Jl. Jamin Ginting No. 21 Pancur Batu, Bintang Meriah, Kec. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang. Waktu pelaksanaan sutudi ini yaitu pada semester genap TA 2022/2023. Jenis penelitian yang dipakai yaitu penelitian kuantitatif dengan metode penelitian quasi eksperimen. Metode penelitian eksperimen ialah metode dipakai untuk menemukan dampak perlakuan pada yang lain pada situasi yang terkontrol (Sugiyono, 2013)zar.

Populasi pada penelitian ini ialah semua kelas VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu TA 2022/2023 terdiri dari 7 kelas yang setiap kelas berjumlah 32 orang. Sampel pada studi ini diambil dengan memakai teknik *cluster random sampling*, di mana setiap kelas mempunyai peluang yang setara untuk menjadi sampel penelitian. Jadi, dari 7 kelas VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu, dipilih dua kelas: satu sebagai kelas eksperimen, yaitu kelas VIII-4, dengan 32 siswa, dan satu lagi sebagai kelas kendali, yaitu kelas VIII-7, dengan 32 siswa.

Adapun desain penelitian yang dipakai yaitu *quasi eksperimental design* pada bagian *pretest-posttest control group design* (Sugiyono, 2013). Pada hal ini, *pretest* diberikan untuk mengetahui keterampilan komunikasi matematis siswa pada tahap awal. Sedangkan *posttest* dimaksudkan untuk menilai keterampilan komunikasi matematis siswa pada topik yang diberikan oleh peneliti. Tabel 1 berikut menampilkan ilustrasi desain penelitian yang akan dipakai.

Tabel 1. Pretest-posttest control group design

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O_1	X	O_3
Kontrol	O_2		O_4

Ada 2 kelas pada penelitian ini: kelas eksperimen serta kelas kendali. Kedua kelas diberi *pretest* sebelum diberikan perlakuan, dan kemudian dilakukan perlakuan. Kelas eksperimen diberi perlakuan melalui penggunaan model TSTS, sementara kelas kendali diajar melalui model konvensional. Kedua kelas diberikan *posttest* setelah perlakuan.

Kumpulan instrumen akan dibuat untuk memperoleh data serta informasi yang lengkap tentang topik yang akan dikaji pada penelitian ini. Instrumen penelitian ialah alat bantu yang dipakai oleh peneliti agar kegiatan pengumpulan data dalam sebuah penelitian menjadi lebih metodis dan lebih mudah (Zarkasyi *et al*., 2017). Instrumen untuk penelitian ini ialah tes keterampilan komunikasi matematis. Tes tertulis dipakai dalam mengukur kemampuan komunikasi matematis.

Tes tertulis yang dimaksud ialah jenis soal uraian. Tes tertulis dalam bentuk uraian mendorong siswa untuk menjawab secara rinci sehingga dapat dievaluasi proses mental, ketepatan, serta sistematika penyusunannya. Tes yang dipakai pada penelitian ini adalah *pretest* serta *posttest*. *Pretest* menilai keterampilan komunikasi matematis siswa sebelum diberikan perlakuan, sedangkan *posttest* menilai keterampilan komunikasi matematis siswa setelah diberikan perlakuan. Tes dirancang dengan menggunakan indikator kemampuan komunikasi matematis siswa.

2.1 Uji validitas

Validitas ialah taraf yang dipakai dalam menjawab pertanyaan instrumen apakah dapat mengukur apa yang akan diukur (Ramadhani & Bina, 2021). Dalam hal ini, pendapat ahli tentang instrumen yang telah disiapkan diperlukan untuk membuat instrumen menjadi valid. Mungkin para ahli akan memberikan kesimpulan apakah instrumen bisa dipakai tanpa perbaikan, apakah ada perbaikan, serta apakah diperlukan perombakan total. 2 orang dosen matematika Unimed serta 1 orang pengajar matematika SMP Negeri 2 Pancur Batu melakukan validasi terhadap tes yang telah dibuat. Instrumen tes kemudian diuji pada kelompok kecil yang terdiri dari 20 siswa dari kelas VIII-3 SMP Negeri 2 Pancur Batu. Uji validitas yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini memakai aplikasi IBM SPSS 22 dan uji korelasi bivariat. Tabel 2 berikut menampilkan hasil uji validitas instrumen yang dilakukan dengan alat bantu SPSS 22.

Tabel 2. Hasil uji validitas instrumen

Item	r_{hitung}		r_{tabel}
	Pretest	**Posttest**	
1a	0,686	0,650	0,444
1b	0,881	0,931	0,444
2a	0,929	0,769	0,444
2b	0,863	0,677	0,444
3a	0,728	0,837	0,444
3b	0,852	0,778	0,444

Menurut uji coba soal yang dilakukan dengan n = 20 serta taraf signifikansi 5% didapat $r_{tabel} = 0{,}444$. Penarikan kesimpulan sesuai dengan hasil output *SPSS* 22 yaitu dengan membandingkan nilai *pearson correlation* pada bagian "total" setiap soal (menjadi r_{hitung}) dengan nilai r_{tabel} (dari tabel r). Sehingga butir soal dinyatakan valid jika $r_{hitung} > 0{,}444$. Dari tabel validitas butir soal di atas bisa disimpulkan butir soal valid, hal ini bisa dilihat bahwa total *pearson correlation* pretest soal berturut-turut 0,848; 0,916; 0,941; 0,880; 0,844; 0,874 > 0,444. Kemudian total *pearson correlation* posttest soal berturut-turut 0,650; 0,931; 0,769; 0,677; 0,837; 0,778 > 0,444, maka butir soal valid.

2.2 Uji reliabilitas

Kestabilan sebuah instrumen dalam menilai sejauh mana temuan dari sebuah pengukuran bisa dipercaya disebut sebagai reliabilitas. Suatu instrumen memiliki reliabilitas yang kuat apabila memiliki keajegan yang konsisten, dalam keadaan ini apabila tes diberikan kepada objek yang identik berkali-kali akan menghasilkan data yang identik. Pada penelitian ini, uji reliabilitas dilaksanakan melalui penggunaan metode *Alpha Cronbach* dan aplikasi SPSS 22. Tabel 3 berikut menampilkan hasil uji reliabilitas instrumen yang dilakukan dengan SPSS 22.

Tabel 3. Hasil uji reliabilitas instrumen

Sumber data	N of items	Cronbach's alpha
Pretest	6	0,902
Postest	6	0,846

Sesuai dengan uji reliabilitas yang dilaksanakan dengan n = 20 serta taraf signifikansi 0,05 didapat $r_{tabel} = 0{,}444$. Penarikan kesimpulan berdasarkan hasil pengujian menggunakan *SPSS* 22 yaitu melalui perbandingan nilai *Cronbach's Alpha* (menjadi r_{hitung}) dengan nilai r_{tabel} (dari tabel r). Sehingga jika diperoleh $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka soal dikatakan reliabel. Sesuai dengan Tabel 3 diperoleh bahwa nilai *cronbach alpha* untuk pretest yaitu 0,902 dan untuk posttest yaitu 0,846, sehingga $r_{hitung} > r_{tabel}$ yaitu 0,902; 0,846 > 0,444 maka bisa disimpulkan bahwa soal tes keterampilan komunikasi matematis siswa reliabel.

Analisis data pada studi ini meliputi statistik deskriptif serta statistik inferensial. Rata-rata, nilai minimum, nilai maksimum, jumlah, varians, serta *std. deviation* adalah contoh perhitungan statistik deskriptif. Di sisi lain, statistik inferensial berkaitan dengan pengambilan kesimpulan, khususnya pengujian hipotesis. Hipotesis yang sudah dirumuskan akan diuji melalui penggunaan *independent sample t-test*. Namun, sebelum melaksanakan *independent sample t-test*, harus dipastikan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal serta varians dari kedua populasi tersebut homogen. Uji normalitas, menggunakan uji *Liliefors*, dipakai untuk mengetahui apakah data

berdistribusi normal, sementara uji homogenitas, memakai uji *Levene*, dipakai untuk mengetahui apakah data homogen. Ukuran dampak model pembelajaran kooperatif kemudian akan ditentukan dengan memakai rumus *Cohen's* dalam *uji effect size*. Tabel 4 berikut menunjukkan kriteria interpretasi nilai *effect size*.

Tabel 4. Kriteria Interpretasi *effect size*

Cohen's d Standard	*Effect size*	Persentase
Tinggi	1,0	84
	0,9	82
	0,8	79
Sedang	0,7	76
	0,6	63
	0,5	69
Rendah	0,4	66
	0,3	62
	0,2	58
	0,1	54
	0,0	50

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis deskriptif

Data yang dianalisis pada studi ini ialah hasil *pretest* serta *posttest* kemampuan komunikasi matematika. Sebelum memulai pembelajaran di kedua kelas, *pretest* (tes awal) diberikan untuk mengukur keterampilan komunikasi matematika siswa. Tabel 5 berikut menampilkan data *pretest* dari kedua kelompok.

Tabel 5. Data *pretest*

No	Statistik	Kelas Eksperimen	Kelas kendali
1.	N	32	32
2.	Minimum	17	11
3.	Maksimum	48	55
4.	Jumlah nilai	966	944
5.	Rata-rata	30,19	31,06
6.	Std. deviasi	8,671	9,105
7.	Varians	75,190	82,899

Tabel 5 menunjukkan analisis data statistik deskriptif untuk hasil pretest kelas eksperimen serta kelas kendali. Menurut tabel, banyak data pada setiap kelas ialah 32. Jika dilihat dari nilai minimum serta maksimum, pada kelas eksperimen nilai minimum yaitu 17, nilai maksimum yaitu 48. Kemudian untuk kelas kendali, nilai minimum yaitu 11, nilai maksimum yaitu 55. Jika dilihat dari jumlah nilai untuk kelas eksperimen yaitu 966 serta untuk kelas kendali yaitu 994. Nilai rata-rata, untuk kelas eksperimen nilai rata-rata yaitu 30,19 serta kelas kendali nilai rata-rata yaitu 31,06.

Sesuai dengan rata-rata nilai *pretest* yang didapat maka rata-rata nilai kelas kendali lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen. Diamati dari nilai *std. Deviation* untuk kelas eksperimen, *std. deviation* yaitu 8,671 dan untuk kelas kendali, *std. deviation* yaitu 9,105. Berdasarkan nilai *std. deviation* yang didapat, simpangan baku pretest kelas kendali ialah yang tertinggi, yang di mana artinya nilai siswa kelas kendali lebih menyebar. Ditinjau dari *variance* untuk kelas eksperimen, *variance* 75,190 serta pada kelas kendali, *variance* yaitu 82,899. Sesuai dengan nilai *variance* yang didapat maka *variance* kelas kendali ialah yang tertinggi, artinya nilai pretest kelas k lebih bervariasi.

Sesuai dengan uraian data nilai komunikasi matematis kelas eksperimen maka bisa dirangkum persentase tingkat keterampilan komunikasi matematis siswa pada data *pretest*, bisa diamati pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Tingkat kemampuan komunikasi matematis (TKKM) pretest

Nilai Tes	Tingkat kemampuan	Eksperimen		Kontrol	
		F	Persen	F	Persen
85 ≤ x ≤100	Sangat tinggi	0	0%	0	0%
70 ≤ x < 85	Tinggi	0	0%	0	0%
55 ≤ x< 70	Sedang	0	0%	1	3,12%
40 ≤ x < 55	Rendah	6	18,75%	5	15,62%
0 ≤ x < 40	Sangat rendah	26	81,25%	26	81,25%

Sesuai dengan Tabel 6 bisa diamati bahwa pada kelas eksperimen 0% pada tingkat kemampuan sangat tinggi, tinggi dan sedang, 18,27% siswa ada di tingkat keterampilan komunikasi matematis rendah serta 81,25% pada tingkat kemampuan sangat rendah. Tingkat keterampilan komunikasi matematis siswa kelas kendali pada *pretest*, 0% pada tingkat kemampuan sangat tinggi, tinggi, 3,12% pada tingkat kemampuan sedang, 15,62% pada tingkat kemampuan rendah dan 81,25% pada tingkat kemampuan sangat rendah.

Setelah pembelajaran yang berbeda, kedua kelas diberikan *posttest* (tes akhir) untuk mengetahui keterampilan komunikasi matematis siswa, di mana kelas eksperimen memakai model TSTS seta kelas kendali memakai pembelajaran konvensional. Hasil *posttest* dari kedua kelompok ditunjukkan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Data *posttest*

No	Statistik	Kelas Eksperimen	Kelas kendali
1.	N	32	32
2.	Minimum	60	50
3.	Maksimum	100	90
4.	Jumlah nilai	2595	2274
5.	Rata-rata	81,09	71,06
6.	Std. deviasi	10,529	10,370
7.	Varians	110,862	107,544

Tabel 7 memperlihatkan analisis data statistik deskriptif untuk hasil *posttest* kedua kelompok. Banyak data pada setiap kelas ialah 32. Pada kelas eksperimen, nilai minimum yaitu 32 serta nilai maksimum yaitu 60. Kemudian untuk jumlah nilai yaitu 2595 dengan rata-rata nilai yaitu 81,09, lalu nilai *std. deviation* yaitu 10,529 dan varians yaitu 110,869. Pada kelas kendali, nilai minimum yaitu 50 serta nilai maksimum yaitu 90. Kemudian jumlah nilai untuk yaitu 2274 dengan rata-rata nilai yaitu 71,06. Ditinjau dari *std. deviation* yang diperoleh yaitu 10,370 dan dengan 107,544 untuk varians data.

Sesuai dengan rata-rata nilai *posttest* yang didapat maka rata-rata nilai kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kendali. Ditinjau dari nilai *std.* Berdasarkan nilai *std. deviation* (simpangan baku) yang didapat, simpangan baku *posttest* kelas eksperimen ialah yang tertinggi, yang di mana artinya nilai siswa kelas eksperimen lebih menyebar. Ditinjau dari *variance* (ragam) yang didapat maka *variance posttest* kelas eksperimen ialah yang tertinggi, artinya nilai *posttest* kelas eksperimen lebih bervariasi. Sesuai dengan uraian keterampilan komunikasi matematis siswa maka dapat dirangkum persentase tingkat keterampilan komunikasi matematis siswa pada data *posttest*, bisa diamati pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Tingkat kemampuan komunikasi matematis (TKKM) *posttest*

Nilai Tes	Tingkat Kemampuan	Eksperimen		Kontrol	
		F	Persen	F	Persen
85 ≤ x ≤100	Sangat tinggi	13	40,62%	3	9,37%
70 ≤ x < 85	Tinggi	16	50%	19	59,37%
55 ≤ x< 70	Sedang	3	9,37%	7	21,87%
40 ≤ x < 55	Rendah	0	0%	3	9,37%
0 ≤ x < 40	Sangat rendah	0	0%	0	0%

Berdasarkan tabel di atas bisa diamati bahwa pada kelas eksperimen 40,62% siswa ada di tingkat keterampilan komunikasi matematis sangat tinggi, 50% pada tingkat kemampuan tinggi dan 9,37% pada tingkat kemampuan sedang. Sesuai dengan tabel di atas bisa diamati bahwa pada kelas kendali hanya 9,37% siswa dengan tingkat keterampilan komunikasi matematis sangat tinggi, 59,37% siswa pada tingkat kemampuan tinggi, 21,87% siswa dengan tingkat keterampilan komunikasi sedang serta 9,37% siswa ada di tingkat keterampilan rendah.

3.2 Hasil uji normalitas

Uji normalitas data dilaksanakan melalui penggunaan uji Lilliefors, yang menentukan apakah data penelitian terdistribusi secara normal atau tidak. Uji normalitas memakai bantuan aplikasi *SPSS* 22. Penarikan kesimpulan berdasarkan hasil output *SPSS* 22 yaitu dengan membandingkan bagian *statistic* (menjadi L_{hitung}) dengan nilai L_{tabel}.

Dalam hal ini, taraf signifikansi yang digunakan yaitu 5% dan dengan n = 32, sehingga nilai L_{tabel} yang diperoleh yaitu 0,156. Hasil uji normalitas menggunakan bantuan *SPSS* 22 bisa diamati pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil uji normalitas data

Kelas		L_{hitung}	L_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	Pretest	0,140	0,156	Normal
	Posttet	0,135		
Kontrol	Pretest	0,140		
	Posttest	0,139		

Dari tabel tersebut memperlihatkan bahwa data *pretest* kelas eksperimen didapat $L_{hitung}(0{,}140) < L_{tabel}(0{,}156)$ dan *posttest* kelas eksperimen $L_{hitung}(0{,}135) < L_{tabel}(0{,}156)$, kemudian data *pretest* kelas kendali $L_{hitun}\ (0{,}140) < L_{tabel}(0{,}156)$ dan *posttest* kelas kendali $L_{hitung}(0{,}139) < L_{tabel}(0{,}156)$. Dalam hal ini bisa disimpulkan bahwa data *pretest* serta *posttest* keterampilan komunikasi matematis kedua kelompok sampel berdistribusi normal dengan harga $L_{hitung} < L_{tabel}$.

3.3 Hasil uji homogenitas

Untuk mengevaluasi apakah data tersebut homogen atau tidak homogen, maka dilaksanakan pengujian homogenitas data. Dengan kata lain, apakah sampel dapat mewakili populasi secara akurat atau tidak. Aplikasi SPSS 22 dipakai untuk melaksanakan uji homogenitas pada penelitian ini, khususnya uji *Levene*. Tabel 10 berikut menunjukkan hasil uji homogenitas yang dilaksanakan dengan SPSS 22.

Tabel 10. Hasil uji homogenitas data

Sumber Data	Sig. (Based on Mean)	α	Keterangan
Pretest	0,754	0,05	Homogen

Pengambilan keputusan dengan taraf signifikansi 5% yaitu jika nilai *Sig. Based on Mean* > 0,05 menunjukkan bahwa data homogen, jika nilai *Sig. Based on Mean* < 0,05 menunjukkan bahwa data tidak homogen. Dalam Tabel 10 bisa diamati bahwa nilai *Sig. Based on Mean* pretest 0,745 > 0,05. Nilai *Sig. Based on Mean* > 0,05 sehingga bisa disimpulkan bahwa data penelitian yang dipakai homogen, yang berarti sampel dalam penelitian ini bisa merepresentasikan populasi atau dengan kata lain kesimpulan yang diperoleh dari sampel bisa mewakili kesimpulan untuk populasi.

3.4 Hasil uji hipotesis

Setelah dilaksanakan uji normalitas serta homogenitas data, diketahui bahwa data studi

berdistribusi normal serta mempunyai varians yang homogen, maka pengujian hipotesis melalui penggunaan uji t dapat dilanjutkan. Hal ini dilaksanakan untuk menguji hipotesis yang dirumuskan dan kemudian memperoleh kesimpulan untuk menerima atau menolak hipotesis tersebut. Uji hipotesis digunakan pada penelitian ini untuk menilai apakah model TSTS memberikan pengaruh terhadap keterampilan komunikasi matematis siswa. Berikut ini ialah hipotesis yang akan diuji :

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (tidak ada pengaruh model TSTS pada kemampuan komunikasi matematis kelas VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu)

$H_a: \mu_1 > \mu_2$ (terdapat pengaruh model TSTS pada kemampuan komunikasi matematis kelas VIII SMP negeri 2 Pancur Batu)

Pengujian hipotesis yang dirumuskan pada studi ini ialah melalui penggunaan *Independent Sample t-tes*. Adapun dasar pengambilan kesimpulan pada t *independent sample t-tes* sesuai dengan hasil output *SPSS* 22 yaitu:

Jika nilai *Sig.* (*2-tailed*) < 0,05 maka H_0 ditolak serta H_a diterima, ada perbedaan rata-rata keterampilan komunikasi matematis antara kelas eksperimen serta kelas kendali yang artinya terdapat dampak model TSTS pada keterampilan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP negeri 2 Pancur Batu. Adapun hasil *output SPSS* 22 uji *independent sample t-tes* diperlihatkan pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Hasil uji hipotesis

Kelas	t_{hitung}	Sig. (2-tailed)	α	Kesimpulan
Eksperimen Kontrol	3,840	0,00	0,05	H_0 ditolak dan H_a diterima

Sesuai dengan Tabel 11 nilai *Sig.* 2-*tailed* yaitu 0,00, di mana dalam hal ini dilihat bahwa $t_{hitung}\ (3{,}840) > t_{tabel}\ (1{,}9989)$ dengan tingkat *Sig. 2-tailed* (0,000) < 0,05, artinya ada perbedaan yang signifikan rata-rata keterampilan komunikasi matematis siswa antara model pembelajaraan TSTS dengan model pembelajaran konvensional. Data statistik dari *posttest*, berdasarkan tabel tersebut bisa diamati bahwa rata-rata (*mean*) *posttest* kelas eksperimen (μ_1) dengan nilai 81,09, sedangkan rata-rata (*mean*) posttest kelas kendali (μ_2) yaitu 71,06. Di mana dalam hal ini rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata posttest kelas kendali yaitu 81,09 > 71,06 artinya $\mu_1 > \mu_2$. Berdasarkan kriteria pengujian H_a diterima, yang berarti terdapat pengaruh model TSTS pada kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu.

3.5 Uji *effect size*

Setelah dilaksanakan pengujian hipotesis, diketahui bahwa ada perbedaan rata-rata keterampilan komunikasi kedua kelompok, sehingga bisa disimpulkan bahwa model TSTS pada keterampilan komunikasi matematis siswa, maka dapat dihitung *effect size*-nya. Perhitungan *effect size* melalui penggunaan metode *Cohen's d* berikut, digunakan untuk melihat besarnya dampak model TSTS pada keterampilan komunikasi matematis siswa.

$$d = \frac{\overline{x_t} - \overline{x_c}}{S_{gab}} \quad (1)$$

$$S_{gab} = \sqrt{\frac{(n_1-1)Sd_1^2 + (n_2-1)Sd_2^2}{n_1+n_2-2}} \quad (2)$$

$$= \sqrt{\frac{(32-1)(10{,}529)^2 + (32-1)(10{,}370)^2}{32+3}}$$

$$= \sqrt{\frac{3.436{,}66 + 3.333{,}74}{62}}$$

$$= \sqrt{\frac{6.770{,}4}{62}}$$

$$= \sqrt{109{,}2}$$

$$= 10{,}45$$

$$d = \frac{81{,}09 - 71{,}06}{10{,}45}$$

$$d = \frac{10{,}03}{10{,}45}$$

$$d = 0{,}96$$

Sesuai hasil perhitungan didapat besar pengaruh yaitu 0,96 dan berdasarkan kriteria interpretasi nilai *Cohen's d* persentase besar pengaruh perlakuan yaitu 82%, sehingga pada hal ini perlakuan yang diberikan mempunyai pengaruh yang tinggi.

3.6 Pembahasan

Model pembelajaran *two stay two stray* (TSTS) memiliki tahapan-tahapan yang bisa memicu siswa dalam mengkomunikasikan ide dan gagasannya secara matematis. Pada awal pertemuan setiap kelas diberi *pretest* yang sama untuk mengetahui keterampilan awal siswa selanjutnya pada pertemuan berikutnya diberikan pembelajaran. Selanjutnya masing-masing kelas diberikan posttest. Melalui proses pembelajaran yang sudah dilakukan oleh peneliti, siswa yang diberikan perlakukan melalui model TSTS lebih terlibat aktif pada proses pembelajaran di kelas. Pada kelas kendali siswa kurang terlibat pada proses pembelajaran, siswa cenderung hanya mendengarkan apa yang diterangkan oleh pengajar serta mengerjakan apa yang diinstruksikan oleh pengajar. Dalam pembelajaran ketika diberikan masalah atau soal yang cocok dengan contoh siswa bisa menyelesaikannya, namun ketika soal tidak sama dengan contoh siswa akan kebingungan dan merasa kesulitan untuk menyelesaikannya, hanya beberapa siswa yang dapat menyelesaikannya. ketika ada hal yang tidak dipahami, siswa malu bertanya kepada pengajar serta tidak mau berdiskusi dengan teman. Dalam hal ini siswa masih belum terbiasa

mengkomunikasikan idenya dalam menyelesaikan soal.

Dalam kelas eksperimen, keterlibatan siswa pada pembelajaran mengakibatkan terjadinya komunikasi yang aktif antar siswa ataupun antar guru dengan siswa. Langkah-langkah pada model TSTS membantu dan mendorong siswa untuk lebih aktif serta terlibat pada pembelajaran kelompok serta kelas. Tahapan model TSTS adalah pada tahap awal yaitu pembagian kelompok, siswa dikelompokkan ke dalam 8 kelompok yang setiap kelompok beranggotakan 4 siswa. Dalam skenario ini, pengelompokan dilakukan secara heterogen, yang berarti bahwa setiap kelompok terdiri dari siswa dengan keterampilan yang beragam. Siswa kemudian berdiskusi untuk menyelesaikan LKPD yang diberikan oleh guru. Tahap TSTS adalah tahap selanjutnya.

Pada tahap TSTS, 2 siswa dari setiap kelompok berkunjung ke kelompok lain serta 2 siswa tetap tinggal dalam kelompoknya. Siswa yang berkunjung ke kelompok lain bertanggung jawab untuk menemukan informasi, sedangkan siswa yang tinggal di kelompok bertugas untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok. Setelah itu, siswa kembali ke kelompoknya untuk mendiskusikan informasi yang telah didapat untuk menyelesaikan LKPD. Pada tahap ini, peneliti melihat bahwa siswa aktif berbagi serta memperoleh pengetahuan, serta siswa tidak ragu-ragu dalam menyampaikan pendapatnya saat berdiskusi. Tahap presentasi dimulai setelah kelompok selesai berdiskusi.

Pada tahap presentasi, peneliti melihat bahwa semua kelompok antusias untuk mempresentasikan hasil diskusinya serta siswa juga sangat aktif memberikan tanggapan terhadap kelompok yang presentasi. Selain itu, komunikasi matematis siswa secara tulisan mengalami perubahan. Ini bisa diamati dari hasil *pretest*, di mana saat menyelesaikan pretest siswa belum dapat menyampaikan informasi yang ada di soal, pada hal ini siswa belum bisa menuliskan apa yang diketahui serta ditanya dalam permasalahan.

Ketidakmampuan siswa dalam mencatat informasi pada soal membuat siswa kesulitan dalam mencatat strategi dan langkah penyelesaian. Sebagian dari mereka juga masih kesulitan dalam menuliskan kesimpulan dan menggunakan simbol-simbol matematika dalam penyelesaian permasalahan. Pada saat pengerjaan *posttest* sebagian besar siswa telah dapat menuliskan informasi yang ada pada permasalahan, siswa sudah mampu menuliskan strategi serta langkah penyelesaian permasalahan, siswa juga sudah dapat menuliskan kesimpulan dan menggunakan simbol-simbol matematika dalam menyelesaikan soal. Hal ini dikarenakan dalam pengerjaan LKPD siswa dilatih untuk mampu menyebutkan informasi yang ada, mampu menuangkan gagasan pada penyelesaian permasalahan dan mampu menuliskan kesimpulan.

Pembelajaran *two stay two stray* (TSTS) yang telah diuraikan di atas tentu berdampak dengan sangat baik terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Tahapan dalam model TSTS memberikan banyak peluang siswa dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis baik secara lisan maupun tulisan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Une *et al*., (2023) di mana hasil riset menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran TSTS lebih tinggi dari pada kemampuan komunikasi matematis siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran langsung/ kemudian diperoleh adanya interaksi antara model pembelajaran TSTS dan kemampuan komunikasi matematis siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sekali *et al*., (2022), di mana hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif pada model pembelajaran TSTS terhadap kemampuan komunikasi matematis.

Untuk mengetahui pengaruh model TSTS pada keterampilan komunikasi matematis siswa, data pretest serta posttest dianalisis memakai *independent sample t-tes* dengan SPSS 22. Sebelum dilaksankaan uji t, terlebih dahulu harus memenuhi asumsi bahwa data hasil studi berdistribusi normal serta homogen. Maka, dilaksanakan uji normalitas serta uji homogenitas. Sesuai dengan hasil uji normalitas memakai uji *Lilliefors* dengan bantuan aplikasi SPSS 22, diperoleh bahwa data penelitian normal. Kemudian uji homogenitas memakai uji *Leven* melalui bantuan aplikasi SPSS 22 diperoleh bahwa data penelitian homogen, yang berarti data pada penelitian bisa merepresentasikan populasi atau dengan kata lain kesimpulan yang diambil dari sampel bisa mewakili kesimpulan untuk populasi. Setelah diketahui bahwa data penelitian normal serta homogen maka dilaksanakan uji hipotesis.

Sesuai dengan hasil analisis data didapat rata-rata keterampilan komunikasi matematis siswa kelas eksperimen yaitu 81,09 sedangkan rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa kelas kontrol 71,06. Dari hasil uji hipotesis diperoleh nilai ada perbedaan signifikan rata-rata keterampilan komunikasi kelas eksperimen serta kelas kontrol, yang berarti ada pengaruh model TSTS pada kemampuan komunikasi matematis kelas VIII di SMP Negeri 2 Pancur Batu. Untuk mengetahui berapa besar dampak model TSTS pada keterampilan komunikasi matematis siswa digunakan perhitungan *effect size* yaitu memakai rumus *cohen's d.* Sesuai dengan hasil perhitungan *effect size* didapat model TSTS berpengaruh sebesar 82% pada keterampilan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Pancur Batu.

4. KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model *two stay two stray* (TSTS) terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Besar pengaruh model *two stay two stray* (TSTS) yang diuji menggunakan *effect size* didapat bahwa model *two stay two stray* (TSTS) berpengaruh sebesar 82% pada kemampuan komunikasi matematis siswa. Berdasarkan hasil

penelitian yang telah disimpulkan di atas, maka saran penulis bagi pembaca khususnya guru matematika dapat menggunakan model pembelajaran *two stay two stray* (TSTS) dalam pembelajaran matematika agar siswa terlibat aktif dalam pembelajaran sehingga mampu dalam mengungkapkan ide serta gagasan secara matematis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing Bapak Drs. Wingston Leonard, M.Pd. Terima kasih juga penulis ucapkan untuk seluruh pihak yang membantu pada penyelesaian studi ini teristimewa kepada orang tua.

DAFTAR PUSTAKA

Djamaluddin, A., & Wardana. (2019). *Belajar dan Pembelajaran*. Sulawesi Selatan: Kaffah Learning Center.

Hodiyanto. (2017). Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Pembelajaran Matematika. *AdMathEdu*, *7*(1), 9–17.

Islamijawati, R. R. H. (2022). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis siswa Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Talk Write. *SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, *2*(2), 152–160.

Kusmanto, H., & Marliyana, I. (2014). Pengaruh Pemahaman Matematika Terhadap Kemampuan Koneksi Matematika Siswa Kelas VII Semester Genap SMP N egeri 2 Kasokandel Kabupaten Majalengka. *EduMa*, *3*(2), 61-75.

Nuranti, R. A., & Hasratuddin. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Pbl Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII Mts Al-Ittihadiyah Percut. *Journal on Education*, *06*(01), 7727–7736.

Nurrokhim, M., Rahmi, D., & Fitraini, D. (2019). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray (TSTS) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama Telekomunikasi Ditinjau dari Kemampuan Awal. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)* , *2*(2), 155–164.

Ramadhani, R., & Bina, N. S. (2021). *Statistika Penelitian Pendidikan: Analisis Perhitungan Matematis dan Aplikasi SPSS*. Jakarta: Kencana.

Sekali, J. B. K., Lumbantoruan, S. M., Siallagan, C. B., Siahaan, F. B., & Sihombing, D. I. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Two Stay Two Stray Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Kelas VIII SMP Gajah Mada Medan T.A 2021/2022. *SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied, 3*(2), 208-214.

Subiyakto, A., Rufiana, I. S., & Nurhidayah, D. A. (2020). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Menggunakan Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray (TSTS) Berbantuan Teknik Scaffolding. *JEMS (Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains)*, *8*(1), 7–17.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Une, D. F., Pomalato, S. W., & Machmud, T. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Two Stay Two Stray Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jambura Journal Of Mathematics Education, 4*(1), 11-23.

Zarkasyi, M. W., Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: Refika Aditama.

PERBANDINGAN ANTARA MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* DAN MODEL PEMBELAJARAN KONVENSIONAL TERHADAP KEMAMPUANPEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA

Ezra Pebiola Lumbantobing*, Tiur Malasari Siregar

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : ezrapebiola@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian True Experimental Design. Penelitian dilaksanakan di SMA Swasta Methodist 7 Medan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa menggunakan model pembelajaran project based learning dan model pembelajaran konvensional. Seluruh siswa dari SMAS Methodist 7 Medan dijadikan sebagai populasi, dan peneliti secara purposive sampling dipilih dua kelas sebagai sampel. Berdasarkan hasil Posttest kelas eksperimen yang menggunakan model project based learning memperoleh nilai rata-rata sebesar 82,36. Sebaliknya, siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional nilai rata-rata sebesar 77,64. Kesimpulan dari hasil penelitin ini sesuai dengan indikator, terdapat perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran project based learning dan siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran konvensional di SMAS Methodist 7 Medan T.A 2023/2024.

Kata kunci*: Project Based Learning, Konvensional, Media Berbasis Android, Pemahaman Konsep*

Abstract

This research uses the True Experimental Design research methodology. The research was carried out at the Medan 7 Methodist Private High School with the aim of finding out differences in students' ability to understand mathematical concepts using project based learning models and conventional learning models. All students from SMAS Methodist 7 Medan were used as the population, and the researchers selected two classes as samples using purposive sampling. Based on the posttest results of the experimental class using the project based learning model, the average score was 82.36. In contrast, students who used the conventional learning model had an average score of 77.64. The conclusion from the results of this research is in accordance with the indicators, there is a difference in the ability to understand mathematical concepts of students taught using the project based learning model and students taught using the conventional learning model at SMAS Methodist 7 Medan FY 2023/2024.

Keywords: *Project Based Learning, Conventional, Android Based Media, Concept Understanding*

1. PENDAHULUAN

Proses pendidikan berperan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman siswa dari tidak paham menjadi lebih paham. Pendidikan merupakan suatu alat yang mengembangkan mutu masyarakat agar menjadi modal di kemudian hari yang wajib diselenggarakan serta dirasakan oleh setiap masyarakat (Triwijayanti et al., 2022). Pemerintah berupaya meningkatkan kualitas kurikulum untuk memaksimalkan kualitas Pendidikan. Beberapa kurikulum yang digunakan pada Pendidikan adalah kurikulum 2013. Menurut (Sarafiah et al., 2021), Penyempurnaan kurikulum adalah upaya yang berguna pada sistem pendidikan seperti, melakukan analisis, evaluasi kurikulum, melaksanakan observasi, memperoleh bahan ajar dan instrumen penilaian agar layak dan efektif, menggunakan pembelajaran dengan model dan media yang sesuai, serta mampu membantu penyusunan kurikulum.

Model pembelajaran merupakan metode untuk mengembangkan rancangan pembelajaran guna meningkatkan proses pembelajaran yang dirancang guru untuk mengetahui sifat siswa serta keunggulan dan kelemahan model yang digunakan oleh pendidik (Khoerunnisa & Aqwal, 2020). Untuk menilai pemahaman siswa digunakan strategi dari *project based learning*, dapat didefinisikan dengan strategi atau tahapan penyusunnya. Menurut (Setiawan et al., 2021) pembelajaran berbasis proyek merupakan langkah-langkah dengan mengikutsertakan siswa kedalam pemecahan masalah mulai dari keterampilan menganalisis masalah, meneliti masalah, serta menyelesaikan produk hingga menampilkan proyek nyata.

Siswa yang mempelajari matematika mempunyai pemahaman konsep yang berbeda-beda terhadap materi yang diberikan, sehingga diperlukan pembelajaran lebih lanjut. Pemahaman tersebut merupakan kemampuan yang meningkatkan siswa dalam mengetahui definisi dan konsep (Sugiarto et al., 2018). Pemahaman konsep matematika yang telah disampaikan guru dapat dipahami siswa saat pembelajaran dan menjadi bekal untuk memperoleh kemampuan awal yang lainnya berupa interaksi, hubungan, pandangan serta penyelesaian permasalahan (Elita et al., 2019).

Kesulitan siswa dalam pelajaran matematika disebabkan kurangnya pemahaman siswa yang masih rendah. Sehingga hanya beberapa siswa yang dapat mengerti dan mengikuti pembelajaran yang telah dijelaskan guru. Metode ceramah yang dibantu oleh alat presentasi biasa dan model pembelajaran konvensional masih sering diterapkan guru dalam penyampaian materi. Guru lebih aktif di dalam kelas sebagai pemberi informasi dan jarang melibatkan siswa untuk aktif. Akibatnya, siswa banyak yang tidak paham terhadap penyampain guru dan berdampak pada pemahaman siswa.

Model pembelajaran konvensional disini merupakan guru yang menyampaikan pembelajaran dengan penjelasan materi pembelajaran, seperti memberikan contoh - contoh permasalahan yang penyelesaiannya menggunakan teori dan notasi himpunan. Untuk mengatasi kurangnya pemahaman siswa, SMAS Methodist 7 Medan menerapkan model Pembelajaran Berbasis Proyek dalam pendidikan. Model ini tidak hanya mendorong siswa untuk melakukan pengumpulan fakta dan angka, namun siswa dipaksa untuk berpikir dengan penalaran mereka untuk memahami informasi dalam membentuk konsep - konsep siswa, dari sebuah jawaban dengan pertanyaan yang membuat desain sendiri (Muntari et al., 2021).

Pada penelitian terdahulu oleh (Yulina, 2018) diperoleh hasil penelitian bahwa penerapan model pembelajaran yang menghasilkan dampak bermanfaat dengan pegetahuan pemecahan masalah kelas XI sepanjang tahun ajaran 2016-2017 di SMA Negeri 3 Kotabumi. Dilakukan dengan peneliti yang lain (Sitanggang & Pinem, 2019) yang menunjukkan seluruh temuannya terjadi peningkatan yang signifikan pada berbagai indikator yang diteliti.

Berdasarkan pendapat terkait peneliti terdahulu yang dipaparkan di latar belakang, menunjukkan bahwa siswa yang gurunya menerapkan pendekatan pembelajaran berbasis proyek memiliki pemahaman yang lebih kuat terhadap ide-ide utama dibandingkan anak-anak yang gurunya tidak menerapkan pendekatan pembelajaran berbasis proyek. Dengan demikian, peneliti tertarik untuk menentukan apakah dan sejauh mana pemahaman matematika siswa bervariasi antar pendekatan pedagogi berbasis proyek dan tradisional.

1. METODE PENELITIAN

Model Pembelajaran

Suatu komponen pembelajaran berupa pegangan untuk melaksanakan langkah-langkah suatu aktivitas merupakan model pembelajaran. Pembelajaran *project based learning* adalah proses belajar yang mencangkup aktivitas berkepanjangan dimana siswa berpartisipasi dalam mempersiapkan, memproduksi dan mempresentasikan produk dalam penyelesaian permasalahan di situasi nyata (Sani, 2014). Karakteristik pembelajaran berbasis proyek berdasarkan BIE dalam (Trianto Ibnu Badar Al-Tabany, 2017) di antaranya yaitu isi, kondisi, aktivitas, dan hasil. manfaat project based learning yakni mengembangkan kreativitas serta kegiatan yang mendorong siswa dalam mendapatkan hasil berupa produk.

Prinsip – Prinsip pembelajaran berbasis proyek sebagaimana dikatakan oleh (Fathurrohman, 2015) diantaranya: menghasilkan suatu produk dengan mengaitkan tugas siswa, proyek harus dijalankan dengan materi yang telah diputuskan sebelumnya, dan Produk yang dihasilkan sesuai pada kemampuannya. Tujuan Pembelajaran berbasis proyek menurut (Eliza et al., 2019) di antaranya yaitu menambah penguasaan dalam memecahkan permasalahan, meningkatkan kemampuan pemahaman baru dalam pembelajaran, dan meningkatkan Kerjasama membentuk kelompok.

Kelebihan pembelajaran berbasis proyek menurut (Sunita et al., 2019) di antaranya yaitu menyediakan peluang bagi pelajar agar dengan situasi kehidupan nyata dapat belajar dan berkembang; mengaitkannya dalam mempelajari cara mencari dan menerapkannya untuk memecahkan masalah, dan menumbuhkan lingkungan yang positif. Di sisi lain, terdapat beberapa kelemahan dalam menggunakan model pembelajaran berbasis proyek, seperti sulitnya membagi siswa menjadi kelompok-kelompok kecil dan memerlukan prasarana, alat dan materi yang sesuai. Menurut Patton (2017) lima langkab model pembelajaran berbasis Proyek adalah sebagai berikut: pembangkitan ide; desain proyek; persiapan proyek; implementasi proyek; dan evaluasi produk.

Media Pembelajaran

(Sanjaya & Wina, 2014) mengidentifikasi lima tujuan media pendidikan: komunikasi, inspirasi, tujuan, kesetaraan yang dirasakan, dan ekspresi diri. Ada tiga ciri pembeda media pendidikan yang diuraikan oleh Gerlach dan Ely (Supranoto, 2017): ciri fiksatif, ciri manipulatif, dan ciri distributif.

Penggunaan Android dalam Pembelajaran

Android adalah sistem operasi seluler yang dibangun di atas platform linux, termasuk middleware dan aplikasi yang pertama kali pada awal mula perkembangan android tanggal 5 november 2007 (Karman et al., 2019). Media pembelajaran berbasis Android dapat membantu siswa mempelajari beberapa mata pelajaran di sekolah dengan mudah dan efektif. Menurut (Myori et al., 2019) ada beberapa manfaat penggunaan media pembelajaran berbasis android diantaranya yaitu untuk alat bantu belajar yang efisien dikarenakan sifatnya yang portable, membantu siswa menemukan bahan referensi dengan lebih mudah, melibatkan siswa karena konten dalam smartphone android memiliki banyak jenis, berupa dokumen, sketsa, video dan tes online dan memanfaatkan tes online di dalam aplikasi android untuk meningkatkan keterampilan atau pengetahuan materi pembelajaran siswa.

Menurut (Rubin & Miner, 2019) Terdapat kelebihan dan kekurangan dalam menggunakan materi pembelajaran berbasis Android, seperti mudahnya dalam mengakses android, lebih kecil dan ringan dibandingkan computer notebook, serta lebih mudah untuk dibawa-bawa, dan dipercaya karena menarik minat siswa sehingga sarana yang digunakan di dunia nyata menggunakan m-learning. Sedangkan kekurangan media pembelajaran berbasis andoid masih kurang digunakan untuk tujuan pendidikan mengingat tingkat kepemilikan dan pemakaian yang cukup tinggi.

Pemahaman Konsep Siswa

Menurut (Utami et al., 2020) pemahaman konsep adalah kemampuan untuk membangun konsep berdasarkan prinsip-prinsip tertentu agar lebih umum dan mudah dipahami. Penyajian kembali konsep, pengklasifikasian objek menurut sifat-sifat konsep, pemberian contoh dan non-contoh, penyajian konsep dalam representasi matematis yang berbeda, pengembangan kondisi perlu dan cukup bagi konsep, penggunaan prosedur atau operasi tertentu, dan penerapannya. Konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah semuanya merupakan indikator pemahaman konsep (Hadi & Umi Kasum, 2015).

Indikator kemampuan pemahaman konsep matematis yang digunakan diantaranya mengklasifikasi objek menurut sifat – sifat tertentu sesuai dengan konsep, mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari suatu konsep, dan mengaplikasikan konsep atau algoritma pada pemecahan masalah. Ada 3 Katagori dalam pemahaman siswa di antaranya tingkat rendah, tingkat menengah, dan tingkat tinggi. Peningkatan pemahaman siswa dapat diketahui dari pelajaran yang diajarkan guru selama pembelajaran, perlu dipersiapkan item tes pemahaman.

Pembelajaran Konvensional

Model pembelajaran konvensional merupakan pembelajaran yang umum digunakan, salah satunya adalah metode ceramah. Menurut (Peranginangin et al., 2020) model pembelajaran konvensional adalah proses belajar yang umum digunakan, seperti metode ceramah di kelas, diskusi kelas, dan memberikan latihan di rumah. Adapun kelebihan dan kekurangan pembelajaran konvensional menurut (Amin, 2022) yaitu setiap siswa dapat peluang yang sama untuk didengarkan dalam kelas, materi dan informasi yang disajikan secara tersusun, dan isi kurikulum mampu diatasi secara sederhana. Sedangkan kekurangan dari model pembelajaran konvensional yaitu proses pembelajaran membosankan, karena kompleksitas topik yang diperkenalkan, siswa mungkin kesulitan mengingat informasi yang disajikan dalam cara pengajaran ini. Menurut (Rasto, 2021) langkah-langkah model pembelajaran konvensional terdiri dari tahap pertama menyampaikan tujuan dan mengatur setting, tahap kedua mengarahkan diskusi, tahap ketiga melibatkan diskusi nyata, tahap empat melibatkan penyelesaian, dan tahap lima melibatkan tanya jawab singkat mengenai diskusi itu sendiri.

Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian berasal dari tinjauan teori dan kerangka berpikir, yang menyatakan bahwa model konvensional dan pembelajaran berbasis proyek dalam pengajaran matematika memberikan hasil yang berbeda dalam hal pemahaman siswa.

Metodologi penelitian ini yaitu *True Experimental Design* dengan jenis penelitian *Pretest-posttest control group*. *Purposive sampling* dalam konteks ini mengacu pada metode pemilihan sampel berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. sampel dalam penelitian ini terdiri dari dua kelas, yaitu kelas X IPA-1 dijadikan sebagai kelompok eksperimen dan diberi perlakuan pembelajaran berbasis proyek, sedangkan kelas X IPA-2 dijadikan sebagai kelompok

kontrol dan mendapat perlakuan pembelajaran konvensional.

Titik awal kedua kelompok dibandingkan menggunakan tes pra-pembelajaran *(pretest)* yang dirancang untuk menilai pengetahuan dan keterampilan siswa. Kemudian dilaksanakan pembelajaran dengan perlakuan yang berbeda di beberapa pertemuan dengan model pembelajaran yang digunakan. Sebuah *posttest* kemudian diberikan kepada kedua kelompok untuk menilai kemampuan pemahaman matematika mereka selama penelitian.

2. HASIL PENELITIAN

Keterampilan awal kelas eksperimen dengan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dan model pembelajaran konvensional dengan jumlah siswa masing-masing 20 orang diperoleh dari data *pre-test* yang dikumpulkan untuk penelitian ini.

Table 1. Data nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol

	N	Min	Max	Mean	Varians	Std. Deviation
Prettest Eksperimen	20	50,00	63,89	55,97	18,90	4,35
Prettest Kontrol	20	47,22	61,11	55,42	20,69	4,55

Table 2. Data nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol

	N	Min	Max	Mean	Varians	Std. Deviation
Posttest Eksperimen	20	72,22	91,67	82,36	40,83	6,39
Posttest Kontrol	20	69,44	88,89	77,64	30,44	5,52

Berdasarkan nilai mean *pretest* kedua kelas, terlihat bahwa kedua kelas tersebut belum mencapai kriteria ketuntasan minimal, sehingga dibutuhkan penelitian selanjutnya. Didapat nilai mean pada kelompok eksperimen sebesar 55,97 dan mean pada kelompok kontrol sebesar 55,42. Hal ini juga jelas bahwa rata-rata kinerja kelompok eksperimen yang lebih baik pada *posttest* yang mengukur pemahaman konsep matematika mereka dibandingkan rekan-rekan mereka dalam kelompok kontrol. Nilai mean di kelas eksperimen 82,36, sementara itu nilai mean di kelas kontrol 77,64.

Pengujian normalitas pada *SPSS* didapat nilai signifikansi *pre-test* sebesar 0,138 untuk kelas eksperimen dan 0,059 untuk kelas kontrol. Sedangkan dari hasil *post-test* diperoleh nilai signifikansi pada kelas eksperimen sebesar 0,127, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,152. Hasil signifikansi dari sebelum tes dan sesudah tes lebih besar dari 0,05. Sehingga kesimpulan skor sebelum dan sesudah tes untuk kedua kelas berdistribusi normal.

Setelah data berdistribusi normal, uji homogenitas dapat dilakukan di SPSS. Nilai signifikansi sebelum dan sesudah tes yaitu $0{,}767 > 0{,}05$ dan $0{,}360 > 0{,}05$ terdapat pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Oleh karena itu, tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada *post-test* dan *pre-test*. Uji-t pada *SPSS* digunakan untuk pengujian hipotesis bahwa dikatakan data normal dan homogen.

Table 3. Ringkasan Perhitungan Uji Hipotesis Posttest

Kelas	Mean	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
Eksperimen	82,36	2,501	1,686	Terima H_a
Kontrol	77,64			

Berdasarkan Table 3 dengan taraf signifikan α = 0,05 dan $dk = (20 + 20) - 2 = 38$ diperoleh $t_{tabel} = t_{(1-\alpha)(38)} = t_{(0,95)(38)} = 1{,}686$ dan t_{hitung} = 2,501 sehingga 2,501 > 1,686. Maka $t_{hitu} > t_{tabel}$ dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ditemukan perbedaan antara pemahaman matematis siswa dengan model pembelajaran berbasis proyek dan siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran konvensional dengan menolak H_0 dan menerima H_a.

Perbedaan yang paling mendasar antara kedua model ini adalah pada konsep dasar dari suatu materi. Materi dengan menggunakan media pembelajaran berbasis Android disajikan oleh guru pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan model *project based learning* dan model konvensional, dimana proses belajar diberikan hanya melalui arahan guru, sehingga pemahaman siswa mengenai materi pembelajaran yang diajar didapatkan dari apa yang dipahami melalui LAS yang dikerjakan pada saat proses pembelaaran berlangsung.

Pada pembelajaran *project based learning*, siswa memahami pokok bahasan secara kelompok berdasarkan penjelasan yang diberikan guru melalui media pembelajaran berbasis android. Siswa diminta untuk membuat sebuah proyek, dimana peserta didik berpartisipasi aktif dalam proses menjawab pertanyaan-pertanyaan sulit dan memecahkan masalah-masalah yang menantang. Pengetahuan dan kemampuan siswa ditunjukkan dengan mempresentasikan hasil kerja berupa produk untuk di jelaskan di depan dan dapat dikembangkan ilmu pengetahuan yang lebih dalam serta kemampuan pengambilan keputusan, kerja sama, produktivitas, dan interaksi. Hal ini dilakukan untuk menginspirasi anak agar lebih mandiri belajar dan bekerja sama mencari solusi permasalahan matematika.



Gambar 18. Guru sebagai fasilitator dan memberikan bantuan dalam diskusi

Setelah siswa merancang suatu produk yang diselesaikan secara kelompok dengan semenarik mungkin dan menuangkan ide-ide yang dimiliki mereka dalam pengerjaan produk. Kelas sedang mengerjakan sebuah proyek, dan guru meminta siswa untuk membagikan pekerjaan mereka kepada kelas.



Gambar 19. Kelompok yang menjelaskan hasil produk

Sedangkan pembelajaran konvensional membantu siswa menambah pemahaman konsep melalui LAS yang diberikan. Proses pembelajaran dengan model konvensional mengharuskan siswa secara mandiri dapat menganalisis materi yang diberikan dengan baik dan mencari sendiri materi tambahan yang terkait untuk lebih menambah pengetahuan. Selain itu, siswa juga diharapkan untuk mampu mencari materi dari sumber lain dan tidak hanya berfokus dengan penjelasan yang diberikan oleh guru saat belajar mengajar berlangsung.

Baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol diberikan posttest atau ujian akhir untuk menilai pemahaman mereka terhadap topik matematika setelah mendapat perlakuan masing-masing. Peneliti melakukan validasi instrumen pendahuluan sebelum memberikan tes kepada kelompok eksperimen dan kontrol untuk memastikan reliabilitasnya. Setelah *posttest* diberikan kepada setiap sampel, hasilnya diolah. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata skor *posttest* kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Mean *posttest* dari kelas eksperimen sebesar 74,03, serta simpangan baku 6,06. Simpangan baku hasil *posttest* kelompok kontrol sebesar 5,49 dengan Mean sebesar 65,56.

Diperoleh hasil perhitungan pada pengujian hipotesis nilai *posttest* siswa diperoleh t_{hitu} = 3.942 dan $t_{hitung} = 1{,}686$ pada α = 0,05 dengan $dk = (20 + 20) - 2 = 38$. Karena $t_{hitun} > t_{tabel}$ yaitu 3.942 > 1,686, oleh karena itu H_0 ditolak, sedangkan H_a diterima, menunjukkan bahwa ada perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang menggunakan model *project based learning* dan model pembelajaran konvensional.

Menurut penelitian yang dilakukan (Putri et al., 2021), sudah diketahui bahwa hasil belajar siswa sangat bervariasi tergantung pada apakah mereka dihadapkan pada model pembelajaran konvensional atau pembelajaran berbasis proyek. Sehingga dapat disimpulkan model pembelajaran berbasis proyek dan model pembelajaran konvensional dengan menggunakan materi pembelajaran berbasis Android, keduanya memiliki efek unik tersendiri terhadap pemahaman ide matematika siswa. Hal ini juga di dukung oleh (Siregar et al., 2020) dengan klaim bahwa pemanfaatan media blog untuk mengajar memberikan hasil yang berbeda dibandingkan menggunakan metode pengajaran tradisional.

3. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah ditemukan perbedaan antara kedua model yang signifikan secara statistik. Pemanfaatan media pembelajaran berbasis Android mempunyai pengaruh yang nyata terhadap pemahaman ide matematika siswa menggunakan model *project basel learning* dan model pembelajaaran konvensional. Hasil uji hipotesis satu arah menunjukkan hal tersebut, dengan $t_{hitun} > t_{tabel}$. diperoleh ($t_{hitung} = 2{,}501$ dan $t_{tabel} = 1{,}684$) dengan signifikansi $\alpha = 0{,}05$. Oleh karena itu, H_0 ditolak dan H_a diterima, hal ini menunjukkan bahwa dari indikator kemampuan pemahaman konsep ada perbedaan antara pemahaman matematis siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran project based learning (PjBL) dengan siswa yang diajar menggunakan model konvensional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan yang sebesar-besarnya diberikan kepada Bapak Saiful Joni Parlindungan, Kepala Sekolah SMAS Methodist 7 Medan, dan Bapak Jose Andreas Gandhi Sinaga, S.Pd., Guru Matematika Kelas X, yang telah memberikan izin untuk dilakukannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amin. (2022). *Model Pembelajaran Kontemporer*.

Pusat Penerbitan LPPM.

Asyhar, & Rayandra. (2016). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Referensi Jakarta.

Elita, G. S., Habibi, M., Putra, A., & Ulandari, N. (2019). Pengaruh Pembelajaran Problem Based Learning dengan Pendekatan Metakognisi terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(3), 447–458. https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i3.517

Eliza, F., Suriyadi, S., & Yanto, D. T. P. (2019). Peningkatan Kompetensi Psikomotor Siswa Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) di SMKN 5 Padang. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, *19*(2), 57–66. https://doi.org/10.24036/invotek.v19i2.427

Fathurrohman, M. (2015). *Model-model pembelajaran inovatif alternatif desain pembelajaran yang menyenangkan*. Ar-Ruzz Media.

Hadi, S., & Umi Kasum, M. (2015). Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Memeriksa Berpasangan (Pair Checks). *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(1), 59–66. https://doi.org/10.20527/edumat.v3i1.630

Karman, J., Mulyono, H., & Martadinata, A. T. (2019). *Sistem Informasi Geografis Berbasis Android Studi Kasus Aplikasi Sig Pariwisata*. CV Budi Utama.

Khoerunnisa, P., & Aqwal, S. M. (2020). Analisis Model-model Pembelajaran. *Fondatia*, *4*(1), 1–27. https://doi.org/10.36088/fondatia.v4i1.441

Muntari, M., Muti'ah, M., Idrus, S. W. Al, & Supriadi, S. (2021). Pendampingan Implementasi Pembelajaran Guided Discovery Melalui Lesson Study for Learning Community (LSLC) untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Kimia Siswa SMA Zonasi Narmada Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, *4*(1). https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i1.603

Myori, D. E., Chaniago, K., Hidayat, R., Eliza, F., & Fadli, R. (2019). Peningkatan Kompetensi Guru dalam Penguasaan Teknologi Informasi dan Komunikasi melalui Pelatihan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, *5*(2), 102. https://doi.org/10.24036/jtev.v5i2.106832

Peranginangin, A., Barus, H., & Rafeli Gulo, R. (2020). Perbedaan Hasil Belajar Siswa Yang Di Ajar Dengan Model Pembelajaran Elaborasi Dengan Model Pembelajaran Konvensional. *Jurnal Penelitian Fisikawan*, *3*, 43–50. http://jurnal.darmaagung.ac.id/index.php/jurnalpenelitianfisikawan/article/view/452/436

Putri, F. P. W., Koeswanti, H. D., & Giarti, S. (2021). Perbedaan Model Problem Based Learning Dan Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, *3*(2), 496–504. https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i2.356

Rasto. (2021). *Problem Based Learning VS Sains Teknologi Dalam Meningkatkan Intelektual Siswa*. Penerbit Adab.

Rubin, A., & Miner, R. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Materi Interaksi Global Pendidikan. *Jurnal Petik*, *5*(1), 77–84.

Sani, R. A. (2014). *Pembelajaran Saintifik*. Bumi Aksara.

Sanjaya, & Wina. (2014). *Media Komunikasi Pembelajaran*. Kencana.

Sarafiah, S., Ernawati, E., & Majid Binfas, M. A. (2021). Evaluasi Pelaksanaan Kurikulum 2013 Di Kelas V Sekolah Dasar Negeri Tugu Selatan 03 Jakarta Utara. *Jurnal Penelitian Dan Penilaian Pendidikan*, *3*(2), 138–145. https://doi.org/10.22236/jppp.v3i2.6806

Setiawan, L., Wardani, N. S., & Permana, T. I. (2021). Peningkatan kreativitas siswa pada pembelajaran tematik menggunakan pendekatan project-based learning. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*, *8*(1), 1879–1887. https://doi.org/10.21831/jppfa.v8i2.40574

Siregar, T. M., Frisnoiry, S., & Andreani, A. (2020). Blog as a Learning Media in Increasing Student Understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, *1462*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1462/1/012032

Sitanggang, S. L., & Pinem, H. V. B. (2919). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan*, *3*, 994 – 997.

Sugiarto, R., Nurdyansyah, N., & Rais, P. (2018). Pengembangan Buku Ajar Berbasis Majalah Anak Materi Wudlu Untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa. *Halaqa: Islamic Education Journal*, *2*(2), 201–212. https://doi.org/10.21070/halaqa.v2i2.1772

Sunita, N. W., Mahendra, E., & Lesdyantari, E. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Minat Belajar Dan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik. *Widyadari*, *20*(1), 127–145.

Supranoto, H. (2017). Pengaruh Penggunaan Media Praktek Bukti Transaksi Terhadap Hasil Belajar Akuntansi Siswa Kelas XI SMA Bina Mulya Gadingrejo. *Proseding Seminar Proposal*, 46–53.

Trianto Ibnu Badar Al-Tabany. (2017). *Mendesain model pembelajaran inovatif, progresif, dan konteksual*. Kencana.

Triwijayanti, N., Sanoto, H., & Paseleng, M. (2022). Pengaruh Kualitas Layanan Pendidikan, Budaya Sekolah, Citra Sekolah Terhadap Kepuasan Orang Tua The effect of Education Services

Quality, School Cultures, School Images toward Parental Satisfactions. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *12*(1), 74–80.

Utami, A. D., Suriyah, P., & Mayasari, N. (2020). *Level Pemahaman Konsep Komposisi Fungsi Berdasar Taksonomi Solo*. CV Pena Persada.

Yulina. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbantuan Multimedia Interaktif Berbasis Android Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Pada Siswa Kelas XI Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Kotabumi Tahun Pelajaran 2016/2017. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, *17(1)*.

THE EFFORTS TO IMPROVE STUDENTS' ABILITY INUNDERSTANDING MATHEMATICAL CONCEPT WITH MISSOURI MATHEMATIC PROJECT LEARNING MODEL IN GRADE VIII OF SMP NEGERI 1 AIR PUTIH

Nurul Afifah Syahputri*, Hasratuddin

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Correspoding Author : nurul21012002@gmail.com

Abstract

This study aims to improve the ability to understand mathematical concepts using Missouri Mathematics Project learning model. This research using a Collaborative Classroom Action Research (CAR). Researchers collaborate with teachers as observer and researcher as activity implementers. The subjects of this reserch were VIII-7 with a total of 32 students in SMP Negeri 1 Air Putih. The object of this research is the ability of students to understand mathematical concepts in statistical materials. Collecting data in this research is tests in the form of descriptions which were carried out at the end of each cycle and observations made by the teacher and the collected data is analyzed with descriptive statistics. The results of this research indicate that the application of the Missouri Mathematical Project learning model can improve students' conceptual understanding skills. This can be seen by an increase in the average value, the average score before the action was 46.8 with 31.3% classical completeness, the first cycle average score was 55.1 with 53.1% classical completeness, the second cycle average score was 66.7 with classical completeness of 68.7% and the average value of the third cycle is 80 with classical completeness of 87.5%.

Keywords*: Mathematics Learning, Concept Understanding, MMP, Missouri Mathematics Project*

1. INTRODUCTION

Education has a prominent role in enhance the quality of human resources. Education that supports future development is education that can develop students' potential. In formal education we are required to master some of the material being taught, one of which is learning mathematics. One of the basic subjects that are the foundation for mastering other exact sciences is mathematics. The science of mathematics is the foundation for the advancement of contemporary technologies that has a significant part in many disciplines, and contributes to human thinking. (Permatasari & Nuraeni, 2021). Mathematical learning is very influential in the formation of character in students. There are many qualities to be expected in learning mathematics, one of which is curiosity. The essence of this sense of knowing is a way of thinking, attitudes and behaviors that reflect a curiosity and curiosity about what is most deeply seen, heard and explored (Kemendiknas, 2010). Mathematics has a meaning for students to train their attitudes and skills. Bourne understands mathematics as social constructivism with an emphasis on knowing how, namely students are seen as active beings in constructing knowledge by interacting with their environment. NCTM (2000) states that mathematics is not just a collection of separate topics and abilities, but mathematics is an integrated field of study despite the fact that maths is often taught in various fields. Mathematics is one of the subjects that occupy a significant parts in the world of education, but in reality the results of students' mathematics learning are still very low. In PISA 2018, in the field of mathematics, Indonesia is in the 7th position from the bottom with an average score of only 379, still far from the OECD average score, which are 487. This shows that the literacy and mathematics abilities of Indonesian children are very far behind compared to children in other countries.

There are many assumptions that mathematics is a hard subject, it could be because students do not understand the concept of the topic that being studied. Understanding the concept is the basis for understanding mathematical material, one concept and another concept are interrelated, so students must first understand the concept so that they can understand the material and complete and solve various kinds of problems. (Siagian, Hernaeny, & Herlita,, 2019). According to Permendikbud Number 58 of 2014, one of the goals of learning mathematics is to help students comprehend mathematical concepts. The materials that we give to students are not as memorization, but as a goal to achieve the expected concepts in learning process objectives. So that students can understand something based on their learning experience (Suhendar, 2014). The capability to understand mathematical concepts is necessary to master learning materials that contain many formulas, so that the student understands the concepts of the material as a whole and is able to use different methods flexibly, accurately, efficiently and precisely. Kilpatrick (2011) argues that "concept understanding is the ability to apply concepts, operations, and relations in mathematics". According to Kilpatrick there are five mathematical competences that must be developed in the mathematical learning in schools, 1) Conceptual Understanding, 2) Procedural Competence, 3) Strategic Competence, 4) Adaptive Reasoning, 5) Productive Disposition. Therefore in studying mathematics, students need to connect a mathematical concept with the knowledge they already have. Emphasis on this relationship is very necessary for the unity and continuity of concepts in school mathematics so that students can immediately realize that a concept they are learning has similarities or differences with concepts they have studied. Therefore, understanding the concept becomes a fundamental part of building mathematical knowledge. When students have a strong and correct understanding of concepts, this will become a provision for studying mathematics at a higher education level. In every mathematics learning, the emphasis should be on mastering concepts so students have a students have a good conceptual foundation for other key skills such as reasoning, communication, connections and problem solving.

A conceptual understanding is the understanding of things related to concepts, to put it another way understanding means, nature and variety of a concept and competence to expound texts, diagrams and phenomena include basic concepts that are abstract in nature with basic theories. Understanding mathematical concepts is also one of the goals of each material delivered by the teacher, because the teacher is a student guide to achieve the expected concept (Yulianty, 2019). Based on the Regulation of the Director General of Basic Education Number 506/C/Kep/PP/2004 students understanding mathematical concepts indicators are: 1) Restating a concept, 2) Classify objects according to certain according to the concept, 3) Provide examples and non-examples of a concept, 4) Presenting concepts in various forms of representation, 5) Develop necessary or sufficient requirement of a concept, 6) Using and utilizing and selecting certain procedures or operations, 7) Applying concepts or algorithms in problem solving. And the indicators of understanding mathematical concept that will be used in this study were: 1) Restating a concept, 2) Provide examples and non-examples of a concept, 3) Presenting concepts in various forms of representation, 4) Using and utilizing and selecting certain procedures or operations, 5) Applying concepts or algorithms in problem solving.

Based on observations made at SMP Negeri 1 Air Putih, it is known that there are still many students who have troublesome in understanding mathematical concepts. Based on the diagnostic tests conducted, there were 49,22% of students who answered correctly for the restating a concept indicator, 74,22% of students who answered correctly for the classify objects according to certain according to the concept indicator,

39,06% for the provide examples and non-examples indicators of a concept, 48,44% for presenting concepts in various forms of representation indicator, 51,56% for develop necessary or sufficient requirements of a concept indicator, 32,81% for using and utilizing and selecting certain procedures or operations indicator, while for applying concepts or algorithms in problem solving indicators there were no students can answer these questions. With the average of the diagnostic test is 46.8 and the classical completeness is 31.3%.

Missouri Mathematics Project (MMP) learning model is one of the learning model that expected to increase Student' understanding mathematical concept. This learning model is a model that scheme to help teachers make their classes effective. This learning model is also an innovative model in learning mathematics which is designed to assist students in developing various mathematical skills, especially increasing understanding of concepts optimally. The MMP learning syntax consists of five stages, namely:

(1) Introduction/review

This first step is carried out for 10 minutes. Teacher review about previous material or discuss about homework. At the review stage the teacher can find out how much students understand the previous material that has been studied through a question and answer discussion conducted. the teacher can also find homework questions that students consider difficult and give examples to motivate students to be able to answer these questions so that students can understand how to do the questions given.

(2) Development

In this second step the teacher should allocate 50% of the lesson time. In this step, students discuss and express their understanding of the material being studied with the guidance of the teacher. The teacher can convey information about learning objectives to students as an anticipatory step regarding learning objectives. Preferably, the activities at this step can be carried out through class discussions. To achieve this, the teacher can convey material using the question and answer method.

(3) Controlled exercise

In this step, students in groups respond to questions supervised by the teacher. This supervision is useful for preventing misconceptions in learning. Teachers should include specific details of group responsibilities and individual rewards based on achievement of the material being studied. The time allotted for this cooperative work is approximately 20 minutes. At this stage the teacher also ensures that students really understand the concept of the material that has been studied.

(4) seatwork/self-employment

In this step students individually or based on their study groups respond to questions for practice or expansion of concepts that have been learned in the development step. The time allocation given for this step is approximately 15 minutes.

(5) assignment or homework

Give assignments or homework to students so that students also study at home. The homework questions are subject matter that was taught at that time. This homework will be used as review material for further material learning.

A signature of the Missouri Mathematics Project (MMP) learning model is practice questions. These exercises are an assignment that asks students to present something (a new concept) from them (students). The advantages of the Missouri Mathematics Project (MMP) learning model are the many exercises and repetitions given. Through the Missouri Mathematics Project (MMP) learning model, students are given the opportunity to develop their ability to understand concepts through exercises both in groups and individually. (Farida, 2022)

Previous research related to the Missouri Mathematics Project (MMP) learning model conducted by Ni Pande Kadek Ayu Pratiwi, I Wayan Puja Astawa and Gusti Ayu Mahayukti in 2019 where the average percentage of students' ability to understand mathematical concept tests in the experimental class (using the learning model MMP) of 78.97%, while in the control class (using conventional learning models) of 71.66%.

Anggraini & Wahyuni (2020) stated that there were differences in the increased ability to understand mathematical concepts between students who were given MMP model learning and students who were given direct learning, the MMP model implemented very well in learning mathematics with a percentage of 72% for the first meeting and 89% for the second meeting, student learning activities in the MMP learning model have two behaviors for the first meeting active student behavior with a percentage of 78.01% and 22% passive student behavior, for the second meeting active student behavior with a percentage of 93.74% and 8, 21% passive student behavior, as well as positive student responses to the MMP learning model with a percentage of 69.83%.

In connection with the description of the background and problems above, the writer intends to conduct research on: The Efforts to Improve Students' Ability in Understanding Mathematical Concept with Missouri Mathematic Project Learning Model in Grade VIII of SMP Negeri 1 Air Putih.

1. METHODS

This research used Classroom Action Research, which aims to improve the understanding of mathematical concepts among VIII students of SMP Negeri 1 Air Putih in the A.Y 2022/2023. The subjects of this research were students of class VIII-7 SMP Negeri 1 Air Putih that has 32 students. The object of this research is the competence of students to understand mathematical concepts in statistics topic using Missouri Mathematics Project learning model.

This research apply a research model developed by Kemmis and McTagart which consists of four stages, they are:

1. Planning

Planning is an action that will be taken to improve students' ability to understand mathematical concepts. Researchers together with teachers designed the implementation of problem solving in mathematics learning activities related to statistics material.

The planning that will be carried out in this research is:

a. Researchers and teachers set the time for implementing Classroom Action Research
b. The researcher prepared a Statistics Learning Implementation Plan (RPP) in consultation with the supervising lecturer and class teacher
c. Preparing Student Worksheets about statistics material
d. Preparing Learning Media and Test Questions about statistics material
e. Prepare an observation sheet of learning implementation using the Missouri Mathematics Project learning model for the Implementation of Actions.

2. Implementation of actions

The action that will be taken is the implementation of the Missouri Mathematics Project Learning Model in statistics content for SMP Negeri 1 Air Putih students in classes VIII–7.

A. Preliminary activities

At this stage, the researcher conditioned the students to be ready to take part in mathematics learning in statistics material and to conduct student attendance.

Step 1: Reviews

a. The teacher reviewed the previous learning material regarding data presentation material, and discussed homework questions that were considered difficult by students.
b. The teacher conveys the learning objectives to be achieved and gives motivation to students regarding the importance of the bar chart, line chart, and pie chart material that will be studied.

B. Core Activities

Step 2: Development

a. The teacher delivers new material that is a continuation of the previous material. In this research, the material that will be presented is bar chart, line chart, and pie chart material.
b. The teacher conveys the bar chart, line chart, and pie chart material using the class discussion method. The teacher conveys the material to provide an understanding of the material to students. The teacher stimulates students to be active in expressing their opinions and have the courage to opine and ask questions.

Step 3: Controlled Exercise

a. The teacher divides students into small groups (one group consists of 5 people). The groups were made based on discussions with the mathematics teacher of class VIII-7 Mrs. Emkenca Surbakti, S. Pd, where the teacher told which students were with high, medium, and low abilities. After that, random groups were made consisting of students with high, medium, and low abilities.
b. The teacher gives problems in the Student Activity Sheet (LKPD) about the bar chart, line chart, and pie chart to each group.
c. The teacher provides opportunities for students to answer/solve problems about the bar chart, line chart, and pie chart in LKPD. Teacher directs and coordinates students to discuss in solving student worksheet questions. And the teacher acts as a facilitator to help students if there are difficulties.
d. Teacher will be pointing several groups to present the answers that have been discussed, while other groups compare the answers they get.
e. The teacher directs students to the conclusions of the statistical material that being studied through question and answer.

Step 4: Seatwork

a. The teacher gives questions to student that will be resolved individually as an exercise in expanding the concept of the statistical material that has been studied.

C. Closing Activities

Step 5: Homework assignments

a. Teacher directs students together to make conclusions about the material that has been studied.
b. Teacher gives students homework as an additional exercise and closes the lesson by praying and greeting.

3. Observation

Observations were made while the implementation of the action was in progress. This observation was made of teachers and students, during the learning process from before the action until after the action was carried out. Mrs. Emkenca Surbakti, S. Pd, did this observation during the learning process using the Missouri Mathematics Project learning model.

4. Reflection

In the reflection stage, discussions were held between researchers and teachers to find causes of aspects of the Missouri Mathematics Project Learning Model that had not been properly implemented. If aspects are found that have not been implemented properly, then the causes are sought and then corrective steps are taken in implementing the next cycle of action.

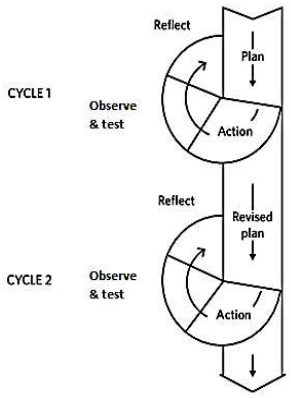


Figure 1 cycle developed by Kemmis and McTagart

2.1. Data Collection Technique

1. Observation

According to Sagala (2010) Observations are made to observe events and activities in class during learning activities. The activities observed include teacher activities and student activities in learning activities. Observations are intended to determine the suitability of actions with plans that have been prepared to find out how far the implementation of actions can be produce the desired changes.

Observation aims to observe the process of implementing learning with Missouri Mathematics Project (MMP) learning model. The observation activity was carried out by mathematics teacher at SMP Negeri 1 Air Putih. Observations were made using observation sheets. Observation is used to collect data on the learning process, which is to observe the ongoing learning process and student activities.

2. Tests

The test is used to determine the level of development or success of implementing the action. The test is an effort made by the teacher in order to find out the results of student learning activities before and after the implementation of the action. In other words, it can be seen whether the indicators of success of the action have been achieved or not. Tests were conducted to measure students' abilities before the implementation of the action and after the implementation of the action. Tests done by students individually are given at the end of each cycle.

This research used an essay test. So there are is a distribution of types of questions according to the level of competence to be achieved. In the research test were used to determine student mathematics understanding of each completion step carried out by students.

3. Documentation

The documentation used in this classroom action research is in the form of photo documentation. Retrieval of data with photo documents is used to obtain a visual picture of the learning being carried out. Documentation is used with the consideration that a study requires concrete evidence, so that this research becomes an accurate study. Activity documentation contains a number of photos of student learning activities from start to finish.

2.2. Data Analysis Technique

1. Test Analysis

After each cycle is completed, students are given a final cycle test. The goal is to determine the level of student understanding after the implementation of the action. Descriptive statistics will be used to analyzing the collected data to solve the problem of the level of understanding of the concept using this formula:

$$\overline{X_1} = \frac{A}{B} \times 100$$

Annotation:
$\overline{X_1}$ = Score of concept understanding
A = Correct answer score
B = The maximum score that can be achieved

The formula used to calculate the percentage of each indicator is as follows:

$$X = \frac{correct\ score\ of\ each\ indicator}{the\ maximum\ score\ of\ each\ indicator}$$

The following is a qualifying table for the percentage of student analysis scores:

Table 1 Qualifications of Students' Understanding of the Concept (modification of kartika, 2018)

Percentage	Criteria
$85{,}00 - 100$	Very high
$70{,}00 - 84{,}99$	High
$55{,}00 - 69{,}99$	Medium
$40{,}00 - 54{,}99$	Low
$0{,}00 - 39{,}99$	Very low

The classical completeness calculation will be using the following formula:

$$PKK = \frac{number\ of\ students\ who\ passed}{total\ number\ of\ students}$$

Annotation:
PKK = Classical completeness percentage

2.3. Observation Analysis

Observation sheets that have been made by researchers will be analyzed using the following formula:

$$P_i = \frac{observed\ aspect\ score}{the\ number\ of\ aspects\ observed}$$

Annotation:
P_i = The results of observations in cycle-i

The observation evaluation criteria with 0-4 rating scale each aspect are categorize as follows:

Table 2 Criteria Observation Result (Ydhistira, 2013)

Criteria	Value
Bad	0 – 1,0
Enough	1,1 – 2,0
Good	2,1 – 3,0
Very good	3,1 – 4,0

Qualifications of the success of this research are as follows:

- The minimum classical completeness should reach 85% of the total number of students in the class. Individual learning completeness that has been set for the subject of Statistics is if the student's score is at least 65.
- The percentage of students who understand mathematics concepts increased and the observation result increased and reaches good or very good criteria.

2. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Cycle I

Based on the results test of students' understanding of mathematical concepts I, show that the students' understanding of mathematical concepts increased after the diagnostic test. The improvement of each indicator is as follows:

1. Restating a concept

   From the data, it is known that students' ability to restate a concept is 75 with a maximum score of 128 and the percentage is 58.6% so that it can be concluded that students' ability to restate a concept is moderate.
2. Presenting concepts in various forms of representation

   From the data, it is known that students' ability to present concepts in various forms of mathematical representation is 69 with a maximum score of 128 and the percentage is 53.9% so that it can be concluded that students' ability to present concepts in various forms of mathematical representations is moderate.
3. Applying concepts or algorithms in problem solving

   From the data, it is known that students' ability to apply concepts or algorithms to problem solving is 72 with a maximum score of 128 and the percentage is 56.25% so that it can be concluded that students' ability to apply concepts or algorithms to problem solving is moderate.
4. Provide examples and non-examples of a concept

   From the data, it is known that the ability of students to give examples and not examples of a concept is 86 with a maximum score of 128 and the percentage is 67.2% so that it can be concluded that the ability of students to give examples and not examples of a concept is high.
5. Using and utilizing and selecting certain procedures or operations

   From the data, it is known that the ability of students to use and utilize and choose certain procedures or operations is 43 with a maximum score of 128 and the percentage is 33.6% so that it can be concluded that the ability of students to use and utilize and choose certain procedures or operations is very low.

The percentage of students' ability to understand mathematical concepts for each indicator is as follows:

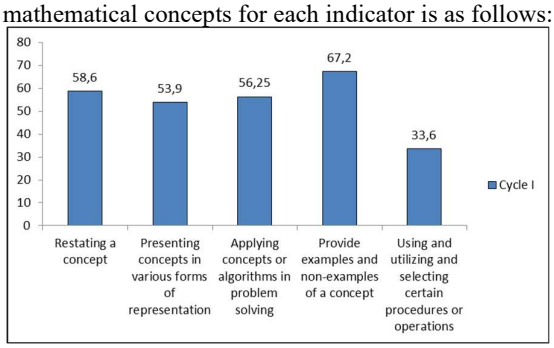


Figure 2 Diagram of Student Mathematical Concept Understanding Ability Test I

Table 3 Mathematical Concept Understanding Test Results I

Completeness Level	Number of student	Percentage	Average Score	Classical Completeness
Very high	1	3,1 %	55,1	53,1%
High	11	34,4 %		
Medium	5	15,6 %		
Low	9	28,1 %		
Very low	6	18,7 %		
Σ	32	100%		

Based on the observations made on Saturday, 27th Mat 2023 by Mrs. Emkenca Surbakti, S. Pd as a class VIII mathematics teacher, learning using the MMP learning model obtained a result of 2.7 in the good category. The acquisition of observational data will be material for improvement for the next cycle.

3.2 Cycle II

Based on the data the results of students' answers on the test of understanding mathematical concepts II, it shows that there is an increase from the mathematical concepts I test in students' understanding of mathematical concepts. The improvement in each indicator is as follows:

1. Restating a concept

From the data, it is known that the students' ability to restate a concept is 81 with a maximum score of 128 and the percentage is 63.1%.

2. Presenting concepts in various forms of representation

   From the data, it is known that the students' ability to present concepts in various forms of mathematical representation is 99 with a maximum score of 128 and the percentage is 77.3%.

3. Applying concepts or algorithms in problem solving

   From the data, it is known that the ability of students to apply concepts or algorithms to problem solving is 92 with a maximum score of 128 and the percentage is 71.8%.

4. Provide examples and non-examples of a concept

   From the data, it is known that the ability of students to give examples and non-examples of a concept is 91 with a maximum score of 128 and the percentage is 71.1%.

5. Using and utilizing and selecting certain procedures or operations

   From the data, it is known that the ability of students to use and utilize and choose certain procedures or operations is 64 with a maximum score of 128 and the percentage is 50%.

The percentage of students' ability to understand mathematical concepts for each indicator is as follows:

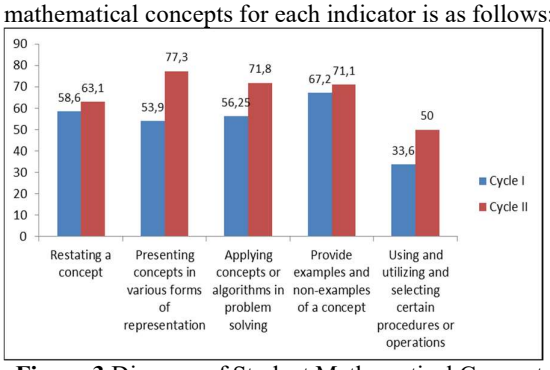


Figure 3 Diagram of Student Mathematical Concept Understanding Ability Test II

Table 4 Mathematical Concept Understanding Test Results II

Completeness Level	Number of student	Percentage	Average Score	Classical Completeness
Very high	5	15,6 %		
High	9	28,1%		
Medium	10	31,2%	66,7	68,7%
Low	8	25%		
Very low	0	0%		
Σ	32	100%		

Based on the observations made on Monday, 29th May 2023 by Mrs. Emkenca Surbakti, S. Pd as a class VIII mathematics teacher, learning using the MMP learning model obtained a result of 2.9 in the good category. Obtaining observational data will be material for improvement for the next cycle.

3.3 Cycle III

Based on the data the results of students' answers on the test of understanding mathematical concepts III, shows that there is an increase from the understanding mathematical concepts II test in students' ability to understand mathematical concepts. The improvement in each indicator is as follows:

1. Restating a concept

   From the data, it is known that the students' ability to restate a concept is 107 with a maximum score of 128 and the percentage is 83.6%.

2. Presenting concepts in various forms of representation

   From the data, it is known that the students' ability to present concepts in various forms of mathematical representation is 118 with a maximum score of 128 and the percentage is 92.1%.

3. Applying concepts or algorithms in problem solving

   From the data, it is known that the ability of students to apply concepts or algorithms to problem solving is 96 with a maximum score of 128 and the percentage is 75%.

4. Provide examples and non-examples of a concept

   From the data, it is known that the ability of students to give examples and non-examples of a concept is 116 with a maximum score of 128 and the percentage is 90.6%.

5. Using and utilizing and selecting certain procedures or operations

   From the data, it is known that the ability of students to use and utilize and choose certain procedures or operations is 75 with a maximum score of 128 and the percentage is 58.6%.

The percentage of students' ability to understand mathematical concepts for each indicator is as follows:

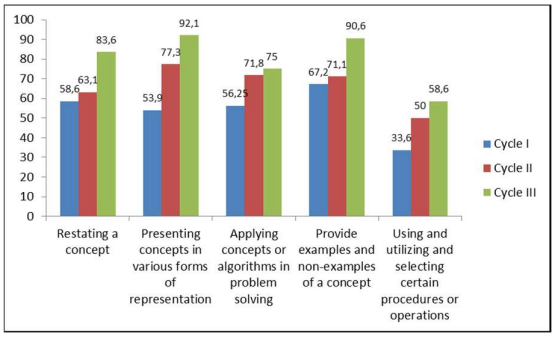


Figure 4 Diagram of Student Mathematical Concept Understanding Ability Test III

Table 5 Mathematical Concept Understanding Test Results III

Completeness Level	Number of student	Percentage	Average score	Classical Completeness
Very high	10	31,2 %	80	87,5%
High	17	53,1 %		
Medium	5	15,6 %		
Low	0	0 %		
Very low	0	0 %		
Σ	32	100%		

Based on the observations made on Saturday, 3rd June 2023 by Mrs. Emkenca Surbakti, S. Pd as a class VIII mathematics teacher, learning using the MMP learning model obtained a result of 3.2 in the very good category.

3.4 Discussion of Research Results

Based on the results of the study it can be concluded that learning statistics using the MMP learning model has succeeded in increasing students' ability to understand mathematical concepts. This can be seen from the results of the diagnostic tests conducted the average value of students' understanding of mathematical concepts is 46.8 with classical mastery of 31.3% increasing to 80 with classical mastery of 87.5% after being given action by applying the MMP learning model.

The teacher's ability to manage the class has also increased, this is shown from the results of observations made on researchers during the learning process. In the observation results of the first cycle, the final score was 2.7 (good) and it increased in cycle III to 3.2 (very good).

This is in accordance with previous research, conduct by Roida Eva Flora Siagian, Ulfah Hernaeny, and Yolanda Herlita (2019) regarding "*Pengaruh Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP) Terhadap Pemahaman Konsep Matematika*" From this study the results obtained from tests of students' ability to understand mathematical concepts on the subject of trigonometry using learning models The Missouri Mathematics Project (MMP) obtained the highest score of 93 and the lowest 55, with an average of 76.9.

Laily Noor Afniandari, Kasmadi Imam Supardi, and Mohammad Asikin (2021) olso do the research that shows that Missouri Mathematics Project learning model has an positive effect on the understanding of mathematical concepts in terms of the independent attitudes of fifth grade students of SD Negeri Ungaran in their research about "*Understanding Mathematical Concepts in the Missouri Mathematics Project Learning Model in terms of Student's Independent Attitude*" this research shows that Missouri Mathematics Project learning model has an positive effect on the understanding of mathematical concepts in terms of the independent attitudes of fifth grade students of SD Negeri Ungaran.

3. CONCLUSIONS

Based on the data received of the research, it can be concluded that the application of the Missouri Mathematics Project (MMP) learning model can improve students' ability to understand statistical concepts in class VIII students of SMP Negeri 1 Air Putih for the 2022/2023 academic year.

1. The improvement of students' ability in understanding mathematical concepts using the Missouri Mathematics Project learning

   Based on the research results, it was found that the average ability of students' understanding of concepts in cycle I was 55.1, in cycle II 66.7, and in cycle III 80. This shows that students' ability to understand mathematical concepts increased after the MMP learning model was applied.
2. The classical completeness of class VIII students of SMP Negeri 1 Air Putih in learning statistics using the Missouri Mathematics Project learning model

   Based on the data received of the research, it was found that students' classical completeness in cycle I was 53.1%, in cycle II was 68.7%, and in cycle III was 87.5%. This shows that students' classical mastery increases after the MMP learning model was applied.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my gratitude to Mrs. Lisma Idayati, M.Pd., the principal of SMP Negeri 1 Air Putih for approving my request to do research there. Mrs. Emkenca Surbakti, S.Pd. as a mathematics subject teacher has been willing to collaborate and assist researchers in carrying out this research. and I would also like to thank the students in class VIII-7 of SMP Negeri 1 Air Putih who were willing to be the subjects in this research.

REFERENCES

Anggraini, R., Utami, C., & Wahyuni, R. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa pada Materi

Segitiga. *Journal of Educational Review and Research*, 3(1), 65-70.

Farida, I. (2022). *Model Missouri Mathematics Project* (p. 30-32) Bekasi: Mikro Media Teknologi

Kartika, Y. (2018). Analisis kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik kelas vii smp pada materi bentuk aljabar. *Jurnal pendidikan tambusai*, *2*(2), 777-785.

Kemendiknas. (2010). *Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa.* Jakarta : Puskur Balitbang Kementerian Pendidikan Nasional

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2011). *Adding it up: helping children learn mathematics* (p. 116). Washington, DC: National Academy Press

NCTM. (2000). *Principle and Standars for School Mathematics. Reston:* NCTM

OECD. (2019). *Country Note of Programme for International Student Assessment (PISA) Result from* PISA 2018: Indonesia OECD

Permatasari, R., & Nuraeni, R. (2021). Kesulitan Belajar Siswa SMP mengenai Kemampuan Koneksi Matematis pada Materi Statistika. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1) , 145-156.

Pratiwi, N. P. K. A., Astawa, I. W. P., & Mahayukti, G. A. (2019). Missouri Mathematics Project (MMP), Pemahaman Konsep Matematika, dan Kepercayaan Diri Siswa. *Jurnal Elemen*, 5(2), 178-189.

Sagala. S. (2009). *Konsep dan Makna Pembelajaran Untuk Membantu Memecahkan Problematika Belajar dan Mengajar* (p. 61). Banduang : Alfabeta

Suhendar, N. (2014). *Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematik Siswa Dengan Metode Pembelajaran Thinking Aloud Pair Problem Solving (TAPPS)*.Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah

Siagian, R. E. F., Hernaeny, U., & Herlita, Y. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP) Terhadap Pemahaman Konsep Matematika. *Simposium Nasional Ilmiah & Call for Paper Unindra (Simponi)*, 1(1), 46-53

Ydhistira, D. (2013). *Menulis Penelitian Tindakan Kelas yang APIK (Asli Perlu Ilmiah Konsisten)* (p. 128). Jakarta: PT Grasindo.

Yulianty, N. (2019). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa dengan Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 4(1), 60-65.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK BERBANTUAN *GEOGEBRA* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA SMP NEGERI 23 MEDAN

Dewi Ramadhani*, Hasratuddin

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : dewiramadhani110@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa kelas VIII-A SMP Negeri 23 Medan sebanyak 25 orang melalui model pembelajaran Matematika Realistik yang didukung oleh aplikasi GeoGebra. Penelitian ini merupakan jenis penelitian tindakan kelas (PTK) yang terdiri dari 3 siklus, dan setiap siklus terdiri dari 1 pertemuan. Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui tes kemampuan spasial siswa. Hasil penelitian ini diukur dengan keberhasilan klasikal minimal mencapai 80%. Pada tes awal, hanya 3 siswa (12%) yang tuntas dengan rata-rata kemampuan awal sekitar 40,2. Pada siklus I, terjadi peningkatan dengan 10 siswa (40%) yang tuntas, dan rata-rata kemampuan meningkat menjadi 62,6. Pada tes siklus II, peningkatan berlanjut dengan 17 siswa (68%) yang mencapai tuntas dengan rata-rata kemampuan mencapai 75,6. Pada tes siklus III, terjadi peningkatan signifikan dengan 22 siswa (88%) mencapai tingkat kemampuan yang tinggi. Dengan adanya peningkatan rata-rata kemampuan spasial setiap siklus dan mencapai tingkat ketuntasan klasikal yang ditetapkan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model Pembelajaran Matematika Realistik berbantuan GeoGebra berhasil meningkatkan kemampuan spasial siswa di SMP Negeri 23 Medan.

Kata kunci: *GeoGebra; Kemampuan Spasial; Pembelajaran Matematika Realistik, Peningkatan Kemampuan Spasial.*

Abstract

This research aims to improve the spatial abilities of 25 students in class VIII-A of SMP Negeri 23 Medan through a Realistic Mathematics learning model supported by the GeoGebra application. This research is a type of classroom action research (PTK) which consists of 3 cycles, and each cycle consists of 1 meeting. The data in this study was collected through students' spatial ability tests. The results of this study were measured by classical success reaching a minimum of 80%. In the initial test, only 3 students (12%) finished with an average initial ability of around 40.2. In cycle I, there was an increase with 10 students (40%) completing, and the average ability increased to 62.6. In the second cycle test, improvement continued with 17 students (68%) achieving completion with an average ability of 75.6. In the third cycle test, there was a significant increase with 22 students (88%) reaching a high level of ability. With the increase in the average spatial ability each cycle and reaching the specified level of classical completion, it can be concluded that the application of the GeoGebra-assisted Realistic Mathematics Learning model has succeeded in improving students' spatial abilities at SMP Negeri 23 Medan

Keywords: *GeoGebra; Spatial Ability; Realistic Mathematics Education, Increasing Spatial Ability.*

1. PENDAHULUAN

Dalam usaha untuk memperkuat sumber daya manusia, pendidikan merupakan elemen yang sangat krusial. Pendidikan adalah suatu aktivitas yang dilaksanakan dengan penuh kesadaran dan niat untuk mengubah atau mengembangkan perilaku individu. Selain fokus pada penguasaan pengetahuan, pendidikan juga memiliki dampak pada cara berpikir dan tindakan seseorang. Pendidikan yang bermutu memiliki potensi untuk menggagas sumber daya manusia yang unggul dalam segmen pedagogis, kepribadian, sosial, dan profesional. Akan tetapi, kenyataannya, sumber daya manusia masih seringkali memiliki tingkat mutu yang rendah. Hal ini disebabkan mutu pendidikan yang lemah serta proses pembelajaran juga lemah (Nurjanah *et al*., 2021).

Mutu pendidikan yang rendah dan proses pembelajaran yang lemah merupakan dua masalah besar yang sedang dihadapi dalam dunia pendidikan (Hasratuddin, 2020). Kualitas pendidikan yang kurang baik bisa diidentifikasi dari prestasi belajar siswa yang rendah. Hal ini terlihat dari pencapaian yang rendah dari siswa-siswa Indonesia, baik dalam skala nasional maupun internasional. Berdasarkan survei PISA (*Programme for International Students Assessment*) tahun 2018 oleh OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) menunjukkan bahwa prestasi siswa Indonesia cenderung belum sesuai harapan. Rendahnya skor PISA dan TIMSS menunjukkan bahwa hasil belajar Indonesia khususnya di bidang matematika juga masih rendah. Rata-rata kompetensi matematika siswa Indonesia menempati posisi 45 dari 57 negara. Sehingga akibat dari rendahnya mutu pendidikan siswa di Indonesia juga berada di tingkat rendah pada pembelajaran matematika (Prastyo, 2020).

Materi pendidikan yang memerlukan perhatian yang signifikan adalah pembelajaran matematika. Ini adalah subjek yang diajarkan kepada semua siswa, mulai dari tingkat SD hingga SMA. Salah satu cabang ilmu matematika yang diajarkan dari tingkat SD hingga sekolah menengah adalah geometri. Geometri, menurut Schwartz (dalam Maulani & Zanthy, 2020), adalah konsep yang menghubungkan berbagai bidang dalam matematika. Melalui pembelajaran geometri, siswa memiliki kesempatan untuk mengaitkan konsep matematika yang bersifat abstrak dengan situasi konkret, yang pada gilirannya membantu mereka mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam.

Dalam proses belajar geometri, siswa perlu memiliki pemahaman yang kuat terhadap suatu konsep. Hal ini memungkinkan mereka untuk menerapkan keterampilan geometri, seperti merancang visualisasi atau membayangkan objek dalam pikiran mereka (kemampuan visual-spasial), mengenali berbagai bentuk datar dan tiga dimensi, menggambarkan gambar, membuat sketsa bangun, menandai titik-titik tertentu, serta memahami perbedaan dan persamaan antara bentuk-bentuk geometri. Misalnya, ketika siswa ingin menghitung volume suatu objek tiga dimensi, mereka perlu membayangkan bentuk objek tersebut dan menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk menyelesaikannya. Kemampuan spasial menjadi esensial dalam memecahkan persoalan terkait dengan objek-objek dalam tiga dimensi.

Kemampuan spasial adalah kemampuan untuk menggambarkan secara visual, membayangkan, meramalkan, mengidentifikasi, membangun, menggambarkan, dan mengidentifikasi data dari tampilan visual dalam lingkungan ruang tertentu. Kemampuan spasial memerlukan indikator yang memungkinkan siswa untuk mengartikulasikan posisi relatif antara elemen-elemen suatu struktur ruang, mengenali dan mengklarifikasi gambar geometris, membayangkan bentuk atau posisi suatu objek geometris dalam sudut pandang tertentu, membuat model geometris yang digambar di bidang datar dengan mempertimbangkan dimensi ruang, dan mengungkapkan sebuah objek geometris dalam bentuk representasi (Qo *et al*., 2021). Artinya, Kemampuan spasial adalah salah satu keterampilan yang diharapkan siswa kuasai dalam kurikulum saat mempelajari geometri di kelas. Ketika siswa mempunyai kemampuan spasial yang kuat dalam matematika, maka kemampuan mereka dalam matematika secara keseluruhan juga cenderung tinggi.

Guay dan McDaniel juga menyatakan bahwa mereka menemukan korelasi positif antara pencapaian dalam pembelajaran matematika dan kemampuan spasial. Seseorang yang berhasil dalam memecahkan masalah spasial juga cenderung memiliki performa yang lebih baik dalam tes kemampuan matematika. Pandangan ini sejalan dengan pandangan Bishop (1980), yang menyatakan bahwa landasan utama dari kemampuan matematika adalah kemampuan spasial. Prestasi belajar dalam matematika mencerminkan sejauh mana kemampuan spasial yang telah dikuasai oleh siswa (Inayah & Sugiarni, 2019).

Dari penjelasan yang telah diberikan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan spasial memiliki signifikansi yang besar bagi setiap siswa. Namun, realitas tidak selalu sesuai dengan harapan. Kenyataan saat ini menunjukkan bahwa kemampuan spasial siswa masih jauh dari memuaskan. Fiantika *et al.* (2022) menuliskan dalam penelitiannya bahwa siswa memiliki hasil tes pada bab geometri rendah. Data tersebut mengindikasikan bahwa 79,88% siswa berhasil menyelesaikan soal dalam bab bilangan, 79,85% pada bab aljabar, 35,12% pada bab geometri, dan 68,45% pada bab statistika. Dari gambaran ini, dapat disarikan bahwa prestasi siswa dalam ujian nasional pada bab geometri masih di posisi rata-rata prestasi pada bidang-bidang lainnya.

Berdasarkan hasil observasi kemampuan spasial siswa kelas VIII-A SMP Negeri 23 Medan, dapat diketahui bahwa kemampuan spasial siswa masih tergolong rendah. Siswa menghadapi kesulitan dalam membentuk imaji visual saat menangani masalah-masalah geometri. Hal ini diketahui berdasarkan hasil tes diagnostik yang diberikan kepada siswa kelas VIII-

A SMP Negeri 23 Medan. Dari kelompok 25 siswa yang berpartisipasi dalam ujian, teridentifikasi bahwa sejumlah 3 siswa (12%) berhasil menyelesaikan seluruh soal dengan benar, sedangkan 22 siswa lainnya (88%) menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan semua soal.

Setiap siswa tampaknya mengalami kendala khusus pada berbagai indikator yang diukur dalam tes diagnostik ini. Pada indikator *perception*, sebanyak 20 siswa salah menuliskan bangun datar pada sisi ABCD. Siswa menuliskan bahwa sisi ABCD merupakan jajargenjang. Padahal jawaban sebenarnya adalah sisi ABCD pada kubus ABCD.EFGH berbentuk bangun datar yaitu persegi. Pada indikator Relation, sebanyak 23 siswa salah menuliskan hubungan antara ruas garis BF dan CD. Siswa hanya menentukan bahwa ruas garis BF merupakan garis lurus dan ruas garis CD. Siswa tidak mengetahui hubungan antara ruas garis BF dan CD. Pada indikator *mental rotation,* siswa belum mampu mebayangkan perubahan suatu objek ketika komponen objek itu dirubah atau dipindahkan. Pada indikator visualization, siswa belum mampu menempatkan objek lain pada posisi yang sesuai dengan soal. Serta siswa melakukan kesalahan dalam menggambarkan kondisi atau bentuk yang sebenarnya dari susunan kubus dalam konteks indikator *orientation.*

Beberapa permasalahan siswa terkait kemampuan spasial dapat dikaji dalam penelitian sebelumnya seperti hasil penelitian Usman *et al.* (2020) bahwa siswa memiliki kesulitan dalam mengatasi masalah yang berkaitan dengan dimensi ruang. Salah satu tantangan utama bagi siswa adalah ketidakmampuan mereka dalam membayangkan bagaimana suatu objek dapat berubah ketika komponen geometris dari objek tersebut mengalami perubahan atau perpindahan. Selain itu, siswa juga menghadapi kesulitan dalam mengenali objek secara konsisten saat dilihat dari berbagai perspektif visual yang berbeda. Hal ini menggambarkan bahwa siswa memerlukan kemampuan spasial yang baik dan perlunya pengembangannya melalui proses pembelajaran geometri.

Beberapa faktor dapat menjadi penyebab kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah geometri, termasuk kurangnya minat siswa terhadap pelajaran geometri. Ini mungkin dipengaruhi oleh ketidakcocokan model pembelajaran yang diterapkan oleh guru. Padahal, sarana yang efektif untuk meningkatkan kemampuan matematis siswa adalah melalui pembelajaran matematika.

Dalam rangka mengembangkan kemampuan matematika, terutama kemampuan spasial, Para pengajar perlu menciptakan lingkungan belajar yang menarik sehingga siswa merasa termotivasi untuk ikut serta secara aktif dalam proses pembelajaran. Menurut Athar (dalam Putri *et al*., 2020) kesulitan dalam memahami konsep matematika yang abstrak dapat meningkat jika pendekatan pembelajaran yang dipakai tidak sesuai dengan karakteristik siswa. Hal ini akan mencegah siswa merasa bosan dan mengurangi ketidaksukaan mereka terhadap pelajaran matematika. Sehingga, penting untuk menerapkan metode pembelajaran matematika yang mengaitkan konsep-konsep matematika dengan situasi-situasi dunia nyata dan melibatkan siswa secara aktif dalam semua tahap proses belajar mengajar.

Salah satu cara untuk menerapkan suatu pendekatan pembelajaran yang mengaitkan objek matematika dengan konteks nyata adalah melalui Pendidikan Matematika Realistik. Pendidikan Matematika Realistik merupakan suatu model pembelajaran matematika yang menekankan pada situasi-situasi kehidupan nyata. Dalam model ini, siswa aktif terlibat dalam menemukan solusi untuk masalah yang diberikan, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan relevan bagi mereka (Septiana *et al*., 2022). Pendekatan Matematika Realistik merujuk pada penggunaan konsep matematika dalam situasi kehidupan sehari-hari, dengan tujuan mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir matematika, berpartisipasi dalam diskusi dengan teman sekelas, dan berkolaborasi dalam kelompok.

Dalam metode ini, peran guru berubah menjadi seorang fasilitator atau penilai, sementara siswa memiliki tanggung jawab untuk berpikir secara mandiri, mengomunikasikan pemikiran mereka, dan berkolaborasi dengan rekan-rekan mereka. Mereka merasa nyaman dalam berinteraksi dan berdiskusi, baik dengan teman sekelas maupun guru, sepanjang proses pembelajaran. Selain itu, Pendekatan Pengajaran Matematika Realistik Indonesia (PMRI) juga terbukti efektif dalam mengurangi kesulitan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika yang abstrak, yang sebelumnya diajarkan secara konvensional oleh guru.

Peralatan dan fasilitas juga memiliki peran yang sejalan dalam meningkatkan keterampilan spasial dalam konteks matematika. Media pembelajaran berbasis computer seperti *GeoGebra* dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa. *GeoGebra* adalah perangkat lunak matematika yang sangat populer yang digunakan untuk mengajarkan dan mempelajari berbagai konsep matematika, terutama dalam bidang geometri, aljabar, analisis, dan kalkulus. Teknologi komputer yang cocok dimanfaatkan dalam pembelajaran geometri dalah *GeoGebra*. Penggunaan media dalam pembelajaran matematika khususnya geomteri akan mengakibatkan pembelajaran menarik serta mudah dimengerti.

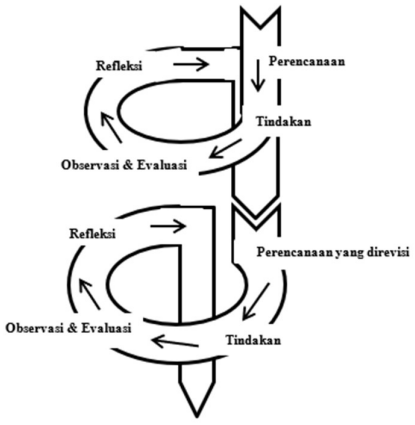
GeoGebra dapat memvisualisasikan keabstrakan matematika serta dapat melatih kreativitas dan kekuatan kritik siswa. Tingkat keterampilan visualisasi dalam mempelajari konsep-konsep geometri akan mudah ditingkatkan dengan *GeoGebra* (Yerizon *et al*., 2019). Suryati & Adnyana *et al*. (2022) dalam penelitiannya juga menemukan bahwa adanya pengaruh model Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) dalam mengkaji hasil belajar geometri siswa sehubungan dengan kemampuan spasial, peran media

GeoGebra menjadi penting. Dengan merujuk pada pandangan sebelumnya, penggunaan model pembelajaran matematika realistik yang melibatkan alat bantu *GeoGebra* memiliki potensi untuk memperbaiki kemampuan spasial siswa. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan guna untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kemampuan spasial siswa melalui penerapan model pembelajaran matematika realistik berbantuan *GeoGebra* serta melihat peningkatan yang terjadi pada kemampuan spasial siswa.

1. METODE PENELITIAN

Studi ini termasuk dalam jenis Penelitian Tindakan Kelas (*Classroom Action Research*). Penelitian Tindakan Kelas merupakan jenis penelitian yang digunakan untuk mendeskripsikan hubungan sebab-akibat dari penerapan suatu perlakuan tertentu, serta menggambarkan semua peristiwa yang terjadi ketika perlakuan tersebut diberikan (Arikunto, 2019). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa, yang diharapkan akan berdampak positif pada hasil belajar mereka.

Studi ini dilaksanakan di SMP Negeri 23 Medan, melibatkan kelas VIII-A yang terdiri dari 25 siswa sebagai subjek penelitian. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah modifikasi siklus model Kurt Lewin oleh Kemmis dan Mc Taggart. Berdasarkan Konsep Kemmis dan Mc. Taggart yang dijelaskan dalam (Arikunto, 2019), penelitian tindakan kelas melibatkan empat tahapan utama, yaitu perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Secara lebih rinci, desain penelitian tindakan kelas menurut Kemmis dan Mc Taggart digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Siklus PTK menurut Kemmis dan Mc Taggart

Penelitian ini akan diakhiri ketika tindakan yang diterapkan dalam suatu siklus telah mencapai tujuan yang ditetapkan. Tujuan ini merujuk pada capaian target yang ingin dicapai, yaitu peneliti memiliki sasaran untuk memastikan bahwa ketuntasan hasil tes kemampuan spasial secara individual sudah mencapai skor minimal 70 dan secara klasikal ≥ 80%.

Metode yang digunakan untuk menggali data dalam penelitian ini adalah melalui penggunaan tes kemampuan spasial siswa. Tes kemampuan spasial mencakup berbagai soal yang dirancang oleh peneliti untuk memenuhi kelima indikator yang dirumuskan oleh Meier (1994) kemampuan spasial yaitu: (1) aspek *orientation*, (2) aspek *mental rotation*, (3) aspek *visualization*, (4) aspek *perception*, dan (5) aspek *relations* (Sudirman & Alghadari, 2020)

Tingkat kemampuan spasial siswa diukur melalui skor yang diperoleh dari hasil jawaban siswa. Hasil skor yang diperoleh siswa dilihat dengan kriteria KSM (Kemampuan Spasial Matematis) siswa dimana dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Kriteria Kemampuan Spasial Matematis Siswa (Puspaningrum *et al*., 2021)

Jangkauan	Nilai Kualitatif
$\mathbf{90 \leq KSM \leq 100}$	Sangat Tinggi
$\mathbf{80 \leq KSM < 90}$	Tinggi
$\mathbf{70 \leq KSM < 80}$	Cukup
$\mathbf{60 \leq KSM < 70}$	Rendah
$\mathbf{0 \leq KSM < 60}$	Sangat Rendah

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum mengambil tindakan, tes awal diberikan kepada siswa dalam bentuk soal uraian yang terdiri dari 5 soal. Tujuan dari tes awal ini adalah untuk mengukur kemampuan siswa serta mengidentifikasi kesulitan yang mereka alami dalam materi bangun ruang sisi datar, khususnya kubus dan balok. Dari hasil tes awal, tampak bahwa kemampuan spasial matematika siswa berada pada tingkat yang sangat rendah, dengan 3 siswa (12%) dari 25 siswa mendapat kategori cukup, 3 siswa (12%) mendapat kategori rendah, dan 19 siswa (76%) mendapat kategori sangat rendah. Nilai rata-rata siswa adalah 40,2, yang juga termasuk dalam kategori sangat rendah. Kesimpulannya, siswa memiliki kemampuan spasial matematika yang sangat rendah.

Siklus I terdiri dari satu pertemuan dengan durasi 3 jam pelajaran (setara dengan 3 x 40 menit), materi yang diajarkan adalah unsur-unsur dan sifat-sifat kubus dan balok. Proses pembelajaran dimulai dengan kegiatan pendahuluan, di mana guru melakukan *roll call* untuk memeriksa kehadiran siswa.

Dalam bagian inti kegiatan, guru mengorganisir kelas menjadi 5 kelompok. Guru mulai menerapkan pembelajaran matematika realistik dengan langkah pertama adalah memahami masalah konstekstual. Guru menyuruh ketua kelompok membaca permasalahan yang terdapat pada LKPD. Ketua kelompok menjelaskan permasalahan yang terdapat pada LKPD kepada teman seanggota kelompoknya. Pada tahap ini sesuai dengan karakteristik PMR dimana kegiatan pembelajaran dimulai dengan adanya penggunaan konteks dengan permasalahan yang berkaitan dengan sehari-hari.

Guru menunjukkan sebuah proses pembuatan bangun ruang kubus dan balok dengan menggunakan aplikasi *GeoGebra*. Kemudian guru menampilkan kotak kado pada *GeoGebra* untuk merangsang siswa dapat membayangkan suatu konteks nyata dari bangun ruang kubus dan balok sesuai dengan materi yang dipelajari. Dalam tampilan GeoGebra siswa tentu dapat melihat secara 3 dimensi dari bangun ruang kubus dan balok. Siswa juga dapat melihat bangun datar apa saja yang terbentuk dari kubus dan balok saat guru mengubah posisi kubus dan balok pada *GeoGebra*. Pada tahap ini berkaitan dengan prinsip PMR fenomena bersifat mendidik yaitu menggunakan aplikasi *GeoGebra* dalam aktivitas pembelajaran serta berkaitan dengan peningkatan kemampuan spasial siswa.

Pada tahap ini juga siswa diajak oleh guru untuk membayangkan dimana posisi tutup (tempat pengambilan tisu) dari kotak tisu apabila kotak tisu dibuka membentuk jaring-jaring. Pada tahap ini berkaitan dengan prinsip PMR fenomena bersifat mendidik yaitu menggunakan aplikasi *GeoGebra* dalam aktivitas pembelajaran serta berkaitan dengan peningkatan kemampuan spasial siswa.

Siswa mencoba untuk menyelesaikan masalah kontekstual. Guru menyuruh siswa untuk menyelesaikan permasalahan pada LKPD dengan mengikuti langkah-langkah yang telah disediakan pada LKPD. Siswa akan menyelesaikan permasalahan tersebut sesuai dengan model dan pemahamannya masing-masing. Hal ini sesuai dengan karakteristik PMR yaitu pemanfaatan hasil konstruksi siswa. Hal tersebut sesuai dengan prinsip PMR yaitu pengembangan model sendiri. Setelah siswa menemukan model dari penyelesaian masalah, guru memilih satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka di depan kelas,

Kemudian kelompok lainnya memberikan tanggapan terkait dengan hasil diskusi masalah pada LKPD. Kegiatan ini sesuai dengan karakteristik PMR yaitu interaktifitas yang berarti proses belajar siswa lebih bermakna jika siswa saling berkomunikasi mengenai hasil pekerjaannya dan pendapat-pendapatnya. Pada tahap akhir yaitu menemukan pengetahuan/konsep atau menyimpulkan dimana guru menyuruh siswa untuk mengkonfirmasi kesimpulan yang diperoleh dari jawaban permasalahan pada LKPD.

Setelah siklus I telah dilaksanakan, dilakukan tes kemampuan spasial I. Hasil tes kemampuan spasial I yang diberikan kepada 25 siswa menunjukkan rata-rata total skor sebesar 62,6, yang masuk dalam kategori rendah. Dalam hal ini, 5 siswa dari 25 (20%) mencapai kategori tinggi, 5 siswa (20%) mencapai kategori cukup, 6 siswa (24%) mencapai kategori rendah, dan 9 siswa (36%) mencapai kategori sangat rendah. Dari data tersebut, terlihat bahwa 10 siswa (40%) dari total siswa 25 telah mencapai tingkat ketuntasan belajar, yaitu siswa yang memperoleh nilai ≥70 atau setidaknya berada dalam kategori cukup, dengan nilai rata-rata kelas sebesar 62,6. Dalam siklus I Siswa belum mampu memahami bagian bangun ruang dan hubungan antara bagian satu dengan lainnya. Siswa belum mampu menjelaskan alasan dalam menentukan konsep dari permasalahan. Serta siswa-siswa masih kesulitan dalam menyajikan informasi dan gambar yang relevan dengan masalah yang dihadapi.

Karena masih ada permasalahan yang belum terselesaikan dan pencapaian siswa belum mencapai tingkat yang diharapkan, maka langkah-langkah tindak lanjut akan dijalankan dalam siklus II. Seperti yang dilakukan dalam siklus I, dalam tahap pelaksanaan siklus II, kegiatan belajar mengajar tetap dilakukan satu pertemuan selama 3 jam pelajaran (3 x 40 menit) pada materi Luas Permukaan Kubus dan Balok.

Pada proses belajar mengajar siklus II adalah menyelesaikan permasalahan luas permukaan kubus dan balok. Pada pertemuan ini siswa diberikan suatu link berikut https://www.geogebra.org/m/jhbbakun yang dapat membantu siswa dalam memahami kembali mengenai unsur-unsur kubus dan balok serta memahami bagaimana jaring-jaring kubus dan balok. Berbeda dengan siklus I, pada siklus II ini siswa dapat mengakses pembelajaran *GeoGebra* secara pribadi atau masing-masing. Dalam tampilan *GeoGebra* siswa dapat menggerakkan kubus dan balok. Siswa juga lebih mudah memahami unsur-unsur kubus dan balok. Kemudian siswa menyelesaikan soal yang terkait materi sebelumnya secara lisan sesuai dengan soal yang ditampilkan oleh guru pada PPT.

Tidak hanya mengenai jaring-jaring kubus dan balok, siswa juga disuruh untuk memutar bangun ruang kubus dan balok ke arah kiri dan kanan guna mengetahui bagaimana perubahan titik sudut dari kubus dan balok jika diputar atau dipindahkan. Pada tahap ini berkaitan dengan prinsip PMR fenomena bersifat mendidik yaitu menggunakan aplikasi *GeoGebra* dalam aktivitas pembelajaran serta berkaitan dengan karakteristik PMR penemuan terbimbing yaitu kegiatan berawal dari masalah konstekstual kemudian guru memberikan arahan untuk siswa menyelesaikannya.

Dalam penyelesaikan LKPD siswa juga diarahkan untuk menggambar bangun ruang dari kotak tisu serta menggambarkan jaring-jaringnya. Hal ini melatih siswa agar memiliki kemampuan untuk dapat membayangkan serta menggambarkan bangun ruang 3 dimensi ke dalam 2 dimensi. Siswa akan menyelesaikan permasalahan tersebut sesuai dengan model dan pemahamannya masing-masing. Setelah diberikan tindakan, peneliti memberikan tes kemampuan spasial kepada siswa.

Berdasarkan tes kemampuan spasial II, skor rata-rata total dari kelima indikator yang diperoleh siswa adalah sebesar 75,6, dimana masuk ke dalam kategori cukup. Dengan 4 dari 25 siswa (16%) masuk ke dalam ketagori sangat tinggi. Dengan 8 dari 25 siswa (32%) kategori tinggi, 3 dari 5 siswa (20%) kategori cukup, 6 dari 25 siswa (12%) kategori rendah dan 2 dari 25 siswa (8%) kategori sangat rendah. Terlihat bahwa

ketuntasan klasikal kelas VII-A belum mampu mencapai target yaitu ≥ 80%. Adanya peningkatan ketuntasan yang terjadi dari siklus sebelumnya yaitu, pada siklus II, terdapat 17 siswa (68%) dari 25 siswa memperoleh ketuntasan belajar

Diketahui bahwa terjadi peningkatan ketuntasan klasikal yang signifikan pada siklus II, meningkat sebesar 28%, yaitu dari 40% menjadi 68%. Dengan peningkatan persentase ketuntasan klasikal ini, 17 siswa telah berhasil menyelesaikan tes yang diberikan. Namun, meskipun terjadi peningkatan, proses pembelajaran dengan model Matematika Realistik berbantuan *GeoGebra* belum sepenuhnya mencapai target keberhasilan yang diinginkan oleh peneliti. Masalah yang belum teratasi mencakup ketidakmampuan siswa dalam menyajikan informasi atau gambar yang relevan dengan permasalahan, kurangnya kehati-hatian dalam perhitungan, dan ketidakbiasaan dalam melakukan pemeriksaan ulang soal yang diberikan. Sehingga, penelitian akan dilanjutkan ke siklus berikutnya, yaitu siklus III, untuk terus memperbaiki dan memaksimalkan proses pembelajaran.

Sama halnya dengan Tindakan siklus I dan siklus II. Pada proses belajar mengajar siklus III ini adalah menyelesaikan permasalahan volume kubus dan balok. Siklus III diberikan tindakan tambahan yang dapat mengatasi permasalahan yang masih belum terselesaikan pada siklus II. dimana pada siklus III ini, peneliti memanfaatkan media-media pembelajaran lainnya yang dapat merubah suasana pembelajaran di kelas yang bisa memberikan efek kepada peningkatan kemampuan spasial serta terselesaikannya masalah yang belum terselesaikan.

Pada siklus III ini, peneliti memanfaatkan media berupa PPT dimana guru menampilkan animasi tumpukan kubus pada *PowerPoint* serta penjelasan singkat mengenai jumlah dari tumpukan kubus. Dengan mengamati tumpukan kubus pada *PowerPoint*, tentu siswa akan memahami susunan dari tumpukan kubus jika dilihat dari arah yang berbeda. Hal ini juga melatih kemampuan spasial siswa dengan membayangkan bangun 2 dimensi yang terbentuk dari susunan bangun 3 dimensi. Pada tahap ini berkaitan dengan prinsip PMR fenomena bersifat mendidik yaitu menggunakan aplikasi *PowerPoint* dalam aktivitas pembelajaran serta berkaitan dengan karakteristik PMR penemuan terbimbing yaitu kegiatan berawal dari masalah konstekstual kemudian guru memberikan arahan untuk siswa menyelesaikannya

Selain itu pada siklus III ini, peneliti menambahkan langkah model pembelajaran Matematika Realistik setelah guru menyuruh siswa memahami masalah kontekstual, guru menjelaskan masalah kontesktual sesuai dengan langkah-langkah pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Pada siklus III ini, peneliti memberikan LKPD kepada masing-masing siswa dan menyuruh siswa menyelesaikan masalah pada LKPD secara pribadi. Kemudian siswa bergabung dengan kelompok masing-masing untuk membandingkan jawaban sebelum di presentasikan ke depan kelas. Kegiatan ini sesuai dengan karakteristik PMR yaitu interaktifitas yang berarti proses belajar siswa lebih bermakna jika siswa saling berkomunikasi mengenai hasil pekerjaannya dan pendapat-pendapatnya. Setelah diberikan tindakan, peneliti memberikan tes kemampuan spasial kepada siswa.

Berdasarkan tes kemampuan spasial III diperoleh skor rata-rata total dari kelima indikator yang diperoleh siswa adalah sebesar 89,4, dimana masuk ke dalam kategori Tinggi. Dengan 18 dari 25 siswa (72%) ketagori sangat tinggi. Dengan 2 dari 25 siswa (8%) kategori tinggi, 2 dari 25 siswa (8%) kategori cukup, 3 dari 25 siswa (12%) kategori rendah dan tidak ada siswa kategori sangat rendah. Dari hasil tersebut terlihat bahwa 22 siswa (88%) dari 25 siswa memperoleh ketuntasan belajar.

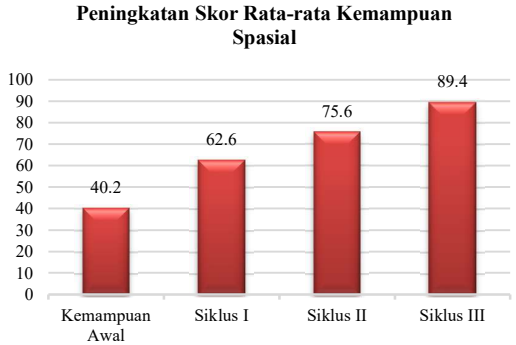
Dengan adanya peningkatan yang signifikan dalam persentase ketuntasan klasikal, yaitu dari 48% menjadi 88%, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran Matematika Realistik yang dibantu dengan *GeoGebra* efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa dalam materi bangun ruang sisi datar, khususnya kubus dan balok, di kelas VIII-A SMP Negeri 23 Medan. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran tersebut telah memberikan dampak positif pada pencapaian siswa dalam pemahaman materi tersebut, dengan 22 siswa berhasil mencapai tingkat ketuntasan yang diinginkan.

Peningkatan rata-rata skor serta ketuntasan klasikal kemampuan spasial siswa kelas VIII-A di setiap siklus dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 berikut ini:

Tabel 2. Tingkat Skor Rata-rata Kemampuan Spasial Matematis Siswa

Kemampuan Awal	Siklus I	Siklus II	Siklus III
40,2	62,6	75,6	89,4

Berikut gambar grafik peningkatan skor rata-rata kemampuan spasial siswa:

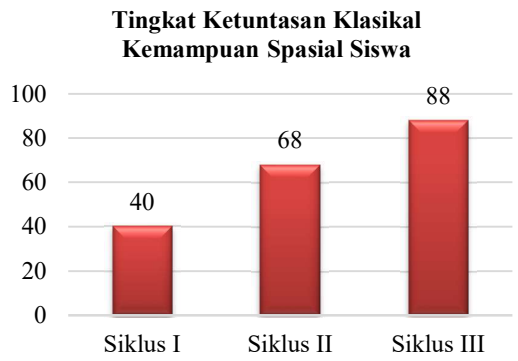


Gambar 2. Peningkatan Kemampuan Spasial Matematis Siswa

Tabel 3. Tingkat Ketuntasan Klasikal Kemampuan Spasial Matematis Siswa

Siklus I	Siklus II	Siklus III
40	68	88

Berikut adalah grafik peningkatan kemampuan spasial siswa, yaitu:



Gambar 3. Peningkatan Ketuntasan Klasikal Kemampuan Spasial Matematis Siswa Setiap Siklus

Dari diagram tersebut, dapat dilihat adanya peningkatan yang signifikan dalam kemampuan spasial siswa. Awalnya, hasil tes kemampuan spasial siswa menunjukkan rata-rata nilai sebesar 40,2 dengan kategori yang sangat rendah. Pada siklus I, rata-rata kelas telah meningkat menjadi 62,6 dengan kategori rendah. Kemudian, terjadi peningkatan lebih lanjut dari tes kemampuan spasial siswa pada siklus II, di mana nilai rata-rata mencapai 75,6. Peningkatan tersebut berlanjut hingga siklus III, di mana rata-rata mencapai 89,4 dengan kategori tinggi. Data ini mengindikasikan bahwa model pembelajaran Matematika Realistik berbantuan *GeoGebra* telah berhasil dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa sepanjang proses pembelajaran, dan hasilnya mencapai kategori yang lebih tinggi.

Ketuntasan klasikal setiap siklusnya. Ketuntasan klasikal yang diperoleh pada siklus I yaitu 40%, pada tes kemampuan spasial II meningkat menjadi 68% dan pada tes kemampuan spasial III meningkat kembali menjadi 88%. Peningkatan terjadi dikarenakan adanya tindakan yang berbeda yang dilakukan pada setiap siklusnya. Hal ini dilakukan guna untuk memperbaiki setiap masalah yang ada pada siswa terkait kemampuan spasial serta proses belajar mengajar di dalam kelas.

Studi ini konsisten dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Indri Isnayanti dan Muhammad Syahril Harahap (2020), yang juga menunjukkan bahwa penggunaan model Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) mampu meningkatkan ketuntasan klasikal kemampuan spasial matematika siswa di kelas VIII-2 SMP Negeri 3 Padangsidimpuan. Dalam penelitian tersebut, tercatat peningkatan sebanyak 20,6%, dari tingkat 68,60% pada siklus I menjadi 89,20% pada siklus II. Temuan ini memberikan dukungan tambahan terhadap efektivitas model pembelajaran Matematika Realistik dalam mengembangkan kemampuan spasial siswa. Selain itu, hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Syahputra (2013) juga memvalidasi temuan dalam penelitian bahwa rata-rata kemampuan spasial siswa setelah pembelajaran Matematika Realistik mencapai 34,69, sementara dalam pembelajaran konvensional hanya mencapai 21,11. Data ini menguatkan kesimpulan bahwa penerapan model pembelajaran Matematika Realistik efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa, sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kadek Suryati dan I Gede Adnyana (2022) telah mendokumentasikan adanya interaksi yang signifikan antara Pendidikan Matematika Realistik (PMR) yang menggunakan bantuan media *GeoGebra* dengan kemampuan spasial siswa. Interaksi ini berdampak pada hasil belajar geometri siswa di kelas VIII SMP N 2 Kuta Utara, yang ditunjukkan oleh nilai Fhitung sebesar 5,937 dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Dalam konteks ini, terlihat bahwa penggunaan pendidikan matematika realistik yang didukung oleh media *GeoGebra* memiliki pengaruh yang positif terhadap hasil belajar geometri siswa, terutama jika dilihat dari aspek kemampuan spasial siswa. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa setelah menerapkan model Pembelajaran Matematika Realistik dengan bantuan *GeoGebra*, terjadi peningkatan yang signifikan dalam kemampuan spasial siswa.

Melalui pendekatan pembelajaran matematika realistik yang menekankan pada konteks nyata, representasi visual, pemodelan matematika, dan penggunaan teknologi, siswa dapat secara aktif melibatkan kemampuan spasial mereka dalam memahami dan mengaplikasikan konsep matematika. Dalam konteks nyata, model pembelajaran matematika realistik menggunakan konteks kehidupan nyata dan objek-objek nyata dalam matematika. Siswa diberikan kesempatan untuk memvisualisasikan dan memanipulasi objek-objek ini secara langsung, seperti menggunakan manipulatif atau model fisik. Hal ini membantu siswa dalam membangun pemahaman spasial mereka dengan mengaitkan konsep matematika dengan objek-objek dalam ruang.

Model matematika realistik mendorong penggunaan berbagai representasi visual, seperti grafik, diagram, dan ilustrasi. Siswa diajak untuk menginterpretasikan dan membangun representasi ini dalam konteks matematika. Melalui pemahaman dan manipulasi representasi visual ini, siswa dapat mengembangkan kemampuan spasial mereka, seperti memahami hubungan antara bentuk, ukuran, dan posisi dalam ruang.

Dalam model pembelajaran matematika realistik, siswa seringkali diminta untuk memodelkan masalah atau situasi nyata ke dalam bentuk matematika. Proses ini melibatkan pengorganisasian objek-objek dalam ruang secara logis dan memvisualisasikan solusi secara geometris. Dengan berlatih dalam pemodelan matematika, siswa dapat mengembangkan kemampuan spasial mereka untuk memahami, menganalisis, dan memecahkan masalah dalam konteks geometri dan spasial.

Model matematika realistik sering mendorong penggunaan teknologi, seperti perangkat lunak geometri dinamis atau perangkat lunak visualisasi. Siswa dapat menggunakan perangkat tersebut untuk memvisualisasikan konsep matematika dalam ruang yang interaktif.

Ini membantu siswa membangun pemahaman yang lebih kuat tentang geometri dan ruang, serta mengembangkan kemampuan spasial yang berguna dalam berbagai bidang studi dan kehidupan sehari-hari. Dalam komteks pendekatan matematika realistik, inetraksi antara siswa dan juga dengan guru memiliki peran penting. Melalui interaksi di kelas yang terkait dengan guru dapat diperkuat. Hasilnya, pembelajaran matematika yang berfokus pada pendekatan realistik ini secara signifikan meningkatkan kemampuan spasial matematika siswa.

3. KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, terlihat peningkatan yang signifikan dalam kemampuan spasial siswa sepanjang tiga siklus pembelajaran. Pada siklus I, rata-rata kemampuan spasial siswa adalah 62,6, yang meningkat menjadi 75,6 pada siklus II, dan terus meningkat lagi menjadi 89,4 pada siklus III. Selain itu, terlihat juga peningkatan dalam ketuntasan klasikal belajar. Pada siklus I, 10 siswa (40%) berhasil mencapai ketuntasan, pada siklus II sebanyak 17 siswa (68%) yang telah tuntas, dan pada siklus III, sebanyak 22 siswa (88%) telah mencapai syarat ketuntasan klasikal, yaitu mencapai nilai tes kemampuan spasial siswa ≥70% dari jumlah siswa. Berdasarkan temuan ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan model Pembelajaran Matematika Realistik dengan bantuan GeoGebra secara konsisten dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa dan juga meningkatkan tingkat ketuntasan klasikal belajar.

Dalam konteks matematika, kemampuan spasial melibatkan pemahaman terhadap konsep geometri, penggambaran grafik, dan pemecahan masalah visual. Melalui pendekatan pembelajaran matematika realistik yang menekankan pada konteks nyata, representasi visual, pemodelan matematika, dan penggunaan teknologi, siswa dapat secara aktif melibatkan kemampuan spasial mereka dalam memahami dan mengaplikasikan konsep matematika. Ini membantu siswa membangun pemahaman yang lebih kuat tentang geometri dan ruang, serta mengembangkan kemampuan spasial yang berguna dalam berbagai bidang studi dan kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan simpulan penelitian ini, peneliti mengajukan saran yakni: bagi para pendidik untuk menggunakan model Pembelajaran Matematika Realistik dalam mengajar materi matematika, dengan tujuan untuk mendukung peningkatan kemampuan spasial; Bagi peneliti yang tertarik melakukan studi serupa, disarankan untuk melanjutkan penelitian lebih mendalam mengenai penerapan model Pembelajaran Matematika Realistik dengan menggunakan bantuan *GeoGebra* untuk mengembangkan kemampuan belajar yang beragam serta berbagai topik pembelajaran yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur senantiasa kepada Allah SWT atas segala berkat dan karunia-Nya yang telah melimpahkan keberhasilan dalam menyelesaikan penelitian ini. Terwujudnya hasil penelitian ini juga tak terlepas dari bantuan, bimbingan, kontribusi tenaga, ide, dan pemikiran berbagai pihak. Terutama kepada Prof. Dr. Hasratuddin, M.Pd, kepada sekolah SMP Negeri 23 Medan, kepada dosen-dosen pembimbing lainnya dan kampus Universitas Negeri Medan.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. (2019). *PROSEDUR PENELITIAN, Suatu Pendekatan Praktik* (p. 128-133). Jakarta: Rineka Cipta.

Fiantika, F. R., Kusmaharti, D., & Rusminati, S. H. (2022). DESKRIPSI PENALARAN SPASIAL MAHASISWA CALON GURU BERGAYA BELAJAR VISUAL. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (Jumadika), 4*(1), 29-36.

Hasratuddin. (2020). Guru Profesional Abad XXI. *Logaritma: Jurnal Ilmu-ilmu Pendidikan dan Sains, 8*(2), 241-254.

Inayah, S., & Sugiarni, R. (2019). Pengaruh Kemampuan Spasial terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan, 5*(2), 130-142.

Ismayanti, I., & Harahap, M. S. (2020). Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa Matematika Siswa SMP Negeri 3 Padangsidimpuan. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal), 3*(1), 117-122.

Maulani, F. I., & Zanthy, L. S. (2020). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Materi Transformasi Geometri. *Jurnal Gammath, 5*(1), 16-25.

Nurjanah, N., Qomariyah, S., & Nurachadijat, K. (2021). Peran Manajemen Sumber Daya Manusia Pendidikan dalam Peningkatan Mutu Sekolah. *Jurnal AlIqnaa, 1*(1), 43-68.

Prastyo, H. (2020). Kemampuan Matematika Siswa Indonesia Berdasarkan TIMSS. *Jurnal Padegogik, 3*(2), 111-117.

Puspaningrum, C., Syahputra, E., & Surya, E. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital Interaktif Berbasis Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa. *PARADIKMA JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA, 14*(2), 1-10.

Putri, S. K., Hasratuddin, & Syahputra, E. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendidikan Matematika Realistik Terhadap Kemampuan Spasial dan Motivasi

Siswa SMP. *PARADIKMA JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA, 13*(1), 40-47.

Qo'is, U., Wibowo, T., & Purwaningsih, W. I. (2021). Analisis Kemampuan Spasial Matematika Siswa SMP Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *JURNAL INOVASI PENDIDIKAN MATEMATIKA (JIPM), 3*(2), 62-72.

Septiana, A., Amin, I. I., Soebagyo, J., & Nuriadin, I. (2022). STUDI LITERATUR: PENDEKATAN PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA. *Teorema: Teori dan Riset Matematika, 7*(2), 343-350.

Sudirman, & Alghadari, F. (2020). Bagaimana Mengembangkan Kemampuan Spasial dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah?: Suatu Tinjauan Literatur. *Journal of Instructional Mathematics, 1*(2), 60-72.

Suryati, K., & Adnyana, I. G. (2022). Pendidikan Matematika Realistik berbantuan Media Geogebra untuk Meningkatkan Hasil Belajar Geometri Ditinjau dari Kemampuan Spasial. *PENDIPA Journal of Science Education, 6*(3), 658-663.

Usman, A., Fauzi, A., Karnasih, I., & Mujib, A. (2020). Kemampuan Spasial Siswa Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah Bebantuan Alat Peraga Berbahan Pipet. *Transformasi : Jurnal Pendidikan Matematika dda Matematika, 4*(2), 321-330.

Yerizon, Dwina, F., & Tajudin, N. M. (2021). Improving Students' Spatial Ability with. *Universal Journal of Educational Research, 9*(1), 129-135.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION* (TAI) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP PAB 8 SAMPALI

Muhammad Zulham Syahputra*, Nurhasanah Siregar

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
*Penulis Korespondensi: m.zulhamsyahputra@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berkomunikasi matematis siswa di kelas VIII-A SMP PAB 8 Sampali dengan menggunakan model kooperatif tipe Team Assisted Individualization. Jenis Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian tindakan kelas dengan pelaksanaan dua siklus. Hasil tes awal memperlihatkan skor rata-rata kemampuan berkomunikasi matematis adalah 52,78 dengan hanya 5 siswa (18,52%) saja yang mencapai skor kriteria minimal yaitu skor ≥ 70. Hal ini menunjukkan tingkat kemampuan berkomunikasi matematis siswa yang rendah. Setelah diberi tindakan siklus I dan siklus II secara berturut-turut skor rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa secara klasikal menjadi 78,67 dan 84,88. Secara klasikal, di siklus II sudah mencapai angka keberhasilan klasikal yaitu 85,19%. Peningkatan kemampuan siswa dari hasil tes kemampuan awal hingga tes kemampuan komunikasi matematis pada silkus II, didapat nilai N-Gain yaitu 0,68 yang termasuk pada kategori peningkatan sedang. Hasil observasi guru pada siklus I dalam kategori baik dan siklus II pada kategori sangat baik. Dari siklus I ke siklus II, masalah selama pembelajaran berkurang dan adanya peningkatan kemampuan berkomunikasi matematis siswa. Peningkatan kemampuan komunikasi matemamtis ini menunjukkan bahwa menerapkan model kooperatif tipe Team Assisted Individualization bisa meningkatkan kemampuan berkomunikasi matematis siswa di kelas VIII-A SMP PAB 8 Sampali.

Kata kunci: *Komunikasi matematis, pembelajaran kooperatif, Team Assisted Indivualization, penelitian tindakan kelas*

Abstract

The purpose of this research is to improve students' mathematical communication ability in class VIII-A of SMP PAB 8 Sampali by applying the Team Assisted Individualization Type Cooperative Learning Model. The research conducted is classroom action research with two cycles. The initial test results showed the average score for mathematical communication ability was 52.78 with only 5 students (18.52%) achieving the minimum criteria score. This shows the students' low level of mathematical communication ability. After taking action in cycle I and II, the average score for students' classical mathematical communication ability respectively was 78.67 and 84,88. Classically, in cycle II, reach the classical success rate was 85.19%. The increasing mathematical communication ability from the initial test to cycle II, obtained an N-Gain value of 0.68 which is in the moderate category. The results of teacher observations in cycle I in the good category and cycle II in the very good category. Froom cycle I dan cycle II, the problems during learning decrease and an increase in students' mathematical communication ability. The increase of mathematic communication ability shows that the implementation of the Team Assisted Individualization Type Cooperative Model can improve students' mathematical communication ability in class VIII-A of SMP PAB 8 Sampali.

Keywords: *Mathematical communication, cooperative learning, Team Assisted Individualization, classroom action research*

1. PENDAHULUAN

Komunikasi matematis yaitu kemampuan individu, khususnya siswa dalam menyampaikan hasil kerja matematikanya menggunakan berbagai bentuk representasi, seraya membangun hubungan yang tepat baik secara lisan maupun tulisan.

Menurut *National Council of Teacher of Mathematics* atau NCTM, pelajaran matematika harus mencakup standar-standar yaitu proses dan isi. Dalam standar proses terdiri dari berbagai elemen seperti pemecahan masalah, komunikasi, penalaran, mengenali hubungan atau pola, dan representasi. Pada standar proses memperlihatkan bahwa kemampuan berkomunikasi matematis dianggap sebagai kemampuan dasar yang harus dimiliki. Maka dari itu, kemampuan berkomunikasi matematis amat penting dalam matematika. Pada kenyatannya, mengembangkan kemampuan berkomunikasi matematis siswa tidaklah mudah. Kesimpulan ini diambil dari temuan studi yang dilakukan Humonggio, (2013) mengatakan, siswa memiliki kemampuan berkomunikasi matematis yang rendah. Ini terlihat dari kemampuan mereka untuk menggunkan struktur dan simbol matematika saat menyampaikan gagasan.

Komunikasi matematis mengacu pada sarana di mana siswa menyampaikan dan menafsirkan konsep matematika melalui bentuk lisan dan tulisan, termasuk representasi visual seperti gambar, tabel, diagram, rumus, dan demonstrasi. Kemahiran dalam mengungkapkan matematika secara efektif baik secara lisan maupun tulisan dikenal dengan kemampuan berkomunikasi matematik (Prayitno et al., 2013). Sejalan dengan itu, untuk memahami konsep matematika dengan benar, diperlukan komunikasi. Siswa yang tidak memiliki kemampuan komunikasi yang baik akan lebih buruk dalam matematika. Siswa yang memiliki kemampuan komunikasi matematis yang baik dapat membuat representasi yang beragam, yang membantu mereka menemukan cara lain untuk menyelesaikan masalah matematika, yang pada gilirannya akan meningkatkan kemampuan mereka untuk menyelesaikan masalah matematika (Qohar, 2011).

Berdasarkan survei *Program for International Student Assessment* (PISA) tahun 2015 dalam Hazrul, (2016) Nilai prestasi rata-rata peserta didik Indonesia di bidang sains, membaca, dan matematika masing-masing berada di peringkat 62 dan 63 dari 72 negara yang dinilai. Selain itu, menurut survei PISA 2018, peringkat Indonesia di bidang matematika masih rendah, yakni 73 dari 79 negara. Survei PISA menggunakan soal-soal yang menilai berbagai kemampuan yang terkait erat dengan kemampuan komunikasi matematis, seperti kemampuan analisis, argumentasi sistematis, komunikasi efektif, pemecahan masalah, dan menginterpretasikan masalah dalam situasi yang beragam. Hasil survei menunjukkan bahwa peringkat Indonesia relatif lebih rendah, dengan fakta bahwa kemampuan berkomunikasi matematik siswa Indonesia juga tergolong rendah.

Pada dasarnya guru berperan sebagai pendidik yang bertanggung jawab untuk membina dan membimbing perubahan perilaku pada siswa berdasarkan bakat dan minat masing-masing (Hamalik, 2003: 26). Menggunakan strategi pengajaran yang efektif sangat penting untuk memfasilitasi penguasaan materi pelajaran yang komprehensif di kalangan siswa, menggunakan pendekatan yang sesuai dan instruksi langkah demi langkah. Selain itu, agar pendidikan berhasil mencapai tujuan yang diinginkan dan menghasilkan hasil yang optimal, guru harus memiliki pemahaman yang mendalam dan keakraban dengan metode dan strategi pendidikan yang tepat, disesuaikan dengan keadaan dan kemampuan siswanya. Mempertimbangkan masalah-masalah tersebut maka meningkatkan kemampuan komunikasi matematis sangat penting. Untuk mengatasi hal ini, pendidik harus menggunakan pendekatan pengajaran yang menarik dan kontemporer yang menawarkan banyak keleluasaan kepada siswa untuk meningkatkan kemampuan berkomunikasi matematis mereka.

Darkasyi et al., (2014: 21) menyatakan, kurangnya motivasi siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan kurangnya kemampuan komunikasi matematis dapat dikaitkan dengan guru yang sebagian besar menggunakan metode pengajaran konvensional, di mana mereka berperan aktif dalam menyampaikan materi. Akibatnya, siswa menghadapi tantangan dalam mengkomunikasikan matematika secara efektif dan berjuang dengan motivasi.

Berdasarkan temuan dari wawancara yang dilaksanakan peneliti bersama guru pelajaran matematika di kelas VIII-A sekolah menengah pertama PAB 8 Sampali, beliau mengatakan bahwa meskipun kurikulum 2013 telah diterapkan di sekolah, hasilnya belum ideal, siswa matematika masih memiliki minat belajar yang rendah. Ini ditunjukkan oleh jumlah siswa yang tidak bertanya atau menyatakan pendapat karena malu atau tidak memahami materi Pelajaran. Siswa juga cenderung tidak mampu berperan aktif dalam proses pembelajaran. Siswa terlihat bingung jika diajarkan dengan model pembelajaran yang dianjurkan di kurikulum 2013. Hal ini disebabkan dari fakta bahwa siswa tidak terbiasa oleh pembelajaran yang berpusat pada mereka. Guru bidang studi juga mengatakan siswa gagal menyelesaikan soal, terutama soal cerita atau narasi, dan menyampaikan pendapat mereka tentang materi yang telah diajarkan. Oleh karena itu guru mengambil tindakan dengan kembali menerapkan metode konvensional saat mengajar. Beliau

menganggap bahwa metode konvensional lebih efektif untuk diajarkan dan lebih mudah diterima siswa untuk pembelajaran matematika di SMP PAB 8 Sampali, khususnya kelas VIII. Hal ini menyebabkan proses belajar mengajar dikelas bersifat monoton.

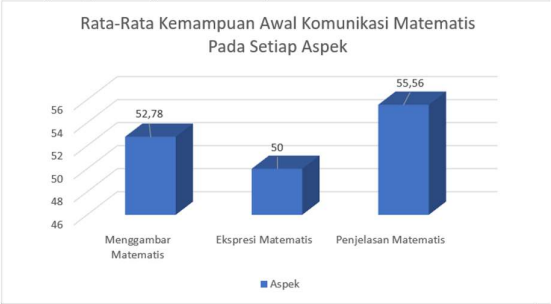
Berdasarkan hasil tes kemampuan awal yang peneliti lakukan saat observasi awal, kemampuan berkomunikasi matematis siswa kelas VIII-A SMP PAB 8 Sampali tergolong dalam kategori rendah. Perbaikan pembelajaran matematika diperlukan karena siswa di kelas VIII-A SMP PAB 8 Sampali memiliki kemampuan berkomunikasi matematis yang rendah. Pembenahan tersebut dapat dimulai dengan menerapkan strategi pembelajaran, teknik, model, dan pendekatan pembelajaran matematika. Untuk mengatasi masalah matematika seperti kemampuan berkomunikasi matematis yang rendah, para pendidik diharuskan menentukan model pembelajaran yang tepat. Satu diantaranya yaitu model pembelajaran kooperatif dapat mengatasi masalah matematika. Slavin, (2015) menyatakan bahwa pembelajaran kooperatif adalah jenis pembelajaran yang mana, siswa bekerja sama dan belajar di suatu kelompok kecil dengan struktur kelompok yang berbeda. Model *Team Assisted Individualization* (TAI) adalah satu diantara jenis model pembelajaran kooperatif yang menggabungkan keuntungan pembelajaran kolaboratif dan pembelajaran individu, yang dapat membantu siswa menjadi lebih baik dalam berkomunikasi. karena model pembelajaran tersebut mengharuskan siswa untuk meningkatkan kemampuan mereka dalam berkomunikasi secara matematis, terutama dalam hal cerita, dengan cara yang tepat.

Permasalahan yang didapatkan peneliti dari hasil tes kemampuan awal yang dilaksanakan pada selasa, 26 Juli 2022. Deskripsi kriteria kemampuan komunikasi matematis siswa terlihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Tingkat Kemampuan Berkomunikasi Matematis Pada Tes Awal

Skor	Kriteria	Banyak Peserta Didik	Persentase
$90 \leq KK \leq 100$	Sangat Tinggi	0	0%
$80 \leq KK \leq 89$	Tinggi	1	3,7%
$70 \leq KK \leq 79$	Cukup	4	14,8%
$60 \leq KK \leq 69$	Rendah	8	29,6%
$KK \leq 59$	Sangat Rendah	14	51,9%
Total		27	100%
Rata-Rata Nilai		52,78	

Dari tabel terlihat bahwa kemampuan siswa dalam berkomunikasi matematis siswa pada tes kemampuan awal masih rendah, di mana dari 27 siswa hanya 5 siswa (18,52%) yang mencapai kriteria skor minimal (KKM $\geq$ 70), terdapat 22 siswa (81,84%) yang tidak mencapai kriteria skor minimal dan rata-rata nilai siswa adalah 52,78. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa pada tes kemampuan awal berada pada kriteria sangat rendah. Rata-rata kemampuan siswa dalam melakukan komunikasi matematis pada tes kemampuan awal untuk setiap aspek dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rataan Nilai Kemampuan Berkomunikasi Matematis Siswa Pada Setiap Aspek

Apabila masalah ini terus berlanjut, akan berdampak kepada pengalaman belajar siswa karena mereka menjadi terbiasa hanya menyelesaikan masalah yang disajikan oleh guru. Akibatnya, mereka mungkin kesulitan ketika menghadapi masalah serupa dalam format yang berbeda. Pelajar akan kekurangan pengalaman yang diperlukan untuk mengatasi masalah matematika, menghalangi kemampuan mereka untuk membangun argumen, mendefinisikan istilah, dan sampai pada kesimpulan baru. Selanjutnya, siswa akan menemui kesulitan dalam menghubungkan konsep dengan masalah dunia nyata dan menerapkan prinsip-prinsip yang telah mereka pelajari.

Untuk menilai kemampuan awal siswa dalam bidang relasi dan fungsi, diberikan soal-soal yang berkenaan dengan materi prasyarat, khususnya himpunan. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa hanya 5 siswa atau setara dengan 18,51% yang memperoleh nilai $\geq$ 70, sedangkan 22 siswa atau sebesar 81,48% memiliki nilai di bawah 70.

Berdasarkan hasil yang didapat, hal yang perlu dipertimbangkan oleh peneliti sebagai permasalahan I, yaitu:

1. Sebagian besar siswa belum mampu memberikan argumen penjelasan matematis dengan benar dan lengkap, ini dapat dilihat dari lampiran 15 pada aspek penjelasan matematis yang menunjukkan bahwa siswa cenderung mendapatkan nilai rendah pada tes kemampuan awal nomor 3.
2. Siswa belum mampu mengubah permasalahan matematika kedalam bentuk gambar.
3. Kebanyakan siswa belum mampu menyatakan ide matematis kedalam bentuk model matematis.

Mempertimbangkan kekurangan yang diamati dalam kemampuan berkomunikasi matematis di antara siswa di Kelas VIII-A, sangat penting untuk meningkatkan pembelajaran matematika. Strategi, metode, model, dan pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran matematika dapat menjadi titik awal untuk menerapkan perubahan dan

perbaikan yang diperlukan. Model pembelajaran menurut Trianto, (2015: 51) adalah strategi atau kerangka kerja yang memberikan panduan untuk praktik pembelajaran di dalam kelas. Mereka menguraikan pendekatan sistematis untuk menciptakan pengalaman belajar yang membantu siswa mencapai tujuan pendidikan. Model ini juga berfungsi sebagai cetak biru untuk merancang kegiatan pembelajaran dan membantu guru dalam merencanakan dan menerapkan metode pengajaran yang efektif. Pemilihan strategi atau model pembelajaran yang tepat merupakan keputusan penting bagi pendidik karena dapat membantu mengatasi berbagai tantangan belajar siswa. Dalam hal kemampuan berkomunikasi matemati, salah satu model pembelajaran yang menjanjikan untuk mengatasi masalah tersebut adalah pembelajaran kooperatif.

Tindakan yang diambil untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam penelitian ini adalah dengan mengimplementasikan metode pembelajaran Kooperatif Tipe *Team Assisted Individualization* (TAI).

Jurnal hasil penelitian yang ditulis oleh Cahyaningsih, (2018) mendukung pemilihan model yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa siswa dapat lebih baik berkomunikasi matematis dengan model kooperatif tipe *Team Assisted Individualization*, di mana hasilnya yaitu, tes kemampuan berkomunikasi matematis siswa pada siklus 1 dapat diselesaikan oleh 28 siswa dan tidak dapat diselesaikan oleh 12 siswa, ketuntasan klasikal siswa 70% dan tes kemampuan berkomunikasi matematis pada siklus 2, diselesaikan oleh 38 siswa dan tidak dapat diselesaikan hanya oleh 2 orang siswa, ketuntasan klasikal siswa 95%.

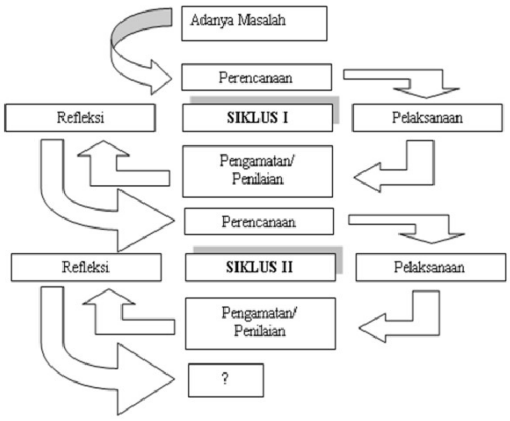
Apalagi, Desiana, (2019) melakukan studi perbandingan, membandingkan model pembelajaran TAI dengan model pembelajaran discovery learning. Temuan menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa menunjukkan peningkatan yang lebih besar ketika model pembelajaran kooperatif TAI digunakan dibandingkan dengan model pembelajaran penemuan.

Berdasarkan paparan di atas peneliti mengaplikasikan model kooperatif *Team Assisted Individualization* (TAI) yang dianggap paling sesuai untuk menyelesaikan masalah di atas.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dipakai yaitu Penelitian Tindakan Kelas (PTK), yang ditujukan unutk mengidentifikasi permasalahan yang muncul selama proses belajar di kelas dan menemukan solusi yang sesuai.

Penelitian ini dikerjakan dalam beberapa siklus. Peneliti melakukan suatu tindakan pada siklus pertama dan memperhatikan perubahan perilaku siswa selama tindakan serta unsur-unsur yang berkontribusi terhadap keberhasilan atau kegagalan kegiatan. Tindakan kedua pada siklus selanjutnya akan dicoba lagi jika menurut peneliti hasil dari tindakan pertama belum memenuhi kriteria yang diinginkan peneliti. Siklus akan berhenti ketika kemampuan berkomunikasi matematis siswa telah meningkat sesusai dengan kriteria keberhasilan yang ditetapkan. Berikut tahapan prosedur untuk melakukan penelitian tindakan kelas menurut Arikunto, (2014: 16)



Gambar 2. Prosedur Penelitian Tindakan Kelas

Subjek pada studi ini adalah siswa kelas VIII-A SMP PAB 8 Sampali, yang berjumlah 27 siswa. Sekolah Menengah Pertama PAB 8 Sampali terletak di Jalan Pasar Hitam, Nomor 69, Sampali, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumut.

alat yang dipakai adalah instrumen lembar tes berbentuk soal uraian dan instrument lembar observasi penilaian guru dalam mengelola kelas. Lembar tes dirancang untuk mengevaluasi kemampuan berkomunikasi matematis siswa. Soal lembar tes dirancang dengan berisi serangkaian pertanyaan atau soal untuk menguji pemahaman siswa dalam menyampaikan, menganalisis, dan menjelaskan konsep matematika. Studi ini menguji kemampuan komunikasi matematis dalam beberapa tahap, termasuk tes awal, tes kemampuan berkomunikasi matematis siklus I, dan tes kemampuan berkomunikasi matematis siklus II. Selama penelitian, tujuan dari tes ini adalah untuk mengetahui seberapa baik kemampuan berkomunikasi matematis siswa berkembang. Lebih lanjut, tes ini juga dipakai untuk melihat seberapa baik tujuan kegiatan pembelajaran telah dicapai. Metode analisis data termasuk reduksi, paparan, dan penarikan simpulan.

Analisis kemampuan siswa dilakukan setelah dilaksanakan tes. Setiap siklus dilakukan pengujian kemampuan komunikasi matematis siswa menggunakan tes. Untuk mengetahui sejauh mana kemampuan komunikasi matematis siswa mencapai tingkat ketuntasan, setiap lembar tes kemampuan komunikasi matematis siswa harus dinilai. Untuk menentukan tingkat ketuntasan belajar siswa secara individual, dapat menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\textit{Tingkat Kem. Komunikasi Matematis} = \frac{S}{S_1} \times 100\%$$

Keterangan:

S : Total nilai yang didapatkan

S_1 : Nilai Maksimal

Dalam rangka memahami sejauh mana kemampuan komunikasi matematis siswa., maka data dikonversikan ke bentuk kualitatif. Konversi bentuk kualitatif tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 2. Kriteria Tingkat Kemahiran Kemampuan Berkomunikasi Matematis

No.	Tingkat Kemahiran (%)	Nilai	Kriteria
1	90 – 100	A	Sangat Tinggi
2	80 – 89	B	Tinggi
3	70 – 79	C	Cukup
4	60 – 69	D	Rendah
5	≤ 59	E	Sangat Rendah

Perbedaan nilai yang diperoleh akan mengindikasikan tingkat kecakapan siswa. Jika keterampilan berkomunikasi matematis siswa memenuhi standar minimal cukup atau dengan persentase minimal 70% maka dikatakan berhasil. Sedangkan kemampuan komunikasi matematika siswa belum efektif jika dibawah 70%.

Agar dapat memahami perkembangan atau peningkatan kemampuan berkomunikasi matematis siswa sebelum dan setelahnya tindakan dengan menggunakan data yang diperoleh. Data yang diperoleh dengan cara membagi selisih nilai sebelum dan setelah tindakan dengan selisih antara skor maksimal ideal dan nilai sebelum tindakan yang dikenal dengan nilai N-gain. Rumus berikut digunakan untuk menghitung nilai N-gain:

$$N - Gain = \frac{Nilai\ Akhir - Nilai\ Awal}{Nilai\ Maksimum\ Ideal - Nilai\ Awal}$$

Penentuan nilai N-gain tinggi atau rendah didasarkan pada kriteria peningkatan keterampilan berkomunikasi matematis yang dijabarkan terdapat pada table berikut:

Tabel 3.Kriteria Nilai N-Gain

Nilai	Peningkatan Kemampuan
0,7 ≤ N-Gain ≤ 1	Peningkatan Tinggi
0,3 ≤ N-Gain ≤ 0,7	Peningkatan Sedang
0 < N-Gain < 0,3	Peningkatan Rendah
N-Gain = 0	Tidak Terjadi Peningkatan
N-Gain < 0	Menurun

Pencapaian belajar secara klasikal dapat ditentukan dengan menghitung nilai perolehan peserta didik menggunakan formula sebagai berikut:

$$\boldsymbol{KK = \frac{S}{A} \times 100\%}$$

Keterangan:

KK : Proporsi tingkat ketuntasan klasikal

S : Banyak siswa yang mendapat nilai KKM paling sedikit dalam kategori cukup (≥70%)

A : Jumlah siswa keseluruhan.

Dengan ketentuan:

KK ≥ 85% : Kemampuan komunikasi matematis kelas mencapai standar yang baik.

KK < 85% : Kemampuan komunikasi matematis kelas belum mencapai standar yang baik.

Siswa dianggap telah mencapai tingkat kriteria yang ditetapkan kemampuan komunikasi matematis apabila siswa tersebut sudah berhasil mencapai kategori paling sedikit cukup (≥70%). Target peningkatan kemampuan komunikasi matematis tercapai apabila 85% dari total siswa yang telah mengikuti tes, sudah memenuhi kategori minimal cukup.

Setelah dianalisis, kemudian diambil kesimpulan dari temuan yang didapat. Berdasarkan temuan penelitian yang dilakukan, diperoleh berbagai kesimpulan dalam kegiatan ini. Kesimpulan yang dibuat berfungsi sebagai dasar untuk melaksanakan siklus berikutnya dan menentukan apakah siklus harus diperpanjang atau sudah bisa dihentikan. Adapun indikator keberhasilan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Persentase tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa yang tuntas secara klasikal mencapai ≥ 85%.
2. Rata-rata persentase kemampuan guru (peneliti) mengelola kelas berada pada nilai ≥ 2,6 atau minimal pada kategori baik.

Apabila indikator keberhasilan tersebut terpenuhi, dapat dikatakan bahwa pembelajaran berhasil, dan siklus berakhir ketika target tercapai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian telah dilakukan di Sekolah Menengah Pertama PAB 8 Sampali kelas VIII-A dengan 27 siswa. Fokus permasalahan pada penelitian ini berdasarkan yang telah dikaji sebelumnya yaitu kemampuan berkomunikasi matematis siswa di kelas VIII-A SMP PAB 8 Sampali yang rendah. Permasalahan tersebut didapatkan dari hasil tes kemampuan awal yang dilaksanakan pada saat kegiatan observasi awal. Dari masalah tersebut, peneliti bertanya kepada guru matematika SMP PAB 8 Sampali tentang penggunaan model kooperatif tipe *Team Assisted Individualization*. Temuan hasil tes kemampuan berkomunikasi matematis siswa selama penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Persentase tingkat Kemampuan Berkomunikasi Matematis Siswa

Kategori	Tes Awal		Siklus I		Siklus II	
	Fi	Persentase (%)	Fi	Persentase (%)	Fi	Persentase (%)
Sangat Tinggi	0	0	6	22,2	7	25,9
Tinggi	1	3,7	8	29,6	12	44,4
Cukup	4	14,8	3	11,1	4	14,8
Rendah	8	29,6	8	29,6	4	14,8
Sangat Rendah	14	51,9	2	3,7	0	0

Dari tabel 2. memperllihatkan bahwa saat tes kemampuan awal terdapat hanya 5 siswa (18,52%) saja yang mendapat nilai dengan kategori minimal "cukup". Hasil tersebut dikarenakan siswa belum mampu menyatakan ide matematis dengan baik, belum mampu memberikan argumen penjelasan terkait matematika dengan baik dan bahkan belum mampu membaca dan memahami suatu permasalahan matematika dalam bentuk gambar. Permasalahan siswa tersebutlah yang akan diselesaikan dengan memakai model pembelajran kooperatif tipe TAI. Setelah dilakukan tindakan pada siklus pertama dan diuji kemampuan komunikasi matematis siswa sudah mencapai jumlah 19 siswa (70,37%) yang mendapat nilai dengan kategori minimal "cukup", namun jumlah tersebut belum memenuhi kriteria keberhasilan penelitian yaitu angka persentase keberhasilan kelas (klasikal) ≥ 85%.

Dari hasil jawaban siswa pada siklus I, beberapa siswa masih belum mampu menyatakan ide matematis dari suatu permasalahan matematika kedalam bentuk simbol-simbol matematika dengan benar. Selama tindakan siklus I, terdapat beberapa permasalahan yang masih perlu diselesaikan selama pembelajaran, seperti siswa yang kurang memahami materi prasyarat dengan baik, sebagian siswa belum terbiasa dengan pembelajaran berkelompok yang mengharuskan diskusi dan tanya jawab sehingga ide-ide matematis mereka tidak tersampaikan diantara siswa tersebut dengan kelompoknya. Sebagai solusi dari permasalahan ini, guru merencanakan perbaikan pembelajaran yang akan diterapkan di siklus berikutnya, seperti mengingatkan materi prasayat saat apersepsi dan memberikan penekanan secara eksplisit mengenai bagian mana dari materi yang akan dibahas, memberi motivasi lebih kepada siswa, dan membimbing dan mengarahkan siswa dengan lebih intensif untuk belajar dan berdiskusi dengan teman kelompok mereka.

Setelah menganalisis data kemampuan siswa dalam berkomunikasi matematis di siklus I, dari total 27 siswa, dapat disimpulkan bahwa proses pembelajaran yang telah dilakukan dalam siklus I secara umum telah sesuai dengan perencanaan yang telah disusun. Namun demikian, terdapat beberapa hambatan yang dihadapi dalam proses pembelajaran yang perlu dievaluasi dan diperbaiki pada siklus selanjutnya. Berikut adalah beberapa kendala yang ditemukan dalam siklus I.

a) Siswa belum memahami materi prasyarat dengan baik dan kurang mengetahui penggunaan materi tersebut pada materi yang akan dibahas.
b) Ketika tindakan dilaksanakan, siswa awalnya menghadapi kebingungan dan kesulitan dalam menyesuaikan diri dengan situasi pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif dan kemandirian siswa lebih banyak daripada sebelumnya.
c) Pada langkah mencari informasi siswa masih kesuliyan dalam menemukan konsep tanpa bantuan sepenuhnya dari guru.
d) Siswa tampak belum terbiasa berdiskusi dalam kelompok dan diberi permasalahan sebagai dasar kegiatan mereka yang mengakibatkan kemampuan komunikasi siswa menjadi tidak terlatih seperti yang diharapkan.
e) Kebanyakan siswa masih enggan unutk bertanya kepada guru ataupun mengungkapkan hal-hal yang belum dipahami.
f) Saat menyampaikan jawaban atau ide, siswa merasa takut dan tidak percaya diri.
g) Dari proses jawaban siswa, masih ada siswa yang belum mampu menjawab soal dengan baik sesuai aspek indikator kemampuan komunikasi matematis. Seperti menjelaskan jawaban dari permasalahan pada soal, mengubah permasalahan pada soal ke dalam bentuk gambar, dan menyelesaikan permasalahan siswa menggunakan simbol-simbol matematika dengan baik.

Setelah dilakukan tindakan siklus pertama dan belum mencukupi kriteria keberhasilan penelitian, maka akan diteruskan ke siklus kedua. Perencanaan tindakan yang dilakukan pada siklus II meliputi:

1. Saat apersepsi guru mengingatkan materi prasyarat dan memberikan penekanan secara eksplisit mengenai bagian mana dari materi yang akan dibahas menggunakan materi prasyarat tersebut.
2. memberikan motivasi kepada siswa agar mampu beradaptasi dengan situasi pembelajaran yang dilaksanakan dengan menyampaikan manfaat dari pembelajaran yang cenderung menuntut siswa lebih aktif dan mandiri.
3. Guru lebih membimbing siswa melalui pertanyaan-pertanyaan penuntun yang mampu memancing daya nalar siswa.
4. Saat diskusi kelompok guru lebih intensif membimbing dan memberikan arahan kepada siswa saat menemukan konsep. Pertanyaan arahan pada LKS untuk siklus berikutnya akan dibuat agar lebih mudah dipahami oleh siswa. Selain itu guru mengingatkan siswa untuk membaca pertanyaan arahan pada LKS dengan cermat.
5. Selama diskusi dalam kelompok guru melakukan pendekatan yang lebih intensif ke siswa yang tidak melaksanakan diskusi dengan baik, kemudian siswa tersebut dibimbing dan diberikan motivasi.
6. Siswa diberi dorongan untuk memiliki keyakinan diri, mengatasi keraguan, dan tidak merasa malu ketika membantu teman.
7. Guru lebih sering berkelinling membantu siswa dalam belajar dan mengarahkan siswa untuk lebih memahami masalah dan menugaskan

siswa yang memiliki kemampuan yang lebih untuk membimbing teman sekelompoknya.

Pada siklus kedua, siswa dengan kemampuan berkomunikasi matematis yang memenuhi kriteria bertambah menjadi sebanyak 23 siswa (85,19%). Berdasarkan hasil tersebut maka setelah dilaksanakan tindakan siklus kedua, maka siswa sudah memiliki kemampuan berkomunikasi matematis yang baik.

Dengan menggunakan analisis peningkatan pada rata-rata nilai kemampuan berkomunikasi matematis berdasarkan formula dan kriteria N-Gain, dapat diperoleh peningkatan yang terjadi setelah dan sebelum dilakukan tindakan. Hasil analisis peningkatan berdasarkan formula N-Gain dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Peningkatan Nilai Kemampuan Berkomunikasi Matematis Siswa Berdasarkan Kriteria N-Gain.

Siklus	Nilai N-Gain	Kriteria
Kemampuan Awal – Siklus I	0,53	Peningkatan Sedang
Siklus I – Siklus II	0,32	Peningkatan Sedang
Kemampuan Awal – Siklus II	0,68	Peningkatan Sedang

Untuk mengetahui kemampuan berkomunikasi matematis siswa telah ditingkatkan atau tidak dilakukan analisis engan formula N-Gain. Dari table 3. terlihat peningkatan yang terjadi diantara setiap siklus yaitu peningkatan sedang. Berdasarkan nilai N-Gain ini, maka bisa ditarik kesimpulan bahwa kemampuan berkomunikasi matematis siswa meningkat dengan kriteria sedang dengan mengaplikasikan pembelajaran kooperatif tipe TAI.

Selain itu, untuk melengkapi informasi mengenai kenaikan nilai rata-rata kemampuan berkomunikasi matematis siswa, berikut adalah ringkasan hasil peningkatan nilai rata-rata kemampuan berkomunikasi matematis siswa untuk setiap aspek berdasarkan kriteria N-Gain:

Tabel 6. Nilai N-Gain Siswa Setiap Aspek

Aspek	Peningkatan	Nilai N-Gain	Kriteria
Penjelasan Matematis	Awal – Siklus I	0,42	Peningkatan Sedang
	Siklus I - Siklus II	0,54	Peningkatan Sedang
Menggambar Matematis	Awal – Siklus I	0,63	Peningkatan Sedang
	Siklus I – Siklus II	0,08	Peningkatan Rendah
Ekspresi Matematis	Awal – Siklus I	0,49	Peningkatan Sedang
	Siklus I – Siklus II	0,33	Peningkatan Sedang

Hasil pengamatan observer setiap siklusnya terhadap penelitia yang bertindak sebagai guru berada pada kategori baik di siklus I dan sangat baik di siklus II. Dari hasil ini menandakan bahwa pembelajaran yang dilakukan peneliti sudah sangat baik dan sesuai dengan rencana pembelajaran yang telah disusun. Data hasil observasi oleh observer terhadap peneliti yang bertinfak sebagai guru dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7.Hasil Observasi Kegiatan Guru

Kategori	Siklus I		Siklus II	
	Pertemuan-I	Pertemuan-II	Pertemuan-I	Pertemuan-II
Total Skor	98	103	117	121
Banyak Aspek Yang Diamati	32	32	32	32
Nilai	3,06	3,22	3,66	3,78
Rata-rata	3,14		3,72	
Kriteria	Baik		Sangat Baik	

Selama penelitian berlangsung, observer yang merupakan guru matematika SMP PAB 8 Sampali yaitu Ibu Junira Gorat, S.Pd mengamati kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti yang bertindak sebagai guru. Pada siklus I rata-rata skor yang diperoleh pengamat adalah 3,13 yang menunjukkan penilaian baik. Berdasarkan hasil observasi pada siklus I, observer memberikan saran kepada peneliti yaitu perlunya pengelolaan kelas yang lebih baik dan perhatian terhadap waktu pembelajaran. Pada siklus II nilai rata-rata meningkat menjadi 3,23 juga termasuk dalam kategori penilaian baik. Keadaan ini menandakan bahwa kegiatan pembelajaran yang dilakukan sudah tertata dengan baik dan selaras dengan desain pembelajaran yang direncanakan.

Hasil temuan dan pembahasan penelitian menunjukkan bahwa implementasi model pembelajaran Kooperatif *Team Assisted Individualization* (TAI) dapat menaikkan kemampuan berkomunikasi matematik siswa kelas VIII-A Sekolah Menengah Pertama PAB 8 Sampali. Peningkatan kemampuan berkomunikasi matematis siswa terlihat melalui peningkatan nilai klasikal dan pengamatan positif terhadap aktivitas guru. Oleh karena itu, model pembelajaran TAI dapat dianggap sebagai pendekatan yang efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Menurut Bruner (sebagaimana dikutip dalam Ansari, 2016:61), proses pembelajaran melibatkan tiga tahap yang saling berhubungan: memperoleh informasi, mengubah informasi, dan mengevaluasi relevansi dan akurasi pengetahuan. Pembelajaran kooperatif tipe TAI sejalan dengan tahapan ini, karena mendorong siswa untuk memperoleh informasi baru, terlibat dalam diskusi kolaboratif untuk meningkatkan dan memperkaya

pemahaman mereka, dan mengevaluasi pengetahuan mereka melalui penilaian dan evaluasi.

Menurut teori Bruner, siswa didorong untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran, memungkinkan mereka untuk mengkonstruksi pengetahuan berdasarkan pemahaman mereka sendiri. Hal ini sejalan dengan pendekatan pembelajaran TAI, di mana siswa pada awalnya terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah individual. Hal ini memungkinkan siswa untuk mencari informasi dan mengembangkan pemahaman konseptual mereka atau solusi untuk masalah matematika berdasarkan pemahaman mereka sendiri sebelum terlibat dalam diskusi kelompok dengan rekan-rekan mereka.

Dalam perspektif Vygotsky, anak-anak belajar paling baik ketika terlibat secara aktif dalam aktivitas yang bermakna dan melalui interaksi dengan individu yang memiliki tingkat pemahaman yang lebih tinggi. Interaksi ini memfasilitasi peningkatan pemahaman dan pengetahuan anak-anak, serta membantu perkembangan pemahaman bersama mereka dengan orang lain. Vygotsky memperkenalkan *Zone of Proximal Development* (ZPD) sebagai strategi pembelajaran, yang mengacu pada perbedaan antara apa yang dapat dicapai individu secara mandiri dan apa yang dapat mereka capai dengan bimbingan dari orang dewasa atau teman sebaya yang lebih mampu. Dalam konteks pembelajaran kelompok, interaksi yang terjadi selama diskusi kelompok membantu menumbuhkan keterampilan komunikasi antara siswa dan guru, sehingga mendukung perluasan pengetahuan mereka melalui pengalaman belajar kolaboratif.

Pemanfaatan model pembelajaran TAI tidak hanya didukung oleh teori belajar Bruner dan Vygotsky, tetapi juga didukung oleh penelitian-penelitian sebelumnya. Misalnya, Hasibuan, (2019) melakukan penelitian yang menunjukkan keefektifan model pembelajaran TAI dalam meningkatkan kemampuan berkomunikasi matematik. Data mengungkapkan peningkatan yang mencolok dalam skor rata-rata, dengan rata-rata aplikasi pra-TAI sebesar 50,45 yang masuk dalam kategori "kurang", dan rata-rata pasca-aplikasi sebesar 83,85 yang termasuk dalam kategori "sangat baik".

Selanjutnya, Utami et al., (2019) melakukan penelitian yang membandingkan kenaikan kemampuan komunikasi matematik peserta didik antara kelas eksperimen yang menerapkan model pembelajaran TAI dengan kelas kontrol yang menerapkan model pembelajaran langsung. Temuan menunjukkan perbedaan yang signifikan, yang dibuktikan dengan nilai t (3,676) melebihi nilai t kritis (2,018). Hal ini menandakan adanya peningkatan yang substansial pada kemampuan komunikasi matematis siswa kelas eksperimen yang memanfaatkan model pembelajaran TAI.

Pelajaran matematika menekankan pentingnya kemampuan komunikasi. Melalui komunikasi, guru dapat memahami karakteristik dan kemampuan siswanya, sedangkan siswa dapat mengumpulkan informasi dan mengungkapkan gagasannya. Untuk mendorong komunikasi aktif antara siswa dan antara siswa dan guru, model pembelajaran sangat penting. Efektivitas pengajaran sangat dipengaruhi oleh pendekatan dan antusiasme guru terhadap materi pelajaran. Hal ini sangat penting dalam meningkatkan kemampuan berkomunikasi matematik peserta didik yang selanjutnya dapat dikembangkan dengan dukungan model pembelajaran kooperatif tipe TAI. Model TAI menggabungkan pembelajaran kooperatif dan individual, memungkinkan siswa untuk bekerja secara kolaboratif dalam kelompok sambil mengakui pencapaian individu. Dikembangkan oleh Slavin, model kooperatif *Team Assisted Individualization* (TAI) menggabungkan keunggulan pendekatan pembelajaran kelompok dan individu.

Kemampuan komunikasi matematis menuntut siswa untuk memberikan penjelasan yang runtut dan logis disertai dengan jawaban akhir yang benar. Dalam model pembelajaran kooperatif tipe TAI, siswa diorganisasikan ke dalam kelompok-kelompok yang beragam, di mana mereka secara kolaboratif berdiskusi dan memecahkan masalah di bawah tanggung jawab kelompoknya. Ini menumbuhkan interaksi langsung di antara siswa, dengan guru mengambil peran sebagai pemandu. Akibatnya, siswa memiliki banyak kesempatan untuk mengekspresikan pemikiran mereka dan terlibat dalam pertukaran yang bermakna dengan teman sebayanya, yang pada akhirnya meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mereka. Selanjutnya, dalam pembelajaran TAI, penilaian individu tetap dikaitkan dengan keberhasilan kelompok, menanamkan rasa tanggung jawab di antara siswa dan memotivasi mereka untuk aktif belajar dan memahami pekerjaan mereka.

Berdasarkan penjabaran di atas, bisa diambil simpulan bahwa kemampuan berkomunikasi matematis siswa di kelas VIII SMP PAB 8 Sampali dapat ditingkatkan dengan memakai model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI).

4. KESIMPULAN

Dari hasil temuan dan pembahasan, peneliti dapat mencapai kesimpulan berikut:

1. Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dapat meningkatkan kemampuan berkomunikasi matematis siswa. Hal ini dibuktikan dari hasil tes siklus kemampuan berkomunikasi matematis siswa, nilai rata-rata, dan persentase keberhasilan klasikal darti setiap siklus yang mengalami peningkatan.
2. Peningkatan kemampuan berkomunikasi matematis siswa terbilang signifikan. Berdasarkan hasil tes, rata-rata nilai kemampuan awal berkomunikasi matematis siswa adalah 52,78. Namun setelah menyelesaikan siklus I terjadi peningkatan nilai rataan menjadi 77,88 yang selanjutnya meningkat setelah siklus II

menjadi 84,88. Dari nilai rata-rata tersebut dimasukkan kedalam rumus N-Gain, didapatkan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa di kategori sedang. Selanjutnya persentase siswa yang mencapai keberhasilan klasikal meningkat dari 18,52% sebelum tindakan menjadi 62,96% setelah siklus pertama dan 85,19% setelah siklus kedua dan memenuhi kriteria keberhasilan penelitian. Adapun kegiatan peneliti yang berperan sebagai guru dalam mengelola kelas sudah berada pada kategori baik pada siklus pertama dan pada kagetori sangat baik pada siklus kedua.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.

Cahyaningsih, U. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI (Team Assisted Individualization) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Cakrawala Pendas*, *4*(1), 1–14.

Darkasyi, M., Johar, R., & Ahmad, A. (2014). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Motivasi Siswa dengan Pembelajaran Pendekatan Quantum Learning pada Siswa SMP Negeri 5 Lhokseumawe. *Jurnal Didaktik Matematika*, *1*(1), 21–34.

Desiana, R. (2019). *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Team Assisted Individualization (TAI) Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Siswa*. Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia.

Hamalik, O. (2003). *Pendidikan Guru Berdasarkan Kompetensi*. Jakarta: Bumi Aksara.

Hasibuan, N. A. (2019). Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI (Team-Assisted Individualization) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Di SMP Negeri 3 Padangsidimpuan. *Jurnal MathEdu*, *2*(1), 33–41.

Hazrul, I. (2016). *Sekelumit Dari Hasil PISA 2015 Yang Baru Rilis*. www.ubaya.ac.id. http://www.ubaya.ac.id/2014/content/articles_detail/230/Overview-of-the-PISA-2015-results-that-have-just-been-Released.html

Humonggio, I. (2013). *Deskripsi Kemampuan Komunikasi matematis Siswa Pada Materi Kubus dan Balok di Kelas VII SMP Negeri 1 Tibawa*. Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Gorontalo.

Prayitno, S., Suwarsono, & Siswono, T. Y. E. (2013). Komunikasi Matematis Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berjenjang Ditinjau Dari Perbedaan Gender. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY*.

Qohar, A. (2011). Pengembangan Instrumen Komunikasi Matematis Untuk Siswa SMP. *Lomba Dan Seminar Matematika Ke XIX*. https://core.ac.uk/download/pdf/11064561.pdf

Slavin, R. E. (2015). *Cooperative Learning Teori Riset dan Praktik*. Bandung: Nusa Media.

Trianto. (2015). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.

Utami, C., Mariyam, & Nurdin. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Team Assisted Individualization (TAI) Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Kelas VIII. *Journal of Educational Review and Research*, *2*(1), 1–11.

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR *E-MODUL* MENGGUNAKAN APLIKASI *KVISOFT FLIPBOOK MAKER* BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* DI SMP NEGERI 16 MEDAN

Vanny Rahmadani*, Yasifati Hia

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : vannyrahmadani18@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menghasilkan sebuah bahan ajar E- Modul menggunakan aplikasi kvisoft flipbook maker berbasis model pembelajaran problem based learning yang bersifat valid, praktis serta efektif dalam materi penyajian data. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian research and development (R&D) memakai model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP Negeri 16 Medan yang berjumlah 34 orang. Instrument yang dipakai yaitu angket validasi ahli materi, ahli media, angket respon siswa, angket respon guru, dan lembar tes hasil belajar dalam mengukur kevalidan, kepraktisan serta keefektifan dari bahan ajar E-Modul yang digunakan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: diperoleh hasil dari validasi oleh ahli materi dan ahli media memiliki persentase 85% dan 89% berada dalam kategori sangat layak. Kepraktisan bahan ajar E-Modul dilihat melalui hasil angket respon siswa dan angket respon guru matematika memiliki persentase 90,85% dan 95% berada dikategori sangat praktis. Keefektifan bahan ajar E-Modul dilihat melalui ketuntasan belajar klasikal dengan persentase 91,6% tersebut berada pada kategori sangat efektif. Sehingga didasari hasil yang didapat mampu disimpulkan jika bahan ajar E- Modul pada penelitian ini sudah valid, praktis, dan efektif.

Kata kunci*: E-Modul, Kvisoft Flipbook Maker, Model Pembelajaran Problem Based Learning*

Abstract

The objective of this study was to create a valid, useful, and efficient E-Module teaching resource utilizing the Kvisoft flipbook creator program based on a problem-based learning methodology. The ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) development methodology is used in this research to conduct research and development (R&D) research. 34 seventh-grade SMP Negeri 16 Medan students served as the study's subjects. To assess the validity, applicability, and efficacy of the E-Module, measures such as validation questionnaires for subject matter and media experts, student and instructor response surveys, and test sheets are employed. According to the study's findings, the results that were confirmed by media and material specialists with 85% and 89%, respectively, fall into the category of being "very feasible." The findings of student answer questionnaires and mathematics instructor response questionnaires, with percentages of 90.85% and 95% in the extremely practical category, demonstrate the applicability of E-Module teaching resources. The completion rate of classical learning with a percentage of 91.6%, which is in the extremely effective category, may be used to demonstrate the efficacy of E-Module teaching materials. Therefore, it can be said that the E-Module teaching resources created in this research are reliable, applicable, and efficient.

Keywords*: E-Module, Kvisoft Flipbook Maker, Problem Based Learning Model*

1. PENDAHULUAN

Matematika merupakan suatu ilmu yang dalam konteks pendidikan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi modern, baik sebagai alat untuk menggunakan disiplin ilmu lain maupun sebagai pengembangan matematika itu sendiri. Matematika mengajarkan kemampuan siswa untuk membiasakan diri memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari sekaligus mengajarkan cara berpikir jernih, kritis, rasional, dan metodis. Oleh karena itu, sampai anak-anak mencapai standar yang lebih tinggi, pengajaran matematika harus terus ditingkatkan. Oleh karena itu, semua tingkat pendidikan, dimulai dari SD sampai SMA, menyatakan jika matematika ialah salah satu mata pelajaran yang wajib.

Menurut Setiawan dan Cahyaningsih (2023), matematika adalah bidang pendidikan yang sangat penting. Melihat seberapa penting matematika dalam sistem pendidikan, siswa harus tertarik dengan mata pelajaran matematika. Namun, siswa paling tidak menyukai matematika. Disebabkan siswa terus percaya jika matematika ialah suatu pelajaran yang susah untuk dipahami, Putri (2023) mengatakan jika matematika ialah suatu pelajaran yang sering dianggap susah dimengerti juga bahkan menakuti siswa. Matematika terasa sulit bagi siswa dikarenakan sifatnya yang abstrak serta mengandung rumus dan hitungan sistematis yang membingungkan. Ketidaktercapaian tujuan pembelajaran disebabkan oleh kesulitan memahami materi matematika tersebut. Ketidaktercapaian tujuan pembelajaran disebabkan oleh kurangnya inovasi guru dalam proses pembelajaran.

Guru matematika harus mendorong siswanya agar ingin serta mampu memecahkan persoalan hingga mereka dapat menyelesaikannya. Bimbingan dan arahan dapat diberikan kepada siswa untuk membantu mereka menyelesaikan masalah. Bimbingan dapat diberikan secara lisan atau tertulis, tetapi yang pertama akan lebih efektif dikarenakan siswa dapat membacanya berulang kali. Pandangan Wasino (2010:1), bahwa bahan ajar ialah suatu perangkat bahan yang dirancang dengan sistematis, baik tertulis maupun tidak tertulis, untuk dipakai dalam membantu guru melakukan kegiatan pembelajarannya didalam kelas. Bahan ajar tersebut memuat pengetahuan, sikap serta keterampilan yang diperlukan siswa untuk meraih kompetensi dimana sudah ditentukan sebelumnya.

Seorang guru dikelas VII diSMP Negeri 16 Medan mengatakan kepada saya bahwa banyak siswa percaya bahwa matematika adalah pelajaran yang sulit, yang menghambat pencapaian hasil yang diharapkan. Selain itu, sekolah masih menggunakan buku pakrt dari pemerintah, lembaran kerja siswa, juga modul pembelajaran dimana hanya berisi uraian materi dan rumus-rumus yang tidak menarik untuk siswa dalam matematika. Akibatnya, hasil belajarnya tidak mencapai tingkat yang diharapkan. Peneliti menemukan bahwa solusi untuk beberapa masalah di atas adalah pengembangan *E-Modul*. Pilihan ini dibuat karena kurangnya inovasi saat terjadinya belajar dan mengajar juga karena siswa ingin meningkatkan kemandirian mereka dan mendapatkan manfaat maksimal dari materi. Menurut pandangan Laili *et al*. (2019), *E-Modul* yaitu suatu modul berbentuk format elektronik dimana bisa dijalankan dengan memakai komputer. Modul ini memiliki kemampuan untuk menunjukkan teks/tulisan, gambar, animasi, juga video memakai perangkat elektronik yang adalah komputer. Majunya teknologi juga mampu memungkinkan *smartphone* untuk menampilkan *E-Modul*.

Kelebihan tambahan dari *E-Modul* adalah bahwa mereka bisa mengurangi jumlah kertas yang digunakan selama aktivitas pembelajaran. *E-Modul* dirancangkan dengan sistematis dan menggunakan bahasa yang disesuaikan pada kemampuan siswanya hingga tidak membuat bingung siswa. *E-Modul* juga adalah bahan ajar memungkinkan siswanya untuk mengukur serta mengontrol intensitas dan kemampuan mereka dalam belajar. Penggunaan *E-Modul* tergantung pada kemampuan siswa; tidak ada batasan tempat atau waktu. Dengan begitu, *E-Modul* yang dikembangkan bisa dipakai kapanpun dan di manapun menggunakan *smartphone* yang biasanya dimiliki kebanyakan siswa diera teknologi sekarang ini. Ini akan membantu mengurangi terbatasnya bahan ajar ketika guru memaparkan materi karena siswa sudah mengerti apa yang hendak dipelajari karena mereka telah mempelajarinya lebih dulu. Selanjutnya, siswa bisa memakai *E-Modul* yang sudah dikembangkan menggunakan *smartphone* mereka sendiri.

Pernyataan Suspeni *et al*. (2023) menyatakan bahwa *E-Modul* adalah modifikasian dari modul konvensional yang menggunakan teknologi informasi, yang membuat modul terdahulu menjadi lebih menarik serta interaktif. karena *E-Modul* memungkinkan integrasi perlengkapan multimedia seperti gambar, animasi, audio, juga video. *E-Modul* memungkinkan siswa untuk mempelajari materi secara mandiri di rumah dan memberikan instruksi pembelajaran yang konsisten sehingga mereka dapat memahami konsep dengan lebih baik. Ini memungkinkan siswa untuk mengulang atau mempelajari kembali materi sesuai dengan kebutuhan mereka. Oleh karena itu, *E-Modul* adalah pilihan pembelajaran yang bagus untuk siswa karena membantu mereka menambah informasi tentang konsep yang mereka pelajari.

Kvisoft flipbook maker yakni pendukung dalam aplikasi pembelajaran menjadi bahan ajar. Aplikasi elektronik *kvisoft flipbook maker* dapat membuat pembelajaran lebih hidup dan menarik dengan menunjukkan simulasi yang interaktif yang menggabungkan animasi, tulisan, video, gambar, suara, dan navigasi, membuat pembelajaran lebih interaktif (Diani & Hartati dalam Widyasari *et al*., 2021). Selain daripada itu, *kvisoft flipbook maker* mempunyai desain template serta fitur yakni back *sound, hyperlink, navigasi bar*, dan tombol kontrol. Akibatnya, ketika memakai aplikasi *Flipbook Maker Kvisoft, E-Modul*

bisa dijangkau ketika offline dan disediakan dalam bentuk soft file, sehingga siswa tidak perlu membayar banyak. Aplikasi *kvisoft flipbook makerini* membantu siswa menjadi kreatif dan pembebelajaran dengan aktif.

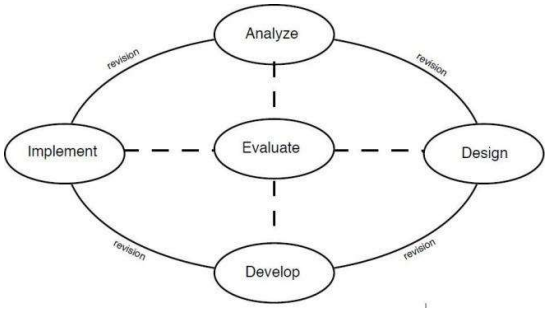
Suatu contoh yang cocok dari model pembelajaran dalam membuat bahan ajar dengan bentuk *E-Modul* melalui aplikasi *kvisoft flipbook maker* adalah model pembelajaran dengan berbasis masalah yang diterapkan pada *E-Modul*. Salah satu model pembelajaran ini tentunya yang sangat inovatif yang bisa dipakai untuk guru dalam menciptakan pembelajaran untuk mengikutsertakan siswa dengan aktif serta melatih kemampuan mereka untuk menyelesaikan masalah adalah model pembelajaran *problem based learning* (Handayani dan Muhammadi, 2020). Pada saat yang sama, melalui penggunaan model pembelajaran *problem based learning*, siswa diinginkan semakin terkesan dengan pelksanaan pembelajarannya serta menemukan solusi untuk masalahnya sendiri (Qudwatullathifah *et al*., 2021).

1. METODE PENELITIAN

Dalam jenis metode penelitian pada penelitian ini memakai dan pengembangan (R&D). Menurut Muqdamien *et al.* (2021:27), metode ini adalah metode penelitian yang menciptakan suatu barang yang baru maupun pengembangan dari barang yang telah ada agar menjadikannya menjadi menarik juga sesuai pada tujuan pembelajaran melalui subjek tertentu. Dalam penelitian ini, penulis memakai aplikasi *kvisoft flipbook maker* untuk membuat bahan ajar *E-Modul*. Aplikasi ini berbasis model pembelajran *problem-based learning* dalam materi penyajian data, dan memiliki kualifikasi valid, praktis, serta efektif.

Studi ini dilakukan di SMP Negeri 16 Medan, yang terletak di Jl. Karya II No.3, Karang Berombak, Kecamatan Medan Barat, Kota Medan. Studi ini dilakukan selama semester genap tahun akademik 2022/2023 di kelas VII SMP Negeri 16 Medan. Anak-anak yang berada dikelas VII SMP Negeri 16 Medan adalah subjek penelitian ini. Memakai aplikasi *kvisoft flipbook maker*, yang berbasis dalam model pembelajaran berbasis masalah, subjek untuk penelitian ini ialah bahan ajar *E-Modul*.

Model pengembangan yang dipakai dalam penelitian ialah *ADDIE*, yang menurut Sugiyono (2020) terbagi atas lima tahap, yaitu: analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan juga evaluasi. Menurut Andriani dalam Nurmalasari *et al.* (2022), model pengembangan *ADDIE* adalah kerangka untuk digunkan dalam pengembangan media pembelajaran, bahan ajarnya, model pembelajarannya, dan strategi pembelajarannya. Dengan demikian, model pengembangan *ADDIE* bisa digunakan untuk membuat media pembelajaran menjadi praktis dan membuat siswa lebih mudah mengikuti pelajaran.Berikut ini adalah gambaran dari proses pengembangan dari *ADDIE*:



Gambar 1. Langkah-langkah model pengembangan *ADDIE* menurut Hamzah (2019)

Untuk mendapatkan keperluan dari data, beberapa alat dibuat didasari pada pedoman yang telah dirancangkan. Instrument itu merupakan lembar validasi rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, lembar angket respon guru, lembar angket respon siswa serta lembar tes hasil belajar.

Analisa dari data kepraktisan, keefektifan, dan kevalidan *E-Modul* digunakan dalam penelitian ini. Hasil validasi validator menentukan tingkat kevalidan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), bahan ajar *E-Modul*, serta tes perolehan hasil belajarnya. Setelah mengetahui hasil presentase, peneliti kemudian mengubah skor rata-rata ke dalam kriteria kelayakan menggunakan skala likert dari 1-5. Kriteria kelayakan ini digunakan sebagai acuan.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Perangkat Pembelajaran

Interval	Kriteria
81% -100%	Sangat layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Kurang layak
21% - 40%	Tidak layak
0% - 20%	Sangat tidak layak

Hasil perolehan dari angket yang diserahkan kepada guru dan siswa selesai dari uji coba *E-Modul* digunakan untuk mendapatkan data kepraktisan produk. Selanjutnya, data inipun dianalisis dengan cara kualitatif juga kuantitatif. Saran dan komentar guru beserta siswanya serta hasil perolehan angket respons siswa dan siswa dianalisa secara kualitatif, dalam skala 4. Setelah mengetahui hasil rata-rata, peneliti mengubah skor rata-rata ke dalam criteria dari penilaian kepraktisan *E-Modul*, menggunakan kriteria yang seperti ini, yaitu:

Tabel 2. Kriteria Penilaian Kepraktisan *E-Modul*

Skor	Kategori
$81\% < N \leq 100\%$	Sangat Praktis
$61\% < N \leq 80\%$	Praktis
$41\% < N \leq 60\%$	Cukup Praktis
$21\% < N \leq 40\%$	Tidak Praktis
$0\% < N \leq 20\%$	Sangat Tidak Praktis

Analisis data tes hasil belajar menghasilkan analisis keefektifan *E-Modul*. Analisis data kuantitatif dilakukan untuk menggambarkan hasil belajar matematika siswa. Untuk melakukan analisis ini, digunakan statistika deskriptif untuk menjelaskan hasil belajar siswa tentang materi penyajian data setelah belajar matematika di *E-Modul*. Aplikasi *kvisoft flipbook maker* bergantung bagi model pembelajaran berbasis masalah dan memiliki kategori standar yang ditetapkan, yaitu:

Tabel 3. Kriteria Penilaian Keefektifan *E-Modul*

Rentang Skor	Kategori
91%-100%	Sangat Efektif
75%-90%	Efektif
60%-74%	Kurang Efektif
40%-59%	Tidak Efektif
0%-39%	Sangat Tidak Efektif

Kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan adalah tiga standar yang digunakan dalam pengembangan bahan ajar *E-Modul* yang dibuat memakai aplikasi *kvisoft flipbook maker*, yang berbasis pada model pembelajaran berbasis masalah. Kriteria berikut diberikan: 1) Bahan ajar *E-Modul* yang dibuat memakai aplikasi *kvisoft flipbook maker*, yang berbasis model pembelajaran *problem bassed learning (*PBL*)*, dapat dianggap valid jika hasil angket validasi berada dalam kategori layak (61%–80%) atau sangat layak (81%–100%). 2) Bahan ajar *E-Modul* yang memakai aplikasi *kvisoft flipbook maker* berbasis model pembelajaran berbasis masalah dianggap praktis jika hasil angket respon guru dan siswa ada dalam kategori praktis (61% <N≤80%) atau 3) sangat praktis (81% <N≤100%).

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian serta pengembangan *E-Modul* dimulai dari melakukan analisis terhadap masalah-masalah yang sering dihadapi siswa di SMP Negeri 16 Medan. Ini dilakukan dimana memakai aplikasi *kvisoft flipbook maker*, yang berbasis model pembelajaran *problem bassed learning (*PBL*)*. Hasil wawancara dengan ibu Hizkia M.T Sinulingga, S.Pd, guru matematika dikelas VII SMP Negeri 16 Medan, menunjukkan jika berbagai perangkat pembelajaran telah digunakan, termasuk RPP, bahan ajar, serta peralatan evaluasi.

Bahan ajar yang dipakai bervariasi dan bersumber dari melalui berbagai macam terbitan, juga lembar kerja yang difokuskan pada soal-soal dari buku paket. Namun, jika dilihat dari hal kesesuaiannya dengan kurikulum 2013, bahan ajarnya yang dipakai ini tidak memenuhi tuntutan dari kurikulum, yang membuat guru kurang kreatif serta tidak selaras pada karakter dari siswanya. Selain daripada itu, berdasarkan hasil obserbasi, bahan ajarnya yang dipakai kurang cocok dengan karakter dari para siswa.

Selain itupun juga, guru harus bisa menentukan model pembelajaran dimana nanti akan mendorong siswa agar memecahkan masalah di atas. Salah satu contohnya adalah dengan membuat *E-Modul* melalui pemakaian model pembelajaran *problem bassed learning*. Kedepannya agar modul ini bisa membuat peningkatan kemampuan dalam memecahkan masalahnya para siswa. Ketika proses pengembangan belum dilakukan, telah dibuat criteria dalam kualitas *E-Modul* guna mengukur berhasilnya suatu produk. Produk ini bisa disebut berhasil jika tiga criteria ini terpenuhi: valid, praktis, serta efektif.

Setelah melewati beberapa tahap pengembangan model *ADDIE*, bahan ajar yang dihasilkan adalah sebuah *E-Modul* didasarkan pada model pembelajaran berbasis masalah. Artinya, bahan-bahan dalam modul ini disusun dengan cara yang selaras pada alur pelaksanaan dari model pembelajaran *problem bassed learning* (PBL). Sifat yang utama dimana nantinya diharapkan untuk ditunjukkan peneliti adalah bahwa modul ini didasarkan pada kurikulum matematika. Dalam modul inipun, ada permasalahan yang nyata, materi penyajian data, proses belajar menggunakan sintaks *problem bassed learning* (PBL), contoh soal, evaluasi untuk semua submateri, ringkasannya, serta uji kompetensi yang ada di akhir bab. Modul inipun dilengkapi juga dengan lima langkah serta sintaks model pembelajaran *problem bassed learning (*PBL*)*, yaitu mengorientasikan permasalahan kepada siswa, mengatur siswa agar belajar, membimbing penyelidikannya secara individu.

Bukan hanya didasari pada permasalahan yang ada dilapangan, model ini pun mempunyai beberapa keuntungan. Salah satunya adalah dalam memecahkan masalah bisa menantang kemampuan siswanya serta memberikan kepuasan bagi siswa dalam mendapatkan hal-hal baru. Selain itu, pemecahan dari permasalahan ini bisa memaksimalkan kemampuan siswanya agar berpikir secara kritis dan kemampuannya ketika menyesuaikan diri pada keterampilan baru.

Storyboard yang telah dibuat pada tahap desain digunakan untuk mengembangkan desain produk. Pada fase pengembangannya ini, produk yang akan diciptakan ialah *E-Modul* yang berbasis pada model pembelajaran *problem bassed learning* yang berfokus dalam materi penyajian data. Hasil pengembangan *E-Modul* memakai aplikasi *kvisoft flipbook maker* adalah berikut ini.

Diharapkan sampul memakai warna yang cerah akan menarik minat siswa untuk membaca dan mendorong mereka untuk mempelajari materi yang tersaji pada bahan ajar *E-Modul*.

Sampul Bagian Depan

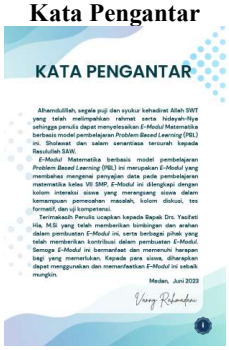


Sampul Bagian Belakang



Gambar 2. Tampilan Sampul *E-Modul*

Kata Pengantar



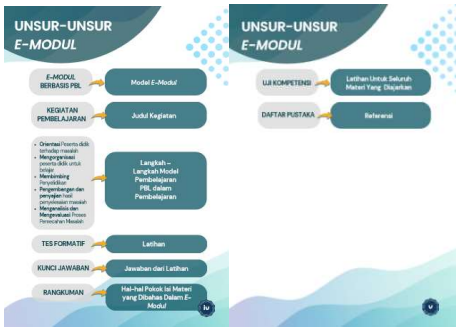
Daftar Isi



Gambar 3. Tampilan Kata Pengantar dan Daftar Isi



Gambar 4. Tampilan Langkah-Langkah Model Pembelajaran *Problem*



Gambar 5. Tampilan Unsur–unsur *E-Modul*.

Petunjuk Penggunaan *E-Modul*



Peta Konsep



Gambar 6. Tampilan Petunjuk Penggunaan *E-Modul* dan Peta Konsep

Kompetensi Inti & Kompetensi Dasar



Indikator dan Tujuan Pembelajaran



Gambar 7. Tampilan Kompetensi dan Indikator Pencapaian dan Tujuan Pembelajaran



Gambar 8. Tampilan Isi materi



Gambar 9. Tampilan Soal Evaluasi



Gambar 10. Tampilan Profil Pengembang

Selanjutnya, proses validasi akan dilakukan dari semua validator dimana sudah profesional dalam ahli bidang mereka masing-masing. Berikut ini adalah hasil perolehan penilaian dari para profesional:

Tabel 4. Hasil Validasi Bahan Ajar

Hasil Validasi	Persentase	Keterangan
Validasi RPP	85%	Sangat Layak
Validasi Ahli Materi	85%	Sangat Layak
Validasi Ahli Media	89%	Sangat Layak
Validasi Tes Hasil Belajar	95%	Sangat Layak

Setelah melewati tahap validasi, ahli validator bahan ajar *E-Modul* memastikan bahwa hasil yang diperoleh dari aplikasi *kvisoft flipbook maker*, yang berbasis pada model pembelajaran berbasis masalah, adalah valid. Berdasarkan hasil validasi yang didapat dari proses validasi oleh ahli materi, yaitu dosen UNIMED dan guru mata pelajaran matematika SMP Negeri 16 Medan, hasil yang didapat berada pada presentase 85%, dengan rentang hasil 81% hingga 100%, pada kategori sangat layak. Selanjutnya, berdasarkan hasil validasi yang didapat dari proses validasi oleh ahli media, yaitu dosen UNIMED serta guru matematika SMP Negeri 16 Medan, hasil yang didapat berada pada presentase 85%, Kedua hasil tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar *E-Modul*yang dikembangkan masuk pada kategorian sangat valid selaras pada kategori dimana telah ditetapkan dari Purwanti (Purwanti *et al.,* 2018:16).

Namun, *E-Modul* sebagai bahan ajar yang telah valid juga layak tersebut harus melalui proses revisian sesuai pada masukan dan komentar yang dari para validator. Maka dengan demikian, berdasarkan masukan serta komentar oleh validator, *E-Modul* yang dibuat menggunakan aplikasi *kvisoft flipbook maker*, yang berbasis dalam model pembelajaran berbasis masalah, memenuhi kategori yang layak dan dapat digunakan setelah diubah sesuai pada masukan beserta komentar yang didapatkan dari validator.

Dengan mempertimbangkan penelitian sebelumnya yang berjudul "*Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Kvisoft Flipbook Maker Pada Materi Momentum Dan Impuls Kelas X Semester II SMA Swasta Gkpi Medan T.P 2020/*2021". Menunjukkan bahwa *E-Modul* yang dibuat oleh *kvisoft flipbook maker*, yang berbasis pada model pembelajaran berbasis masalah, berkualitas tinggi serta layak jika dipakai menjadi sebuah bahan ajar, didasarkan pada validasi dari ahli materi 88.4%, ahli media 82%, ahli pembelajaran 87.6%, serta guru 90.3% (Samosir, 2021).

Tabel 5. Hasil Angket Kepraktisan Bahan Ajar

Kriteria	Persentase	Keterangan
Respon Angket Guru	95%	Sangat Praktis
Respon Angket Siswa	90,85%	Sangat Praktis

Dengan menggunakan aplikasi *kvisoft flipbook maker*, bahan ajar *E-Modul* yang berbasis pada model pembelajaran PBL bisa dilihat secara praktis melalui hasil angket respons siswa dan guru terhadap produk yang terkembangkan. Berdasarkan hasil analisis mereka, bahan ajar *E-Modul* memiliki persentase 90,85% dan 95%, masing-masing, menurut pedoman kriteria kepraktisan yang digunakan peneliti oleh Oktafiana (Oktafiana*et al.,*2020).

Merujuk kepada penelitian sebelumnya yang berjudul "*Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Aplikasi Kvisoft Flipbook Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning dengan Pendekatan Saintifik*. menunjukkan bahwa kepraktisan bahan ajarnya bisa dilihat dari persentase hasil analisis angket respon guru sebesar 89,72% dengan kategori sangat positif dan persentase hasil analisis angket respon siswa sebesar 88,58% dengan kategori sangat positif. yang menunjukkan bahwa materi pendidikan yang digunakan memenuhi persyaratan praktis (Damayanti dan Nursalam, 2022).

Dengan begitu, bisa disimpulkan jika bahan ajar *E-Modul* yang digunakan melalui aplikasi *kvisoft flipbook maker,* yang berbasis pada model pembelajaran berbasis masalah, sangat praktis untuk digunakan.

Tabel 6. Hasil Keefektifan Bahan Ajar

Kriteria	Persentase	Keterangan
Ketuntasan Belajar Klasikal	91,6%	Sangat Efektif

Ketuntasan belajar klasik bagi hasil produk yang dikembangkan menunjukkan tingkat keefektifan bahan ajar *E-Modul* yang dibuat memakai aplikasi *kvisoft flipbook maker*, yang berbasis pada model pembelajaran berbasis masalah. Hasil ini diperoleh melalui analisis ketuntasan belajar klasikal. Analisis ini menemukan hasil sebesar 91,6%, yang sesuai dengan pedoman kriteria keefektifan yang digunakan pada penelitian ini, yang berarti *E-Modul* dianggap sangat efektif jika berada di antara 91 persen dan 100 persen. Hasil ini terlihat jika bahan ajar *E-Modul* yang

berkembang terkategorikan sangat efektif selaras pada kategori sebelumnya yang sudah ada.

Menurut penelitian sebelumnya, "Pengembangan Modul Berbasis *Problem Based Learning (PBL)* Pada Materi Aritmatika Sosial Di Kelas VII SMPN 2 Pattallassang Kabupaten Gowa", hasil analisis data menunjukkan bahwa guru memiliki kemampuan mengatur proses belajar dengan rata-ratanya ialah 4,60 dan persentase aktivitas siswa rata-ratanya adalah 70,9%, keduanya ada dalam kategori sangat baik. Maka dari itu, modulnya memenuhi standar yang tepat untuk digunakan dalam pembelajaran (Halik, 2019).

Dengan demikian, bisa disimpulkan jika bahan ajar *E-Modul* yang digunakan melalui *aplikasi kvisoft flipbook maker*, yang berbasis dalam model pembelajaran *problem bassed learning (*PBL*)*, ialah sangat efektif.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan perolehan dan temuan dari penelitian, maka diperoleh simpulan berikut ini: 1) Bahan ajar *E-Modul* menggunakan aplikasi *kvisoft flipbook maker* berbasis model pembelajaran *problem based learning* pada materi penyajian data, adalah valid melalui pernyataan dari para ahli media dimana persentasenya sebesar 89%, disertai ahli materi sebesar 85% yang berarti dikategorikan "Sangat Layak" untuk dikembangkan menjadi bahan ajar *E-Modul* dan instrument pendukungnya memenuhi kriteria valid. 2) Bahan ajar *E-Modul* memakai aplikasi *kvisfot flipbook maker* berbasis model pembelajaran *problem based learning* adalah sangat praktis, sesuai dari hasil perolehan angket respon siswa serta guru matematika yaitu 90,85% dan 95% sehingga dikategorikan "Sangat Praktis" untuk digunakan dalam pembelajaran. 3) Bahan ajar *E-Modul* memakai aplikasi *kvisoft flipbook maker* berbasis model pembelajaran *problem based learning* adalah sangat efektif, berdasarkan dari hasil ketuntasan belajarnya secara klasikal yaitu 91,6% sehingga dikategorikan "Sangat Efektif" jika ingin digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan rasa terima kasih dari penulis yang sangat tulus untuk orang tua, keluarga, dosen pembimbing serta penguji, sahabat, dan rekan seperjuangan. Penulis berterima kasih untuk berbagai pihak dimana mungkin tidak tersebutkan secara detail dimana sudah mendorong serta memberikan saran dan arahan untuk penulis selama langkah penyususnan dari skripsi penulis ini. Semoga apa yang sudah diberikan oleh Bapak, Ibu, dan saudara sekalian dibalaskan dari Allah SWT serta kita semua tetap aman dan sehat dalam lindungan-Nya.

DAFTAR PUSTAKA

Damayanti, A.& Nursalam.(2022). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Aplikasi Kvisoft Flipbook* Menggunakan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dengan Pendekatan Saintifik.*Alauddin Journal of Mathematics Education*, 4(1): 37-49.

Handayani, H.R.& Muhammadi. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Tematik Terpadu Di Kelas V SD. *e-Jurnal Inovasi : Inovasi Pembelajaran SD*, 8(5):78-88.

Halik, F. (2019). Pengembangan Modul Berbasis Modul *Problem Based Learning (PBL)* Pada Materi Aritmatika Sosial Di Kelas VII SMPN 2 Pattallassang Kabupaten Gowa. Skripsi, UIN Alauddin Makassar.

Laili, I., Ganefri. & Usmeldi. (2019). Efektivitas Pengembangan *E-Modul* Project Based Laerning Pada Materi Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran,* 3(3): 306-315.

Muqdamien, B., *etal*. (2021). Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian *Research & Development (R&D)* Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun. *Jurnal intersections,* 6(1): 24-32.

Nurmalasari, L.,Muhammad, T.A. & Sylvia, L.S. (2022). Pengembangan Media Kartu Hewan Dan Tumbuhan (Tuhetu) Pada Pembelajaran Ipa Kelas IV SD Negeri. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar,* 5(1): 1-8.

Oktafiana, E., Triani, R. & Meyta, P. (2020). Pengembangan Modul Ekonomi Berbasis Pendekatan Saintek pada *Siswa* Kelas XI SMA Negeri 2 Metro. *Edunomia: Jurnal Ilmiah Pendidikan Ekonomi*, 1(1): 1-12.

Purwanti, Y., Buyung. & Relawati. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis *Problem Based Learning (PBL)* pada Materi Matriks Siswa Kelas XI MIA SMAN 6 Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah DIKDAYA*, 8(1): 213-221.

Putri, A.A. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Mafgnetic Sharing Board Pada Mata Pelajaran Matematika Materi Pembagian Siswa Kelas II MI. Sarjana (S1) Thesis, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri.

Qudwatullathifah, R. N., Suyitno, H. & Ridlo, S. (2021). Students' Problem Solving Ability Based On The Fraction Concept Mastery In The Pbl Model. *Journal of Primary Education*, 10(2): 207–214.

Samosir, S.S. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning (Pbl)* Berbantuan *Kvisoft Flipbook Maker* Pada Materi Momentum Dan Impuls Kelas X Semester II Sma Swasta Gkpi Medan T.P 2020/2021. Undergraduate thesis, UNIMED.

Setiawan , Y.& Cahyaningsih, U. (2023). Pengaruh Penggunaan Model Think Pair And Share Terhadap Hasil Belajar Matematika . *Polinomial : Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1): 35–39.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alphabeta.

Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Dan Pengembangan Reseacrh And Development*. Bandung : Alphabeta.

Suspeni, R., Wahyuri, A., Khairuddin, K.& Wulandari, I. (2023). Pengembangan E-Modul Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan Materi Aktivitas Kebugaran Jasmani Kelas VI Sekolah Dasar. *Jurnal JPDO, 6*(10):109-115.

PENGARUH KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS, KEMAMPUAN VISUAL, KEMAMPUAN SPASIAL DAN KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA

Vinky Ruth Amelia Br Hasibuan*, Edi Syahputra

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
* Penulis Korespodensi : vinkyruth@gmail.com

Abstrak

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh parsial maupun simultan dari kemampuan komunikasi matematis, kemampuan visual, kemampuan spasial dan kemampuan literasi matematis terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan. Penelitian menggunakan data primer melalui pendekatan kuantitatif . Analisis data menggunakan analisis regresi linier berganda, dengan sampel penelitian yaitu nilai kemampuan komunikasi matematis, kemampuan visual, kemampuan spasial, kemampuan literasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas VIII-2 dan kelas VIII-3 SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan. Hasil penelitian melalui uji analisis regresi linier sederhana ditemukan nilai t_{hit} dari masing-masing variabel bebas lebih besar dari t_{tabel} ($t_{hitung} > t_{tabel}$) yang mengartikan terdapat pengaruh parsial antara kemampuan komunikasi matematis, kemampuan visual, kemampuan spasial dan kemampuan literasi matematis terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan melalui uji analisis regresi linier berganda ditemukan nilai $f_{hitung} > f_{tabel}$ (11,755 > 2,58) yang mengartikan adanya pengaruh simultan antara kemampuan komunikasi matematis, kemampuan visual, kemampuan spasial dan kemampuan literasi matematis terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa di SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan.

Kata kunci: *Kemampuan Komunikasi Matematis; Kemampuan Visual; Kemampuan Spasial; Kemampuan Literasi Matematis; Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika.*

Abstract

The study was conducted to determine the partial and simultaneous influence of mathematical communication skills, visual skills, spatial abilities and mathematical literacy skills on the mathematical problem solving ability of SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan students. The study used primary data through a quantitative approach. Data analysis used multiple linear regression analysis, with research samples namely the value of mathematical communication skills, visual abilities, spatial abilities, mathematical literacy skills and mathematical problem solving abilities of grade VIII-2 and grade VIII-3 students of SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan. The results of the study through a simple linear regression analysis test found the t_hitung value of each independent variable greater than t_tabel (t_hitung> t_tabel) which means that there is a partial influence between mathematical communication skills, visual abilities, spatial abilities and mathematical literacy abilities on the mathematical problem solving ability of SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan students through multiple linear regression analysis tests found a value of f_(calculate)> f_tabel (11.755 > 2.58) which means that there is a simultaneous influence between mathematical communication skills, visual skills, spatial abilities and mathematical literacy skills on the mathematical problem solving ability of students at SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan.

Keywords: *Mathematical Communication Skills, Visual Skills, Spatial Skills, Mathematical Literacy Skills, Mathematical Problem Solving Abilities.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah suatu aspek yang digunakan oleh suatu negara dan satu hal yang menjadi penting untuk diawasi oleh satu pemerintahan. Harefa (2020) menyatakan bahwa pendidikan adalah suatu hal yang dapat mendukung seseorang mengembangkan keahlian yang dimiliki dalam menemukan cara memberi ikatan antara kesusahan yang mereka miliki.

Masfufah & Afriansyah (2022) menyatakan bahwa ilmu matematika adalah suatu bentuk pengetahuan yang dijadikan ratu dari ilmu atau pengetahuan yang ada. Matematika menjadi tonggal berdirinya ilmu atau pengetahuan yang ada. Matematika juga adalah termasuk dari setiap aspek kehidupan manusia. Matematika memberikan peningkatan pada kemampuan siswa dalam berpikir secara logis, analitis, kritis serta kreatif. Melalui matematika siswa juga akan diberikan dorongan untuk menjumpai jalan keluar dari sebuah masalah matematis.

Melalui proses memecahkan suatu masalah bidang matematika tentunya akan melatih atau menguji besar pemahaman yang dimiliki siswa terhadap materi yang sudah diterima. Suatu masalah menjadi salah satu hal yang harus diselesaikan, dan seseorang harus menemukan solusi yang tepat dengan melakukan peningkatan terhadap hasil kemampuan pemecahan masalah yang dimilikinya jika ingin menyelesaikan masalah yang ada.

Putri (Dwita Imannia dkk., 2022) menyatakan bahwa suatu proses yang dapat memberikan bantuan pada seseorang dalam menghadapi kesulitan-kesulitan yang akan diterima atau sedang diterima untuk mencapai sebuah tujuan yang diinginkan adalah proses pemecahan atau penyelesaian suatu masalah. Sehingga, hal ini menjadikan matematika dan kemampuaan atau keterampilan seseorang dalam pemecahan atau penyelesaian suatu masalah memiliki sebuah hubungan maka dari itu siswa akan dapat mampu memunculkan sebuah kebiasaan baru yang akan memberikan kemudahan untuk diri sendiri ketika mendapatkan sebuah masalah atau kesulitan dalam kehidupan sehari-hari. Hasratuddin (Rambe & Afri ,2020) menyatakan bahwa proses dalam penyelesaian suatu masalah adalah suatu jalan dalam memberikan sebuah peluang atau kemungkinan dalam penyelesaian pada suatu masalah agar dapat menentukan bagaimana solusi atau jalan keluar dari suatu masalah ke suatu keadaan yang akan menunjukkan suatu penyelesaian dari masalah tersebut.

Hal ini tentunya akan sering dijumpain ketika seseorang dalam keadaan sulit atau terkena masalah, maka seseorang tersebut akan berusaha keluar dari keadaan sulit tersebut dengan memikirkan suatu solusi yang tepat. Keterampilan yang dimiliki siswa dalam memecahkan suatu masalah bidang matematika akan membuat siswa mampu memiliki cara berpikir yang analitik dalam menyepakati sebuah hal dalam kehidupan sehari-hari serta mampu meningkatkan proses berpikir secara kritis oleh siswa di situasi yang berbeda (Laia, 2019 dalam La'ia & Harefa, 2021).

Besarnya manfaat dari kemampuan pemecahan masalah matematika yang dimiliki siswa dikarenakan kemampuan dalam pemecahan suatu masalah bidang matematika merupakan tujuan umum pada pembelajaran bidang matematika. Hal ini ditunjukkan oleh seorang ahli Angkotasan (2013) dalam Dwita dkk (2022) yang menunjukkan bahwa pemecahan suatu masalah (problem solving) dapat dibagi menjadi tiga, yaitu: pemecahan suatu masalah dapat dilihat sebagai sebuah tujuan, sebuah proses dan sebagai keterampilan dasar. Namun permasalahan baru timbul akibat adanya anggapan dari siswa mengenai mata pelajaran matematika yang terlihat menakutkan dan dianggap sulit untuk diterima sehingga membuat keterampilan siswa dalam menemukan penyelesaian dari suatu masalah yang berkaitan dengan ilmu dalam bidang matematika masuk dalam ketegori rendah. Sehingga akibat dari hal itu, muncul suatu keadaan dimana kemampuan pemecahan masalah matematika bernilai rendah.

Dalam memecahkan suatu masalah bidang matematika, tentunya dibutuhkan kelengkapan informasi yang tepat berdasarkan aturan atau kaidah matematika, hal ini dianggap sangat penting, karena kelengkapan ungkapan atau tulisan (pernyataan) harus cukup untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Esty dan Teppo (Hulukati, 2013: 15) memberikan sebuah penjelasan pada bahasa simbolik. Yang dapat digunakan menjadi atribut dalam menghubungkan dan memaparkan inti dari pembelajaran bidang matematika, susunan serta hubungan dalam bidang matematika adalah bahasa simbolik . Setiap simbol matematika memiliki suatu arti yang berbeda satu dengan yang lain, dan telah disepakati oleh semua orang. Bahasa simbolik akan digunakan dalam penyampaian persepsi yang mungkin timbul dalam pembelajaran bidang matematika (Hulukati, 2013:15).

Komunikasi matematis tertulis adalah proses dalam mengkomunikasikan atau menyampaikan persepsi atau gagasan untuk memberi penjelasan dari tulisan atau simbol yang digunakan agar dapat menimbulkan pemahaman dari apa yang disampaikan (Putri dkk, 2020). Soemarmo (2014) mengemukakan dalam Lilis & Susi 2019) betapa pentingnya kemampuan komunikasi matematis yaitu : (1) Untuk menunjukkan suatu rumus, penyelesaian dari suatu masalah bahkan instrument dalam mengambil sebuah kesimpulan, matematika bukan hanya bahasa utama yang digunakan namun matematika juga mengandung persepsi yang nilainya tidak dapat dibatasi, serta tidak dapat dideskripsikan dengan jelas, tepat dan akurat ; (2) Matematika dan pembelajaran matematika dapat dijadikan inti dari suatu kegiatan sosial masyarakat, hal ini dapat dilihat antara pengajar maupun pembelajar dalam proses belajar matematika, serta interaksi yang ada antara buku pelajaran matematika

dengan siswa di kelas yang menjadi faktor penting dalam memancing timbulnya kemampuan yang dimiliki siswa.

Komunikasi matematis dijadikan salah satu alat memiliki nilai terbaik bagi peserta didik untuk memberikan perkembangan terhadap dasar dalam matematika dan strategi belajar matematika, dan komunikasi merupakan jalan dalam menerima informasi atau berbagi ide, memberikan evaluasi dan memperkuat ide untuk meningkatkan rasa percaya diri (Nuraeni dan Luritawaty, 2016). Ketika seseorang sudah mampu menguasai lebih jauh mengenai suatu informasi yang ada, maka untuk menemukan suatu solusi yang diperlukan sudah tidak terlalu sulit. Bagian yang penting dalam komunikasi adalah keakuratan, kelengkapan, dan kelancaran. Dalam matematika akan banyak dijumpai sebuah permasalahan yang menuntut seseorang untuk mengekpresikan sebuah ide matematika dalam bentuk tabel, grafik maupun gambar. Pengekspresian seperti itu merupakan komponen dari komunikasi matematis siswa. Sehingga, pentingnya keterampilan siswa dalam hal komunikasi matematis proses belajar mengajar matematika sudah tidak diragukan lagi. Komunikasi diperlukan untuk dapat memberikan sebuah pencapaian dalam sebuah pemahaman ide matematika yang tepat. Hal ini ditunjukkan jika siswa memiliki keterampilan komunikasi yang lemah, itu mengarah pada lemahnya keterampilan komunikasi lainnya (Qohar (2011: 45-46)). Siswa dengan kemampuan komunikasi matematis yang tergolong baik akan mampu membangun berbagai kesimpulan yang dapat memudahkan dalam mencari jalan penyelesaian, sehingga dapat mendorong peningkatan kemampuan dalam memecahkan suatu masalah matematika siswa.

Namun yang menjadi masalah saat ini adalah tergolong rendahnya keterampilan yang dimiliki siswa yaitu kemampuan atau keterampilan terkait komunikasi matematis siswa dalam proses pembelajaran yang ada di sekolah pada bidang matematika.Untuk dapat melihatnya lebih jelas maka dapat terlihat pada saat diberikannya sebuah masalah matematika dalam suatu materi matematika, siswa masih kebingungan dalam mendapatkan penyelesaian atau solusi dari tes yang diberikan,melalui kompetensi mereka dalam mengomunikasikan informasi yang ada dalam bentuk model matematika. Menurut Surya (2012), keterampilan ataupun kemampuan yang dimiliki siswa dalam menggunakan solusi yang tepat suatu masalah bidang matematika dianggap sebagai jantung dari ilmu matematika dan adanya proses visualisasi adalah hal pokok dalam pembelajaran matematika. Kemampuan visual memberikan petunjuk akan adanya hubungan antara kegiatan melihat, memberi pengenalan, mencerminkan dan juga menggambarkan sehingga informasi yang diperoleh dapat ditunjukkan melalui bentuk gambar, grafik maupun lainnya. Hal ini disetujui oleh pendapat dari Sword (dalam Kania ,2021) yang memberikan pernyataan bahwa terdapat 3 cara proses berpikir yang diproses oleh kemampuan otak, yaitu auditory, visual dan kinestik thinking. Dikarenakan hal tersebut, proses berpikir secara visual (Visual Thinking) dijadikan satu jalan atau solusi dalam memberi kemudahan kepada siswa untuk memahami materi pelajaran matematika. Visualisasi memegang peranan yang mendasar dalam setiap konsep atau proses pengembangan, termasuk pemecahan masalah (Hermiati dkk., 2021). Tekin (2010) dalam Mehmet & Elif (2021) memberikan pendapatnya mengenai satu poin yang penting dalam proses visualisasi peserta didik yaitu siswa akan mampu memperoleh kemampuan berpikir secara visual dengan menggunakan model visual dan mengembangkan pemahamannya tentang subjek atau konsep. Kemampuan visual mendorong seseorang untuk menciptakan gambaran, memberikan penafsiran suatu diagram, serta menggunakan teknologi untuk mencapai tujuan dalam memberikan deskripsi mengenai informasi yang diperoleh sehingga nantinya akan dapat dipahami.

Dikarenakan hal tersebut, proses berpikir secara visual (Visual Thinking) dijadikan satu jalan atau solusi dalam memberi kemudahan kepada siswa untuk memahami materi pelajaran matematika. Visualisasi memegang peranan mendasar dalam setiap konsep atau proses pengembangan, termasuk pemecahan masalah (Hermiati dkk., 2021). Hal ini didukung oleh pendapat Presmeg (Ariawan, 2017) ada tujuh peran berpikir visual yaitu: (1) Memahami masalah, yaitu proses dimana siswa mampu mengetahui hubungan dari setiap bagian-bagian yang diketahui dari masalah yang dipaparkan; (2) Penyederhanaan masalah, visualisasi dapat memudahkan siswa dalam mengenali masalah menjadi lebih sederhana, diformalkan dan metode yang digunakan untuk penyelesaiannya juga teridentifikasi; (3) Keterkaitan antar isu; (4) Memahami gaya belajar individu, saat merepresentasikan secara visual saat memecahkan masalah, setiap siswa memiliki karakteristiknya masing-masing; (5) Alternatif kalkulasi lain, tanpa menghitung solusi soal bisa langsung didapat dari visualisasi itu sendiri; (6) Alat koreksi, kebenaran jawaban suatu soal, dapat diperiksa melalui visualisasi; (7) Masalah diubah ke dalam bentuk matematika, dari representasi visual ke pemecahan masalah, kemudian dapat diperoleh bentuk matematika. Namun, hal ini tidak sesuai dengan kenyataan dimana kemampuan visual siswa dalam proses belajar mengajar matematika masih tergolong rendah.

Visualisasi umumnya mengacu pada kemampuan untuk menampilkan, mengubah, memproduksi, mengkomunikasikan, merekam, dan merefleksikan informasi visual (Hershkowitz, Arcavi, & Bruckheimer, 2001).

Maka dari itu, visualisasi sangat penting dalam mempelajari konsep matematika, khususnya konsep geometri (Mehmet & Elif, 2021). Pada materi

matematika, siswa akan menemukan materi yang memiliki hubungan dengan bentuk geometri atau bangun ruang. Menurut Juwita (2010:266) Geometri adalah materi matematika yang berhubungan dengan ruang.

Kemampuan yang menjadi tolak ukur terhadap pemahaman yang dimiliki peserta didik terhadap konteks keruangan adalah kemampuan spasial. Kemampuan spasial merupakan keterampilan yang diterapkan ketika siswa dalam memberikan refleksi, membandingkan, menaksirkan dan mengkonstruksi, menyajikan, dan memahami informasi visual dalam konteks spasial (Rahman & Saputra, 2022). Kemampuan spasial juga dapat diartikan sebagai kemampuan yang terdiri dari kemampuan berpikir secara abstrak dalam bentuk gambar, serta kemampuan dalam mengubah dan menyusun bermacam bagian-bagian yang berbentuk visual (Nasution, 2017 dalam (Ariyani dkk., 2022). Kemampuan spasial melibatkan keterampilan yang dimiliki peserta didik untuk dapat menyajikan, mengubah, dan mengingat kembali informasi simbolik (Silalahi dkk., 2020). Sehingga kemampuan spasial dapat disebut keterampilan yang dimiliki seseorang dalam mengamati hubungan secara spasial, memaparkan, mengubah, dan memanggil kembali informasi secara simbolik, serta dapat menggambarkan dan menerjemahkan hal-hal yang ada dalam pikiran ke dalam bentuk nyata. Tentunya melalui hal tersebut kemampuan spasial ini terlihat dapat memberi pengaruh pada kemampuan siswa memecahkan masalah matematika, terkhusus materi yang berhubungan dengan ruang. Siswa didorong untuk membayangkan unsur-unsur bentuk geometris untuk memfasilitasi pertanyaan terkait geometri.

Yilmaz (dalam Silalahi dkk, 2020) meyatakan bahwa para peneliti psikologi dan pendidikan di seluruh dunia mengakui besar manfaat kemampuan siswa terkait bangun ruang dalam proses belajar maupun mengajar matematika di lingkungan sekolah dan profesi dalam bidang tertentu. Hal ini terlihat dari timbulnya pembelajaran geometri di sekolah tingkat dasar dan menengah di semua tingkatan, serta tes kemampuan spasial wajib untuk setiap bagian tes psikologi saat memasuki dunia bekerja pada perusahaan tertentu. Namun betapa pentingnya kemampuan spasial tidaklah memiliki kesesuaian dengan situasi pada lingkungan sekolah siswa yang ada saat ini.

Ketika siswa memecahkan masalah bidang matematika, para siswa dituntut untuk memiliki suatu keterampilan dalam memecahkan suatu masalah bidang matematika yang muncul dalam pembelajaran matematika. Purnamasari & Setiawan (2019) dalam Fitriana & Lestari (2022) mengemukakan bahwa kemampuan yang dimiliki siswa dalam menyelesaikan masalah matematika yang berkaitan dengan matematika disebut dengan kemampuan literasi matematika siswa. Masalah yang dibahas bukan hanya masalah prosedural atau rutin tetapi masalah kehidupan nyata. Kemampuan literasi matematika juga mempengaruhi kemampuan siswa dalam memecahkan masalah bidang matematika siswa, hal ini menjadi satu hal baru yang sudah sepatutnya diketahui. Dalam *Program for International Student Assesment Framework* (PISA) dijelaskan bahwasanya "kemampuan literasi matematika adalah kemampuan yang dimiliki oleh seseorang dalam menyusun, memanfaatkan dan memberi penjelasan mengenai matematika dalam berbagai kondisi dengan menggunakan cara berpikir matematis dan menggunakan dasar atau alat untuk menggambarkan, menginterpretasikan , memberi penjelasan mengenai kemampuan matematika dan memprediksi suatu situasi. Hal ini dapat membantu masyarakat memahami manfaat matematika dalam kehidupannya" (Purnamasari & Setiawan,2019). Kemampuan spasial siswa masihlah tergolong kategori rendah, terlihat dari alternatif penyelesaian siswa ketika menyelesaikan soal untuk mengukur kemampuan siswa dalam terkait keruangan yang dimiliki siswa.

Ketika siswa memecahkan masalah bidang matematika, para siswa dituntut untuk memiliki suatu keterampilan dalam memecahkan suatu masalah bidang matematika yang muncul dalam pembelajaran matematika. Purnamasari & Setiawan (2019) dalam Fitriana & Lestari (2022) mengemukakan bahwa kemampuan yang dimiliki siswa dalam menyelesaikan masalah matematika yang berkaitan dengan matematika disebut dengan kemampuan literasi matematika. Masalah yang dibahas bukan hanya masalah prosedural atau rutin tetapi masalah kehidupan nyata. Kemampuan literasi matematika juga mempengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaiakn masalah matematika siswa, hal ini menjadi satu hal baru yang sudah sepatutnya diketahui. Dalam *Program for International Student Assesment Framework* (PISA) dijelaskan bahwasanya "kemampuan literasi matematika adalah kemampuan yang dimiliki oleh seseorang dalam menyusun, memanfaatkan dan memberi penjelasan mengenai matematika dalam berbagai kondisi dengan menggunakan cara berpikir matematis dan menggunakan dasar atau alat untuk menggambarkan, menginterpretasikan , memberi penjelasan mengenai kemampuan matematika dan memprediksi suatu situasi. Hal ini dapat membantu masyarakat memahami manfaat matematika dalam kehidupannya" (Purnamasari & Setiawan , 2019).

Dalam merancang konsep matematika untuk masalah matematika, siswa tentunya harus mengetahui atau bahkan memahami dasar-dasar matematika agar dapat mengimplementasikan desain matematika dalam pencarian alternatif dari masalah . Literasi matematika memberi kemungkinan pada individu dalam memahami fungsi serta penerapan matematika dalam kehidupan. Literasi dalam bidang matematika adalah hal yang dijadikan acuan dalam menggunakan matematika untuk menyelesaikan

masalah keseharian (Stacey & Turner, 2014 dalam Kholifasari dkk, 2020).

Selain itu Masfufah & Afriansyah (2022) menyatakan bahwa kemampuan atau keterampilan yang dimiliki siswa dalam hal literasi matematika merupakan gabungan literasi spasial, komputasional dan kuantitatif merupakan tiga keterampilan yang harus dimanfaatkan dalam pemecahan masalah matematika siswa. Proses penyelesaian literasi matematika disebut proses penting matematika yang memberikan penilaian literasi matematika meliputi tiga proses yaitu formulasi, aplikasi dan interpretasi (pekerjaan) dan evaluasi produk kerja dalam konteks yang berbeda (OECD, 2013). Namun, berdasarkan data OECD diperkirakan 28% dari siswa yang bersekolah di Indonesia dapat berada di tingkat 2, yang dikategorikan bahwa literasi kategori rendah (Wahyu dkk., 2020). Pengkategorian literasi matematika yang tergolong rendah dikarenakan penyelidikan masalah situasional mengarah pada penyelesaian masalah matematika yang sempit (Habibi & Prahmana, 2018), serta kesulitan dalam menerapkan preferensi bacaan yang diperoleh (Khotimah dkk., 2018).

Sehingga jika dilihat dari berbagai masalah yang timbul dalam pembelajaran matematika yang ada maka peneliti mengambil sebuah judul dari penelitian yang akan dilaksanakan, yaitu pengaruh kemampuan komunikasi matematis, kemampuan visual, kemampuan spasial dan kemampuan literasi matematis siswa terhadap kemampuan siswa dalam pemecahan suatu masalah matematika.

4. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk untuk mengetahui besar pengaruh diantara kemampuan komunikasi matematis, kemampuan visual, kemampuan spasial dan kemampuan literasi matematis terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika yang dimiliki peserta didik merupakan salah satu penelitian yang bersifat kuantitatif dengan menggunakan model analisis regresi yauitu analisis linier berganda yang memungkinkan peneliti untuk menggunakan lebih dari satu variabel bebas.

Dalam penelitian ini akan diambil populasi penelitian yaitu seluruh siswa kelas VIII di SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan, yaitu dari 6 kelas dengan masing - masing kelas berjumlah rata - rata 30 siswa. Sampel pada penelitian ini ialah siswa/siswi kelas VIII-3 dan kelas VIII-4 SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan. Terdapat teknik pengambilan sampel dengan menggunakan teknik *simple random sampling* . Teknik *simple random sampling* (Sampel acak sederhana) adalah teknik yang terdiri dari prosedur pengambilan suatu sampel yang diambil sedemikian rupa sehingga tiap unit penelitian dari suatu populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel penelitian.

Dalam proses penerimaan data, digunakan instrumen berupa tes yang nantinya akan digunakan dalam mengukur kemampuan yang dimiliki siswa yaitu berupa tes kemampuan. Tes kemampuan yang disusun, berisi 5 butir soal yang disusun juga berdasarkan indikator-indikator yang dimiliki tiap-tiap kemampuan yang menjadi variabel dalam penelitian ini. Instrumen tes penelitan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah :

a. Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Tes ini bertujuan untuk menginformasikan besar kemampuan pemecahan suatu masalah matematika yang dimiliki oleh siswa. Tes ini disusun menjadi 5 soal berdasarkan materi yang pernah siswa pelajari sebelumnya. Selain daripada itu, tes kemampuan siswa dalam memecahkan masalah disusun berdasarkan indikator kemampuan pemecahan suatu masalah matematika, yaitu: 1) Memahami masalah, 2) Merencanakan Pemecahan Masalah Matematika, 3) Melaksanakan pemecahan masalah matematika, dan 4) Membuat kesimpulan.

b. Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Tes yang satu ini bertujuan untuk menginformasi besar atau nilai kemampuan komunikasi matematis siswa dalam menyelesaikan soal/masalah matematika. Tes ini disusun dari 5 soal matematika didasarkan pada materi pelajaran yang pernah siswa pelajari sebelumnya. Selain itu, tes kemampuan komunikasi matematis disusun berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah matematika, yaitu: 1) Memberikan suatu pernyataan masalah matematika ke dalam bentuk ide matematis tertulis, 2) Memberikan suatu pernyataan masalah matematika ke dalam bentuk gambar atau model matematika, 3) Memaparkan penyelesaian masalah matematika tertulis secara terurut dan beraturan, dan 4) Memberikan evaluasi kembali terhadap ide matematis secara tertulis.

c. Tes Kemampuan Visual

Tes ini memiliki tujuan untuk memberikan informasi mengenai seberapa besar kemampuan visual yang dimiliki siswa dalam memecahkan suatu masalah matematika. Tes terdiri dari 5 soal matematika yang disusun berdasarkan indikator kemampuan visual, yaitu: 1) Looking, 2) Seeing, 3) Imagining, 4) Showing and Telling.

d. Tes Kemampuan Spasial

Soal tes yang mengukur kemampuan spasial ini digunakan dalam menilai bagaimana kemampuan spasial siswa dalam memecahkan suatu masalah matematika. Tes ini disusun dengan jumlah 5 berdasarkan indikator kemampuan spasial yang disepakati pada penelitian ini, yaitu: 1) Orientasi, 2) Mental Rotation, 3) Visualization, dan 4) Perception.

e. Tes Kemampuan Literasi Matematis

Tes ini bertujuan untuk mengukur seberapa besar kemampuan literasi matematis siswa dalam memecahkan sebuah masalah matematika. Tes ini terdiri dari 5 soal yang disusun berdasarkan indikator kemampuan literasi matematis, yaitu: 1) Merumuskan masalah nyata, 2) Menggunakan matematika, 3)

Menafsirkan matematika, dan 4) Mengevaluasi solusi dalam literasi matematika.

Instrumen tes yang disusun kemudian digunakan ketika tiap butir soalnya sudah dinyatakan valid. Pernyataan valid diperoleh dari hasil validasi dari tiga orang ahli yaitu dua dosen matematika serta satu orang guru matematika dan juga melalui hasil uji validitas menggunakan aplikasi SPSS Versi 26. Lalu data penelitian yang diperoleh akan diuji menggunakan aplikasi SPSS Versi 26 agar diperoleh koefisien regresi yang menyatakan pengaruh tiap variabel-variabel bebas dalam penelitian ini terhadap variabel terikat yang juga sudah ditetapkan dalam penelitian ini.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui penelitian yang dilakukan di SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan didapatkan data nilai tes kemampuan siswa, yaitu siswa kelas VIII-2 dan VIII-4.

a. Pengaruh Kemampuan Komunikasi Matematis terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa

Hasil uji t (nilai t regresi) varibel X_1 yang merupakan hasil tes kemampuan komunikasi matematis yang dimiliki siswa terhadap variabel Y yang merupakan hasil tes kemampuan ssiwa dalam memecahkan masalah matematika, menunjukkan bahwa variabel kemampuan komunikasi matematis siswa memiliki nilai t-hitung 4,674 dengan t-tabel 2,01290 dimana t-hitung > t-tabel yang berarti bahwa kemampuan komunikasi matematis yang dimiliki oleh siswa memberikan pengaruh terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan suatu masalah bidang matematika.

Hasil uji t yang diperoleh sejalan dengan pendapat ahli Laia dan Harefa (2021) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa terdapat keterkaitan yang bersifat relevan antara kemampuan komunikasi matematis yang dimiliki peserta didik dan keterampilan yang dimiliki siswa dalam proses penyelesaian masalah bidang matematika, hal ini disebabkan kemampuan komunikasi matematis yang dimiliki siswa dibutuhkan oleh para siswa dalam proses penyelesaian persoalan yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan maupun dalam kegiatan di kehidupan sehari-hari, dapat membantu menghasilkan model dalam bentuk matematika.

Tabel 1. Hasil Uji T Variabel X_1 terhadap variabel Y

Model		Unstandardized Coefficients		
		B	Std. Error	t
1	(Constant)	42.851	8.492	5.046
	Kemampuan Komunikasi Matematis	.536	.115	4.674

Selain itu Hendriana & Kadarisma (2019) juga memberikan pernyataan bahwa kemampuan yang dimiliki siswa dalam hal komunikasi matematis adalah suatu bentuk cara yang unik dalam penyelesaian masalah dalam bidang matematika selain dengan kata-kata dan kalimat, serta dapat mengekspresikan suatu model dalam bentuk matematika.

b. Pengaruh Kemampuan Visual terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa

Hasil dari uji t (nilai t regresi) X_2 yang merupakan kemampuan visual yang dimiliki siswa terhadap variabel Y yang merupakan kemampuan siswa dalam memecahkan suatu masalah bidang matematika menunjukan bahwa variabel kemampuan visual yang dimiliki siswa memiliki nilai 2,844 dan t-tabel sebesar 2,01290 dimana t-hitung > t-tabel yang mengandung arti bahwa kemampuan visual siswa berpengaruh terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan suatu masalah bidang matematika.

Tabel 2. Hasil Uji T Variabel X_2 terhadap Variabel Y

Model		Unstandardized Coefficients		
		B	Std. Error	t
1	(Constant)	56.693	9.064	6.255
	Kemampuan Visual	.338	.119	2.844

Pernyataan ini senada dengan anggapan dari Moses dalam Surya (Novitasari,2021) menerangkan bahwa kemampuan visual merupakan pokok dari proses pemecahan masalah matematis dan dapat dijadikan sebagai komponen pengukur intelektual siswa yang tepat dalam menyelesaikan masalah dalam bidang matematika. Arcavi (dalam Surya, 2012) juga memaparkan bahwa matematika adalah suatu pengetahuan yang diikuti dengan hal-hal yang bersifat abstrak, yang membutuhkan hadirnya kemampuan visual seseorang dalam memahaminya. Visualisasi dijadikan alat berpikir yang berperan kuat dalam menyelesaikan permasalahan siswa dalam menyelesaikan masalah terkait bidang matematika, sehingga dapat terlihat bahwa kemampuan visual penting dalam proses belajar maupun mengajar bidang matematika serta mampu memberi peningkatan terhadap perilaku positif pada siswa.

c. Pengaruh Kemampuan Spasial terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa

Melalui hasil uji t (nilai t regresi) secara parsial antara variabel X_3 yang merupakan kemampuan spasial yang dimiliki siswa terhadap variabel Y yang merupakan kemampuan peserta didik dalam menemukan solusi dari suatu masalah matematika menunjukan bahwa variabel kemampuan spasial siswa

memiliki nilai t-hitung 3,694 dan t-tabel 2,01290 yang menandakan bahwa t-hitung > t-tabel maka kemampuan spasial siswa berpengaruh terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan suatu masalah

Tabel 3. Hasil Uji T Variabel X_3 terhadap Variabel Y

Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	t
1	(Constant)	44.000	10.416	4.224
	Kemampuan Spasial	.527	.143	3.694

bidang matematika.

Penelitian ini menghasilkan sebuah hasil yang yang bersifat linier dengan hasil dari penelitian yang dilaksanakan oleh Inuhan & Rupilele (2021) yang memberi pernyataan melalui penelitiannya bahwa terdapat pengaruh yang bersifat relevan antara kemampuan spasial yang dimiliki siswa terhadap hasil belajar mata pelajaran matematika yang dimiliki siswa, yang dinilai berdasarkan kemampuan yang dimiliki siswa dalam menyelesailan masalah dalam bidang matematika yaitu materi dimensi tiga.

Olkun dalam Oktaviana (2016) juga menjumpai bahwasannya kemampuan spasial yang dimiliki oleh siswa mempunyai fungsi yang tidak kalah penting dalam mendorong peningkatan kemampuan siswa dalam bidang matematika dan kemampuan spasial yang dimiliki siswa akan linier dengan prestasi yang akan dimiliki siswa di sekolah, dimana siswa dengan kemampuan spasial yang dapat digolongkan sebagai kategori rendah lebih berpotensi mempunyai prestasi yang dapat dikatakan lebih rendah jika dibandingkan dengan siswa berkemampuan spasial yang terkategori tinggi.

d. Pengaruh Kemampuan Literasi Matematis terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa

Melalui hasil uji t (nilai t regresi) secara parsial antara variabel X_4 yang merupakan kemampuan literasi matematis yang dimiliki siswa terhadap variabel Y yang merupakan kemampuan siswa dalam memecahkan suatu masalah bidang matematika , menunjukan variabel kemampuan literasi matematis yang memiliki t-hitung sebesar 3,966 dan t-tabel

Tabel 4. Hasil Uji T Variabel X_4 terhadap Variabel Y

Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	t
1	(Constant)	42.167	10.166	4.148
	Kemampuan Literasi Matematis	.542	.137	3.966

sebesar 2,01290 dimana t-hitung > t-tabel, yang mengandung arti bahwa kemampuan literasi matematis siswa berpengaruh terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan suatu masalah bidang matematika.

Hasil dari penelitian ini menemukan hasil yang bersifat linier dengan hasil analisis yang sudah dilakukan, yang menjumpai rendahnya kemampuan literasi matematis siswa dapat menyumbangkan pengaruh terhadap kemampuan yang dimiliki siswa dalam menemukan penyelesaian dari suatu masalah bidang matematika. Selain itu, hasil penelitian ini juga linier dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Riani dkk (2022), dimana didapatkan bahwa terdapat pengaruh dari kemampuan literasi matematika yang dimiliki siswa terhadap kemampuan yang dimiliki siswa dalam menyelesaikan suatu masalah matematika. Sehingga siswa dengan kemampuan numerik yang dapat dikatakan tinggi akan dapat mempengaruhi kemampuan literasi matematika yang dimiliki oleh siswa dan kemampuan siswa dalam memecahkan suatu masalah dalam bidang matematika.

Berdasarkan hasil uji t secara parsial pada masing-masing variabel kemampuan komunikasi matematis (X_1), kemampuan visual (X_2), kemampuan spasial (X_3), dan kemampuan literasi matematis (X_4) dapat disimpulkan bahwa "terdapat pengaruh secara parsial antara kemampuan komunikasi matematis, kemampuan visual, kemampuan spasial, dan kemampuan literasi matematis terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan suatu masalah matematika"

e. Pengaruh Kemampuan Komunikasi Matematis, Kemampuan Visual, Kemampuan Spasial, dan Kemampuan Literasi Matematis terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah

Hasil dari uji f yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa nilai f-hitung = 11,755 dan f-tabel = 2,58 , ditemukan bahwasannya f-hitung > f-tabel sehingga melalui dasar pengambilan keputusan yang disepakati dalam penelitian ini maka dapat diambil sebuah arti bahwa kemampuan komunikasi matematis, kemampuan visual, kemampuan spasial, dan kemampuan literasi matematis berpengaruh secara simultan terhadap kemampuan yang dimiliki siswa dalam memecahkan suatu masalah matematika diterima.

Tabel 5. Hasil Uji Signifikansi Nilai F

Model		df	Mean Square	F
1	Regression	4	427.183	11.755
	Residual	45	36.341	
	Total	49		

6. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian, didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Didasarkan pada hasil uji t parsial yang dilakukan pada setiap variabel bebas dalam penelitian ini, didapatkan bahwa nilai t-hitung dari masing-masing variabel bebas penelitian ini (dalam hal ini variabel yang dimaksud adalah variabel kemampuan komunikasi matematis, kemampuan visual, kemampuan spasial dan kemampuan literasi matematis) lebih besar dari t-tabel nya (t-hitung > t-tabel). Sehingga berdasarkan nilai t-hitung dan t-tabel maka diambil kesimpulan bahwa terdapat pengaruh secara parsial antara kemampuan komunikasi matematis, kemampuan visual, kemampuan spasial dan kemampuan literasi matematis terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan suatu masalah matematika.
2. Berdasarkan hasil uji f yang dilakukan, didapatkan bahwa nilai f-hitung > f-tabel. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat pengaruh secara simultan antara kemampuan komunikasi matematis, kemampuan visual, kemampuan spasial dan kemampuan literasi matematis terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Dan nilai R^2 adalah sebesar 0,511 , artinya kontribusi hasil dari variabel kemampuan komunikasi matematis (X_1) , kemampuan visual (X_2) , kemampuan spasial (X_3) dan kemampuan literasi matematis (X_4) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa (Y) memberikan presentase sebesar 0,511 atau 51,1 %. Lalu 48,9 % dipengaruhi oleh faktor atau aspek lain di luar dari penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada dosen pembimbing skripsi saya yang telah berkenan membantu saya dalam proses perencanaan penelitian saya hingga ditemukan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian saya. Ucapan terimakasih juga ditujukan pada pihak sekolah SMP Negeri 6 Percut Sei Tuan yang telah memberikan ijin kepada saya untuk dapat melaksanakan penelitian di sekolah tersebut. Dan saya juga mengucapkan terimakasih kepada orangtua yang selalu memberikan dukungan semangat dalam pelaksanaan serta proses penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ariawan, R. (2017). Pengaruh Pembelajaran Visual Thinking Disertai Aktivitas Quick on the Draw Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Komunikasi Matematis. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, *10*(1). https://doi.org/10.30870/jppm.v10i1.1193

Ariyani1, S., Ulya, H., Rahayu, R., Muria, U., Gondang, K., & Bae, M. (2022). Pengembangan Aplikasi Transformer Geogebra Berbasis Kemampuan Spasial Matematis. *Cendekia*, *16*(1),25–39. https://doi.org/10.30957/cendekia.v16i1.693.Salah

Dwita Imannia, Jumroh, & Destiniar. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Materi Program Linear. *Inomatika*, *4*(1),19–30. https://doi.org/10.35438/inomatika.v4i1.279

Fitriana, A. S., & Lestari, K. E. (2022). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pisa Konten Space and Shape Ditinjau Dari Level Kemampuan.*Jurnal Pembelajaran Matematika*, *5*(3), 859–868. https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i3.859-868

Habibi, H., & Prahmana, R. C. I. (2022). Kemampuan Literasi Matematika, Soal Model PISA, dan Konteks Motif Batik Tulis Jahe Selawe. *Jurnal VARIDIKA*,*33*(2),116–128. https://doi.org/10.23917/varidika.v33i2.16722

Harefa.(2020). Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dengan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal,* 07(02): 463-474

Hendriana, H., & Kadarisma, G. (2019). Self-Efficacy dan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*,*3*(1),153. https://doi.org/10.33603/jnpm.v3i1.2033

Hermiati, K., Suprihatiningsih, S., & Annurwanda, P. (2021). Visual Thinking Ability of Mathematics Education Students on Geometry Transformation Learning Material. *AlphaMath : Journal of Mathematics Education*, *7*(2), 84. https://doi.org/10.30595/alphamath.v7i2.12034

Hershkowitz, R., Arcavi, A., & Bruckheimer, M. (2001). Reflections on the status and nature of visual reasoning - the case of the matches. International. *Journal of Mathematical Education in Science and Technology*,32(2), 255-265.

Hulukati, E.(2013). *Mengembangkan Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah Siswa SMP Melalui Penerapan Model Penemuan Terbimbing Menggunakan Tugas Bentuk Superitem (Laporan Tahunan Penelitian Hibah Bersaing)*. Gorontalo : Universitas Negeri Gorontalo.

Inuhan, M., & Rupilele, K. (2022). Pengaruh Kemampuan Spasial Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Sma Negeri 8 Mbd. *Sora Journal of Mathematics Education*, *3*(1), 13–20. https://doi.org/10.30598/sora.3.1.13-20

Juwita. (2010). *Perkembangan Fisik Motorik dan Bahasa*.Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Kania, D. (2021). *Analisis Kemampuan Mathematical Visual Thinking dan Motivasi Belajar Siswa SMP*. Universitas Pendidikan Indonesia

Kholifasari, R., Utami, C., & Mariyam, M. (2020). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa Ditinjau Dari Karakter Kemandirian Belajar Materi Aljabar. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *7*(2), 117–125. https://doi.org/10.31316/j.derivat.v7i2.1057

Khotimah, N., Utami, C., & Prihatiningtyas, N. C. (2018). Penerapan Model Learning Cycle 7E Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa Kelas VIII Pada Materi Prisma. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*,*3*(1),15. https://doi.org/10.26737/jpmi.v3i1.457

La'ia, H. T., & Harefa, D. (2021). Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dengan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*,*7*(2),463. https://doi.org/10.37905/aksara.7.2.463-474.2021

Lilis, H. & Susi, S. (2021). Pentingnya Membangun Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal LPPM UGN*, 9(3) : 18-26

Masfufah, R & Afriansyah, E.A. (2022). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Ditinjau Dari Gaya Belajar Siswa Smp Pada Pembelajaran Daring.*Jurnal Perisai*, 1(1):1-13

Mehmet, E., & Elif, T. (2021). Visual Reasoning in Mathematics Education: A Conceptual Framework Proposal. *Acta Didactica Napocensia*, *14*(1), 115–126. https://doi.org/10.24193/adn.14.1.9

Novitasari, P., Usodo, B., & Fitriana, L. (2021). Visual, Symbolic, and Verbal Mathematics Representation Abilities in Junior High School's Students. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1808*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012046

Nuraeni, R., & Luritawaty, I. P. (2018). Mengembangkan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa melalui Strategi Think Talk Write. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*,*5*(2),101–112. https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.265

OECD. (2013). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science*. Paris: PISA- OECD Publishing.

Oktaviana, R. (2016). Peran Kemampuan Spasial Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika yang Berkaitan dengan Geometri. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajarannya (KNPMP I)*, *Knpmp I*, 345–352.

Purnamasari, I., & Setiawan, W. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi SPLDV Ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, *3*(2), 207. https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v3i2.771

Putri, T. A. E., Jamiah, Y., & Sayu, S. (2020). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Dikaji Dari Self Confidence. *Jurnal AlphaEuclidEdu*,*1*(2),83. https://doi.org/10.26418/ja.v1i2.42873

Qohar, A. (2011). Pengembangan Instrumen Komunikasi Matematis untuk Siswa SMP. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika FMIPA*, *5*, 44–57. https://eprints.uny.ac.id/6968/

Rahman, T., & Saputra, J. (2022). Peningkatan Kemampuan Spasial Matematis Siswa Melalui Model Penemuan Terbimbing Berbantuan Geogebra. *Symmetry | Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, *7*(1), 50–59.

Rambe, A. Y. F., & Afri, L. D. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Materi Barisan Dan Deret. *AXIOM : Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, *9*(2), 175. https://doi.org/10.30821/axiom.v9i2.8069

Riani, N. K., Husna, A., & Gusmania, Y. (2022). Pengaruh Kemampuan Verbal Dan Kemampuan Numerik Terhadap Kemampuan Literasi Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *11*(3), 2359. https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5082

Silalahi, L. C., Rizal, M., & Sugita, G. (2020). Analisis Kemampuan Spasial Siswa Berkemampuan Matematika Tinggi Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Bangun Ruang Sisi Datar. *Aksioma*, *9*(2), 112–125. https://doi.org/10.22487/aksioma.v9i2.521

Surya, E. (2012). Visual thinking, mathematical problem solving and self- regulated learning with contextual teaching and learning approach. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, *5*, 41–50.

Soemarmo,U. (2014). *Penilaian Pembelajaran Matematika*.Bandung: Rafika Aditama.

Wahyu Utomo, M. F., Pujiastuti, H., & Mutaqin, A. (2020). Analisis Kemampuan Literasi Matematika Ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, *11*(2),185–193. https://doi.org/10.15294/kreano.v11i2.25569

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN *SOFTWARE* GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII

Nurhalimah Manurung*, Mukhtar

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi: nurhalimahmanurung1309@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan software geogebra pada materi bahan ruang sisi datar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII. melalui penerapan model pembelajaran koopertif berbatuan software geogebra. Jenis penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) melalui fase-fase pembelajaran berupa siklus. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap T.A. 2022/2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan software geogebra mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII-1 SMP Negeri 5 percut Sei Tuan pada materi bangun ruang sisi datar, meningkat dari 11 siswa (39,28%) yang tuntas dalam menyelesaikan masalah pada tes siklus I mejadi 24 siswa (85,71%) yang tuntas dalam menyelesaiakan test kemampuan pemecahan masalah matematis pada siklus II. Terlihat dari rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada siklus I yaitu 53,22 meningkat menjadi 78,45 pada siklus II. Adapun indikator memahami masalah meningkat dari 82,14% menjadi 93,45%. Indikator merencanakan penyelesaian masalah meningkat dari 63,88% menjadi 82,54%. Indikator melaksanakan rencana penyelesaian dari 57,54% menjadi 81,75%. Indikator memeriksa kembali jawaban yang diperoleh meningkat dari 17,26% menjadi 48,81%.

***Kata kunci:**, Model STAD, geogebra, pemecahan masalah*

Abstract

This research uses the STAD type cooperative learning model assisted by Geogebra software on data side space material to improve the mathematical problem solving abilities of class VIII students. through the application of a cooperative learning model using GeoGebra software. The type of research is Classroom Action Research (PTK) through learning phases in the form of cycles. This research was carried out in the even semester of T.A. 2022/2023. The results of the research showed that the application of the STAD type cooperative learning model assisted by Geogebra software was able to improve the mathematical problem solving abilities of class VIII-1 students at SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan on flat-sided geometric material, an increase from 11 students (39.28%) who completed in Solving problems in the cycle I test resulted in 24 students (85.71%) completing the mathematical problem solving ability test in cycle II. It can be seen from the average mathematical problem solving ability of students in cycle I, namely 53.22, increasing to 78.45 in cycle II. Meanwhile, the problem understanding indicator increased from 82.14% to 93.45%. The problem solving indicator increased from 63.88% to 82.54%. Indicator of implementation of completion plan from 57.54% to 81.75%. The indicator for rechecking the answers obtained increased from 17.26% to 48.81%.

***Keywords:** STAD model, geogebra, problem solving*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah suatu tempat yang didalamnya terdapat kegiatan yang bermanfaat serta mampu dijadikan sebagai kegiatan yang positif dengan dampak perubahannya yaitu melahirkan generasi bangsa yang berakhlak mulia dan intelektualitasnya yang tinggi. Pendidikan adalah upaya sadar untuk meningkatkan potensi siswa melalui cara memberi dorongan yang kuat serta melengkapi fasilitas dan perlengkapan yang diperlukan dalam proses kegiatan belajar mereka, sehingga menghasilkan generasi yang memiliki kemampuan jiwa keagamaan, kecerdasan, pengaturan diri, budi pekerti, dan kemahiran yang dibutuhkan pada individu, bangsa, dan negara (Khaesarani & Hasibuan, 2021). Pendidikan pada hakikatnya merupakan upaya dalam membekali manusia dengan ilmu, pengalaman, keterampilan dan keahlian/skill yang dimiliki setiap orang dengan kapasitas yang berbeda gunanya yaitu mengasah minat dan bakat masing-masing peserta didik.

Matematika merupakan ratunya ilmu pengetahuan. Matematika bermula dari bahasa Latin Yunani yaitu Mathematike yang bermakna pengetahuan. Kata Mathematike berawal dari kata Mathein artinya belajar alias berpikir. Oleh sebab itu Matematika adalah ilmu pengetahuan yang dipelajari melalui penalaran atau berpikir (Rahmah, 2013). Maksud pembelajaran matematika adalah membantu siswa mempunyai kemampuan untuk: (1) mengaplikasikan penalaran tentang model dan sifat, mengadakan operasi matematika guna menggeneralisasi, merumuskan pembuktian maupun pemaparan pikiran dan rumusan matematika, (2) mengatasi masalah yang mencakup kemahiran memahami masalah, merencanakan model matematika, mengerjakan model, dan menjelaskan solusi yang dihasilkan, (3) pengaplikasian simbol, tabel, diagram, atau cara lain untuk memaparkan kondisi atau problem, (4) memiliki sikap yang menjunjung manfaat matematika dalam hidup: ingin tahu, perhatian, dan suka mengkaji matematika, dan gigih dan percaya diri dalam membereskan masalah (Siswondo & Agustina, 2021). Tujuan pembelajaran adalah upaya untuk mempengaruhi siswa sehingga mereka belajar. Upaya belajar memiliki manfaat (stimulus) dari sumber luar yang membantu siswa belajar, seperti membantu mereka mengorganisasikan pengalaman baru mereka, mengintegrasikan mereka ke dalam skema yang berguna, dan membentuk susunan kognitif atau pengetahuan yang dapat digunakan untuk menghubungkan informasi selama proses pembelajaran. Pembelajaran adalah serangkaian peristiwa yang dimaksudkan untuk mendorong kegiatan belajar siswa. Proses pembelajaran didasarkan pada awal, ketersediaan fasilitas, dan peningkatan kualitas siswa. mengenai elemen keluarga yang mendukung, seperti tujuan, materi, kegiatan, dan evaluasi acara atau kegiatan.

Pembelajaran matematika adalah kegiatan yang kompleks yang melibatkan guru, siswa, dan matematika serta faktor pendukung dalam proses belajar. Pembelajaran matematika adalah proses memberikan agenda kepada siswa yang telah direncanakan dan dirangkai sebelumnya untuk membantu mereka mempelajari matematika dengan tujuan meningkatkan kemampuan mereka.

Pemecahan masalah yakni poin utama dalam pembelajaran matematika. Pemecahan masalah yakni upaya yang tepat dan lebih cepat untuk memperoleh pengetahuan, siswa belajar bagaimana menerapkan pengetahuan yang diperoleh dengan benar dan membantu mereka melihat cara yang lebih rinci guna mengatasi masalah. Tujuan pokok pemecahan masalah yakni menguraikan dan memperkuat pemahaman konsep, prinsip dari dari materi yang telah dipelajari, dan juga untuk menopang peserta didik saat meningkatkan kemampuan dalam keterampilan intelektual, strategi dan prosedur dalam memecahkan masalah (Sabaruddin, 2019).

Seperti yang dijelaskan oleh Bernard & Mariam (2018) pemecahan masalah adalah metode pembelajaran yang ideal karena memungkinkan siswa untuk bereksperimen, mengamati, dan mengeksplorasi. Tujuannya ialah supaya siswa lebih menguasai bahan pelajaran dan lebih aktif dan mandiri dengan mendukung media, metode, dan strategi. Cara yang bagus untuk mengajarkan siswa proses berpikir yang lebih tinggi adalah pemecahan masalah. Ini juga membantu mereka memproses informasi yang sudah ada di kepala mereka dan meningkatkan pemahaman mereka sendiri tentang dunia sosial dan lingkungan mereka.

Dengan belajar memecahkan masalah matematis, siswa tidak hanya memperoleh kemampuan pemecahan masalah dalam matematika tetapi juga memperoleh kemampuan untuk memecahkan masalah dalam kehiduapan sehari-hari misalnya persoalan yang membutuhkan perhitungan matematika seperti menentukan luas dan volume dari bangun ruang. Oleh karena itu, peningkatan kemampuan pemecahan masalah sangat utama karena sudah termasuk dalam pembelajaran matematika sejak awal. (Davita & Pujiastuti, 2020) mengemukakan kemampuan memecahkan masalah matematis bergantung pada upaya siswa untuk menggunakan keterampilan dan keahlian yang sudah mereka miliki dalam menyelesaikan masalah matematis. Siswa memerlukan banyak waktu untuk memecahkan masalah nyata yang berhubungan dengan matematika agar mereka terbiasa memecahkan masalah matematika. Untuk mencapai hal itu, siswa dapat dilatih untuk melakukan hal-hal yang mendorong atau mendorong mereka untuk memecahkan masalah yang dihadapkan. Kemampuan pemecahan masalah matematis ialah keahlian yang dengannya seorang peserta didik dapat mengimplemantasikan masalah matematika guna mengatasi masalah dalam matematika, ilmu lain dan aktivitas keseharian. Pemecahan masalah matematika bisa dimaknai sebagai tindakan untuk memecahkan masalah cerita, mengerjakan masalah non-rutin,

matematika dimanfaatkan pada kehidupan sehari-hari untuk menyelesaikan masalah; namun, kesuksesan pembelajaran matematika sangat bergantung pada pemecahan masalah, jadi mengintegrasikan pemecahan masalah ke dalam proses pembelajaran sangat penting (Dewi et al., 2019). Terdapat empat indikator kemampuan pemecahan masalah matematis yakni 1. Memberikan pemahaman masalah (memahami masalah), yang mencakup kemampuan untuk mengenali unsur-unsur yang diketahui dan ditanyakan serta kecukupan unsur-unsur yang diperlukan; 2. Mampu merencanakan/menyusun model matematika, termasuk kemampuan untuk menyelesaikan masalah situasi sehari-hari; 3. Melakasanakan rencana penyelesaian atau penyelesaian masalah; 4. Mengungkapkan serta menyelidiki kebenaran atau memeriksa kembali jawaban yang diberikan.

Meskipun kemampuan pemecahan masalah matematis sangat utama, kenyataan di lapangan terdapat banyak siswa belum mampu atau merasa kesulitan dalam meyelesaikan masalah matematika. Siswa akan memiliki prestasi yang buruk dan hasil belajar yang buruk dalam pemecahan masalah matematis. Kemahiran mereka untuk memecahkan masalah matematis yang buruk dipengaruhi oleh sejumlah faktor, seperti pengalaman awal mereka, pengetahuan awal mereka tentang matematika, dorongan mereka untuk memecahkan masalah, dan struktur masalah yang dibagikan kepada mereka.

Kemampuan pemecahan masalah matemasis di SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan masih rendah. Bersumber dari perolehan wawancara dengan seorang guru bidang matematika kelas VIII-1 SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan yaitu bahwa sebagin besar siswa yang mendapati kesukaran saat menyelesaikan persoalan matematika yang diberi. Sebagian pemicu siswa kesukaran saat memecahkan masalah yaitu siswa minim dalam menentukan informasi yang diketahui dan pertanyaan yang diajukan sehingga siswa tak tahu apa seharusnya diselesaikan dari soal dan membuat model matematika. padahal guru sudah berupaya dalam memberikan pendampingan saat siswa belajar di dalam kelas. Guru juga sudah memberikan beberapa model pembelajaran seperti model diskusi dan model pembelajaran *problem based leraning* namun siswa tidak sanggup dalam kegiatan pembelajarannya sehingga guru condong mengaplikasikan model konvensional atau pembelajaran yang berfokus pada guru yang mengakibatkan siswa kurang akif saat berlangsungnyan. Selain itu guru belum memakai media pembelajaran yang sesuai terhadap materi yang sampaikan.

Berlandaskan perolehan tes kemampuan awal yang dikerjakan oleh peneliti membuktikan bahwa siswa masih dianggap memiliki kemampuan yang rendah dalam memecahkan masalah matematis. Persentase kemampuan siswa dalam memecahkan masalah rata-rata adalah 64,28% di kategori "rendah", persentase kemampuan siswa dalam merencanakan penyelesaian adalah 49,11% di taraf "sangat rendah", kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah adalah 45,23% di kategori "sangat rendah", dan kemampuan siswa dalam memeriksa kembali adalah 4,91% di kategori "sangat rendah".

Persoalan yang telah dipaparkan dapat diupayakan solusinya dengan menerapkan model pembelajaran yang tepat sehingga bisa digunakan dengan maksimal pada proses belajar agar pembelajaran lebih efektif dan bisa mengakomodasi siswa mampu memecahkan masalah matematika siswa. Model pembelajaran adalah kerangka atau cover untuk menjalankan pendekatan, prosedur, strategi, metode, dan teknik pembelajaran dimulai tahap merencanakan hingga setelah pembelajaran selesai (Afandi et al., 2013). Pengaplikasian model pembelajaran yang tepat dapat menumbuhkan kenikmatan siswa terhadap pelajaran, menambah dan meningkatkan motivasi untuk menyelesaikan pekerjaan rumah, serta memudahkan siswa dalam memahami pelajaran. Model kooperatif STAD adalah model pembelajaran yang mampu mengikutsertakan siswa untuk aktif saat memecahkan masalah matematis.

Pembelajaran kooperatif ialah model pembelajaran yang mengikutsertakan banyak siswa dalam kelompok kecil yang masing-masing memiliki tingkat keterampilan yang berbeda. Model ini menggunakan sistem pengelompokan kecil dari empat hingga enam orang dengan latar belakang akademik, jenis kelamin, ras atau suku yang tidak selaras. Kelompok adalah subjek sistem penilaian. Jika setiap kelompok mampu mencapai prestasi yang diperlukan, masing-masing kelompok akan menerima penghargaan. Oleh sebab itu, setiap anggota tim akan memiliki ketergantungan yang positif. Berikut adalah karakteristik dari model pembelajaran kooperatif yakni 1. Pembelajaran berkelompok: Pembelajaran kooperatif yakni pembelajaran yang dikerjakan dalam tim supaya tujuan tergapai. Setiap personel tim harus saling kontributif agar tergapai tujuan pembelajaran, dan tim harus bisa memicu setiap siswa belajar; 2. berlandaskan manajemen kooperatif, manajemen memiliki tiga fungsi: (a) Fungsi perencanaan pelaksanaan, yang memastikan bahwa pembelajaran kooperatif dilakukan sesuai dengan perencanaan dan langkah-langkah pembelajaran yang telah ditetapkan. Misalnya, tujuan apa yang harus dicapai, bagaimana mencapainya, apa yang harus dimanfaatkan untuk mencapainya, dan lain-lain. (b) Fungsi manajemen sebagai organisasi memperlihatkan bahwa pembelajaran kooperatif membutuhkan perencanaan yang baik agar proses belajar berlangsung dengan baik. (c) Fungsi manajemen sebagai kontrol memperlihatkan bahwa standar kesuksesan dalam pembelajaran kooperatif harus ditentukan melalui tes dan non-tes; 3. Keinginan untuk bekerja tim: Keberhasilan pembelajaran kooperatif ditentukan oleh keberhasilan secara kelompok, oleh sebab itu prinsip kebersamaan atau kerja sama perlu ditekankan dalam pembelajaran kooperatif. Tanpa diskusi tim yang baik, pembelajaran kooperatif tidak akan tergapai hasil yang optimum; 4.

Keterampilan Bekerja Sama Kemampuan bekerja sama itu diimplementasikan melalui aktivitas dalam kegiatan pembelajaran secara berkelompok. Dengan demikian, siswa perlu didongkrak untuk mau dan sanggup berinteraksi dan berkomunikasi dengan personel lain dalam rangka menggapai tujuan pembelajaran yang sudah ditentukan (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016).

Pembelajaran kooperatif STAD mendudukkan siswa dalam grup belajar yang dihimpunkan menurut kinerja, jenis kelamin, dan suku, terdiri dari empat atau lima siswa dalam satu tim. Setelah guru memberikan pelajaran, siswa melangsungkan diskusi tim untuk memastikan bahwa semua orang dalam tim memahami materi. Presentasi kelas, grup, kuis (tes), peningkatan skor peseorangan, dan aplaus grup adalah lima komponen utama model STAD (Pasalbessy et al., 2020).

Menurut Wijaya & Arismunandar (2018) model pembelajaran koperatif STAD yakni pendekatan pembelajaran kooperatif yang memfokuskan pada aktivitas dan interaksi siswa. Fokus pendekatan ini ialah untuk memotivasi siswa satu sama lain dan membantu satu sama lain dalam menguasai bahan pelajaran. STAD memiliki lima prinsip: prinsip ketergantungan positif *(positive interdependence);* komunikasi tatap *muka (face to face promotion interaction)*; partisipasi dan komunikasi *(participation and communication)*; dan evaluasi proses kelompok. Model ini akan efektif dalam mengaktifkan siswa jika prinsipnya diterapkan dengan benar. Ini akan berakibat pada kenaikan perolehan belajar siswa.

Pembelajaran STAD *(Student Teams Achievement Divisions)* ialah salah satu jenis pembelajaran kooperatif yang paling gampang, menurut para ahli tersebut. Dengan demikian, jenis pembelajaran ini mampu dimanfaatkan oleh guru yang baru mulai mengaplikasikan metode ini. Berdasarkan tingkat kemampuan siswa, dalam pembelajaran kooperatif STAD, siswa harus dibagi menjadi empat atau lima orang dalam kelompok campuran. Untuk memastikan bahwa setiap anggota kelompok telah menguasai materi saat guru memaparkan pelajaran. Gagasan utama STAD adalah mendorong siswa untuk menopang satu sama lain dan membantu mereka mempelajari keterampilan yang diajarkan oleh guru.

Sebagian penelitian yang menyimpulkan bahwa siswa dapat menaikkan kemahiran pemecahan matematis mereka dengan memakai model pembelajaran STAD. Masitah (2021) menyatakan bahwa, daripada pembelajaran langsung, pembelajaran kooperatif STAD bisa menaikkan kemahiran siswa memecahkan masalah matematis. Selain itu, pembelajaran kooperatif STAD meningkatkan proses jawaban siswa dalam menyelesaikan masalah dibandingkan dengan pembelajaran langsung. Menurut (A. E. Fatimah, 2020) "model pembelajaran kooperatif STAD mampu meninggikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada bahan bangun datar segi empat, serta meningkatkan ketrampilan mereka untuk memecahkan masalah matematis secara keseluruhan."

Penggunaan media sangat diperlukan untuk mendukung model pembelajaran yang diterapkan. Sejalan dengan berkembanganya zaman, maka kemajuan ilmu pengetahuan dan tekologi (IPTEK) juga semakin pesat tidak dapat terlepas kaitannya dengan matematika. Dengan memanfaatkan teknologi dapat membantu kita saat mengatasi masalah dalam matematika. Kebanyakan siswa mengalami kesukaran dalam matematika yang dapat dikatakan abstrak. Oleh sebab itu, dibutuhkan media pembelajaran menjadi alat peraga dan validasi matematika yang mampu menolong siswa membangun pengetahuan dan wawasannya sehingga bisa mengerjakan matematika dengan tepat, salah satunya adalah dengan menggunakan software Geogebra.

Markus Hohenwarter adalah pencipta Geogebra pada tahun 2001. Hohenwarter menyatakan bahwa Geogebra adalah sebuah program komputer yang digunakan untuk mengajar matematika, terutama geometri dan aljabar. Jutaan orang di seluruh dunia menggunakan program Geogebra, yang bebas digunakan dan dapat diunduh dari www.geogebra.com. Guru, dosen, siswa, dan orang lain yang tertarik dengan program ini sering mengunjunginya. Geogebra adalah program matematika dinamik yang berguna untuk membantu siswa belajar matematika di sekolah. Bisa digunakan untuk menjaklankan media pembelajaran virtual, menyelesaikan masalah matematika, atau menggambar bangun-bangun geometrik dan grafik fungsi (Syahbana, 2016). Geogebra ialah program matematika yang menghimpun kalkulus, aljabar, dan geometri. Software geogebra memiliki fungsi sebagai berikut antara lain; 1) Geogebra sebagai peragkat melakukan dan memvisualisasikan. 2) Geogebra menjadi media konstruksi. 3) Geogebra menjadi media untuk menciptakan konsep matematika. 4) GeoGebra untuk siapkan bahan ajar (Nur, 2016). Penggunaan perangkat pembelajaran seperti software Geogebra mampu menolong saat berlangsung pembelajaran, siswa lebih aktif dan mampu menumbuhkan hubungan sosial antara antara siswa ataupun antara guru dan siswa (Dewi et al., 2019). Pembelajaran dengan berbantuan ICT yakni software geogebra memudahkan siswa dalam memahami persoalan yang dikasihkan serta mampu menerapkan konsep yang tepat terhadap permasalahan yang ditemukan (Ramadhani, 2016).

Adapun manfaat software geogebra sebagai media pembelajaran disekolah ialah 1. Geogebra untuk demonstrasi dan visualisasi: Software komputer memiliki statusnya dalam pembelajaran tradisional. Geogebra, sebagai alat demonstrasi dan visualisasi, merupakan salah satu program komputer yang memiliki banyak variasi dalam representasinya; 2. Geogebra sebagai alat konstruksi: Dalam hal ini, Geogebra melengkapi semua kebutuhan software menggambar atau sistem desain untuk mengajar geometri konstruktif; 3. Geogebra sebagai alat penemuan matematika: Komputer dan software matematika telah merevolusi pertanyaan dasar pembelajaran matematika. Siswa memiliki kemampuan

untuk mengorganisasi pengetahuan mereka sendiri. Pada model pendidikan tradisional yang berpusat pada guru, metode eksperimen ditambahkan. Geogebra dapat berfungsi sebagai alat penting untuk menyelesaikan masalah ini karena dapat membantu membuat lingkungan yang mendukung untuk proses pembelajaran; 4.Menggunakan Geogebra sebagai alat kerja sama, komunikasi, dan representasi meningkatkan keinginan guru untuk menyiapkan materi pembelajaran untuk proses mengajar (Saputro et al., 2015).

Pengaplikasian model pembelajaran yang sesuai serta media yang tepat, kondisi kelas akan menjadi dinamis, mendorong siswa untuk ikut serta aktif dalam proses pembelajaran dan keterampilan kemahiran pemecahan masalah matematis mereka. Akibatnya, penelitian tersebut diberi judul "Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Berbantuan Software Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VIII."

Tujuan penelitian ini adalah menetukan apakah penerapan model pembelajaran kooperatif STAD berbantuan software geogebra bisa meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII, serta bagaimana penerapan model ini bisa meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan ialah Penelitian Tindakan Kelas (*Classroom Action Research)* yang dilaksakan secara kolaborasi dengan guru kelas dengan tujuan untuk menentukan apakah dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe STAD bisa menaikkan kemahiran pemecahan masalah matematis siswa. PTK bermaksud sebagai pembenahan kekurangan dalam pembelajaran dengan mengambil aksi khusus untuk meningkatkan pembelajaran di kelas. Prihantoro & Hidayat (2019)) menyatakan bahwa PTK merupakan sebuah upaya yang bisa dipakai guru untuk menafsirkan semua yang terjadi di kelas dan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi serta peningkatan kualitas berlangsungnya pembelajaran dalam kelas. PTK ditandai adanya tindakan yang dilakukan beberapa kali dalam bentuk siklus atau putaran. Siklus yang dimaksud bertujuan untuk validasi dan penyempurnaan tindakan sebagai solusi dari masalah penelitian. Susilowati (2018) menyatakan bahwa "penelitian tindakan kelas menerapkan siklus berkelanjutan, tidak mungkin penelitian tindakan kelas hanya menggunakan satu siklus". Oleh karena itu peneliti akan melaksanakan penelitian ini dalam 2 siklus. Menurut Raka Joni (dalam Ningrum, 2014), siklus PTK terdapat 5 tahap yaitu: (1)menetukan pokok masalah penelitian, (2) perancangan tindakan, (3) perwujudan tindakan, (4) pengamatan/observasi, (5) analisis dan refleksi.

Instrumen Penelitian

Intrumen penelitian yang dipakai yakni tes, observasi, dan juga dokumentasi. Tes diberikan kepada siswa pada saat dilaksanannya ujian kemampuan pemecahan masalah diujung siklus. Untuk pemberian skor kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, bentuk soal dan item yang dipertanyakan memengaruhi penilaian mereka. Pedoman penskoran, di sisi lain, didasarkan pada panduan rubrik penskoran kemampuan pemecahan masalah matematis berikut ini:

Tabel 25. Penskoran kemampuan pemecahan masalah matematis

Indikator	Reaksi terhadap masalah	Skor
Memahami masalah	Mencantumkan segala sesuatu yang diketahuai dan yang ditanya dari soal dengan benar.	2
	Mencantumkan segala sesuatu yang diketahuai dan yang ditanya dari soal, namun masih terdapat kesalahan.	1
	Tak memahami soal (tidak menulis apa yang ditanya dan apa yang diketahui dari soal).	0
Merencanakan penyelesaian masalah	Mencantumkan rumus matematika yang dipakai secara tepat dan lengkap.	3
	Menuliskan rumus matematika hampir benar dan sebagian lengkap.	2
	Mencantumkan rumus matematika yang dipakai namun salah.	1
	Rumus matematika.tidak dicantumkan	0
Melaksanakan rencana pemecahan masalah	Penyelesaian dilakukan dengan langkah-langkah yang benar.	3
	Penyelesaian dilakukan dengan langkah-langkah yang tepat namun ditemukan sedikit kekeliruan.	2
	Penyelesaian dikerjakan namun langkah-langkah yang dipakai masih salah.	1
	Tidak terdapat jawaban.	0
Memeriksa kembali jawaban yang diperoleh.	Pemeriksaan dilakukan dengan tuntas.	2
	Pemeriksaan dilalukan namun tidak tuntas.	1
	Pemeriksaan tidak dilakukan	0

(Fatimah, 2016).

Analisa Data

Analisa data yang dipakai dalam penelitian ini antara lain:

a Menghitung persentase skor dalam kemampuan pemecahan masalah matematis, melalui perhitungan sebagai berikut:

$$\text{DSK} = \frac{\text{f}}{\text{SM}} \text{ x } 100\%$$

Keterangan:
f = jumlah skor siswa
SM = Skor Maksimal

b Persentase tingkat ketuntasan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$DSK = \frac{\sum siswa\ tuntas\ belajar}{\sum siswa}\ x\ 100\ \%$$

Standard keberhasilan penelitian ini ialah jika keberhasilan belajar klasikalnya menggapai 85%. Apabila < 85% kelas belum berhasil memecahkan masalah.

c Persentase tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa bisa dirumuskan sebagai berikut:

$$TKPM = \frac{SP}{ST}\ x\ 100\%$$

Dimana:
TKPM = Tingkat kemampuan pemecahan masalah matematis siswa
SP = Skor yang diperoleh siswa
ST = Skor total

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa bisa diukur dengan nilai yang mereka peroleh dari tes kemampuan pemecahan masalah yang akan dilakukan setelah pembelajaran. Untuk menghitung rerata persentase kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, gunakan rumus *N-gain* (Normalized Gain).:

$$N - again = \frac{nilai\ posttest - nil\quad preetes}{nilai\ maksimum - nilai\ pretest}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di kelas VIII-1 SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan, dimana memiliki 28 siswa. Studi ini dilakukan dalam dua siklus untuk mengukur kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematis pada bahan bangun ruang sisi datar seperti kubus dan balok. Maksud dari penelitian ini yakni untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif STAD, yang dibantu oleh program Geogebra..

Adapun deskripsi tingkat kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada siklus I berlandaskan indikator kemampuan pemcahan masalah sebagai berikut:

Tabel 2. Tes kemampuan pemecahan masalah matematis I

No.	Indikator pemecahan masalah	Jumlah soal	Skor yang diperoleh	Total skor	Persentase
1.	Memahami masalah	3	138	168	82,14 %
2.	Merencanakan penyelesaian masalah	3	161	252	63,88%
3.	Melaksanakan rencana penyelesaian	3	145	252	57,54%
4.	Memeriksa kembali jawaban	3	29	168	17,26%

Berdasarkan tabel tes kemampuan pemecahan masalah matematis I, diperoleh bahwa siswa meraih nilai rata-rata 55,20% kategori rendah. Adapun persentase siswa dalam kemampuan memahami masalah sebanyak 82,14% dengan kategori tinggi, persentase siswa dalam kemampuan merencanakan penyelesaian masalah sebanyak 63,88% dengan kategori rendah, persentase siswa dalam kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian sebanyak 57,54% dengan kategori rendah, dan persentase siswa dalam kemapuan memeriksa kembali jawaban yang diperoleh sebanyak 17,26% dengan kategori sangat rendah. Adapun jumlah siswa yang berhasil dalam menyelesaikan kemampuan pemecahan masalah matematis sebanyak 39,28% atau sebanyak 11 orang siswa.

Adapun observasi kegiatan guru bertujuan untuk mengetahui kegiatan guru selama berlangungnya proses pembelajaran di kelas pada fase I berikut:

Tabel 3. Hasil observasi kegitan guru

	Pertemuan I	Pertemuan II
Nilai rerata	2,88	3,27
Kategori	Baik	Baik
Rerata hasil observasiguru pada siklus I	3,07 (Baik)	

Nilai rata-rata observasi pada perjumpaan pertama adalah 2,88 tergolong baik, dan pada pertemuan kedua adalah 3,27 taraf baik. Adapun rerata perolehan observasi pada fase I yitu 3,07 dengan taraf "baik" . Hal ini memperlihatkan bahwa model pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan software Geogebra telah digunakan dengan sukses dalam proses pembelajaran kelas..

Selain melihat kegiatan guru, siswa juga diobservasi untuk melihat apa yang kerjakan siswa selama pembelajaran. Hasil observasi yang laksankan pada kegiatan siswa selama Siklus I yakni:

Tabel 4. Hasil observasi kegitan siswa

	Pertemuan 1	Pertemuan II
Nilai rata-rata	2,22	2,44
Kategori	Kurang baik	Kurang baik
Rerata perolehan observasi siswa pada siklus I	2,33 (kurang baik)	

Berdasarkan tabel 4, observasi kegiatan siswa dapat diperoleh bahwa nilai keaktifan siswa pada pertemuan pertama yaitu 2,22 tergolong kurang baik (kurang aktif) dan pada pertemuan kedua nilainya adalah 2,44 masih kategori kurang aktif. berlandaskan perolehanl oservasi kegitan siswa pada fase I, nilai keaktifan siswa sebesar 2,33 tergolong kurang aktif.

Berlandaskan perolehan tes yang menunjukkan kemampuan siswa dalam megatasi masalah matematis di siklus I tergolong sangat rendah dimana persentase ketuntasan belu menacapai 85% serta nilai keaktifan siswa sebesar 2,33 dengan kategori kurang aktif maka dilanjutkan ke fase II bermaksud untuk memperbaiki temuan temuan yang diperoleh pada fase I.

Adapun deskripsi perolehan tes kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada sisklus II berlandaskan indikator kemahiran pemecahan masalah matematis Siswa sebagai berikut:

Tabel 5. Tingkat kemampuan pemcahan masalah matematis siswa II

No.	Indikator pemecahan masalah	Jumlah soal	Skor	Total skor	Persentase
1.	Kemampuan memahami masalah	3	163	168	97,02%
2.	Kemampuan merencanakan penyelesaian masalah	3	208	252	82,54%
3.	Kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian	3	206	252	81,75%
4.	Kemampuan memeriksa kembali jawaban yang diperoleh	3	82	168	48,81%

Berdasarkan tabel 5, tes kemampuan pemecahan masalah matematis II, diperoleh bahwa siswa meraih nilai rerata persentase semua indikator pemecahan masalah matematis sebesar 77,53% dengan kategori sedang. Adapun persentase siswa dalam kemampuan memahami masalah sebanyak 97,02% “sangat tingg”i, persentase siswa dalam kemampuan merencanakan penyelesaian masalah sebanyak 82,54% dengan kategori tinggi, persentase siswa dalam kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian sebanyak 81,75% dengan kategori tinggi, dan persentase siswa dalam kemampuan pemeriksaan kembali jawaban yang didapat sebanyak 48,8% dengan kategori sangat rendah. Adapun jumlah siswa yang berhasil dalam memengatasi kemampuan pemecahan masalah matematis sebanyak 85,71% atau sebanyak 24 orang siswa.

Skor tes kemampuan pemecahan masalah yang akan dikerjakan bisa menunjukkan seberapa baik kemahiran pemecahan masalah siswa. Berasaskan perolehan data yang diperoleh dari tes awal (diagnostik), tes kemampuan pemecahan masalah matematis I, dan tes kemampuan pemecahan masalah matematis II diperoleh N-gain sebagai berikut:

Tabel 6. Analisis data peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis

Indikator	Nilai test				
	Tes awal	Tes siklus I	Test Siklus II	N-gain	Kategori
Rata-rata (%)	40,88	55,20	76,59	0,19	Rendah
Skor tertinggi	80	93,33	93,33	0,54	Sedang
Skor terendah	20	20	50		
Tingkat ketuntasan (%)	3,71 %	39,28 %	85,71 %		

Berlandaskan tabel 6, didapat bahwa terdapat peningkatan kemampuan siswa untuk memecahkan masalah dari tes diagnostik ke tes fase I sebanyak 0,19 dengan kategori rendah, dan peningkatan kemampuan matematis mereka dari tes fase I ke tes fase II sebanyak 0,54 dengan kategori sedang. Dengan demikian, kemahiran pemecahan masalah matematis dapat ditingkatkan dengan penggunaan model pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan software Geogebra.

Maksud observasi kegiatan guru ialah untuk mlihat kegiatan guru selama siklus II pembelajaran. Kegiatan yang diamati ialah sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil observasi kegitan guru

	Pertemuan I	Pertemuan II
Nilai rata-rata	3,28	3,67
Kategori	Baik	Baik
Rata-rata hasil observasiguru pada siklus II	3,48 (Baik)	

Dalam tindakan, peneliti meneliti guru matematika di kelas VIII-1 SMP Negeri 5 Medan pada perjumpaan kesatu, dan guru kelas pada perjumaan kedua. Dilakukan observasi dari awal tindakan hingga akhir tindakan. Hasil observasi guru menunjukkan bahwa nilai rerata observasi saat pertemuan pertama adalah 3,28, yang merupakan baik; nilai rerarta observasi pada pertemuan kedua adalah 3,67, dan nilai rata-rata observasi pada fase I ialah 3,48, yang merupakan kategori baik.

Observasi betujuan dilakukan pada siswa selain mengamati kegiatan guru. Ini laksanakan untuk menentukan semua yang kerjakan siswa selama proses

pembelajaran. perolehan pengamatan kegiatan siswa selama fase II yakni:

Tabel 8. Hasil observasi kegitan siswa

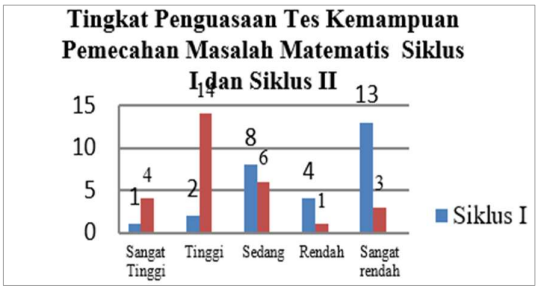
	Pertemuan 1	Pertemuan II
Nilai rata-rata	2,78	3,33
Kategori	Baik	Baik
Rerarta perolhan observasi siswa pada siklus II	3,05 (Baik)	

Berlandaskan tabel 8, observasi kegiatan siswa dapat diperoleh bahwa nilai keaktifan siswa pada pertemuan pertama yaitu 2,78, yang merupakan baik (aktif), dan pada pertemuan kedua, nilainya adalah 3,33, yang masih merupakan kategori aktif. Berdasarkan hasil observasi kegiatan siswa pada fase kedua, nilai keaktifan siswa sebesar 3,05, yang merupakan kategori aktif..

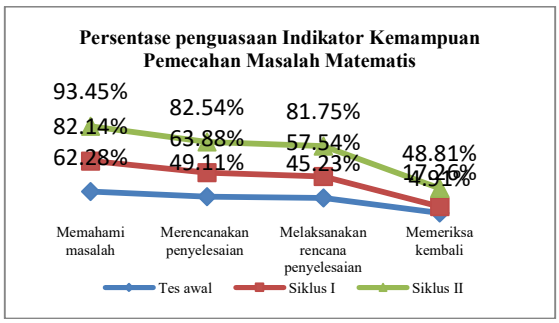
Perolehan penelitian memperlihatkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa Kelas VIII-1 SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan meningkat dari fase satu ke fase kedua. Ini terlihat dari nilai rerata tes kemampuan pemecahan masalah matematis fase I yaitu 53,22 dan nilai rerata tes kemampuan pemecahan masalah matematis fase II yaitu 78,45. Jadi didapat peningkatan nilai rerata kemampuan pemecahan masalah matematis siswa murid sejumlah 25,23, lebih jelasnya disajikan dalam tabel beriku ini:

Tabel 9. Penguasaan tes kemampuan pemecahan masalah matematis siklus i dan siklus II

Rentang Penguasaan	Kriteria	Siklus I	Siklus II
90 – 100	Sangat Tinggi	1	4
80 – 89	Tinggi	2	14
70 – 79	Sedang	8	6
60 – 69	Rendah	4	1
0 – 59	Sangat Rendah	13	3
total		28	28
Nilai rata-rata		53,22	78,45



Gambar 20. Tingkat Penguasaan Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siklus I dan Siklus II



Gambar 21. Peningkatan indikator kemampuan pemecahan masalah

Bersumber gambar 2 diperoleh bahwa peningkatan tes kemahiran pemecahan masalah matematis siswa berdasarkan tiap indikatornya. Pada indikator kemampuan memahami masalah tes awal sebanyak 62,28%, tes siklus sebanyak 82,14% meningkat sebanyak 0,52 (sedang), pada tes siklus II sebanyak 93,45%. kenaikan kemampuan memahami masalah matematis dari siklus I ke siklus II sebanyak 0,83 (tinggi). Indikator merencanakan penyelesaian masalah pada tes awal sebanyak 49,11%, tes siklus I sebanayak 63,88% meningkat sebanyak 0,29 (rendah), pada tes siklus II sebanyak 82,54%. Peningkatan kemampuan merencanakan penyelesaian masalah dari fase I ke fase II sebanyak 0,51 (sedang). Indikator melaksanakan rencana penyelesaian masalah pada tes awal sebanyak 45,23%tes siklus I sebanayak 57,54% meningkat sebanyak 0,22 (rendah) pada tes siklus II sebanyak 81,75%%. Peningkatan kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian masalah dari fase I ke fase II sebanyak 0,57 (sedang). Indikator memeriksa kembali jawaban yang diperoleh pada tes awal sebanyak 4,91% tes siklus I sebanayak 17,26% meningkat sebanyak 0,12 (rendah), pada tes siklus II sebanyak 48,81%. Peningkatan kemampuan memeriksa kembali jawaban yang diperoleh dari fase I kefase II sebanyak 0,38 (sedang).

4. KESIMPULAN

Berlandaskan perolehan penelitian yang telah dipaparkan diperoleh simpulan berikut ini :

1. Siswa dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis mereka melalui menerapkan model pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan software Geogebra. Ini memperlihatkan peningkatan dari fase I ke fase II, seperti yang ditunjukkan oleh nilai rerata tes kemampuan pemecahan masalah matematis fase I sebanyak 53,22 serta nilai rerata tes kemahiran pemecahan masalah matematis fase II 78,45. Akibatnya, nilai rerata kemahiran pengatasan masalah matematis siswa meningkat sebesar 25,23. Selain hasil tes diagnostikl, ada 3 siswa (10,71%) yang berhasil dalam tes kemampuan

pemecahan masalah matematis; pada tes fase I, 11 siswa (39,28%) berhasil dalam tes kemampuan pemecahan masalah; dan pada tes fase II, 24 siswa (85,71%) berhasil dalam tes kemampuan pemecahan masalah matematis.

2. Sesudah melakukan perbaikan pada siklus I, model pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan software Geogebra dapat membantu siswa memecahkan masalah matematis dengan bahan bangun ruang sisi datar. Peneliti melakukan perbaikan ini pada siklus II, yaitu melakukan perbaikan apersepsi guru terhadap siswa dengan cara berlatih menyampaikan salam, menanyakan keadaan siswa, memeriksa kehadiran, dan memberi pertanyaan menarik yang diharapkan mampu menjadikan pelajaran menarik bagi siswa; Guru membagikan perhatian lebih dan menuntun siswa agar terbiasa mengerjakan soal-soal pemecahan masalah matematis dengan membagikan persoalan yang berikatan dengan aktifitas keseharian supaya siswa dapat mengerti masalah, merancang penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian, dan pemeriksaan kembali jawaban yang didapat; pemberian refleksi dengan mendukung dan memotivasi kepada siswa supaya mau melakukan presentasi di depan kelas serta menasehati siswa yang sering menertawakan teman mereka ketika melakukan presentasi. Selanjutnya memberi motivasi terhadap kelompok belajar dengan memberikan apresiasi kepada kelompok diskusi yang paling aktif serta membuat tampilan LKPD yang lebih menarik dari pertemuan sebelumnya.
3. Pegaplikasian model pembelajaran kooperattif tipe STAD berbantuan software geogebra mampu menaikkan kemahiran pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII-1 SMP negeri 5 Percut Sei Tuan yang dilihat dari peningkatan setiap indikator pemecahan masalah matematis. Pada indikator kemampuan memahami masalah tes awal sebanyak 62,28%, tes siklus sebanyak 82,14% meningkat sebanyak 0,52 (sedang), pada tes siklus II sebanyak 93,45%. Peningkatan kemampuan memahami masalah matematis dari siklus I ke siklus II sebanyak 0,83 (tinggi). Indikator merencanakan penyelesaian masalah pada tes awal sebanyak 49,11%, tes siklus I sebanayak 63,88% meningkat sebanyak 0,29 (rendah), pada tes siklus II sebanyak 82,54%. Peningkatan kemampuan merencanakan penyelesaian masalah dari siklus I ke Siklus II sebanyak 0,51 (sedang). Indikator melaksanakan rencana penyelesaian masalah pada tes awal sebanyak 45,23%tes siklus I sebanayak 57,54% meningkat sebanyak 0,22 (rendah) pada tes siklus II sebanyak 81,75%%. Peningkatan kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian masalah dari fase I ke fase II sebanyak 0,57 (sedang). Indikator memeriksa kembali jawaban yang diperoleh pada tes awal sebanyak 4,91% tes siklus I sebanayak 17,26% meningkat sebanyak 0,12 (rendah), pada tes siklus II sebanyak 48,81%. Peningkatan kemampuan memeriksa kembali jawaban yang dapat dari fase I ke fase II sebanyak 0,38 (sedang).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis melewati proses yang panjang untuk mengerjakan penelitian ini. Penulis mengucapka berterima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah mendoakan dan membantu mereka selama proses penelitian. Terimakasih kepada bapak Prof. Dr. Mukhtar, M.Pd., yang telah membantu serta membimbing penulis dalam merampungkan penelitian ini. Terimakasih juga kepada pihak prosedur jurusan matematika Universitas Negeri Medan yang telah memeriksa dan menerbitkan manuskrip penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, M. S. P. M. P., Chamalah, E., Pd, S., Pd, M., Wardani, O. P., Pd, S., & Pd, M. P. (2013). *Model dan metode pembelajaran*.Semarang: UNISSULA Press.

Bernard, M., & Mariam, S. (2018). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Kelas IX Pada Materi Bangun Datar. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, *2*(2), 77–83.

Davita, P. . C., & Pujiastuti, H. (2020). Anallisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau Dari Gender. *Jurnal Matematika Kreatif-Inofatif* , *11*(1), 110–117.

Dewi, R., Putu, N., & Ardana, I. M. (2019). Efektivitas Model ICARE Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, *3*(1), 109–122.

Fatimah, A. E. (2020). Upaya Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Mts Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD. *Journal of Didactic Mathematics*, *1*(1), 33–40.

Fatimah, A. T. (2016). Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Pada Pokok Bahasan Anuitas Dan Asuransi. *Teori Dan Riset Matematika (TEOREMA)*, *1*(1).

Khaesarani, I. R., & Hasibuan, E. K. (2021). Studi Kepustakaan Tentang Model Pembelajaran Think Pair Share (TPS) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, *15*(3), 37–49.

Masitah. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Madrasah Tsanawiyah. *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma (JPMS)*, *7*(1), 70–74.

Ningrum, E. (2014). *Penelitian Tindakan Kelas*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.

Nurdyansyah, & Fahyuni, E. F. (2016). I*NOVASI*

MODEL PEMBELAJARAN Sesuai Kurikulum 2013. Sidoarjo: Nizamial Learning Center.

Pasalbessy, C., Mataheru, W., & Ayal, C. S. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Division (Stad) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Penalaran Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1), 16–20.

Prihantoro, A., & Hidayat, F. (2019). Melakukan Penelitian Tindakan Kelas. *Ulumuddin: Jurnal Ilmu-Ilmu Keislaman*, *9*(1), 49–60.

Rahmah, N. (2013). Hakikat Pendidikan MatematikA. *Al-Khwarizmi*, *2*, 1–10.

Ramadhani, R. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sma Melalui Model Problem Based Learning Berbantuan Software Geogebra. *Integritas*, *2*(1), 67–82.

Sabaruddin. (2019). Penggunaan Model Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analisis Peserta Didik Pada Materi Gravitasi Newton. *Lantanida Journal, Vol. 7 No.*, 25-37.

Saputro, B. A., Prayito, M., & Nursyhahidah. (2015). *h GeoGebra: Media Pembelajaran Matematika Dinamis di Sekolah*. Semarang: Universitas PGRI Semarang.

Siswondo, R., & Agustina, L. (2021). Penerapan Strategi Pembelajaran Ekspositori untuk Mencapai Tujuan Pembelajaran Matematika.*Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, *1*(1), 33–40.

Syahbana, A. (2016). *Belajar Menguasai GeoGebra (Program Aplikasi Pembelajaran Matematika)*. Palembang: NoerFikri Offset.

Wijaya, H., & Arismunandar. (2018). Pengembangan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Berbasis Media Sosial. *JAFFRAY*, *16*(2), 175–196.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS PBL BERBANTUAN *WEBSITE CANVA* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA

Aisah Queenela Br Pelawi*, Prihatin Ningsih Sagala

Jurusan Matematika, Fakultas MatematikadanIlmuPengetahuanAlam, UniversitasNegeri Medan, Medan, Indonesia
* Penulis Korespodensi : aisahqueenela@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan media pembelajaran interaktif berbasis PBL dengan bantuan Website Canva yang valid, praktis dan juga efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa. Penelitian ini adalah penelitian dan pengemabangan (R&D) menggunakan model pengembangan ADDIE.Dengan subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII-3 SMP Negeri 7 Medan dan objek penelitiannya adalah media pembelajaran interaktif berbasis PBL berbantuan Website Canva. Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran interaktif berbasis PBL berbantuan Website Canva untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa yang valid, praktis dan juga efektif. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai kevalidan media oleh ahli media sebesar 93% dan ahli materi sebesar 92%, nilai kepraktisan media oleh guru sebesar 90% dan oleh siswa sebesar 84%, dan nilai keefektifan media berdasarkan tercapainya ketuntasan belajar yaitu sebesar 88,89%, tercapainya tujuan pembelajaran $\geq$ 75%*, waktu pembelajaran menggunakan media pembelajaran tidak melebihi waktu pembelajaran biasa, respon siswa terhadap media pembelajaran yang positif dengan persentase 86%. Dengan peningkatan pemahaman konsep matematis siswa sebesar 0,45 dan tergolong "sedang".*

Kata kunci:*Media Pembelajaran Interaktif, Website Canva, ADDIE*

Abstract

This study aims to produce PBL-based interactive learning media with the help of Canva Website which is valid, practical and also effective for increasing students' understanding of mathematical concepts. This research is research and development (R&D) using the ADDIE development model. The subject in this study is grade VIII-3 students of SMP Negeri 7 Medan and the object of research is PBL-based interactive learning media assisted by the Canva Website. The results of this study is PBL-based interactive learning media assisted by Canva Website to improve students' understanding of mathematical concepts which are valid, practical and also effective. Based on the results of the study, the value of media validity by media experts was 93% and material experts was 92%, the value of media practicality by teachers was 90% and by students was 84%, and the value of media effectiveness based on the achievement of learning completeness was 88.89%, achieving learning objectives $\geq$*75%,learning time using learning media does not exceed normal learning time, student responses to learning media are positive with a percentage of 86%. With an increase in students' understanding of mathematical concepts of 0,45 and classified as "medium".*

Kata kunci: *Interactive Learning Media, Canva Website, ADDIE*

1. PENDAHULUAN

Matematika sebagai ilmu yang universal memainkan peran penting dalamkeberadaan manusia. Sejalan dengan itu Ruqoyyah et al., (2020) mengungkapkan bahwa karena matematika sekarang menjadi dasar untuk mempelajari ilmu-ilmu lain, signifikansinya telah berkembang dari waktu ke waktu. Salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah agar siswa mampu menggunakan ide atau metode matematika secara fleksibel, benar, efisien, dan tepat saat menyelesaikan masalah. Mereka juga harus mampu menjelaskan ide-ide matematika dan bagaimana mereka terhubung satu sama lain.

Menurut Zaman et al., (2019)memahami konsep sangat penting karena mempercepat pembelajaran matematika anak-anak. Untuk menjawab masalah dan menerapkan apa yang telah mereka pelajari ke dunia nyata, siswa harus terlebih dahulu memahami ide-ide matematika yang mereka pelajari. Siswa dapat memberikan beragam solusi atau jawaban untuk masalah yang sama karena pengetahuan mereka yang buruk tentang prinsip-prinsip matematika, dan mereka bahkan mungkin tidak dapat memahami konsep-konsep dalam masalah terkait. Hal itu dikarenakan dalam matematika tiap materi pembelajaran saling berhubungan satu sama lain (Novitasari, 2016).

Mengacu pada temuan selama penulis melakukan observasi di SMP Negeri 7 Medan, ditemukan bahwa sejumlah murid telah memiliki tingkat pemahaman konseptual yang sangat tinggi. Namun masih banyak diantaranya yang memiliki tingkat pemahaman konsep menengah, dalam artian perlu untuk ditingkatkan.Maka dari itu, di sini diperlukan peranan seorang guru dalam mengajarkan pemahaman konsep tersebut. Guru harus menawarkan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa di mana mereka hanya bertindak sebagai pengawas, fasilitator, dan penggerak pembelajaran yang efisien.Guru dapat menggunakan strategi dan media pembelajaran yang tepat di kelas untuk memaksimalkan hasil yang diinginkan (Tambunan et al., 2021) .

Segala bentuk media yang dapat dimanfaatkan untuk menyebarkan ide dan menarik minat siswa dianggap sebagai media pendidikan yang bisa melibatkan siswa dalam proses pembelajaran (Zaki & Yusri, 2020). Sumber belajar dapat membantu pendidik dalam memberikan bentuk atau konsep abstrak bentuk konkret dan menginspirasi peserta didik untuk berperan aktif dalam pendidikannya. Mengacu pada temuan percakapan dengan guru matematika di SMP Negeri 7 Medan, diperoleh informasi bahwa sudah ada beberapa media yang digunakan. Namun untuk media interaktif yang berbasis teknologi masih sangat terbatas dan belum dikembangkan.

Guru dapat membuat dan menerapkan model pembelajaran untuk membantu siswa memahami ide-ide matematika. Di antara model pembelajaran yang dapat diakses adalah paradigma pembelajaran berbasis masalah (PBL).Model inimemiliki kekuatan untuk mengubah pendidikan dengan memasukkan gaya belajar siswa yang bernuansa(Tambunan et al., 2021). Dimana menurut Zulfa et al., (2019) manfaat pendekatan pembelajaran PBL antara lain meningkatkan kapasitas siswa untuk berpikir kritis, rasional, dan analitis serta pemahaman mereka terhadap ide-ide matematika. Ini juga meningkatkan kemampuan siswa untuk mengeksplorasi pengetahuan mereka ketika memecahkan pertanyaan matematika berbasis masalah.

Mengingat kemajuan teknologi yang sudah sangat pesat, ada banyak sekali ditemukannya *software*/aplikasi/*website* yang dapat menjadi sarana dalam pembuatan media pembelajaran interaktif seperti Canva, macromedia flash, videoscribe, powerpoint dan masih banyak yang lainnya. Namun di sini, setelah pertimbangan yang cukup panjang, diputuskan bahwa dalam penelitian ini digunakannya Canva sebagai sarana dalam membuat media pembelajaran interaktif tersebut. Dikarenakan Canva dapat di akses melalui perangkat desktop maupun mobile. Sehingga para siswa dapat mengakses media yang telah dibuat di mana pun dan kapan pun.

Mahardika et al., (2021) mengklaim bahwa Canva adalah alat pembelajaran yang memungkinkan guru memberikan informasi secara realistis. Alat-alat ini memungkinkan pembelajaran yang efektif dan efisien, dan mereka juga membuat program ini mudah digunakan. *Canva* ialah aplikasi desain grafis secara online yang juga bisa diakses melalui *website*. Ada beberapa tema atau desain yang tersedia di *Canva. Canva* juga memberikan gambar profil, spanduk, template desain poster, dan lainnya. Alat desain media pembelajaran *Canva* dapat membantu instruktur dengan membuat prosesnya lebih sederhana, menghemat waktu mereka, dan memfasilitasi penyampaian materi pembelajaran. Yang mana media pembelajaran yang dihasilkan juga mampu membantu siswa untuk memahami materi yang sedang dipelajarinya karena media bisa menampilkan teks, animasi, gambar, grafik, video, audio, dan konten lainnya sesuai dengan tampilan yang diinginkan dan karena tampilannya yang eye-catching, yang dapat lebih menarik perhatian siswa terhadap materi yang disajikan(Tanjung & Faiza, 2019).

Mahardika et al., (2021) mengklaim bahwa *Canva* adalah alat pembelajaran yang memungkinkan guru memberikan informasi secara realistis. Alat-alat ini memungkinkan pembelajaran yang efektif dan efisien, dan mereka juga membuat program ini mudah digunakan. Perhatian siswa sangat terbantu untuk difokuskan oleh berbagai fitur dan aspek yang menarik, dan konsep guru dibuat lebih jelas, yang membuatnya lebih mudah bagi murid untuk terus mengingat pelajaran yang telah mereka ajarkan. Oleh karena itu, materi-materi yang membutuhkan penggambaran khusus dalam penjelasannya tentu sangat membutuhkan website ini dalam pembuatan

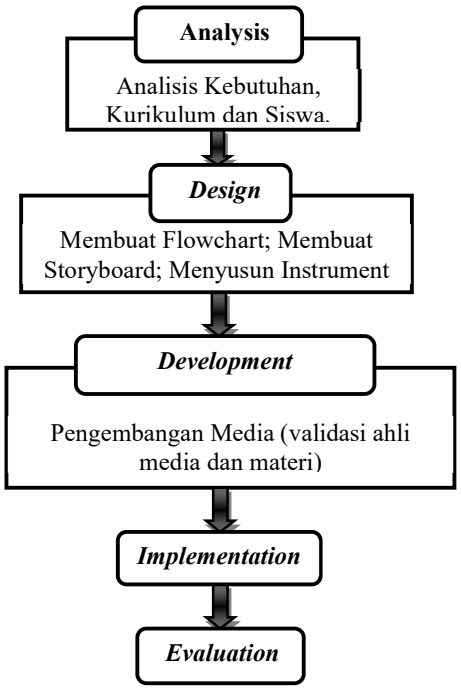
media pembelajarannya seperti materi peluang. Budi & Qohar (2021) menyampaikan bahwa Siswa biasanya tidak mendapatkan ide-ide mendasar dalam konten peluang.

Restian et al., (2020) bahwasannya peluang adalah salah satu mata pelajaran yang menurut siswa menantang untuk dipahami. Sedangkan tingkat nasional adalah 62,79 untuk materi peluang hanya 57,08% dan 65,48% padatahun ajaran 2014-2015 penyerapan hasil Ujian Nasional Siswa SMP yang jika dibandingkan dengan materi pokok lainnya, materi peluang masih berada padatingkat yang rendah. Yang mana pada materi peluang yang dipelajari siswa di tingkat SMP/MTs difokuskan pada peluang *teoritik* dan peluang *empirik*. Untuk itu perlu dipahaminya konsep dari peluang *teoritik* dan peluang *empirik* serta hubungan diantara keduanya agar siswa tidak mengalami salah konsep saat mempelajari materi peluang teoritik dan peluang empirik.

Untuk membantu siswa lebih memahai konsep matematika, peneliti berencana untuk menghasilkan media pembelajaran interaktif berbasis PBL dengan menggunakan *website Canva* yang valid, praktis dan efektif. Hal inilah yang memotivasi peneliti melakukan studi yang berjudul **"Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis PBL Berbantuan *Website Canva* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa"**.

1. METODE PENELITIAN

Teknik penelitian dan pengembangan (R&D) dalam penelitian ini menggunakan paradigma pengembangan ADDIE. Ini dibagi menjadi lima fase, termasuk tahap analisis (*analysis*), tahap desain (*design*), tahap pengembangan (*development*), tahap implementasi (*implementation*) dan juga tahap evaluasi (*evaluation*) (Sugiyono, 2015).



Gambar 1. Prosedur Penelitian Pengembangan Model ADDIE.

Adapun subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Medandan objeknya adalah media pembelajaran interaktif berbasis PBL dengan bantuan dari situs *web Canva* pada materi peluang. Dengan alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, yang meliputi ujian pemahaman konsep, lembar validasi, dan kuesioner respon. Adapun Instrumen penelitian, menurut Hakimah (2016), adalah untuk memfasilitasi proses dan meningkatkan hasil, instrumen penelitian lebih menyeluruh, metodis, dan komprehensif, membuatnya lebih mudah untuk diperiksa setelahnya.

Yang divalidasi dalam pembuatan media pendidikan oleh spesialis media dan konten. Aspek tampilan dan aspek teknis adalah dua komponen lembar validasi media ini yang akan dievaluasi oleh spesialis media. Penilaian pada lembar validasi terbagi atas 5 tingkatan dari yang kategori sangat baik sampai dengan kategori yang sangat kurang. Berikut ini adalah klasifikasinya: Kategori yang cukup: 3, kategori kurang: 2, dan kategori sangat kurang: 1. Kategori baik: 4. Kategori sangat baik memiliki skor 5.

Mengenai lembar validasi materi terdiri dari beberapa elemen yang akan dievaluasi oleh para ahli materi pelajaran, yaitu unsur-unsur yang berkaitan dengan bahasa, konten pembelajaran, dan konten kognitif. Penilaian pada lembar validasi terbagi atas 5 tingkatan dari yang kategori sangat baik sampai dengan kategori yang sangat kurang. Berikut ini adalah klasifikasinya: Kategori yang cukup: 3, kategori kurang: 2, dan kategori sangat kurang: 1. Kategori baik: 4. Kategori sangat baik memiliki skor 5.

Analisis data dilakukan untuk penelitian ini untuk mengetahui reliabilitas, kegunaan, dan efisiensi medium. Data dari evaluasi spesialis media dan konten digunakan dalam teknik analisis data yang dibuat untuk validitas media pembelajaran. Biasanya, tahap analisis data melibatkan penghitungan skor rata-rata sesuai dengan kriteria penilaian untuk setiap aspek. Hasil dari data angket yang berupa kuantitatif akan dianalisis dengan rumus berikut :

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\% (1)$$

Keterangan :

P : Skor aspek kevalidan

$\sum x$: Total keseluruhan jawaban responden.

$\sum x_i$: Total keseluruhan nilai maks ke-i

Kemudian hasil persentase yang diperoleh kemudian akan diinterpretasi dalam bentuk kategori, sebagai berikut :

Tabel 1. Konversi Skor Aspek Kevalidan

Persentase	Kategori
$\mathbf{81\% \leq P \leq 100\%}$	Sangat Valid
$\mathbf{61\% \leq P \leq 80\%}$	Valid
$\mathbf{41\% \leq P \leq 60\%}$	Cukup Valid
$\mathbf{21\% \leq P \leq 40\%}$	Kurang Valid
$\mathbf{0\% \leq P \leq 20\%}$	Sangat Kurang Valid

Data dari angket kepraktisan siswa dan instruktur digunakan dalam teknik analisis data praktis yang dibuat dari media pembelajaran.Menurut Annisa et al., (2023), berikut merupakan rumus dalam menganalisis data yang didapatkan.

$$SK = \frac{\sum S}{\sum S_{maks}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

SK : Skor kepraktisan

$\sum S$: Total skor yang diperoleh.

$\sum S_{maks}$: Skor maksimum.

Adapun penentuan kriteria interpretasi skor angketsebagai berikut,

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Skor Aspek Kepraktisan

Nilai Angket	Kategori
$\mathbf{81\% - 100\%}$	Sangat Praktis
$\mathbf{61\% - 80\%}$	Praktis
$\mathbf{41\% - 60\%}$	Cukup Praktis
$\mathbf{21\% - 40\%}$	Kurang Praktis
$\mathbf{0\% - 20\%}$	Sangat Kurang Praktis

Dalam teknik analisis data keefektifan Hasratuddin (2015) mengemukakan indikator keefektifan pembelajaran dapat didasarkan pada tercapainya ketuntasan belajar dengan ketuntasan klasikal $\geq 85\%$ dari siswa telah tuntas, tercapainya tujuan pembelajaran $\geq 75\%$ dari yang dirumuskan dengan $\geq 65\%$ dari siswa dapat mencapainya, waktu pembelajaran yang digunakan efesien atau tidak lebih dari waktu pembelajaran biasa, dan $\geq 80\%$dari respon siswa terhadap pembelajara positif.

Pemahaman murid terhadap subjek dapat dinilai dengan menggunakan data dari pemahaman konseptual matematika sebelum dan sesudah tes. Berikut merupakan indeks gain tenormalisasi :

$$N - Gain = \frac{posttest - pr}{skorideal - pretest} \quad (3)$$

Tabel 3. Kriteria Indeks Gain Temormalisasi (g)

Batasan	Kategori
$g > 0{,}7$	Tinggi
$0{,}3 \leq g \geq 0{,}7$	Sedang
$g < 0{,}3$	Rendah

Ketika media pembelajaran memenuhi indikator keberhasilan yaitu, ketika dibuat dan memenuhi standar yang sah, berguna, dan efisien itu dianggap baik. Media pembelajaran memiliki validitas yang baik apabila perolehan skor rata-rata oleh validator dikatakan valid atapun sangat valid. Media pembelajaran dikatakan praktis Jika kondisi interpretasi skor dipenuhi oleh proporsi rata-rata survei kepraktisan yang diselesaikan oleh guru dan siswa sebesar $\geq 61\%$ dengan kata lain berada pada kriteria praktis atau sangat praktis. Media pembelajaran dikatakan efektif apabila tercapainya ketuntasan belajar dengan ketuntasan klasikal $\geq 85\%$ dari siswa telah tuntas, tercapainya tujuan pembelajaran $\geq 75\%$ dari yang dirumuskan dengan $\geq 65\%$ dari siswa dapat mencapainya,pembelajaran berlangsung secara efektif atau tidak memakan waktu lebih lama dari biasanya,serta$\geq 80\%$dari respon siswa terhadap pembelajara positif.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini, yang dikenal sebagai penelitian dan pengembangan, atau R&D, adalah untuk menciptakan barang yang efisien, efektif, dan valid.

A. Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini adalah media pembelajaran interaktif yang dibangun di PBL yang menggunakan situs web Canva untuk membantu siswa memahami ide-ide matematika dengan lebih baik. Adapun peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE dengan lima tahap dalam menjalankannya yaitu *analysis, design, development, implementation* dan *evaluation.* Data hasil dari setaip tahapan pengembangan media pembelajaran interaktif tersebut dapat dideskripsikan sebagai berikut :

3.1. Analysis

Tahap ini merupakan tahapan yang digunakan untuk menganalisis perlu atau tidaknya pengembangan media pembelajaran. Dengan melihat masalah yang mendasar dan dihadapi siswa saat

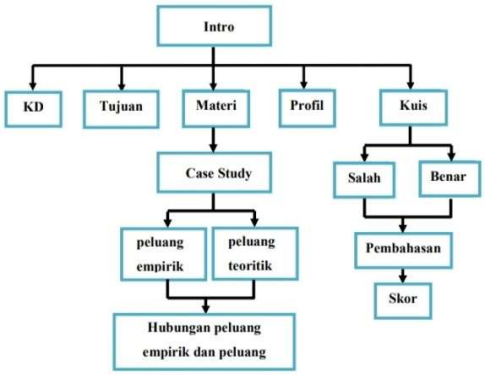
belajar matematika. Yang mengarahkan peneliti pada pengembangan media pembelajaran interaktif guna membantu proses pembelajaran dalam mencapai tujuan pembelajaran. Dalam kegiatan ini, observasi dilakukan dan diperoleh informasi bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif yang menarik masih kurang dimanfaatkan dalam proses pembelajaran. Ditemukan melalui hasil wawancara dengan guru matematika bahwa sementara berbagai media sekarang digunakan, media interaktif berbasis teknologi belum dibuat dan masih cukup langka.

Sehingga perlunya pengembangan atau menghasilkan suatu media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. Yang mana media pembelajaran tersebut dikembangkan dengan berbantuan *Website Canva*, mengingat zaman yang sudah maju, banyak siswa yang akan menggandrungi media pembelajaran berbasis teknologi tersebut dikarenakan lebih praktis dan juga efesien. Media pembelajaran dapat diakses berkali-kali sehingga siswa dapat belajar tanpa harus dibatasi ruang dan waktu. Selanjutnya, diketahui bahwa SMP Negeri 7 Medan menggunakan Kurikulum 2013 untuk kelas VIII. Materi kesempatan yang digunakan dalam penelitian ini tercakup dalam kelas VIII semester genap. Dalam analisis kurikulum, materi pelajaran, indikator, dan kompetensi dasar dan inti dianalisis. Isi dari analisis tersebut akan dimanfaatkan sebagai dasar media pembelajaran yang akan dibuat.

Ditambah lagi diperoleh informasi bahwasannya siswa cenderung tidak focus saat pembelajaran berlangsung menjelang siang. Selain itu, menurut keterangan guru matematika SMP Negeri 7 Medan, pemahaman setiap siswa terhadap ide-ide matematika dikategorikan sebagai tahap menengah dan memerlukan perbaikan. Dari penjelasan di atas, hasil analisis siswa ini digunakan sebagai dasar penyusunan media pembelajaran interaktif berbasis PBL berbantuan *Website Canva*. Yang diharapkan mengingat materi pendidikan interaktif yang dibuat di situs web Canva dapat meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa SMP Negeri 7 Medan di kelas VIII pada materi peluang.

3.2. Design

Selanjutnya adalah tahap desain, yang mana tujuanadalah membuat rancangan dari media pembelajaran yang interaktif. Sehingga diperoleh rancangan awal dalam mengembangkan media pembelajaran pada materi peluang. Adapaun yang pertama adalah pembuatan flowchart, yang mana hal ini dapat mempermudah pembuatan media.



Gambar 2. Rancangan Flowchart Media Pembelajaran Interaktif

Selanjutnya pembuatan storyboard, yang mana storyboard adalah sinopsis ringkas yang mencakup plot media pembelajaran tentang peluang yang diciptakan dari awal program hingga kesimpulannya. Storyboard media pembelajaran interaktif berbasis PBL yang dikembangkan dengan berbantuan *Website Canva* ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 3. Scane Halaman Awal

Pada halaman ini tampilan dibuat semenarik mungkin untuk menjadi daya tarik bagi siswa agar semangat belajar.



Gambar 4. Scane Halaman Utama

Pada halaman menu utama akan berisikan petunjuk serta tombol-tombol yang terdiri atas kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, materi, kuis dan profil. Yang mana masing-masing komponen akan menampilkan halaman yang sesuai apabila diklik.



Gambar 5. Scane Kompetensi Dasar

Pada halaman ini berisikan kompetensi dasar sesuai materi yang akan dipelajari yaitu peluang. Pada halaman ini peneliti juga menyediakan tombol home yang apabila ditekan akan membawa pengguna kembali ke halaman menu utama. Kemudian ada halam tujuan pembelajaran.



Gambar 6. Scane Tujuan Pembelajaran

Kemudian pada scane ini materi dapat mencakup teks (baik itu judul ataupun konten materi), animasi, dan tombol untuk sub-bagian materi. Yang mana pada scane materi ini disusun bersesuaian dengan sintaks model pembelajaran PBL. Yang pertama, orientasi siswa terhadap kesulitan. Murid akan disuguhkan dengan suatu isu dari kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan materi pelajaran, yaitu peluang.



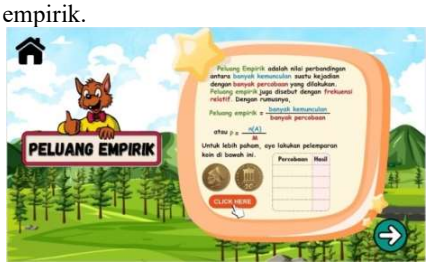
Gambar 7. Scane Case Study

Selanjutnya mengorganisasi siswa untuk belajar, yang mana siswa akan di arahkan untuk belajar dan memahami ruang sampel, titik sampel, peristiwa, peluang teoritis dan empiris, dan sebagainya. Yang mana di awali dengan pembahasan mengenai apa yang dimaksud dengan peluang, titik sampel, ruang sampel dan juga kejadian yang dilanjutkan dengan pemberian contoh soal yang menarik seperti pelemparan koin dan dadu dengan berbagai cara penyelesaian. Yang mana dapat membantu siswa memahami konsep dasar dari paluang yang berhubungan dengan ruang sampel dan titik sampel.



Gambar 8. Scane Materi Peluang

Kemudian siswa diarahkan ke pembahasan terkait peluang empirik dengan pemberian contoh soal yang menarik seperti pelemparan dua buah koin yang bisa dilakukan langsung oleh siswa yang dapat membantunya untuk lebih memahami peluang empirik.



Gambar 9. Scane Peluang Empirik

Pada contoh soal pelemparan koin tersebut, pemahaman siswa akan diperkuat dengan keterlibatan siswa dalam pelemparan. Setelah itu, siswa juga diarahkan ke pembahasan terkait peluang teoritik dengan pemberian contoh soal yang menarik seperti pelemparan dadu pada permainan ular tangga dan juga pengambilan kelereng.



Gambar 10. Scane Peluang Teoritik

Selanjutnya yaitu membimbing penyelidikan individu maupun kelompok dan juga mengembangkan dan menyajikan hasil karya.



Gambar 11. Scane Diskusi dan Presentasi

Kemudian menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.



Gambar 12. Scane Kuis

Salain itu, dalam mengembangkan suatu media pembelajaran tentunya terdapat alat evaluasi, yang mana peneliti menggunakannya untuk menilai rencana pelaksanaan pembelajaran, pertanyaan dari *pretest* dan *posttest* serta sumber daya pendidikan interaktif yang telah dibuat, yaitu lembar validasi, angket respon, soal *Pretest* dan *Posttest.*

3.3. Development

Kegiatan selanjutnya ialah validasi komponen yang telah diselesaikan sebelumnya oleh para ahli. Berdasarkan data yang diperoleh, didapatkan rata-rata persentase kevalidan materi pendidikan yang ditinjau oleh para ahli materi sebesar 92%. Sehingga termasuk ke dalam rentang 81% - 100% dan dapat digolongkan ke dalam kriteria "sangat valid". Sedangkan untuk persentase rata-rata kevalidan media pembelajaran yang dikembangkan oleh ahli media sebesar 93% sehingga termasuk ke dalam rentang 81% - 100% dan dapat digolongkan ke dalam kriteria "sangat valid".

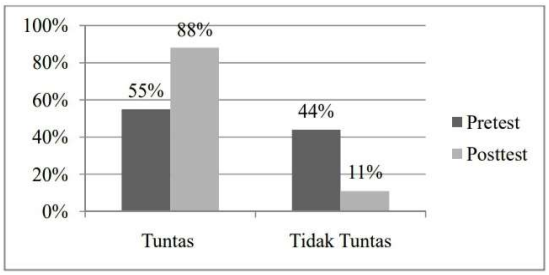
Untuk validasi RPP, berdasarkan data yang diperoleh dari validasi rencana pelaksanaan pembelajaran ini didapatkan rata-rata skor sebesar 91,76% sehingga termasuk ke dalam rentang 81% - 100% dan dapat digolongkan ke dalam kriteria "sangat valid". Sedangkan untuk validasi soal *Pretest*diperoleh validasi rata-rata sebesar 95% untuk butir soal ke-1, 90% untuk butir soal ke-2, 96% untuk butir soal ke-3, 92% untuk butir soal ke-4 dan 90% untuk butir soal ke 5. Dan untuk soal *Posttest*diperolehvalidasi rata-rata sebesar 95% untuk butir soal ke-1, 90% untuk butir soal ke-2, 96% untuk butir soal ke-3, 92% untuk butir soal ke-4 dan 90% untuk butir soal ke 5. Sehingga termasuk ke dalam rentang 81% - 100% dan dapat digolongkan ke dalam kriteria "sangat valid".

3.4. Implementation

Tahap ini dilakukan setelah media pembelajaran berbasis PBL berbantuan *Website Canva* yang dikembangkan, rencana pelaksanaan pembelajaran dan soal tes telah memenuhi kriteria valid, maka selanjutnya akan diuji cobakan dilokasi penelitian, yaitu kelas VIII-3 SMP Negeri 7 Medan dengan jumlah siswa yaitu 18 orang. Hasil yang didapatkan melalui uji coba di lapangan selanjutnya dianalisis.

Persentase kepraktisan yang berasal dari lembar kuesioner kepraktisan media pembelajaran oleh guru matematika adalah 90% sehingga termasuk ke dalam rentang 81% - 100%. Dengan demikian, media pembelajaran interaktif berbasis PBL berbantuan *Website Canva* dapat digolongkan ke dalam kriteria "sangat praktis". Dengan kata lain media pembelajaran yang dikembangkan mudah digunakan dan dapat dilaksanakan dengan baik. Sedangkan persentase kepraktisan yang berasal dari lembar kuesioner kepraktisan media pembelajaran oleh siswa adalah 84% sehingga termasuk ke dalam rentang 81% - 100%. Dengan demikian, media pembelajaran interaktif berbasis PBL berbantuan *Website Canva* dapat digolongkan ke dalam kriteria "sangat praktis". Dengan kata lain, media pembelajaran yang dibuat mudah digunakan dan diterapkan secara efektif.

Selanjutnya, media pembelajaran interaktif berbasis PBL berbantuan *Website Canva* dikatakan efektif apabila memenuhi kriteria yaitu tercapainya ketuntasan belajar dengan ketuntasan klasikal ≥ 85% dari siswa telah tuntas, tercapainya tujuan pembelajaran ≥ 75% dari yang dirumuskan dengan ≥ 65% dari siswa dapat mencapainya, pembelajaran berlangsung secara efektif atau tidak memakan waktu lebih lama dari biasanya, serta≥ 80%dari respon siswa terhadap pembelajara positif(Hasratuddin, 2015).



Gambar 13. Diagram Persentase Ketuntasan Klasikal

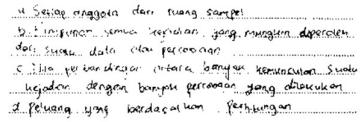
Dari gambar diagram tersebut dapat dilihat bahwa persentase ketuntasan klasikal pada soal*Pretest*sebanyak 55,55% siswa telah tuntas dan 44,44% siswa yang lainnya masih belum tuntas. Sedangkan pada soal*Posttest*sebanyak 88,89% siswa telah tuntas dan 11,11% siswa yang lainnya masih belum tuntas. Sehingga ketuntasan klasikal pada uji coba lapangan telah tercapai, dengan ketuntasan klasikal siswa pada *Posttest* mencapai 88,89%.

Untuk hasil pencapaian indikator pemahaman konsep matematis berdasarkan hasil *Posttest* dalam penelitian ini diperoleh bahwa indikator pemahaman konsep yang pertama sebesar 98,61%, indikator kedua sebesar 78,89%, indikator ketiga sebesar 84,44%, indikator keempat sebesar 82,22% dan indikator kelima sebesar 80,15%. Berdasarkan kriteria tercapainya indikator pemahaman konsep matematis, harus memperoleh persentase minimal 75%, maka dari itu dapat disimpulkan pencapaian indikator pembelajaran pada penelitian ini telah tercapai.

Mendukung pernyataan pencapaian indikator pemahaman konsep di atas, dalam proses pembelajaran yang berlangsung dimana peneliti berperan sebagai guru. Pada kegiatan diskusi, beberapa siswa terlibat aktif dalam menyampaikan gagasannya, adapun fragmennya sebagai berikut :

Indikator 1. Menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari.

Guru : Apa yang kamu pahami dari ruang sampel dan titik sampel ?
Nivana : Ruang sampel adalah semua kejadian yang mungkin diperoleh dari suatu percobaan, sedangkan titik sampel itu adalah anggota-anggotanya.
Guru : Kalau Peluang teoritik dan Peluang empirik ?
Nivana : Peluang teoritik adala diharapkan sama banyak kemungkinan yang bisa terjadi. Kalau peluang empirik, perbandingan antara banyak banyak percobaan yang dilakukan.

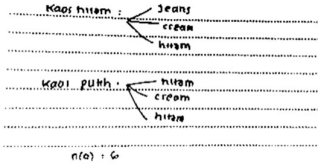

a. Setiap anggota dari ruang sampel
b. titik sampel semua kejadian yang mungkin diperoleh dari suatu data atau percobaan
c. Jika perbandingan antara banyak kemungkinan suatu kejadian dengan banyak percobaan yang dilakukan
2. Peluang yang berdasarkan perhitungan

Gambar 14. Jawaban Siswa Terhadap Soal Nomor 1

Berdasarkan fragmen dan gambar 14 tersebut, terlihat bahwa Nivana dapat menyatakan ulang pemahamannya menggunakan bahasa sendiri mengenai titik sampel, ruang sampel, peluang teoritik dan juga peluang empirik.

Indikator 2. Menyajikan konsep ke dalam berbagai macam bantuk representasi matematis.

Guru : Nah, jika ada tiga koin yang dilemparkan, ada berapa titik sampelnya?
Ratu : Ada 8, bu.
Guru : Bisa kamu jelaskan bagaimana caranya, ke depan?
Ratu : (*Melambangkan angka dengan A dan gambar sebagai G, kemudian menggunakan diagram pohon untuk menunjukkan titik sampelnya*) Begini bu, jadi titik sampelnya ada AAA, GGG, GAG, AAG, GAA, AGA, GGA , AGG.
Guru : Ada cara lain?
Ratu : (*Menggunakan cara mendaftar untuk menunjukkan titik sampelnya*).

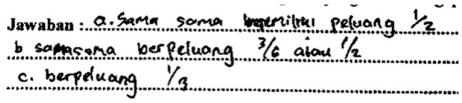


Gambar 15. Jawaban Siswa Terhadap Soal Nomor 2

Berdasarkan fragmen dan gambar 15 tersebut, terlihat bahwa Ratu dapat menyajikannya dalam berbagai bentuk representasi matematis. Yang mana saat pembelajaran Ratu dapat menentukan titik sampelnya dengan menggunakan diagram pohon dan juga cara mendaftar sehingga diketahui bahwa ada 8 titik sampel dari pelemparan 3 keping koin. Dan dalam posttest ia mampu menentukan banyak outfit yang dapat dibuat (titik sampel) yaitu 6 pasang.

Indikator 3. Memberikan contoh atau contoh kontra (bukan contoh) dari konsep yang dipelajari.

Guru : Ada yang suka nonton bola? (*Beberapa siswa mengangkat tangannya*) Nah, untuk nentuin tim mana yang membawa bola, biasanya apa yang wasit lakukan?
Zidan : Ngelempar koin bu.
Guru : iya. Selain itu, apa lagi contohnya ?
Ratu : Main ludo, Bu. Dapetin angka 6 buat jalan.
Keisha : Beli lotre, Bu.
Alisah : Pemilihan ketua kelas, Bu.

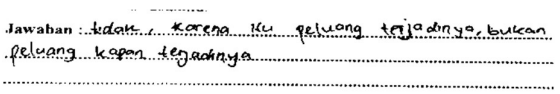

Jawaban : a. Sama sama berpeluang 1/2
b. sama sama berpeluang 3/6 atau 1/2
c. berpeluang 1/3

Gambar 16. Jawaban Siswa Terhadap Soal Nomor 3

Berdasarkan fragmen dan gambar 16 tersebut, terlihat bahwa siswa dapat memberikan ilustrasi atau contoh tandingan untuk ide-ide yang dibahas. Siswa memberikan contoh peluang yang sering siswa temuipada kehidupan sehari-hari, dan mereka dapat mengidentifikasi contoh peristiwa yang adil pada lembar tanggapan.

Indikator 4. Menggunakan atau menerapkan konsep secara logis.

Guru : Dari perkiraan cuaca yang sebelumnya kita lihat, seandainya ibu mau pergi jalan-jalan. Kapanlah waktu yang pas supaya ibu nggak perlu repot-repot bawa payung?
Alisah : Hari ini, Bu. Karena peluang turun hujan Cuma 24%.
Guru : Selain hari ini, kapan lagi ?
Ratu : Kamis, Bu.
Guru : Alasannya ?
Ratu : Karena peluang turun hujan di hari kamis masih 41%.


Jawaban : tidak, karena itu peluang terjadinya, bukan peluang kapan terjadinya

Gambar 17. Jawaban Siswa Terhadap Soal Nomor 4

Hal ini terbukti dari gambar 17 dan fragmen bahwa siswa menerapkan atau menggunakan konsep secara rasional. Siswa mampu menerapkan prinsip-prinsip

secara rasional untuk isu-isu yang berhubungan dengan cuaca. Pada lembar jawaban terlihat bahwa siswa juga dapat menerapkan konsep secara logis pada permasalahan peluang terjadinya gempa bumi di kota Medan.

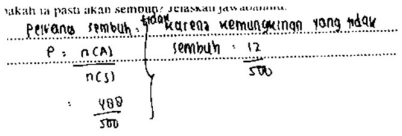
Indikator 5. Mengaplikasikan konsep atau algoritma pada pemecahan masalah.

Guru : (*Setelah siswa melakukan pelemparan* koin) Tadikan peluang muncul keduanya angka. Nah coba kalau peluang muncul keduanya gambar?

Nivana : $\frac{1}{2}$, Bu.

Guru : Bisa kamu jelaskan?

Nivana : Tadikan banyak gambar-gambar yang muncul ada 2 kali. Terus, banyak percobaannyakan 4 kali, jadi $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$, Bu.



Gambar 18. Jawaban Siswa Terhadap Soal Nomor 5

Hal ini terbukti dari gambar 18 dan fragmen bahwa siswa mampu menggunakan ide atau metode untuk memecahkan masalah.Nivana dapat menyelesaikan permasalahan kemunculan keduanya gambar dari pelemparan dua buah koin yang dilempar sebanyak 4 kali. Selain itu, tanggapan siswa menunjukkan bahwasiswa dapat menyelesaikan permasalahan peluang sebuah obat dapat menyembuhkan pasien kanker. Siswa juga bisa mengatakan bahwa obat tersebut tidak pasti akan menyembuhkan pasien karena ada peluang sebesar $\frac{12}{500}$ pasien tidak sembuh.

Kemudian menurut temuan pada uji lapangan, Waktu yang dihabiskan untuk belajar melalui penggunaan media pembelajaran interaktif PBL yang didukung oleh *Website Canva* tidak melampaui waktu belajar biasa. Waktu yang digunakan dalam pembelajaran untuk materi peluang pada uji coba di lapangan adalah dua pertemuan yaitu setara dengan 4 x 40 menit. Maka dari itu, media pembelajaran berbasis PBL berbantuan *Website Canva* untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa telah mencukupi kriteria dari efektivitas yang didasarkan pada waktu pembelajaran.

Selain itu diperoleh rata-rata angket respon siswa pada penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis PBL berbantuan *Website Canva* yang telah dikembangkan sebesar 86% yang mana berada pada rentang 81% - 100% sehingga tergolong ke dalam kriteria "sangat positif". Oleh karena itu dapat disimpulkan dari temuan analisis data dari uji lapangan menunjukkan bahwa materi pembelajaran interaktif berbasis PBL, dengan bantuan dari situs web Canva, untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa sudah efektif.Hal ini berdasarkan kriteria keefektifan yang telah tercapai, yaitu pencapaian ketuntasan klasikal sebesar 88,89%, pencapaian indikator pemahaman konsep matematis yaitu $\geq 75\%$. pembelajaran berlangsung secara efektif atau tidak memakan waktu lebih lama dari biasanya, serta media pembelajaran diterima dengan baik oleh siswa.

B. Pembahasan

Mengingat salah satu dari tujuan pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis PBL dengan berbantuan Website Canva ini adalah untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa. Yang mana peningkatan pemahaman konsep matematis siswa dapat ditunjukkan dengan menggunakan hasil tes yang telah diolah. Berdasarkan hasil ujian *Pretest* dan *Posttest* yang diberikan, dapat dikatakan bahwa menggunakan sumber belajar interaktif berbasis PBL dengan bantuan dari website Canva telah meningkatkan pemahaman siswa terhadap ide-ide matematika. Hasil pengolahan data untuk menunjukkan peningkatannya secara keseluruhan telah disusun sebagai berikut,

Tabel 4. Peningkatan Tes Pemahaman Konsep Matematis Siswa

Keterangan		**Hasil Uji Coba**
Nilai rata-rata hasil tes	*Pretest*	71,11
	Posttest	83,94
Ketuntasan belajar (%)	*Pretest*	55,55%
	Posttest	88,89%
Nialai N-Gain		0,45

Berdasarkan table di atas, terdapat peningkatan pemahaman konsepmatematika memanfaatkan sumber daya pendidikan berbasis PBL. yang digambarkan oleh angka rata-rata*Pretest* yaitu sebesar 71,11 dan pada *Posttest* sebesar 83,94, terlihat bahwa adanya peningkatan sebesar 12,83. Selain itu, peningkatan pemahaman konsep matematis siswa dapat dilihat dari persentase N-Gain yaitu sebesar 0,45 sehingga tergolong ke dalam kategori "sedang". Akibatnya, bantuan Situs Web Canva dalam pengembangan materi pembelajaran berbasis PBL interaktif dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang ide-ide matematika.

3.5. Evaluation

Peneliti melakukan langkah evaluasi dengan pendampingan dosen pada setiap tahapan pekerjaannya. Pada setiap tingkat pengembangan, umpan balik diberikan dalam bentuk rekomendasi, komentar, atau revisi.Dosen pembimbing menilai media pembelajaran yang disiapkan dan alat penelitian untuk mengevaluasi pada tahap desain. Para ahli yang terdiri atas ahli media dan ahli materi mengevaluasi pada tahap pengembangan. Para ahli ini termasuk spesialis material dan ahli media. Evaluasi tahap implementasi (*implementation*) dilakukan oleh guru SMP Negeri 7 Medan dan siswa dengan memberikan evaluasi terhadap media pembelajaran dengan menggunakan lembar angket kepraktisan dan keefektifan. Yang mana tujuan dari setiap evaluasi ini adalah untuk perbaikan media pembelajaran yang dikembangkan.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan, dapat ditarik kesimpulan dalam penelitian ini yaitu media pembelajaran interaktif berbasis PBL yang dikembangkan dengan berbantuan *website canva* untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa telah valid, praktis dan juga efektif. Yang mana diperoleh nilai kevalidan media oleh ahli media sebesar 93% dan ahli materi sebesar 92%, nilai kepraktisan media oleh guru sebesar 90% dan oleh siswa sebesar 84%, dan nilai keefektifan media berdasarkan tercapainya ketuntasan belajar yaitu sebesar 88,89%, tercapainya tujuan pembelajaran ≥ 75%, waktu pembelajaran menggunakan media pembelajaran tidak melebihi waktu pembelajaran biasa, respon siswa terhadap media pembelajaran yang positif dengan persentase 86%. Dengan peningkatan pemahaman konsep matematis siswa sebesar 0,45 dan tergolong "sedang".

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang memberikan bantuan dalam menyusun hasil akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Prihatin Ningsih Sagala, S.Pd., M.Si., dosen pembimbing tesis, atas bimbingan, motivasi, dan arahannya dalam membantu penulis mempersiapkan dan berhasil menyelesaikan tugas akhir ini. Selanjutnya kepada Bapak Prof. Dr. Hasratuddin, M.Pd., Bapak Mangaratua M. Simanjorang, M.Pd., Ph.D., dan Bapak Andrea Arifsyah Nasution, S.Pd., M.Sc.,yang merupakan Dosen Penguji, yang mana telah memberikan kritik beserta masukan kepada penulisdariseminar proposal sampai dengan ujian mempertahankan skripsi, agar tugas akhir ini selesai dengan benar. Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak. Pardomuan Sitompul, M.Si., yang merupakan Ketua Jurusan FMIPA, beserta Staf Pegawainya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Yacirii Hia, M.Si, yang merupakan Dosen Pembimbing Akademik, atas bantuannya selama sesi perkuliahan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada siswa-siswi SMP Negeri 7 Medan yang telah membantu dalam proses penelitian dan membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini, serta Ibu Dra. Hj. Irnawati, M.M., Kepala Sekolah SMP Negeri 7 Medan, dan Ibu Dra. Elita Yunetri, guru matematika dan pegawai negeri sipil SMP Negeri 7 Medan.

Secara khusus, penulis berterima kasih kepada orang tua, yang sangat dicintai, dari lubuk hati. Bapak Hermanto Sembiring dan Ibu Roslian Surbakti yang senantiasa menyemangati, memotivasi, serta mendoakan penulis yang berkuliah di Universitas Negeri Medan. Begitu pula dengan abang yang penulis banggakan, Redo Herian Sembiring yang senantiasa menyemangati.Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Salsabila Hirza dan teman-teman lainnya yang telah mendukung dan menyemangatinya selama tesis berlangsung. Teman-teman seperjuangan ini antara lain kawan seperjuangan yang tidak bisa disebutkan namanya satu per satu dan teman sekelas Pendidikan Matematika D 2019 yang sudah ada sejak awal dan terutama Dita Aryani dan Novila Efendi.

Meskipun penulis telah melakukan segala upaya untuk menyelesaikan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa masih ada beberapa kesalahan baik dalam substansi maupun tata bahasa. Karena itu, penulis mengantisipasi umpan balik dan rekomendasi yang bermanfaat dari pembaca untuk membantu membuat tugas akhir ini menjadi lebih baik. Saya harap tugas akhir ini membantu meningkatkan pengalaman pendidikan setiap orang.

DAFTAR PUSTAKA

Annisa, N., Rahayu, N., Padilah, N., Hendrayana, S. P., Rulita, R., & Susanti, D. (2023). Usulan Standar Tingkat Pencapaian Perkembangan Anak (STPPA) Pendidikan Anak Usia Dini Usia 2-3 Tahun. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, *4*(1), 79–88.

Budi, B. S., & Qohar, A. (2021). Pengembangan Media Putaran Peluang pada Materi Peluang Kelas VIII. *BRILIANT:Jurnal Riset Dan Konseptual*, *6*(3), 505–512.

Hakimah, E. N. (2016). Pengaruh Kesadaran Merek, Persepsi Kualitas, Asosiasi Merek, Loyalitas Merek terhadap Keputusan Pembelian Makanan Khas Daerah Kediri Tahu Merek "POO" pada Pengunjung Toko Pusat Oleh-Oleh Kota Kediri. *Jurnal Nusantara Aplikasi Manajemen Bisnis*, *1*(1), 13–21.

Hasratuddin. (2015). *Mengapa Harus Belajar Matematika*. Perdana Publishing.

Mahardika, A. I., Wiranda, N., & Pramita, M. (2021). Pembuatan Media Pembelajaran Menarik Menggunakan Canva Untuk Optimalisasi Pembelajaran Daring. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, *4*(3), 275–281.

Novitasari, N. (2016). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*, *2*(2), 8–18.

Restian, A., Deviana, T., & Saputri, Y. N. E. (2020). Pengembangan LKS berbasis kearifan lokal di malang untuk siswa kelas IV SD. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *10*(1), 85–91.

Ruqoyyah, S., Murni, S., & Linda. (2020). *Kemampuan Pemahaman Konsep dan Resiliensi Matematika Dengan VBA Microsoft Excel*. CV. Tre Alea Jacta Pedagogie.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Alfabeta.

Tambunan, K., Sitompul, H., & Mursid, R. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Problem Based Learning Pada Pembelajaran Tematik. *Jurnal TIK Dalam Pendidikan*, *8*(1), 63–70.

Tanjung, R. E., & Faiza, D. (2019). Canva Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Dan Elekronika. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika Dan Informatika*, *7*(2), 79–85.

Zaki, A., & Yusri, D. (2020). Penggunaan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Pelajaran PKN Di SMA Swasta Daruss'adah Kec. Pangkalan Susu. *Al-Ikhtibar: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *7*(2), 809–820.

Zaman, B., Coesamin, M., & Asnawati, R. (2019). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, *7*(1), 13–24.

Zulfa, A., Warniasih, K., & Wardono. (2019). Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Melalui Pembelajaran Problem Based Learning Pada Siswa Kelas IX IPS 2 SMA Negeri 1 Gamping. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 371–375.

EKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *TEAMS GAMES TOURNAMENT* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA

Veronica Gulo[1*], E. Elvis Napitupulu[2]

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*

* Penulis Korespodensi : veronicagulo02@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran kooperatif tipe Teams Games Tournament (TGT) pada peningkatan pemahaman konsep matematis siswa. Jenis penelitian ini ialah penelitian tindakan kelas (PTK) dan dilakukan pada Bulan Mei – Juni 2023 di SMP Negeri 16 Medan. Subjek pada penelitian ini ialah siswa kelas VIII-1 SMP Negeri 16 Medan sebanyak 30 siswa. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa model TGT efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa kelas VIII-1 SMP Negeri 16 Medan. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tes diagnostik ditemukan hanya 5 (16,67%) siswa yang dinyatakan tuntas pemahaman konsep sedangkan 25 (83,33%) siswa lainnya belum tuntas. Data ini menunjukkan bahwa belum tercapainya ketuntasan klasikal. Oleh karena itu perlu dilakukan kegiatan tindakan kelas. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tes pemahaman konsep matematis siklus I ditemukan sebanyak 11 (36,67%) siswa tuntas sedangkan 19 (63,33%) siswa lainnya belum tuntas. Hasil ini menunjukkan belum tercapainya ketuntasan klasikal sehingga perlu diteruskan ke siklus II. Sesuai dengan hasil yang didapat pada tes pemahaman konsep matematis siklus II ditemukan sebanyak 27 (90%) siswa tuntas sedangkan 3 (10%) siswa lainnya belum tuntas. Data ini menunjukkan bahwa sudah tercapainya ketuntasan belajar yaitu ≥ 70 secara individual dan 80% secara klasikal.

Kata kunci: *Efektivitas, Ketuntasan, Model pembelajaran kooperatif tipe TGT, Pemahaman Konsep Matematis.*

Abstract

This research aims to determine the effectiveness of the Teams Games Tournament (TGT) type cooperative learning model in improving students' understanding of mathematical concepts. This type of research is classroom action research (CAR) and was carried out in May – June 2023 at SMP Negeri 16 Medan. The subjects in this research were students in class VIII-1 of SMP Negeri 16 Medan has 30 students. The results of the research show that the TGT type cooperative learning model is effective in increasing students' understanding of mathematical concepts in class VIII-1 SMP Negeri 16 Medan. Based on the results obtained in the diagnostic test, it was found that only 5 (16.67%) students were declared to have complete understanding of the concept while 25 (83.33%) other students had not yet completed it. This data shows that classical completion has not been achieved. Therefore, it is necessary to carry out class action activities. Based on the results obtained in the cycle I mathematical concept understanding test, it was found that 11 (36.67%) students had completed it while 19 (63.33%) other students had not completed it. This result shows that classical completeness has not been achieved so it needs to be continued to cycle II. Based on the results obtained in the cycle II mathematical concept understanding test, it was found that 27 (90%) students had completed it while 3 (10%) other students had not completed it. This data shows that learning mastery has been achieved, namely ≥ 70 individually and 80% classically.

Keywords: *Effectiveness, completeness, TGT type cooperative learning model, understanding of mathematical concepts.*

5. PENDAHULUAN

Pendidikan ialah hal terpenting bagi kehidupan manusia saat ini karena pendidikan memungkinkan kita dalam menciptakan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas untuk menjawab tantangan zaman. Kualitas pendidikan ialah suatu elemen yang mempengaruhi sumber daya manusia yang bermutu. Peningkatan kualitas pendidikan berkaitan dengan proses peningkatan mutu SDM. Hal ini dikarenakan pendidikan di dalam dan di luar sekolah bisa mengembangkan SDM yang baik.

Hasil studi *Programme for International Student Assesment* (PISA) tahun 2018 memperlihatkan bahwa mutu pendidikan di Indonesia masih rendah (Hewi dan Shaleh, 2020). Rendahnya mutu murid dan mutu pendidikan di Indonesia disebabkan oleh kelemahan guru yang teletak pada kompetensi pedagodik dan kompetensi profesional (Anif, 2014). Maka, pemerintah indonesia berupaya dalam peningkatan mutu pendidikan dengan pelatihan serta peningkatan kompetensi guru, perluasan kurikulum, peningkatan ketersediaan perpustakaan, alat bantu belajar, dan renovasi infrastruktur sekolah.

Matematika ialah salah satu mata pelajaran terpenting yang diajarkan di sekolah. NCTM menyebutkan bahwa pembelajaran matematika didasarkan pada lima standar kemampuan matematis: koneksi, komunikasi, pemecahan masalah, penalaran, dan representasi. Ini relevan dengan target pendidikan matematika yang diuraikan pada Permendikbud No. 58 Tahun 2014. Beberapa keterampilan yang diharapkan untuk mencapai tujuan ini ialah pemahaman konsep, penalaran, representasi, komunikasi, serta pemecahan masalah. Seorang murid harus memahami konsep dalam menggapai target pembelajaran matematika.

Pembelajaran matematika tidak bisa berfungsi tanpa pemahaman konsep, yang merupakan komponen penting dari proses pembelajaran. Pemahaman konsep matematika ialah hal yang sangat esensial karena merupakan salah satu tujuan belajar matematika dan dapat membantu murid memahami alasan belajar matematika selain menghafal rumus (Setiani *et al*., 2022). Sebagai hasilnya, memiliki sejumlah besar konsep memungkinkan seseorang untuk memecahkan masalah dengan lebih sukses karena pemecahan masalah memerlukan aturan, yang didasarkan pada konsep yang diperoleh.

Pemahaman konsep matematis murid dapat diukur melalui indikator. Ada tiga indikator pemahaman konsep matematika anak-anak: 1) menyatakan ulang sebuah konsep dengan bahasa sendiri; 2) mengklasifikasikan objek menurut sifat tertentu sesuai dengan konsepnya; dan 3) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis (Husna, 2016).

Murid Indonesia masih kurang mengerti konsep matematis. Ini ditunjukkan oleh gejala yang ditunjukkan oleh murid: mereka hanya menghapal rumus tetapi tidak memahami artinya, mereka tidak bisa mennuntaskan soal yang berbeda dari contoh, dan mereka tidak dapat menerapkan pelajaran ke kehidupan sehari-hari (Yuliani *et al*., 2018).

Hal itu relevan dengan observasi awal yang dilakukan peneliti di SMP Negeri 16 Medan. Peneliti memberikan tes diagnostik yang relevan dengan indikator pemahaman konsep matematis kepada murid. Hasil tes memperlihatkan bahwa murid terus mengalami kendala dalam memahami konsep matematis, yang menyebabkan sebagian besar murid tidak mampu menyelesaikan soal dengan baik. Berdasarkan wawancara yang dilaksanakan pada beberapa murid, mereka berpikir bahwa matematika ialah pelajaran yang susah karena harus menghafal rumus-rumus yang banyak sehingga mereka kurang menyenangi pelajaran matematika. Ditambah lagi cara pengajaran guru yang monoton serta tidak sering memberikan kesempatan murid untuk menyampaikan pertanyaan. Ini dikarenakan pendidik masih memberikan model pembelajaran langsung melalui metode ceramah. . Pada kenyataannya, masih banyak pendidik yang menggunakan model pembelajaran langsung, yakni pendidik sebagai pusat informasi dalam menerangkan materi kemudian murid mendengarkan dan mencatat materi yang disampaikan sehingga murid menjadi pasif dan kurang kreatif (Ismah dan Ernawati, 2018).

Hal tersebut dibenarkan oleh pendidik mata pelajaran matematika di kelas VIII SMP Negeri 16 Medan, yang menyatakan bahwa cara pengajaran yang dipakai di kelas masih memakai model pembelajaran langsung melalui metode ceramah.

Model pembelajaran kooperatif ialah suatu model pembelajaran yang bisa dijadikan alternatif. Paradigma pembelajaran ini memungkinkan murid untuk berkolaborasi dengan teman sebayanya.

Ada banyak bentuk model pembelajaran kooperatif, salah satunya ialah model pembelajaran kooperatif tipe TGT (*Teams Games Tournament*), yang mencakup turnamen permainan akademik yang melibatkan seluruh peserta dalam mengerjakan tugas kelompoknya. Pembelajaran kooperatif tipe TGT murid dibagi ke dalam beberapa kelompok belajar, yang terdiri dari 4-5 orang murid yang mempunyai kapasitas, jenis kelamin, ras, atau suku yang berbeda-beda. Murid memiliki banyak kesempatan untuk saling mendukung satu sama lain, bekerja sama memecahkan masalah, dan berbagi perspektif dalam paradigma pembelajaran yang menekankan pada pembelajaran dalam kelompok heterogen untuk mencapai prestasi yang optimal baik secara kelompok maupun individu. Sebagai hasil dari kerja sama kelompok, murid akan lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran, meningkatkan pengetahuan murid tentang topik matematika.

Seperti yang ditunjukkan oleh penelitian sebelumnya, model pembelajaran TGT berhasil meningkatkan pemahaman murid tentang konsep matematis. Dikatakan efektif karena ada perkembangan keterampilan pemahaman konsep matematis murid dengan memakai model TGT pada murid kelas VII SMP Negeri Satu Atap Tapinalu. Hal ini diperlihatkan

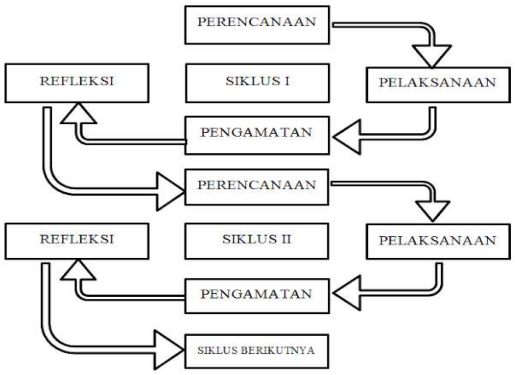
dengan temuan bahwa murid tidak memahami konsep matematis dengan baik pada tes awal, tetapi mereka menjadi lebih baik setelah belajar memakai model TGT di siklus I serta siklus II (Umi, 2020).

Selain itu, penelitian lain menemukan bahwa model pembelajaran TGT membantu murid memahami konsep matematis. Murid belajar lebih banyak mengenai materi penjumlahan serta pengurangan bilangan bulat dari Siklus I ke Siklus II dan menyelesaikan masalah terkait penjumlahan serta pengurangan bilangan bulat (Kurniawati, 2017).

Dari uraian pada latar belakang di atas, telah dilakukan penelitian berjudul "Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Teams Games Tournament* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa".

6. METODE PENELITIAN

Penelitian ini ialah penelitian tindakan kelas (*Classroom Action Research*) yang pada prinsipnya dimaksudkan untuk mengembangakn pemahaman konsep matematis murid SMP N 16 Medan pada pembelajaran matematika dengan memakai model pembelajaran TGT. Secara umum tahapan penelitian tindakan kelas terdiri dari 4 tahap yaitu tahap perencanaan, pelaksanaan, pengamatan serta refleksi. Adapun desain penelitiannya ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 22. Desain penelitian model suharsimi arikunto (Jakni, 2017)

Subjek pada penelitian ini ialah 30 orang murid kelas VIII-1 SMP Negeri 16 Medan TA 2022/2023. Sedangkan objek pada penelitian ini ialah model pembelajaran TGT dalam peningkatan pemahaman konsep matematis murid.

Teknik pengumpulan data pada studi ini terdiri tes, observasi, serta angket. Tes yang dipakai pada studi ini ialah berupa tes tertulis berbentuk uraian. Dalam mencegah sistem menebak, peneliti menggunakan tes tertulis berbentuk uraian. Pemahaman murid tentang konsep matematis diukur melalui tes ini. Soal yang diberikan kepada murid mengenai statistika. Tes tersebut dirancang untuk mengukur pemahaman konsep matematis yang akan digapai. Tes ini diberikan setiap akhir putaran siklus. Lembar observasi atau pengamatan dipakai untuk mengamati atau menilai suatu pembelajaran yang sedang berlangsung. Observasi dilakukan untuk mengetahui apa yang terjadi di dalam kelas selama model TGT berlangsung. Dalam hal ini, guru matematika SMP Negeri 16 Medan sebagai observer mengamati peneliti yang bertindak sebagai guru serta mengobservasi kegiatan murid selama proses pembelajaran. Angket dipakai untuk mengetahui respon murid pada pembelajaran dengan memakai model TGT. Dalam survei ini, murid diminta untuk memilih sikapnya terhadap pernyataan-pernyataan dalam angket dengan skala 1-4 dengan memberi tanda centang. Angket diberikan di setiap akhir siklus pembelajaran.

Analisis data

a) Analisis data hasil tes pemahaman konsep matematis

Penetuan skor untuk hasil pengerjaan tes dilaksanakan dengan pemberian nilai pada setiap langkah-langkah pengerjaan permasalahan yang diberikan. Pedoman penskoran terdiri dari indikator yang dipilih oleh peneliti untuk meningkatkan pemahaman murid tentang konsep matematis sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 26. Pedoman penskoran kemampuan pemahaman konsep matematis

Indikator Pemahaman Konsep	Skor	Kriteria Penilaian
Menyatakan ulang sebuah konsep dengan bahasa sendiri	4	Dapat mengungkapkan kembali sebuah ide dengan tepat dalam bahasa sendiri berdasarkan definisi dan konsep objek.
	3	Dapat menyatakan kembali sebuah ide dalam bahasa mereka sendiri berdasarkan definisi dan konsep objek, tetapi masih membuat kesalahan.
	2	Mengulang-ulang gagasan dengan bahasanya sendiri, tetapi tidak dapat mengembangkannya dan terus membuat beberapa kesalahan.
	1	Ide matematika sudah muncul, tetapi mereka belum bisa mengungkapkannya kembali dalam bahasa mereka sendiri secara memadai, dan mereka terus membuat banyak kesalahan.
	0	Berdasarkan masalah tersebut, tidak ada solusi atau konsep matematika yang muncul.

Mengklasifikasikan objek menurut sifat tertentu sesuai dengan konsepnya	4	Bisa mengkategorikan objek berdasarkan atribut tertentu berdasarkan konsep yang mereka miliki dan dapat mereka buat.
	3	Dapat mengklasifikasikan item berdasarkan properti tertentu sesuai dengan gagasan, namun perkembangannya masih dalam tahap awal.
	2	Dapat mengklasifikasikan item berdasarkan atribut tertentu berdasarkan konsep yang dimiliki, namun belum dapat dikembangkan.
	1	Konsep-konsep matematika sudah muncul, namun belum mampu mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan atribut-atribut tertentu berdasarkan konsep yang dimiliki.
	0	Berdasarkan masalah tersebut, tidak ada solusi atau konsep matematika yang muncul.
Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis	4	Dapat menyajikan konsep dalam bentuk representasi matematis dengan tepat.
	3	Dapat mempresentasikan konsep menggunakan representasi matematis namun masih melakukan kesalahan.
	2	Dapat menggambarkan konsep sebagai representasi matematis tetapi tidak memahami konsep tersebut.
	1	Gagasan matematika telah muncul, tetapi belum disajikan dalam bentuk representasi matematika.
	0	Berdasarkan masalah tersebut, tidak ada solusi atau konsep matematika yang muncul.

Berdasarkan pedoman penskoran tes tentang pemahaman konsep matematis murid di atas, skor murid bisa dihitung melalui pengunaan rumus berikut.

$$Nilai = \frac{Skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ maksimum} \times 100 \qquad (1)$$

Nilai pemahaman konsep matematis murid yang didapat dari perhitungan kemudian dikategorikan sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 27. Tingkat pemahaman konsep

Interval Nilai	Kategori
$85 \leq N \leq 100$	Sangat Tinggi
$70 \leq N < 85$	Tinggi
$55 \leq N < 70$	Sedang
$40 \leq N < 55$	Rendah
$0 \leq N < 40$	Sangat Rendah

Secara individu, murid dikatakan mampu memahami konsep matematis apabila berada pada kategori tinggi dengan nilai KKM yaitu ≥ 70.

b) Analisis data berdasarkan ketuntasan klasikal

Presentase ketuntasan suatu kelas (ketuntasan klasikal) pada hal ini pemahaman konsep matematis murid bisa dihitung melalui pengunaan rumus berikut.

$$P = \frac{\sum n}{\sum N} \times 100\% \qquad (2)$$

Keterangan: P = Presentase ketuntasan klasikal
$\sum n$ = Jumlah murid yang tuntas belajar
$\sum N$ = Jumlah murid dalam satu kelas
Dengan kriteria :
$0\% \leq P < 80\%$ = peningkatan pemahaman konsep matematika kelas belum tercapai
$80\% \leq P \leq 100\%$ = peningkatan pemahaman konsep matematika kelas tercapai

Kelas disebut tuntas belajar apabila presentase keterampilan individu dan klasikal yang dicapai murid meningkat minimal 80% murid di kelas mendapat nilai lebih besar atau sama dengan 70 pada hasil tes pemahaman konsep matematis murid.

c) Analisis data hasil observasi

Observasi pada penelitian ini ada dua yaitu keterampilan guru dalam mengelola pembelajaran memakai model TGT serta kegiatan murid dalam pembelajaran. Hasil observasi dianalisis melalui pengunaan rumus berikut.

$$pi = \frac{Jumlah\ skor\ seluruh\ aspek\ yang\ diamati}{banyaknya\ aspek} \qquad (3)$$

Keterangan: pi= hasil observasi pada pertemuan ke-i

Adapun kategori dan kriteria rata-rata penliaian hasil observasi dimuat dalam Tabel 3.

Tabel 28. Kriteria rata-rata penilaian hasil observasi

Skala	Kategori
3,1 – 4,0	Sangat Baik
2,1 – 3,0	Baik
1,1 – 2,0	Cukup Baik
0,1 – 1,0	Kurang Baik

Pembelajaran dikatakan efektif apabila hasil observasi pada lembar observasi minimal berada pada kategori baik atau $pi \geq 2{,}1$.

d) Analisis data angket

Data angket dianalisis melalui pengunaan rumus berikut.

$$RM = \frac{Juml \quad skala\ yang\ dipilih\ siswa}{banyaknya\ skala} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan: RM= Respon Murid

Kategori dan kriteria respon murid dalam (Arikunto, 2014) adalah ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 29. Kriteria respon murid dalam pembelajaran

Presentase Respon Murid	Kategori
$80\% \leq RS \leq 100\%$	Sangat Positif
$60\% \leq RS < 80\%$	Positif
$40\% \leq RS < 60\%$	Cukup
$20\% \leq RS < 40\%$	Kurang Positif
$0\% \leq RS < 20\%$	Sangat Kurang Positif

Pembelajaran dikatakan efektif jika respon murid minimal ada pada kategori positif atau presentase minimal 60%.

7. HASIL DAN PEMBAHASAN

Siklus I

Tahap permasalahan I

Permasalahan pada siklus I didapat sesuai dengan hasil yang didapat dari tes diagnostik serta wawancara dengan pengajar mata pelajaran matematika. Tes tersebut diberikan pada murid kelas VIII-1 SMP Negeri 16 Medan sebagai subjek dalam penelitian ini sebanyak 30 murid dengan tujuan untuk mengetahui keterampilan pemahaman konsep matematis murid.

Dari tes diagnostik yang diserahkan, ditemukan bahwa rata-rata pemahaman konsep matematis murid masih ada pada kategori **"sangat rendah"** dengan presentase rata-rata 35,56.. Dari 30 murid yang mengikuti tes diagnostik, hanya 5 murid yang mempunyai keterampilan pemahaman konsep matematis dengan kategori tinggi, sedangkan murid lainnya ada pada kategori rendah serta sangat rendah.

Hasil tes diagnostik yang diberikan pada murid diperoleh keterampilan pemahaman konsep matematis murid pada tiap indikator ialah :

- Pada indikator menyatakan ulang sebuah konsep dengan bahasa sendiri diketahui 6 murid (20%) dari 30 murid telah telah mencapai ketuntasan belajar.
- Pada indikator mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya diketahui 5 murid (16,67%) dari 30 telah mencapai ketuntasan belajar.
- Pada indikator menyajikan konsep ke dalam berbagai bentuk representasi matematis diketahui 4 murid (13,33%) dari 30 murid telah mencapai ketuntasan belajar.

Adapun deksripsi tingkat pemahaman konsep matematis murid pada tes diagnostik bisa dilihat pada Tabel 5.

Tabel 30. Deskripsi tingkat kemampuan pemahaman konsep matematis murid pada tes diagnostik

Kriteria	Banyak Murid	Presentase Jumlah Murid
Sangat Tinggi	2	6,67%
Tinggi	5	16,67%
Sedang	4	13,33%
Rendah	10	33,33%
Sangat Rendah	9	30%

Selain itu, sesuai dengan hasil wawancara yang dilaksanakan dengan pengahar matematika kelas VIII SMP Negeri 16 Medan, ditemukan beberapa masalah yang menjadi penyebab rendahnya pemahaman konsep matematis murid, salah satunya ialah model pembelajaran. Guru masih memberikan model pembelajaran langsung melalui metode ceramah, tanpa memperhatikan jenis materi yang diajarkan, bahan dan alat yang tersedia. Maka, diperlukan suatu model pembelajaran yang efektif dilakukan untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis murid yaitu dengan penerapan model TGT.

Perencanaan tindakan I

Perencanaan tindakan dilaksanakan dalam upaya mengatasi rendahnya pemahaman konsep matematis murid yaitu dengan penerapan model TGT. Tindakan yang diambil dalam tahap perencanaan tindakan I ialah:

1) Peneliti menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan memakai model TGT.
2) Peneliti mempersiapkan sarana yang mendukung pelaksanaan tindakan, seperti: (1) bahan ajar, (2) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan (3) kartu soal turnamen.
3) Peneliti mempersiapkan instrumen penelitian, seperti: (1) tes keterampilan pemahaman konsep matematis siklus I serta (2) lembar observasi untuk mengamati guru dalam pengelola pembelajaran serta kegiatan murid.

Tahap pelaksanaan tindakan I

Pelaksanaan tindakan dilakukan sesuai dengan rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah ditetapkan. Dalam hal ini, peneliti bertindak sebagai pengajar, dan guru matematika kelas VIII-1 SMP Negeri 16 Medan bertindak sebagai pengamat. Kegiatan pembelajaran siklus I dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan. Pertemuan pada tahap ini dilakukan di tanggal 19 Mei 2023 s/d 23Mei 2023 dengan alokasi

waktu 5 jam pembelajaran (5×40 menit). Adapun sub materi pada pertemuan ke-I adalah penyajian data dan pada pertemuan ke-II mean (rata-rata). Sedangkan pada pertemuan ke-III dilakukan tes pemahaman konsep matematis murid siklus I serta pemberian angket respon murid siklus I. Adapun beberapa tindakan yang dilalakukan di siklus I ialah :

1) Sebelum pelajaran dimulai, guru mengucapkan salam. Murid menjawab salam tersebut.
2) Murid mendengarkan ketika guru memaparkan tujuan pembelajaran yang harus digapai setelah mempelajari materi penyajian data serta mean (rata-rata). Guru kemudian mendorong murid dengan mengatakan bagaimana mempelajari materi tersebut bermanfaat pada aktivitas harian.
3) Guru memaparkan proses belajar yang dilaksanakan yaitu pembelajaran TGT melalui beberapa fase berikut.
   a) Fase menyampaikan materi
   b) Fase mengorganisasikan murid dalam kelompok belajar
   c) Fase membimbing kelompok bekerja serta belajar
   d) Fase *Game Tournament*
   e) Penutup
4) Fase ke-1: Menyampaikan materi
   - Murid mendengarkan instruksi guru tentang materi penyajian data.
5) Fase ke-2: Mengorganisasikan murid dalam kelompok belajar
   - Murid diorganisasikan ke dalam 6 kelompok.
   - Murid membentuk kelompok berdasarkan arahan guru
6) Fase ke-3: Membimbing kelompok bekerja dan belajar
   - Murid menerima Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang diserahkan oleh pengajar
   - Murid berdiskusi serta bekerja sama dengan kelompok dalam menyelesaikan LKPD
7) Fase ke-4: *Game tournament*
   - Guru mengarahkan murid mewakili kelompoknya untuk menempati meja turnamen.
   - Murid berpartisipasi dalam permainan akademik bersama anggota kelompok lain, dan kemudian kembali ke kelompoknya dengan membawa skor yang mereka peroleh dari permainan akademik.
8) Penutup
   - Guru menilai hasil belajar kelompok dan memberikan penghargaan kepada kelompok terbaik jika mereka mencapai kriteria tertentu dengan skor rata-rata.
   - Murid bersama guru merangkum pelajaran yang telah berlangsung
   - Guru menutup pelajaran dengan salam, dan para murid menjawabnya.

Tahap pengamatan I

Tahap pertama observasi dilaksanakan pada saat proses pembelajaran berlangsung. Faktor-faktor yang diperhatikan ialah pelaksanaan pembelajaran yang dilaksanakan guru melalui penggunaan model TGT dan aktivitas murid selama pembelajaran berlangsung. Pengamatan dilaksanakan oleh pengajar matematika kelas VIII-1 SMP Negeri 16 Medan. Pengamatan ini dilakukan dari awal sampai akhir pelaksanaan tindakan.

Analisis data hasil siklus I

a) Data hasil tes

Secara menyeluruh, tingkat pemahaman konsep matematis murid pada siklus I masih ada di kategori rendah dengan presentase rata-rata 53,06. Berdasarkan persamaan (1) dan (2), deskripsi tingkat pemahaman konsep matematis murid pada siklus I dimuat dalam Tabel 6.

Tabel 31. Deskripsi tingkat kemampuan pemahaman konsep matematis murid pada tes siklus I

Kriteria	Banyak Murid	Presentase Jumlah Murid
Sangat Tinggi	2	6,67%
Tinggi	5	16,67%
Sedang	4	13,33%
Rendah	10	33,33%
Sangat Rendah	9	30%

b) Data hasil observasi

Pengamat pada hal ini mengamati kegiatan peneliti yang bertindak sebagai guru serta mengamati aktivitas murid. Berdasarkan persamaan (3), hasil observasi pada siklus I dipaparkan ke dalam Tabel 7.

Tabel 32. Hasil observasi siklus I

Aspek Yang Diamati	Pertemuan ke-I	Pertemuan ke-II
Guru		
Kegiatan pendahuluan: Mengucap salam	3	3
Menyampaikan tujuan pembelajaran	3	3
Memotivasi murid	1	2
Menjelaskan aturan diskusi pada murid	3	3
Fase 1: Menyampaikan materi	1	3
Fase 2: Mengorganisasikan murid dalam kelompok belajar	3	3
Fase 3: Membimbing kelompok bekerja serta belajar	2	2
Fase 4: *Game Tournament*	2	4
Mengarahkan murid dalam permainan		

Guru dapat mengatur waktu	4	3
Waktu pelaksanaan sesuai dengan rencana	3	3
Memberi pujian/penghargaan kepada murid	4	4
Menyimpulkan hasil diskusi	3	2
Menyimpulkan seluruh materi	4	3
Menutup pelajaran dengan mengucapkan salam	3	3
Kategori rata-rata	**2,78 (Baik)**	**2,92 (Baik)**
Murid	3	3
Bekerja sama dalam kelompok		
Kemampuan bertanya	1	2
Merespon pertanyaan guru	3	3
Menghargai pendapat murid lain	3	2
Kemampuan menyimpulkan	2	2
Mengerjakan tugas	2	3
Mengemukakan pendapat	3	2
Kategori rata-rata	**2,42 (Baik)**	**2,42 (Baik)**

Dari hasil observasi guru pada siklus I, didapat kapasitas pengajar pada pengelolaan pembelajaran pada pertemuan I ialah 2,78 (baik) dan pada pertemuan II kemampuan guru adalah 2,92 (baik), maka rata-rata penilaian observasi keterampilam guru dalam mengelola pembelajaran siklus I ialah 2,85 dengan kategori **baik**. Sedangkan observasi kegiatan murid pada pertemuan I adalah 2,42 (baik) serta hasil observasi aktivitas murid pada pertemuan II ialah 2,42 (baik), maka rata-rata penilaian observasi aktivitas murid pada pembelajaran siklus I ialah 2,42 dengan kategori **baik**. Kumpulan hasil observasi ini bisa digunakan sebagai bahan perbaikan di siklus selanjutnya agar pembelajaran berjalan dengan maksimal.

c) Data hasil angket

Berdasarkan persamaan (4), presentase respon murid pada pembelajaran melalui penerapan model TGT diperoleh sebesar 78,72%. Maka bisa disimpulkan bahwa respon murid pada siklus Iberada dalam kategori **positif**.

Tahap refleksi I

Perlu dilakukan perubahan tindakan untuk siklus II sesuai hasil tindakan pembelajaran dengan menggunakan model TGT melalui materi penyajian data dan statistik rata-rata.

Sesuai dengan hasil analisis data tes pemahaman konsep, observasi, serta angket respon murid bisa ditarik simpulan bahwa murid masih mengalami kendala pada penyelesaian soal yang diberikan, murid belum menggapai ketuntasan belajar secara klasikal, serta upaya upaya yang dilakukan peneliti melalui penerapan pembelajaran TGT membutuhkan beberapa perbaikan dalam menggapai target penelitian, maka penelitian diteruskan ke siklus II.

Siklus II

Tahap permasalahan II

Menurut hasil refleksi siklus I, ditemukan berbagai permasalahan yang ada pada siklus I dan akan diatasi pada kegiatan siklus II, antara lain :

1) Beberapa murid masih kurang kondisif ketika pembelajaran berlangsung.
2) Peneliti kurang memotivasi murid agar aktif dalam diskusi kelompok
3) Peneliti kurang maksimal dalam penyampaian materi kepada murid.
4) Murid kurang aktif dalam diskusi kelompok, hanya ada beberapa murid yang aktif.
5) Murid belum berani mengemukakan pendapat dalam pembelajaran seperti bertanya kepada guru ataupun teman sekelompok.
6) Sebagian murid masih belum percaya diri ketika diminta oleh guru untuk menyimpulkan hasil pembelajaran alasannya karena takut salah.
7) Kerjasama antar anggota kelompok belum terlaksana dengan baik.
8) Hasil tes pemahaman konsep matematis murid siklus I masih ada pada kategori rendah.

Tahap perencanaan tindakan II

Berdasarkan kendala yang ada, yaitu belum tercapainya ketuntasan belajar secara klasikal karena pelaksanaan pembelajaran yang kurang memadai, maka dirancang alternatif pemecahan masalah sebagai rencana tindakan pada siklus II, antara lain:

1) Peneliti lebih teliti dalam membimbing dan mengefektifkan pembelajaran di kelas.
2) Peneliti meningkatkan kemauan murid untuk mengikuti dan memperhatikan selama proses pembelajaran.
3) Peneliti mempersiapkan materi dengan baik
4) Peneliti dapat membimbing murid dalam mengerjakan LKPD.
5) Peneliti memotivasi murid agar berani mengemukakan pendapat
6) Peneliti menjelaskan bagaimana pentingnya sikap saling bekerja sama antar anggota kelompok.
7) Sebelum pelaksanaan siklus II, hasil penilaian siklus I dibagikan dan kemudian didiskusikan bersama, dengan murid menjelaskan apa yang belum dimengerti agar murid dapat lebih memahami masalah yang berhubungan dengan pembelajaran ide-ide matematika.
8) Peneliti menjelaskan bagaimana pentingnya bersikap mandiri dalam tugas individu dan berusaha sendiri dalam mengerjakan tes tanpa meminta bantuan orang lain.

Tahap pelaksanaan tindakan II

Pelaksanaan tindakan dilakukan sesuai dengan rencana pelaksanaan pembelajaran yang sudah ditetapkan. Peneliti bertindak sebagai pengajar dalam hal ini, serta pengajar matematika kelas VIII-1 SMP Negeri 16 Medan bertindak sebagai pengamat. Pemberian tindakan pada siklus II sama dengan siklus I, hanya saja kegiatan yang dilakukan pada setiap pertemuan mengalami perbaikan. Pembelajaran dilaksanakan dengan melanjutkan materi pada sub pokok bahasan selanjutnya melalui penerapan model TGT. Kegiatan pembelajaran pada siklus II dilakukan dengan 3 kali pertemuan. Pertemuan pada tahap ini dilakukan pada tanggal 26 Mei 2023 s/d 3 Juni 2023 dengan alokasi waktu 6 jam pembelajaran (6×40 menit). Adapun sub materi pada pertemuan ke-IV adalah median dan pada pertemuan ke-IV modus Sedangkan pada pertemuan ke-V dilakukan tes pemahaman konsep matematis murid siklus II serta pemberian angket respon murid siklus II. Adapun beberapa tindakan yang dilalakukan di siklus II ialah :

1) Sebelum pelajaran dimulai, guru mengucapkan salam. Murid menjawab salam tersebut.
2) Murid mendengarkan ketika guru memaparkan tujuan pembelajaran yang harus digapai setelah mempelajari materi median serta modus.
3) Guru kemudian mendorong murid dengan mengatakan bagaimana mempelajari materi median serta modus bermanfaat pada aktivitas harian.
4) Guru memaparkan proses belajar yang dilaksanakan yaitu pembelajaran TGT melalui beberapa fase, yaitu: Fase menyampaikan materi, fase mengorganisasikan murid dalam kelompok belajar, fase membimbing kelompok bekerja serta belajar, fase *game tournament,* dan penutup
5) Fase ke-1: Menyampaikan materi
   - Guru memaparkan materi median serta modus dengan bahasa yang mudah dimengerti oleh murid, kemudian murid mendengarkan instruksi guru tentang materi yang dipaparkan
6) Fase ke-2: Mengorganisasikan murid dalam kelompok belajar
   - Murid diorganisasikan ke dalam 6 kelompok dengan masing-masing kelompok beranggotakan 5 orang murid dengan tingkat kemampuan matematika yang berbeda.
   - Murid membentuk kelompok berdasarkan arahan guru
7) Fase ke-3: Membimbing kelompok bekerja dan belajar
   - Murid menerima Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang diserahkan oleh pengajar
   - Murid berdiskusi serta bekerja sama dengan kelompok dalam menyelesaikan LKPD
8) Fase ke-4: *Game tournament*
   - Guru mengarahkan murid mewakili kelompoknya untuk menempati meja turnamen.
   - Murid berpartisipasi dalam permainan akademik bersama anggota kelompok lain, dan kemudian kembali ke kelompoknya dengan membawa skor yang mereka peroleh dari permainan akademik.
9) Penutup
   - Guru menilai hasil belajar kelompok dan memberikan penghargaan kepada kelompok terbaik jika mereka mencapai kriteria tertentu dengan skor rata-rata.
   - Murid bersama guru merangkum pelajaran yang telah berlangsung
   - Guru menutup pelajaran dengan salam, dan para murid menjawabnya.

Tahap pengamatan II

Observasi tahap II, seperti halnya siklus I, dilakukan pada saat proses pembelajaran berlangsung. Salah satu faktor yang diamati adalah pengelolaan pembelajaran guru melalui penggunaan model TGT, serta kegiatan yang dilakukan murid selama pembelajaran berlangsung. Pengamatan dilakukan oleh pengajar matematika kelas VIII-1 SMP Negeri 16 Medan. Pengamatan ini dilakukan dari awal sampai akhir pelaksanaan tindakan.

Analisis data hasil siklus II

a) Data hasil tes

Secara menyeluruh, tingkat pemahaman konsep matematis murid pada siklus II ada di kategori tinggi dengan presentase rata-rata 82,22. Berdasarkan persamaan (1) dan (2), deskripsi tingkat pemahaman konsep matematis murid pada siklus II dimuat dalam Tabel 8.

Tabel 33. Deskripsi tingkat kemampuan pemahaman konsep matematis murid pada tes siklus II

Kriteria	Banyak Murid	Presentase Jumlah Murid
Sangat Tinggi	12	40%
Tinggi	15	50%
Sedang	3	10%
Rendah	0	0%
Sangat Rendah	0	0%

b) Data hasil observasi

Pengamat dalam hal ini mengamati kegiatan peneliti yang bertindak sebagai guru serta mengamati aktivitas murid. Berdasarkan persamaan (3), hasil observasi pada siklus I dipaparkan ke dalam Tabel 9.

Tabel 34. Hasil observasi siklus II

Aspek Yang Diamati	Pertemuan ke-IV	Pertemuan ke-V
Guru		
Kegiatan pendahuluan: Mengucap salam	4	4
Menyampaikan tujuan pembelajaran	3	4

Memotivasi murid	2	4
Menjelaskan aturan diskusi pada murid	3	4
Fase 1: Menyampaikan materi	3	3
Fase 2: Mengorganisasikan murid dalam kelompok belajar	3	4
Fase 3: Membimbing kelompok bekerja serta belajar	3	4
Fase 4: *Game Tournament* Mengarahkan murid dalam permainan	3	4
Guru mengatur waktu	3	3
Waktu pelaksanaan sesuai dengan rencana	3	3
Memberi pujian/penghargaan kepada murid	4	4
Menyimpulkan hasil diskusi	3	4
Menyimpulkan seluruh materi	3	4
Menutup pelajaran dengan mengucapkan salam	3	4
Kategori rata-rata	**3,07 (Baik)**	**3,78 (Sangat Baik)**
Murid		
Bekerja sama dalam kelompok	3	4
Kemampuan bertanya	3	3
Merespon pertanyaan guru	3	3
Menghargai pendapat murid lain	3	4
Kemampuan menyimpulkan	2	3
Mengerjakan tugas	3	4
Mengemukakan pendapat	2	4
Kategori rata-rata	**2,71 (Baik)**	**3,57 (Sangat Baik)**

Hasil observasi pengajar pada siklus II, didapat kapasitas guru pada pengelolaan pembelajaran pada pertemuan ke-IV ialah 3,07 (baik) dan pada pertemuan ke-V kemampuan guru adalah 3,78 (sangat baik), maka rata-rata penilaian observasi kapasitas guru pad pelaksanaa pembelajaran siklus II ialah 3,42 dengan kategori **sangat baik**. Sedangkan observasi murid pada pertemuan ke-IV adalah 2,71 (baik) serta hasil observasi murid pada pertemuan ke-V adalah 3,57 (sangat baik), maka rata-rata penilaian observasi kegiatan murid dalam pembelajaran siklus II ialah 3,14 dengan kategori **sangat baik**. Artinya, kapasitas guru pada pengelolaan pembelajaran melalui penerapan model TGT mengalami perkembangan dan semua aktivitas murid sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

c) Data hasil angket

Berdasarkan persamaan (4), presentase respon murid pada pembelajaran melalui penerapan model TGT diperoleh sebesar 88,22%. Maka disimpulkan bahwa respon murid pada siklus II berada di kategori **sangat positif**.

Tahap refleksi II

Berdasarkan data pada siklus II, indikator keberhasilan penelitian sudah tergapai, artinya bahwa tujuan penelitian sudah tercapai dan penelitian dapat diberhentikan. Ditinjau dari pencapaian indikator keberhasilan pada siklus II bisa disebutkan bahwa model TGT efektif pada peningkatan pemahaman konsep matematis murid.

8. KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil penelitian serta pembahasan maka bisa disimpulkan bahwa model TGT efektif diterapkan pada peniingkatan kemampuan pemahaman konsep matematis murid kelas VIII-1 SMP Negeri 16 Medan. Ini diamati dari peningkatan rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis murid pada tes diagnostik sebesar 35,56 (kategori sangat rendah), kemudian meningkat menjadi 53,06 (kategori rendah) pada siklus I serta kembali meningkat menjadi 82,22(kategori tinggi) pada siklus II. Pembelajaran matematika pada materi statistika dengan menakai model TGT dilaksanakan sampai pada siklus II karena pembelajaran pada siklus I belum bisa dikatakan efektif. Pembelajaran pada siklus I belum bias disebut efektif karena belum terpenuhinya salah satu indikator efektivitas pembelajaran yaitu ketuntasan klasikal tes pemahaman konsep matematis murid tidak mencapai 80% (23,33%). Sedangkan pada siklus II pembelajaran disebut efektif karena (1) ketuntasan klasikal tes kemampuan pemahaman konsep matematis murid mencapai 90%, (2) kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran terlaksana mencapai 3,42 serta ada di kategori sangat baik, (3) aktivitas murid mencapai 3,14 dan pada kategori sangat baik, dan (4) respon murid sangat positif pada pembelajaran yang telah dilaksanakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberi penulis kemampuan untuk menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis atas doa dan dukungan yang luar biasa. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. E. Elvis Napitupulu, M.S., dosen pembimbing skripsi, atas bimbingan, inspirasi, dan bimbingan yang luar biasa sehingga seluruh tahapan penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Selain itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anif, S. (2014). *Profesi Guru: Antara Konsep, Implementasi, dan Pola Pembinaan*. Surakarta : MUP.

Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.

Hewi, L., & Shaleh, M. (2020). Penguatan Peran Lembaga PAUD untuk The Programme for International Student Assesment (PISA). *Jurnal Tunas Siliwangi*, 6(2), 2581–0413.

Husna, A. (2016). Pengaruh Penerapan Strategi Pembelajaran Kooperatif Tipe "Think, Talk Write" Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Komunikasi Matematis Kelas III N Kecamatan Lembah Gumanti. *Cahaya Pendidikan,* 2(1), 15-25.

Ismah, Z., & Ernawati, T. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams Games Tournament (Tgt) Terhadap Hasil Belajar Ipa Siswa Kelas VIII SMP Ditinjau Dari Kerjasama Siswa. *Jurnal Pijar Mipa*, 13(1), 82–85.

Jakni. (2017). *Penelitian Tindakan Kelas (PTK)*. Bandung: Alfabeta.

Kurniawati, R. P. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT Berbantuan Media Kartu Umbul Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Murid Sekolah Dasar. *Ilmu Pendidikan*, 2(2), 196–201.

Setiani, N., Roza, Y., & Maimunah. (2022). Analisis Kemampuan Siswa Dalam Pemahaman Konsep Matematis Materi Peluang Pada Siswa SMP. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(02), 2286–2297.

Umi, W. (2020). Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siwa Materi Kubus Murid Kelas VII SMP Negeri Satu Atap Tapinalu. IAIN Ambon

Yuliani, E. N., Zulfiah., & Zulhendri. (2018). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII SMPN 1 Kuok Melalui Model Pembelajaran Koopearatif Tipe Group Investigation. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika, 2*(2), 91–100.

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* MENGGUNAKAN *CABRI 3D* TERHADAP KEMAMPUAN SPASIAL SISWA KELAS VIII

Anggry F Hutasoit[1*], Mangaratua Marianus Simanjorang[2]

[1,2]Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespondensi: anggryhutasoit18@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah model pembelajaran berbasis masalah yang digunakan Cabri 3D berdampak pada kemampuan spasial siswa kelas VIII di SMP Negeri 1 Berastagi pada tahun akademik 2022/2023. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode quasi eksperimen design. Dalam penelitian ini, sampel terdiri dari dua kelas: kelas VIII–6 digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII–7 digunakan sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran berbasis masalah menggunakan Cabri 3D, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Siswa di kelas eksperimen memperoleh skor akhir rata-rata 78,88, sedangkan siswa di kelas kontrol memperoleh skor rata-rata 63,12. Hasil uji hipotesis menunjukkan perbedaan rata-rata (uji-t), dengan nilai thitung lebih besar dari ttabel (7,024 lebih besar dari 1,669). Ini menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah yang diterapkan pada kelas eksperimen memiliki efek. Hal ini menunjukkan bahwa siswa dalam kelas eksperimen memiliki kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih baik daripada siswa dalam kelas kontrol.

Kata kunci: *Kemampuan Spasial, Cabri 3D, Problem based learning*

Abstract

The aim of this research is to find out whether the problem-based learning model used by Cabri 3D has an impact on the spatial abilities of class VIII students at SMP Negeri 1 Berastagi in the 2022/2023 academic year. This research was conducted using a quasi-experimental design method. In this study, the sample consisted of two classes: class VIII-6 was used as the experimental class and class VIII-7 was used as the control class. The experimental class uses a problem-based learning model using Cabri 3D, while the control class uses a conventional learning model. Students in the experimental class obtained an average final score of 78.88, while students in the control class obtained an average score of 63.12. The results of the hypothesis test show a difference in averages (t-test), with the tcount value being greater than ttable (7.024 greater than 1.669). This shows that the problem-based learning model applied to the experimental class has an effect. This shows that students in the experimental class have better mathematical problem solving abilities than students in the control class.

***Keywords**: Spatial Ability, Cabri 3D, Problem based learning*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan secara hakikat merupakan suatu cara untuk menurunkan nilai tertentu yang nantinya akan dijadikan pedoman dan arahan agar seseorang bisa mengamalkannya didalam kehidupan nyata. Lebih tepatnya dengan adanya Pendidikan, maka akan terdapat perbedaan dari generasi baru, masa lalu ataupun generasi yang akan datang. Dengan hal seperti ini juga dapat diketahui bagaimana kualitas setiap generasi, semakin baik atau semakin buruk dari masa ke masa. Pada Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 menjelaskan mengenai Sistem Pendidikan Nasional (Bab II Pasal 3), yang isinya mengatakan fungsi Pendidikan untuk pengembangan diri serta membentuk sifat, watak dan peradaban suatu bangsa yang memiliki martabat yang tinggi agar kehidupan Masyarakat di suatu bangsa menjadi cerdas, maju, berkualitas dan menumbuhkan potensi dari masing-masing peserta didik sehingga menjadi insan yang memiliki ketakwaan kepada pencipta, yaitu Tuhan Yang Maha Esa, memiliki akhlak yang mulia, sehat baik secara jasmani maupun Rohani, memiliki ilmu yang berkualitas, kreatifitas yang tinggi, mandiri, demokratis dan memiliki rasa tanggung jawab yang tinggi. Hingga bisa dikatakan kualitas suatu bangsa yang maju ataupun mundur yang menjadi penentunya adalah bagaimana system, proses ataupun struktur Pendidikan yang diterapkan di suatu negara atau bangsa.

Berhubungan dengan Visi Pendidikan yang dikatakan (Simamora et al., 2018) yaitu "Visi pendidikan matematika yaitu dapat menguasai konsep yang dipakai saat belajar Matematika, penggunaannya untuk pemecahan permasalahan. Adapun visi matematika yang diharapkan masa yang akan datang yaitu untuk memberi luang pikir, mampu berfikir secara kretaif, memiliki kepercayaan diri, keindahan, memiliki sikap yang objektif, serta terbuka. Karena peran matematika yang begitu penting hubungannya dengan keilmuan yang lainnya, jadi prestasi peserta didik dalam belajar Matematika sangat dibutuhkan dan harus ditingkatkan menjadi lebih baik lagi.

Matematika adalah mata Pelajaran yang termasuk wajib diajarkan di sekolah. Dalam Kamus besar Bahasa Indonesia (KBBI), matematika diartikan sebagai ilmu yang membahas tentang bilangan-bilangan, hubungan, prosedur pengerjaan untuk memecahkan permasalahan. Adapun materi matematika yang dinilai penting yaitu Matematika yang materinya Geometri. Ruang lingkup yang dibahas dalam pembelajaran geometri yaitu titi, garis, bidang, ruang dan yang berkaitan. Jones, Fujita dan ding mengatakan bahwa geometri sebenarnya juga berupaya untuk pengembangan pengetahuan yang sifatnya ruang (spasial), visualisasi, intuisi geometri, nalar, argument, dan pembuktian teoremanya (Azustiani, 2017).

Ozerem mengatakan dalam (Silfanus Jelatu *et al*., 2019) bahwa kebanyakan peserta didik merasa sukar dan sulit mempelajari Matematika khususnya materi geometri dikarenakan rendaahnya kemampuan peserta didik dalam bidang spasialnya. (Silfanus Jelatu *et al*., 2019) mengindikasikan beberapa indikasi bahwa 1) peserta didik yang tidak mampu menggambar materi tentang benda yang dua atau tiga dimensi, secara empiris dikenyataannya banyak peserta didik yang masih keliru dalam menggambar benda yang tiga dimensi didalam benda yang dua dimensi, begitu juga kebalikannya; 2) Indera spasial kreatif peserta didik masih kurang, hal ini mengakibatkan terjadi kekeliruan pada aspek visualisasi spasial; 3) muatan agar bisa paham dengan objek spasial didalam gambarnya mengalami penurunan; 4) muatan agar bisa mencipta representasi visual pada pikiran atau memanfaatkan teknologi mengalami pengurangan. Rendahnya kemampuan spasial peserta didik menjadikan hasil belajarnya khususnya pada mata pelajaran Matematika peserta didik kelas VIII di sekolah berada di bawah rata-rata, berdasarkan penelitian yang sifatnya empiris pada proses belajar di Indonesia ataupun internasional.

Menurut KBBI spasial mengartikan bahwa suatu yang bersinggungan pada ruangan ataupun tempat. Jadi kemampuan spasial berdasarkan pendapat (Lestari & Yudhanegara, 2017) yaitu kemampuan menghayalkan, memberikan perbandigan, dugaan, penentuan, konstruksi, presentasi serta memutuskan informasi yang didapatkan dari rangsangan yang sifatnya visual didalam konteks ruang. Apabila peserta didik punya kemampuan spasial Matematika, harapannya peserta didik bisa mendapatkan peningkatan kemampuan dan mudah menyelesaikan masalah Matematika khususnya di materi tertentu.

Dalam penggambaran dan proses informasi mengenai permasalahan agar sampai di keadaan paling baik ataupun penyelesaiannya, dalam hal ini kemampuan yang sifatnya spasial sangat menolong meringankan (Ramli *et al*., 2021). Kemampuan visualisasi, perbandingan, penyimpulan, penilaian, memutuskan, penyajian, pengumpulan data yang didapat dari stimulus visual didalam bidang ruang yang disebut kemampuan spasial. Kemampuan spasial merupakan kemampuan untuk peka di aspek garis, warna, bentuk, ruang, seimbang, pola serta keterkaitan antar unsur yang ada.

Berdasarkan penelitian diperolehan peserta didik bahwa mereka sudah cukup paham dengan permasalahan yang akan diselesaikan pada soal, tetapi peserta didik hanya bisa menyelesaikan beberapa indicator terkait kemampuan spasialnya saja, peserta didik belum bisa memutuskan keterkaitan objek satu dengan lainnya khususnya di bangun ruang yang umumnya dipersfektifkan berubah (Rotation). Peserta didik juga kurang bisa memaparkan keterkaitan unsur 3D (hubungan garis, bidang, dan titik) dari stimulus atau rangsangan yang disajikan (Perception). Hal ini menyebabkan peserta didik belum bisa menampilkan dan menyanggupi indikator kemampuan spasial. Dari jawaban peserta didik maka dapat dikatakan

kemampuan peserta didik khususnya kemampuan spasial masih dalam golongan yang rendah.

Jika dilihat pada beberapa metode, strategi, pendekatan, model belajar pada umumnya yang sering digunakan pendidik ataupun peneliti agar bisa menganalisis dan mengukur kemampuan spasial siswa dengan menerapkan model pembelajaran *Problem based learning*. Adapun beberapa penelitian yang sangat mendukung untuk diterapkannya model belajar dengan basis permasalahan bisa memberi peningkatan terhadap kemampuan spasial peserta didik. (Sugiarni *et al*., 2018) mengatakan salah satu cara lain yang dapat membantu penyelesaian masalah matematika didalam kemampuan spasial matematika peserta didik yaitu dengan menerapkan model belajar *problem based learning*.

Model *problem based learning* penekanannya khusus di kemampuan peserta didik agar bisa melakukan pemecahan permasalahan yang berbentuk gambar yang meliputi Menyusun gambar, menunjukkan gambar, memberi penjelasan pada gambar serta memaparkan maksud gambarnya) dengan memakai isu yang actual agar peserta didik terlatih untuk berfikir secara kritis, bagaimana cara menyelesaikan permasalahann serta bagaimana mendapatkan gagasan dasar tentang materi belajar (Kurniawati, 2020). Model pembelajaran sudah dirancang agar peserta didik bisa mendapatkan pengetahuan yang luas, sehingga peserta didik ahli dibidangnya khususnya pada pemecahan permasalahan serta peserta didik punya cara dan Teknik tersendiri dan keahlian untuk belajar secara berkelompok.

Pendidik dalam mengajar tidak hanya memikirkan materi ajarnya saja, tetapi juga harus memikirkan apa media yang dipakai untuk mengajar di kelas, pendidik dituntut untuk mengembangkan kreatifitasnya dalam mengajar khususnya dalam pembelajaran Matematika, misalnya pendidik menggunakan software dalam mengajar Matematika, sehingga para peserta didik bisa aktif dan kreatif dalam mengembangkan kemampuan spasialnya. Dengan pola mengajar yang demikian, maka peserta didik dapat mengikuti pembelajaran matematika dengan menyenangkan dan aktif dan yang terpenting didalam alam bawah sadar mereka sudah tidak beranggapan lagi bahwa belajar matematika itu buruk.

Beragam media belajar yang bisa digunakan dan diaplikasikan disaat belajar Matematika. Salah satunya adalah software Cabri 3D yaitu suatu perangkat lunak yang bisa dimanfaatkan untuk pembelajaran Matematika terkhusus materi Geometri yang meliputi bangunan tiga dimensi. Software Cabri 3D adalah suatu perangkat lunak yang sudah dikembangkan dari versi sebelumnya. Dengan menggunakan software Cabri 3D, peserta didik bisa langsung mengamati gambar bentuk geometri dari segi manapun mereka bisa melihat bangun ruang dengan menggerakkan kursor diposisi manapun. Dengan ilustrasi gambaran tentang bangun ruang yang telah divisualisasi lewat software Cabri 3D peserta didik bisa dengan mudah mengamati dan melihat titik, bidang ataupun garis pada gambar bangunan yang ingin diamati. Selain itu, peserta didik juga bisa melihat dan tahu seberapa luas permukaan, volume, diagonal per sisi, ruang diagonal ataupun garis sejajar, tegak lurus, ataupun jarring bangun ruang. Lewat software Cabri 3D bisa mempermudah peserta didik yang merasa sulit untuk mempelajari geometri khususnya bangun ruang serta bisa menunjang dan memberi dorongan pada peserta didik untuk menemukan dan peningkatan kemampuan spasial peserta didik khususnya saat belajar Matematika yang didorong agar bisa memecahkan permasalahan yang ada.

2. METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan jenis *quasi eksperimen* yakni suatu penelitian agar tahu terdapat atau tidak sebagai akibat dari sesuatu yang mengenakan sampel yakni peserta didik. Pada penelitian ini, peneliti mengumpulkan data dengan memberikan Tindakan yang jelas berbeda di dua kelas yang menjadi sampel dalam penelitian. Dalam hal ini peneliti menggunakan dua kelas yang menjadi sampel dan memilihnya secara acak lalu memberikan Tindakan yang berbeda dari kedua kelas tersebut. Dikelas eksperimen, proses belajar mengajar dilakukan menggunakan model belajar PBL menggunakan Cabri 3D, Adapun di kelas kontrol dilaksanakan dengan penerapan konvensional. Guna tahu bagaimana peserta didik khususnya dibidang kemapuan spasial yang didapatkan dengan menerapkan dua hal yang berbeda dari kedua kelas, selanjutnya dengan memberikan tes pada peserta didik. Jika ditemukan perbedaan kemampuan spasial siswa maka hal tersebut benar-benar disebabkan oleh perlakuan penerapan model pembelajaran PBL menggunakan Cabri 3D ataupun belajar dengan cara konvensional. Tes kemampuan yang berkaitan dengan spasial merupakan suatu percobaan yang diberi sesudah melakukan sesuatu lalu menggunakan pengujian hipotesis.

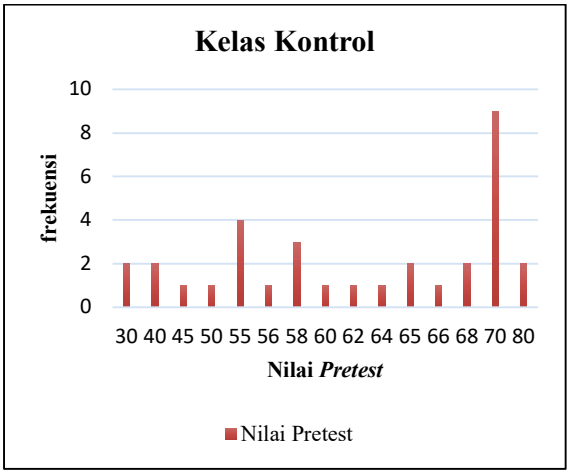
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti melakukan penelitian di kelas VIII SMP Negeri 1 Berastagi saat semester genap ditahun pengajaran 2022/2023. Tujuan penelitian ini agar mengetahui bagaimana pengaruh dari model pembelajaran *problem based learning* menggunakan aplikasi *cabri 3D* pada kemampuan spasial siswa kelas VIII dengan mengambil sebanyak dua kelas atau kelompok menjadi sampelnya berikut ini dikelas VIII-7 yang berperan menjadi kelas eksperimen dan kelas VIII-6 menjadi kelas kontrolnya. Jumlah peserta didik dikelas eksperimen adalah 33 siswa serta jumlah peserta didik dikkelas kontrol sebanyakd 33 siswa dengan jumlah total sampel adalah 66 siswa. Dalam penelitian ini, ikelas eksperimen menggunakan model belajar *problem based learning* menggunakan d*cabri*

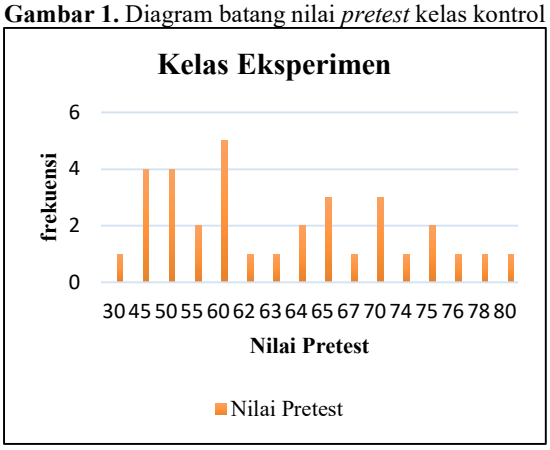
3D dan dikelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional.

Pengolahan data pada penelitian merupakan data hasil tes uraian memperolehnya melalui pemberian *pretest* serta *postest.* Dimana pretest digunakan saat peneliti belum melakukan proses belajar mengajar guna mengukur kemampuan peserta didik diawal peserta didik dikedua kelas dan *postest* digunakan sesudah dilaksanakan pembelajaran untuk mengukur kemampuan spasial siswa. Sebelum *pretest* dan *postest* diberikan kepada siswa, *pretest* dan *postest* telah divalidasi oleh tim validator selanjutnya diuji pada peserta didik lainnya agar tahu mengenai validitas dan reliabilitasnya dari tes yang telah diberikan. Pada penelitian ini tes uraian diujicobakan kepada peserta didik kelas VIII SMP Negeri 1 Berastagi dengan hasilnya sebagaimana diuraikan pada bab sebelumnya. Pengolahan data hasil tes uraian memudahkan mencari hasil datanya memakai SPSS.

Deskripsi Data Pretest Kelas Ekperimen dan Kelas Kontrol



Gambar 1. Diagram batang nilai *pretest* kelas kontrol



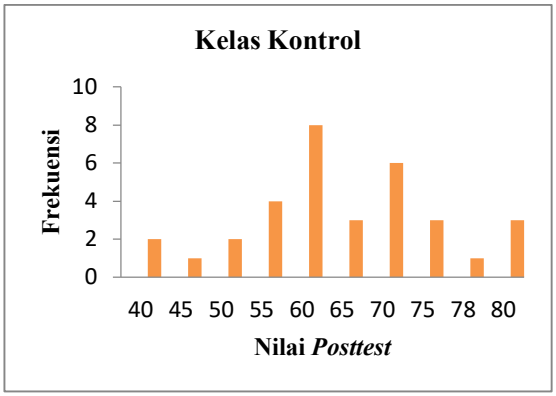
Gambar 2. Diagram batang nilai *pretest* kelas eksperimen

Ditinjau berdasarkan rata-rata pretest siswa, pada kelas eksperimen perolehan rata-rata tes diawal (*pretest*) siswa yaitu 60,69. Jika dihitung persentasenya berdasarkan rata-rata yang didapatkan pada kelas eksperimen terdapat 17 peserta (48,48%) berada dibawah rerata serta 16 siswa (51,52%) melebihi rerata. Sedangkan rerata tes awal (*pretest*) didapatkan dikelas kontrol yaitu 60,39 apabila dilakukan perhitungan persentase berdasarkan rata-rata yang didapatkan pada kelas terdapat 20 siswa (60,61%) jauh dibawah rata-rata serta 13 siswa (39,40%) melebihi rata-rata.

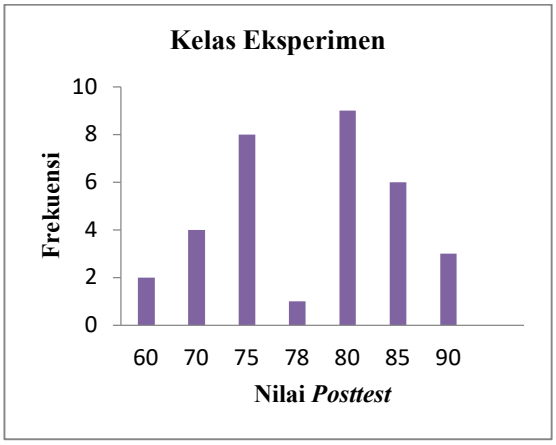
Meskipun nilai rata-rata kedua kelas terlihat tidak jauh berbeda, namun belum dapat diambil kesimpulan kemampuan peserta didik diawal baik kelas eksperimen ataupun kontrol sama nilainya. Oleh karena itu harus mengujinya dengan uji parametrik yakni pengujian samanya dua rata-rata.

Deskripsi Data Posttest Kelas Ekperimen dan Kelas Kontrol

Sesudah peneliti memberikan pretest untuk dua kelas yang diteliti bisa diambil kesimpulan tidak adanya hal yang beda untuk kemampuan peserta didik di awal diantara dua kelas tersebut, oleh karena itu penelitian dilanjutkan dengan memberikan perlakuan yang berbeda. Untuk kelas eksperimen memakai model *problem based learning* memakai *Cabri 3D* dikelas kontrol menerapkan konvensional. Setelah dilakukan Tindakan, kelas eksperimen dan kontrol diberi postes agar melihat kemampuan spasial peserta didik sesudah ditindak.



Gambar 3. Diagram Batang Nilai *Posttest* Kelas Kontrol



Gambar 4. Diagram Batang Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

Berdasarkan tabel diatas nilai variansi dan standart deviasi di masing-masing kelas, besar nilai variansi dan standar deviasi pada kelas eksperimen adalah 43,56 dan 6,61. Besar nilai variansi dan standar deviasinya dikelas kontrol adalah 117,50 serta10,83. Artinya data skor *posttest* peserta didik dikelas lebih beragam serta penyimpangan nilai antar peserta didik lebih meninggi dibandikan dikelas kontrol. rerata skor *posttest* dikelas eksperimen lebih tinggid dibandingkan dikelas kontrol. Artinya dapat diprediksi bahwa kemampuan spasial peserta didik pada kelas eksperimen dinilai jauh lebih bagus dibandingkan kelas kontrol.

Analisis Data Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Uji Normalitas

Uji normalitas dilaksanakan agar tahu datanya yang didapatkan distribusinya normal apa tidak dan juga sebagai diantara syarat yang harus dilengkapi sehingga mampu memakai statistik parametric, pengujian data yang normalitas menggunakan pengujian lilifors. Kriteria pengujian normalitas harus dipenuhi adalah $L_{hitung} < L_{tabel}$ dengan $\alpha = 0{,}05$.

Pengujian normalitas di data tes awal (*pretest*) matematis peserta didik pada kelas eksperimen didapatkan $L_{hitu} < L_{tabel}$ yaitu $0{,}086 < 0{,}154$, di kelas kontrol diperoleh$L_{hitung} < L_{tabel}$ yaitu $0{,}031 < 0{,}154$. Bisa diambil kesimpulan untuk tes diawal (*pretest*) siswa dari kedua kelompok sampel distribusinya normal. Selanjutnya untuk data posttest di kelas ekperimen diperoleh $L_{hitun} < L_{tabel}$ yaitu $0{,}145 < 0{,}154$, di kelas control diperoleh $L_{hitung} < L_{tabel}$ yaitu $0{,}088 < 0{,}154$. Bisa diambil kesimpulan data *posttest* pada dikedua kelompok sampel memiliki distribusi yang normal.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas didapatkan sampel dengan data yang distribusinya normal, selanjutnya tahapannya yaitu menguji homogenitasnya. Pengujiannya menggunakan pengujian F pada $\alpha = 0{,}05$, $dk = 32$ dan $dk = 32$. Syarat mengujinya harus memenuhi $F_{hitu} < F_{tabel}$.

Berdasarkan perhitungan pengujian homogenitas varians *pretest* siswa memperoleh $F_{hitun} < F_{tabel}$ yaitu $0{,}743 < 3{,}991$, bisa diambil kesimpulan kemampuan awal dua sampel variabelnya homogeny, pada data posttest diperoleh $F_{hitun} < F_{tabel}$ yakni $0{,}005 < 3{,}991$ bisa diambil kesimpulan postest dari dua sampel homogenitas.

Uji Hipotesis

Agar memperkuat dan membuktikan kevalidan dari praduga awal hasil penelitian maka harus melakukan pengujian hipotesis. Dalam hal ini menguji hipotesisnya dilakukan memakai pengujian statistik t. uji parametik ini dapat dipergunakan guna pengujian hipotesa karena data hasil penelitian yang diperoleh asalnya dari populasi yang distribusinya normal. Syarat menguji hipotesis yaitu: apabila $t_{hitung} < t_1 - \alpha$, H_0 disetujui dengan $\alpha = 0{,}05$ dimana$t_{1-\alpha}$ didapatkan datanya dari daftar distribusi t dan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ jika t_{hitung} diluar harga tersebut maka H_0 ditolak. Berdasarkan perolehan dari hasil akhir menghitung pengujian hipotesis didapatkan $t_{hitun} = 7024$ dan $t_{tabel} = 1{,}669$. Pada tes akhir (posttest) diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ yakni $7{,}024 > 1{,}669$ maka H_0 ditolak serta H_1 disetujui hakikatnya kemampuan spasial siswa sudah diajar menggunakan *problem based learning* menggunakan *Cabri 3D* jauh lebihh baik jika diberikan perbandingan belajar dengan cara yang konvensional

Pembahasan

Pelaksanaan penelitian di SMP Negeri 1 Berastagi mempergunakan kedua kelas yakni kelas VIII-6 Kontrol serta kelas VIII-7 eksperimen. Saat belum diberikan perlakuan, dua kelas penelitian dibagikan tes diawal (*pretest*) yang digunakan agar tahu bagaimana kemampuan peserta didik di tahap awal. Berdasar hasil analisis skor rerata diawal (*pretest*) yang dilakukan dari kedus kelas diperoleh kemampuan awalnya sama dari dua kelas tersebut. Peneliti mengatakan demikian karena berdasarkan uji kesamaan diantara dua rerata pretes saat memakai uji t dengan signifikansi bertaraf 5 %, jadi H_0 diterima.

Saat telah menguji kemampuan peserta didik diawal (pretest), selanjutnya membeerikan Tindakan pembelajaran memakai model *problem based learning* menggunakan *cabri 3D*, sedangkan dikelas kontrol diberikan perlakuan memakai model konvensional.

Pada pembelajaran PBL menggunakan aplikasi *cabri 3D*, Guru memaparkan apa tujuan diadakan pembelajaran di hari itu, membimbing peserta didik membahas suatu permasalahan menggunakan aplikasi *cabri 3D* dan memotivasi siswa untuk memecahkan masalah, membantu mendefinisikan tugas belajar lewat memberi ilmu pengetahuan di tahapan awal pada peserta didik memakai aplikasi *cabri 3D*, pembentukan kelompok yang dilakukan dengan heterogeny dan jumlah anggotanya sebanyak 5 per kelompok, lalu memberi LKPD disetiap kelompok, guru meminta siswa mengerjakan LKPD bersama-sama, mengarahkan peserta didik agar bisa kolaborasi dengan sesamanya, aktif dalam pemecahan permasalahan yang tercantum di LKPD, memberikan dorongan pada peserta didik agar terkumpul berbagai informasi yang tepat, lengkap dengan pemaparan dan alternatif penyelesaian terkait permasalahan, menjadi pengatur pengerjaan setiap kelompok peserta didik dalam melaksanakan suatu intervensi apabila perlu, membimbing peserta didik untuk membentuk kesimpulan terkait hasil akhir memecahkan permasalahan yang terdapat di LKPD, memberi dorongan pada peserta didik agar bisa menampilkan sajian terkait hasil belajar memecahkan permasalahan yang sudah ada di LPD caranya memerintahkan salah satu dari setiap kelompok yang sudah dibentuk dengan

acak agar maju untuk melakukan presentasi terkait perolehan diskusi dikelompoknya, menolong peserta didik mencermati secara ulang terkait perolehan memecahkan permasalahan, memberi motivasi pada peserta didik sehingga bisa dilibatkan untuk mengevaluasi memecahkan permasalahan dan bisa melakukan evaluasi terkait materi akademik yang berhubungan dengan Pelajaran.

Hal ini sesuai dengan teori belajar Gagne dimana teori ini banyak dipakai untuk media pembelajaran menggunaan komputer. nunjukkan bahwa terdapat 3 (tiga) komponen esensial dalam belajar, yaitu: kondisi internal, kondisi eksternal, dan hasil belajar. Berdasarkan teori tersebut dalam penelitian ini dianalisis kevalidan dari media yang digunakan dari faktor eksternal sehingga media pembelajaran *cabri 3d* bisa digunakan untuk penelitian ini.

Selain itu, penelitian ini didukung oleh teori belajar seperti: (1) teori belajar behavioristik, yang digunakan dalam penelitian ini pada pembelajaran LKPD, di mana tes digunakan untuk membantu siswa mengungkapkan pemahaman yang sama seperti yang mereka pelajari sebelumnya; dan (2) teori kontruktivistik, yang digunakan dalam penelitian ini dengan mempertimbangkan bahan ajar yang digunakan.

Sedangkan di kelas kontrol, Pendidik memberi penjelasan materi dan memberikan beberapa contoh soal serta penyelesaiannya, siswa diberi kesempatan bertanya kepada guru. Selanjutnya pendidik memberi lembaran terkait kegiatan peserta didik serta peserta didik diberi kesempatan untuk mengerjakan lembar aktivitas siswa kemudian guru menyimpulkan hasil pembelajaran. Hal ini terjadi dikarenakan guru sering menggunakan model pembelajaran konvensional, yang berpusat pada satu arah. Siswa bertindak sebagai penonton dan penerima pasif dari pembelajaran satu arah. Guru sekarang memegang otoritas pembelajaran dan tidak lagi berfungsi sebagai fasilitator dan mediator. Karena model pembelajaran konvensional biasanya terdiri dari penjelasan materi (ceramah, tanya jawab, dan tugas), model pembelajaran ini sering dikaitkan dengan model ceramah. Dalam model pembelajaran ini, guru hanya menyampaikan pelajaran, sementara siswa hanya mendengarkan guru, yang berarti mereka pasif. Sementara kelemahan dari metode tanya jawab adalah banyaknya waktu yang dihabiskan untuk pelajaran dan guru kurang dapat mengontrolnya karena banyaknya pertanyaan yang diajukan siswa, kelemahan dari metode pemberian tugas adalah siswa sering melakukan penipuan diri, yang berarti mereka meniru pekerjaan siswa lain dan kadang-kadang tugas mereka dikerjakan oleh orang lain, sehingga menurunkan nilai dan keinginan siswa untuk belajar.

Selanjutnya Tindakan disetiap kelas diberikan hal yang berbeda diantara dua kelas eksperimen dan kontrol, lalu diberikan soal posttes agar bisa menganalisis dan tahu terkait kemampuan spasial peserta didik dari kedua kelas tersebut. Berdasarkan uji yang dilaksanakan dengan data pretes dan posttes data yang didapatkan di pretes sifatnya homogen, Adapun untuk data posttes juga homogen.

Tahapan setelahnya menguji hipotesisnya di tahap akhir (*posttest*) agar tahu bagaimana bedanya kemampuan spasial diantara dua kelas. Pengujiannya dilaksanakan memakai uji t. selanjutnya sesudah menguji data, mendapatkan pada tes akhir (*posttest*) dengan taraf $\alpha = 0{,}05$ $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $7{,}024 > 1{,}669$, maka H_0 ditolak serta H_1 diterima maknanya kemampuan spasial siswa yang diajar menggunakan model *problem based learning* menggunakan aplikasi cabri 3D lebih terbaik jika dibanding pada kemampuan spasial sebelum diajarkan dengan PBL.

Fokus penelitian ini adalah komponen kognitif, afektif, dan psikomotorik yang dipengaruhi oleh model pembelajaran PBL. Penggunaan model pembelajaran berbasis masalah memiliki banyak keuntungan, seperti meningkatkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis, meningkatkan pemahaman mereka tentang ruang, meningkatkan kemampuan mereka untuk menyelesaikan masalah, dan memungkinkan siswa untuk mengalami pembelajaran secara langsung, yang membuat mereka lebih aktif dan terlibat dalam kegiatan belajar daripada siswa yang masih menggunakan model pembelajaran konvensional. Karena model pembelajaran PBL menciptakan suasana kelas yang kondusif, kelas eksperimen memiliki hasil belajar yang lebih baik daripada kelas kontrol.

Penelitian ini hasilnya dikuatkan dengan beberapa penelitian yang mendekati, diantaranya penelitian (Handayani *et al*., 2020) yang judulnya "Pengaruh Model *Problem Bassed Learning* (PBL) Berbantu Geogebra dan Motivasi Belajar Terhadap Kemampuan Spasial pada Materi Dimensi Tiga" dari hasil penelitian dan analisis datanya didapatkan rerata kemampuan spasial peserta didik dengan menerapkan PBL sebanyak 77,67 dan untuk kelas dengan pengajaran yang konvensional sebanyak 46,77. Dari uji hipotesis diperoleh $thitung$ = 4,26, $thitung$ = 0,656 sehingga didapatkan simpulan bahwa ada pengaruh dari model belajar PBL untuk kemampuan spasial peserta didik.

Apabila penelitian (Handayani *et al*., 2020) diperbandingkan pada penelitian ini, ada beberapa hal yang sama terkait penelitian ini, yaitu skor postest peserta didik dikelas yang diajar memakai PBL lebih baik disbanding skor pretes peserta didik pada kelas yang menggunakan model konvensional. Hakikatnya rerata kemampuan spasial peserta didik yang diajar memakai model PBL menggunakan aplikasi *Cabri 3D* lebih tinggi dibandingkan kelas yang menerapkan system belajar model konvensional karena adanya pengaruh model PBL menggunakan aplikasi *Cabri 3D* kelas VIII SMP Negeri 1 Berastagi. Hasil penelitian lain menunjukan bahwa Cabri 3D memiliki dasar yang sangat kuat dalam membantu proses pembelajaran matematika khususnya pada materi geometri, karena

mampu membantu memvisualisasikan konsep geometri.

4. KESIMPULAN

Dari penganalisisan yang dilakukan dari data, maka peneliti menyimpulkan kemampuan spasial peserta didik khususnya dikelas VIII di SMP Negeri 1 Berastagi yang diajarkan menggunakan model *problem based learning* menggunakan aplikasi *cabri 3d* lebih baik dibandingkan kemampuan spasial peserta didik dengan pengajaran menerapkan model belajar yang konvensional, hal ini mengidentifikasikan bahwa "ada pengaruh belajar dengan model *problem based learning* menggunakan aplikasi *cabri 3d* terhadap kemampuan spasial peserta didik di kelas VIII".

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada kedua orang tua yang telah mendoakan dan memberikan material kepada saya. Terima kasih kepada bapak Mangaratua yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada pihak proseding jurusan Matematika Unimed yang telah memberikan review dan menerbitkan manuskrip saya.

DAFTAR PUSTAKA

Azustiani, H. (2017). Kemampuan Spasial Siswa SMP Kelas VII ditinjau dari Kemamuan Matematika Siswa Di SMPN 1 Semen. *Artikel Skripsi Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 1(1): 1-11.

Handayani, A., Sunandar, S., & Sutrisno, S. (2020). Pengaruh Model Problem Bassed Learning (Pbl) Berbantu Geogebra Dan Motivasi Belajar Terhadap Kemampuan Spasial Pada Materi Dimensi Tiga. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(4): 286-291.

Kurniawati, D. (2020). Pengaruh Penggunaan Gadget Terhadap Prestasi Siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, *2*(1): 79-84.

Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2017). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Geometri Transformasi Berdasarkan Latar Belakang Pendidikan Menengah. *Jurnal Matematika Integratif*, 13(1): 28-33.

Ramli, F. F., Ali, A., Syed Hashim, S. A., Kamisah, Y., & Ibrahim, N. (2021). Reduction in absolute neutrophil counts in patient on clozapine infected with covid-19. In *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12): 1-12.

Silfanus Jelatu, Sariyasa, & I Made Ardana. (2019). Pengaruh Penggunaan Media Geogebra Terhadap Pemahaman Konsep Geometri Ditinjau Dari Kemampuan Spasial Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan Missio*, 10(2): 162-171.

Simamora, R. E., Saragih, S., & Hasratuddin, H. (2018). Improving Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy through Guided Discovery Learning in Local Culture Context. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1): 61-72.

Sugiarni, R., Alghifari, E., & Ifanda, A. R. (2018). Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Geogebra. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 93–102.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEAKTIFAN BELAJAR SISWA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Mastiur Santi Sihombing[1*], Syawal Gultom[2]

[1,2]Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : mastiursihombing1828@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang penerapan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada pembelajaran matematika dalam rangka meningkatkan keaktifan belajar siswa. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK). Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII-7 SMP Negeri 33 Medan yang berjumlah 30 siswa. Instrumen yang digunakan berupa angket keaktifan belajar siswa, tes hasil belajar siswa, dan lembar observasi aktivitas guru. Berdasarkan analisis dan pengamatan hasil dari penelitian tersebut diperoleh bahwa penerapan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dapat meningkatkan keaktifan belajar siswa, dapat terlihat pada siklus I siswa yang aktif dalam belajar sebesar 53,34% dan siswa yang tuntas dalam belajar sebesar 60%. Sedangkan pada siklus II siswa yang aktif sebesar 83,33% dan siswa yang tuntas dalam belajar sebesar 90%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keaktifan siswa dan hasil belajar siswa mempunyai hubungan berbanding lurus yaitu semakin meningkat keaktifan siswa, maka semakin meningkat pula hasil belajar siswa.

Kata kunci*: Hasil Belajar Siswa, Keaktifan Belajar Siswa, Model Pembelajaran Problem Based Learning.*

Abstract

This study discusses the application of the Problem Based Learning (PBL) learning model in mathematics learning in order to increase student learning activity. This research is a class action research (CAR). The subjects in this study were 30 students in class VIII-7 of SMP Negeri 33 Medan. The instruments used were questionnaires on student learning activity, student learning achievement tests, and teacher activity observation sheets. Based on the analysis and observation of the results of the study, it was found that the application of the Problem Based Learning (PBL) learning model could increase student learning activity. It can be seen in the first cycle of students who were active in learning by 53.34% and students who were complete in learning by 60%. Whereas in cycle II students who were active were 83.33% and students who were complete in learning were 90%. Thus it can be concluded that student activity and student learning outcomes have a directly proportional relationship, namely the more active students increase, the more student learning outcomes also increase.

Kata kunci*: Problem Based Learning Model, Student Learning Activeness, Student Learning Outcomes.*

1. PENDAHULUAN

Manusia membutuhkan pendidikan sebagai alat dalam mengembangkan diri dikarenakan pendidikan merupakan salah satu pilar yang menentukan kemampuan suatu negara untuk bertahan hidup dan maju. Dalam rangka membantu siswa secara aktif mengembangkan potensi diri dan memungkinkan mereka melakukan kegiatan belajar secara terencana, pendidikan adalah upaya yang direncanakan dan disengaja untuk menciptakan lingkungan dan proses pembelajaran. Hal ini terlihat dari sejumlah inisiatif pemerintah yang difokuskan agar dapat mengembangkan SDM yang cerdas dan berkaliber tinggi, seperti program peningkatan guru, pengadaan buku pelajaran, perubahan kurikulum, dan upaya lainnya. Baik upaya tradisional maupun upaya baru masih terus dilakukan untuk meningkatkan standar pendidikan. Namun, standar pendidikan yang tinggi di Indonesia belum menghasilkan manfaat yang diinginkan. Hasil belajar siswa yang rendah, terutama dalam matematika, menunjukkan hal ini.

Dari 79 negara yang mengikuti studi Programme for International Students Assessment (PISA) 2018 yang dibuat oleh Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD), Indonesia menduduki peringkat 73. Menurut Trend in International Mathematics and Science Study (TIMSS), Indonesia berada di peringkat 44 dari 49 negara dengan skor rata-rata 397 dan skor rata-rata internasional 500. Sementara itu, skor rata-rata matematika siswa Indonesia mencapai 379, dengan skor rata-rata internasional 487. Hasil Ujian Nasional siswa Sekolah Menengah Pertama 2018, yang dirilis oleh Pusat Penilaian Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud), menunjukkan bahwa nilai matematika rata-rata siswa hanya 44,05 pada tahun 2018 dan 46,56 pada tahun 2019. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa masih sangat buruk dalam matematika.

Pemerintah telah menetapkan bahwa matematika adalah mata pelajaran yang wajib di semua sekolah, mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi. Tujuan dari pelajaran matematika di sekolah juga adalah untuk mempersiapkan siswa untuk menggunakan matematika dan pola pikirnya dalam kehidupan sehari-hari dan dalam pembelajaran lainnya. Namun, banyak siswa tetap menganggap matematika sebagai suatu mata pelajaran yang sangat membosankan, menyeramkan, dan sulit dipahami. Akibatnya, siswa menjad pasif dalam pembelajaran.

Phobia mengenai matematika memang menjadi suatu yang umum saat ini, dan perlu diantisipasi sedini mungkin. Oleh daripada itu, pembelajaran matematika memerlukan metode mengajar yang bervariasi dan inovatif. Guru harus inovatif dengan menerapkan teknik dan model pembelajaran yang dapat meningkatkan pengalaman belajar. Bagaimana proses atau aktivitas pembelajaran dapat dilakukan dengan sukses dan efisien juga ditentukan oleh fungsi model pembelajaran.

Keterlibatan siswa merupakan syarat yang paling mendasar dalam proses pembelajaran, menurut Trinandita (1984). Kontak yang tinggi antara pendidik dan pelajar atau antar pelajar itu sendiri akan menghasilkan keterlibatan pelajar dalam proses pembelajaran. Sehingga membuat siswa memanfaatkan kemampuannya semaksimal mungkin untuk menyelesaikan masalah matematika. Kenyataannya, banyak murid yang kesulitan menyerap pelajaran matematika, sehingga mereka tidak dapat berpartisipasi secara aktif dalam pendidikan. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa guru masih menggunakan model pembelajaran tradisional yang berpusat pada guru saat menyampaikan materi pelajaran kepada siswa, yang membuat pembelajaran menjadi sangat monoton, gagal memberikan pengalaman yang berkesan, dan membuat siswa menjadi pembelajar yang pasif.

Berdasarkan hasil observasi awal yang telah dilaksanakan di kelas 8-7 SMPN 33 Medan, diperoleh bahwa banyak siswa yang kurang aktif dalam belajar matematika. Lebih sedikit siswa yang berpartisipasi dalam diskusi kelas dan mengajukan serta menjawab pertanyaan, dan hanya sedikit siswa yang mampu mengeluarkan pendapat dan mengajukan ide-ide baru. Angket tersebut berisi pernyataan positif dan pernyataan negatif tentang keaktifan belajar siswa sesuai indikator keaktifan belajar pada kegiatan belajar matematika. Hasil yang diperoleh dari observasi awal adalah dari 30 siswa hanya 3 siswa (10%) yang masuk kategori sangat aktif, 4 siswa (13,33%) dalam kategori aktif, 10 murid (33,33%) kategori cukup aktif, dan 13 murid (43,34%) yang tergolang kurang aktif. Menurut data, hanya 23,33% siswa yang terlibat dalam pembelajaran mereka, sementara 76,67% siswa kurang aktif, dengan rata-rata persentase keaktifan siswa adalah 56,79% (kurang aktif). Sedangkan dari hasil tes awal diperoleh bahwa dari 30 siswa hanya 5 orang atau 16,67% murid tuntas dalam belajar. Artinya, masih banyak murid tidak tuntas selama pembelajaran matematika.

Selain itu, kurangnya keragaman dalam model pembelajaran guru menyebabkan siswa tidak terlibat dalam proses belajar. Guru biasanya menggunakan pendekatan ceramah atau model pembelajaran tradisional di kelas. Mereka jarang mencoba model pembelajaran baru untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Guru cenderung mentransfer pengetahuannya ke dalam pikiran murid, mengajar berurutan halaman satu persatu tanpa membahas keterkaitannya, dan lebih mengutamakan hasil daripada prosesnya. Hal ini bisa membuat murid pasif dan tidak ikut serta dalam proses pembelajaran. Tingkat perhatian siswa selama pengajaran juga relatif buruk. Siswa yang hanya memperhatikan apa yang dikatakan instruktur selama kelas tidak dapat menanggapi pertanyaan dari guru dengan cara terbaik.

Berdasarkan fenomena tersebut, pendidik harus berusaha untuk menerapkan berbagai strategi dan model pengajaran untuk membuat siswa tertarik

pada pelajaran mereka dan untuk mempromosikan pemikiran aktif, logis, dan kritis. Meningkatkan standar pengajaran adalah kegiatan yang bisa dilakukan agar dapat meningkatkan keterlibatan murid. Dengan mengembangkan kemampuan kritis mereka dan membantu mereka dalam mengembangkan masalah yang terkait dengan mata pelajaran, siswa yang lebih aktif terlibat langsung proses pembelajaran akan lebih tertarik dalam mata pelajaran yang sedang dipelajari. PBL mendorong siswa aktif memecahkan masalah daripada hanya mendengarkan, mencatat, dan menghafal materi.

Pembelajaran PBL dapat dianggap sebagai jenis kegiatan pendidikan yang menekankan pada bagaimana mendekati masalah dengan cara yang ilmiah. Hubungan pembelajaran aktif dengan tahap-tahap dalam model PBL, yaitu:

Tahap 1 : Mengorientasi peserta didik terhadap masalah. Pendidik menyajikan masalah nyata kepada murid. Tahap ini siswa akan mulai bertanya dan berpikir mengenai masalah yang diberikan. Hal ini sesuai dengan indikator keaktifan belajar, yaitu berani bertanya dalam proses mengalami. Siswa dituntut untuk dapat memahami informasi yang ada pada masalah yang ditawarkan, pengetahuan yang ada, dan pertanyaan yang diajukan.

Tahap 2 : Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar. Guru mengarahkan kelas dalam mulai bekerja dalam kelompok. Pembentukan kelompok dapat diputuskan oleh guru dan siswa secara sepakat. Siswa diberikan LKPD berisi permasalahan yang harus ditangani dalam diskusi. Untuk mengumpulkan informasi tentang topik yang sedang dibahas, instruktur memberikan kesempatan kelompok memeriksa materi lain, melakukan penelitian, atau keduanya. Hal ini sesuai dengan indikator proses transaksi. Informasi yang didapatkan siswa dapat didiskusikan dengan kelompok diskusi untuk merencanakan penyelesaian dari masalah yang diangkat.

Tahap 3 : Membimbing penyelidikan secara individu maupun kelompok. Dalam memimpin penyelidikan, guru melakukan *scaffolding*. Pendidik menginstruksikan peserta didik untuk melakukan investigasi dengan mengumpulkan data-data yang terpercaya, memberikan *scaffolding* mengajukan pertanyaan-pertanyaan penting yang membantu peserta didik mendapat jawaban dari masalah yang dikasih, dan memperingatkan siswa untuk berhati-hati dan memeriksa ulang pekerjaan mereka untuk memastikan tidak ada kesalahan (Janneke, 2010). Hal ini sesuai dengan indikator proses dalam mengatasi sebuah masalah yaitu memberikan ide baru dan menuntaskan suatu masalah yang dikasih pendidik. Siswa akan menggunakan konsep yang ia miliki untuk melaksanakan perencanaan penyelesaian masalah yang telah dibuatnya dengan bimbingan dari guru. Siswa juga memeriksa kembali solusi yang mereka peroleh dengan bimbingan dari pendidik.

Tahap 4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Guru membantu murid menyempurnakan temuan-temuan penelitian mereka dan meminta mereka untuk mempresentasikannya. Pengajar memberikan kelompok lain untuk memberikan komentar dan menawarkan ide-ide mereka pada presentasi kelompok setelah meminta anggota kelompok untuk mendiskusikan hasil mereka (solusi untuk kesulitan yang muncul). Hal ini pas dengan ciri-ciri proses dari pembelajaran berbasis pengalaman, di mana para siswa mau mencoba mempresentasikan apa yang mereka pelajari.

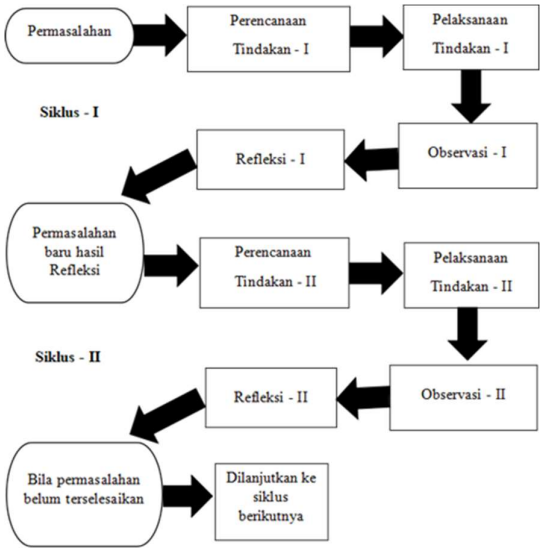
Tahap 5 : Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pendidik membimbing/memfasilitasi murid menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah yang diperolehnya. Guru membantu siswa melakukan refleksi atau mengevaluasi penyelidikan mereka dan proses yang mereka gunakan. Hal ini sesuai dengan indikator proses mengatasi masalah yaitu kejelasan dalam berdiskusi (Sanjaya, 2010).

Paradigma PBL memperkenalkan murid pada pembelajaran aktif "memecahkan masalah", yang merupakan elemen penting dalam meningkatkan kemampuan siswa untuk mengatasi tantangan yang mereka temui, sejalan dengan Wati (2019). Metodologi Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dapat meningkatkan keterlibatan murid dan hasil akademik. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan guna untuk meningkatkan keaktifan belajar siswa dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada pembelajaran matematika.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana model pembelajaran berbasis masalah dapat membantu siswa di kelas 8-7 SMPN 33 Medan mempelajari materi kubus dan balok. Studi ini akan dilakukan dalam beberapa siklus untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas. Setiap siklus akan berakhir ketika memenuhi indikator keberhasilan (Muliawan, 2010).

Penelitian ini akan menggunakan model penelitian tindakan Kurt Lewin karena jenis penelitian yang dipilih adalah penelitian tindakan kelas. Model Kurt Lewin menggambarkan penelitian tindakan sebagai proses spiral yang terdiri dari permasalahan, perencanaan, pelaksanaan, observasi dan refleksi. Lebih jelasnya, rangkaian kegiatan dari setiap siklus dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Siklus Kegiatan PTK (Djajadi, 2019:16)

Dalam penelitian ini, angket keaktifan belajar dan tes hasil belajar siswa digunakan untuk mengumpulkan data. Angket keaktifan belajar siswa mencakup berbagai elemen dan indikator keaktifan belajar, seperti yang ditunjukkan di bawah ini.

Tabel 1. Aspek dan Indikator Keaktifan Belajar Siswa (Sinar, 2018)

Aspek	Indikator
Keberanian	− Berani bertanya kepada guru. − Berani menjawab pertanyaan pendidik − Berani mempresentasikan materi pelajarani.
Berpartisipasi	− Membantu satu sama lain dalam kelompok − Saling memahami − Mengikuti atau mendengarkan sajian presentasi kelompok lain − Bekerjasama dengan kelompok
Kreativitas dan Kemandirian Belajar	− Berbagi ide baru dalam kelompok − Menyelesaikan masalah atau pertanyaan pendidik

Setiap siswa menerima skor berdasarkan hasil jawabannya, yang menunjukkan tingkat penguasaan mereka. Tabel berikut menunjukkan skor siswa.

Tabel 2. Tingkat Penguasaan Siswa (Trianto, 2011)

Penguasaan	Kategori
90% -100%	Kemampuan Sangat Tinggi
80% - 89%	Kemampuan Tinggi
65% - 79%	Kemampuan Sedang
55% - 64%	Kemampuan Rendah
< 55%	Kemampuan Sangat Rendah

Observasi yang sudah dilaksanakan peneliti dalam mengelola pembelajaran, dilakukan penganalisaan dengan kriteria:

Tabel 3. Kriteria Aktivitas Guru (Hia, 2013)

Kriteria	Kategori
0 – 1,1	Sangat Buruk
1,2 – 2,1	Buruk
2,2 – 3,1	Baik
3,2 – 4,0	Sangat Baik

Jika indikator keberhasilan dalam pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran masalah telah tercapai, yaitu 75% siswa di kelas termasuk dalam kategori aktif atau sangat aktif dan 85% siswa memperoleh nilai setidaknya ≥ 65%, dan minimal kemampuan pendidik dalam mengola pembelajaran berada di kategori baik dengan skor 2,2 – 3,1 maka penelitian ini akan dihentikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memberikan tindakan kepada siswa, guru terlebih dahulu memberikan angket keaktifan belajar siswa dan tes awal dengan pokok bahasan kubus dan balok. Tujuan dari memberikan angket adalah mengetahui keaktifan murid dalam belajar matematika. Dan tujuan diberikannya tes awal adalah untuk melihat hasil belajar murid pada pokok bahasan kubus dan balok.

Setelah melakukan observasi awal berupa penyebaran angket dan tes kemampuan kepada siswa kelas 8–7 SMPN 33 Medan, ditemukan bahwa peserta didik kurang aktif dalam belajar dan prestasi belajar matematika masih di bawah standar. Berdasarkan data kuesioner, hanya tujuh responden atau 23,33% murid dalam kategori aktif atau sangat aktif. 56,79% (kurang aktif) merupakan rata-rata persentase aktivitas awal siswa. Hanya 5 dari 30 murid atau 16,67% murid yang menyelesaikan studinya, sesuai hasil pelaksanaan tes awal.

Hasil pengamatan, angket, dan tes awal digunakan sebagai dasar untuk membuat rencana pembelajaran dan tindakan pada siklus I untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa. Sebelum melakukan tindakan, peneliti membuat skenario tindakan dan alat pembelajaran. Dengan menggunakan model pembelajaran PBL pada materi kubus dan balok, guru (peneliti) melakukan langkah-langkah yang diperlukan untuk membuat skenario tindakan. Buku ajar siswa, LKPD, RPP, dan instrumen adalah sarana yang akan disiapkan.

Adapun rencana tindakan yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Dengan mengatur siswa untuk belajar, mengarahkan mereka pada masalah, mengawasi studi individu dan kelompok, membuat dan menampilkan karya, dan menilai dan mengevaluasi teknik pemecahan masalah, model pembelajaran PBL dapat digunakan untuk membuat pembelajaran menjadi menyenangkan.

2. Membentuk kelompok yang beranggotakan 5 orang untuk saling bekerjasama mendiskusikan materi yang diberikan.
3. Memberikan LKPD kepada masing-masing kelompok untuk menjawab apa yang ditanya dalam LKPD.
4. Menghubungkan materi pelajaran dengan kehidupan sehari-hari.
5. Memberi pertanyaan pancingan kepada murid tekait materi yang diberikan.
6. Melatih peserta didik membaca kalimat perkalimat dan menuliskan informasi setiap kalimat dari soal cerita dalam LKPD.

Setelah perencanaan tindakan, tahap selanjutnya adalah pelaksanaan tindakan. Implementasi tindakan pada siklus ini berlangsung dalam dua sesi, dengan setiap pertemuan diberi jatah waktu 3 x 30 menit. Langkah-langkah paradigma pembelajaran PBL diikuti selama proses pembelajaran, yaitu:

1. Mengorieantasi siswa pada masalah. Pendidik menjelaskan peranan kegiatan untuk mempelajari materi dan mencocokkannya dikehidupan sehari-hari. Pendidik mendiskusikan suatu permasalahan mengenai kubus dan balok (unsur-unsur suatu kubus dan balok).
2. Mengorganisasi peserta didik untuk belajar. Pendidik membimbing murid untuk membentuk kelompok yang terdiri dari 5 siswa dan pendidik membagikan LKPD untuk setiap kelompok. Peserta didik diminta mengemukakan pendapat mereka mengenai masalah yang disajikan pada LKPD dan meminta mereka untuk mengemukan ide mereka untuk menyelesaikan masalah yang ada.
3. Membimbing penyelidikan individu atau kelompok. Pendidik membantu murid mengumpulkan sebuah informasi yang diperlukan dalam menyelesaikan masalah. Guru membimbing kelompok yang kesulitan dan mendorong diskusi antar teman agar siswa dapat saling membantu dalam kelompoknya.
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Guru meminta perwakilan salah satu kelompok mempresentasikan hasil percakapan mereka. Apabila presentasi kelompok masih ada yang kurang jelas, guru meminta kelompok lain memberi komentar atau klarifikasi.
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pendidik mengevaluasi hasil yang didapat kelompok mengenai keterampilan penyelidikan yang mereka gunakan. Guru menguatkan kembali konsep yang dipelajari siswa dan keterampilan dalam menyelesaikan masalah tersebut.

Kegiatan penutup pendidik memimpin murid menyimpulkan mengenai pengertian, unsur-unsur dari suatu kubus dan balok, dan menyuruh murid mempelajari materi selanjutnya dirumah. Setelah itu pendidik mengakhiri pembelajaran dan memberikan salam penutup.

Hasil observasi pengamat diketahui bahwa peneliti masih belum menggunakan model pembelajaran PBL secara maksimal. Peneliti kurang memperhatikan efektivitas waktu yang tersedia, sehingga menyelesaikan materi setelah waktu yang ditentukan sekolah. Mereka juga tidak menilai kesiapan siswa, tidak mendorong siswa untuk bertanya, berdiskusi dalam kelompok, dan mengemukakan gagasan. Selain itu, sepanjang siklus ini, anak-anak sering kali menunjukkan keengganan untuk menyuarakan ide-ide mereka dan menanggapi ide-ide orang lain, kurang berpartisipasi dalam diskusi kelompok, dan senang bertanya secara aktif, memberikan jawaban, dan menyajikan informasi kepada orang lain.

Dari hasil angket keaktifan belajar peserta didik dengan menerapkan model PBL di kelas 8-7 SMP Negei 33 Medan pada siklus I diperoleh bahawa 3 siswa atau 10% (kategori kurang aktif), 13 orang atau 43,33% (cukup aktif), 10 siswa (33,33%) dalam kategori aktif, dan 4 siswa (10%) dalam kategori sangat aktif. Rata-rata persentasi keaktifan siswa adalah 67,67% masuk dalam kategori cukup aktif dan siswa yang mencapai persentase keaktifan siswa minimum 70% hanya sebesar 53,34%.

Berdasarkan hasil dari angket keaktifan belajar peserta didik siklus I diketahui bahwa walaupun terjadi peningkatan aktifitas peserta didik sebesar 30% dari angket keaktifan belajar siswa awal, namun kegiatan tersebut masih belum mencapai tujuan penelitian, yang mana 75% siswa seharusnya sudah mencapai persentase 70%. Terlihat dari data aktivitas masih terdapat beberapa siswa yang melakukan pembelajaran kurang aktif.

Ketuntasan belajar meningkat dari tes semula, sesuai dengan temuan tes I siklus I. Dengan skor 65%, 18 dari 30 siswa (atau 60%) sudah menunjukkan ketuntasan belajar, sedangkan 12 siswa sudah menunjukkan ketuntasan belajar. siswa (atau 40%) belum menyelesaikan kursus. Selain itu, dari 30 siswa tersebut, 3 orang mempunyai bakat yang sangat tinggi (10%), 5 orang mempunyai kemampuan tinggi (16,67%), 13 orang mempunyai kemampuan sedang (43,33%), 6 orang mempunyai kemampuan rendah (16,67%), dan 3 orang mempunyai kemampuan sangat rendah. kemampuan (10%). Nilai yang dihasilkan kelas tersebut adalah 68,4%. Namun pada kasus ini, 85% siswa memperoleh nilai kurang dari 65% yang berarti belum mencapai ketuntasan klasikal.

Nilai rata-rata peneliti dalam mengelola pembelajaran pertemuan satu adalah 2,63 dan pertemuan dua adalah 3,27. Berdasarkan seluruh observasi, kemampuan kinerja pembelajaran siklus I peneliti dinilai sebesar 2,95 (kategori baik)

Siklus I tidak mencapai keberhasilan sesuai dengan indikator keberhasilan, jadi tindakan harus diperbaiki. Oleh karena itu, penyelidikan dilanjutkan ke siklus II. Berikut adalah masalah saat ini:

1. Siswa masih enggan memberikan pendapat dalam memecahkan masalah kubus dan balok yang diberikan dalam kelompok, dan enggan memberikan tanggapan terhadap pendapat orang lain.
2. Upaya guru untuk membuat siswa aktif bertanya, menanggapi pertanyaan, dan menyampaikan tanggapan mereka di depan kelas belum berhasil dalam membuat siswa berpartisipasi dalam percakapan atau berbagi hasil percakapan.
3. Kemampuan peserta didik untuk menyelesaikan soal/tes kubus dan balok masih rendah; siswa yang aktif terlibat dalam kelompok masih dominan, anak cerdas; sedikit siswa yang aktif mengungkapkan idenya; dan sebagian siswa jarang berpartisipasi dalam mengerjakan lembar kerja siswa yang disediakan oleh guru. Banyaknya kesalahan yang dilakukan siswa saat mengikuti tes menunjukkan hal ini.

Rencana tindakan yang dilakukan pendidik adalah sebagai berikut:

1) Pendidik memberi pertanyaan yang memancing yang membuat peserta didik tidak takut menyampaikan masukan dan menanggapi masukan orang lain.
2) Peneliti lebih tegas dalam mengawasi proses diskusi dan memberikan bimbingan secukupnya untuk kelompok yang mengalami kesulitan.
3) Peneliti meningkatkan semangat murid dengan memberi pujian dan reward yaitu penambahan nilai bagi murid yang aktif bertanya, menjawab pertanyaan dan mempresentasikan jawaban didepan kelas.
4) Peneliti mengupayakan lebih meningkatkan konsentrasi siswa agar teliti dalam melakukan perhitungan dalam soal.

Setelah perencanaan tindakan, tahap selanjutnya adalah pelaksanaan tindakan. Tindakan yang dilakukan selama proses pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah pada model pembelajaran *problem based learning,* yaitu:

1. Mengorieatansi siswa pada masalah. Guru menjelaskan peranan kegiatan untuk mempelajari materi yang diajarkan dan mengaitkannya dikehidupan sehari-hari. Pendidik mendiskusikan suatu permasalahan mengenai kubus dan balok (luas permukaan suatu kubus dan balok).
2. Mengorganisasikan siswa untuk belajar. Pendidik mengarahkan murid untuk membentuk kelompok terdiri dari 5 siswa dan pendidik membagikan LKPD pada semua kelompok. Peserta didik diminta mengemukakan pendapat mereka mengenai masalah yang disajikan pada LKPD dan meminta mereka untuk mengemukan ide mereka untuk menyelesaikan masalah terkait.
3. Membimbing penyelidikan individu/kelompok. Pendidik memberi suatu kesempatan untuk siswa mengemukakan pendapatnya terhadap permasalahan yang ada. Guru memberikan ide yang dikemukakan oleh murid dan mengarahkan ide-ide tersebut menjadi informasi ataupun data-data yang diperlukan siswa untuk menyelesaikan permaasalahn yang sedang dibahas.
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Guru meminta perwakilan kelompok agar mempresentasikan hasil percakapan mereka. Apabila presentasi kelompok masih ada yang kurang jelas, guru meminta kelompok lain memberi komentar atau klarifikasi.
5. Menganalisis dan juga mengevaluasi suatu proses pemecahan masalah. Pendidik membantu mengevaluasi hasil dari diskusi kelompok mengenai keterampilan penyelidikan yang mereka gunakan. Guru menguatkan kembali konsep yang dipelajari siswa dan keterampilan dalam menyelesaikan masalah tersebut.

Pada kegiatan penutup guru memimpin peserta didik untuk menyimpulkan tentang volume suatu kubus dan balok, dan memberi apresiasi untuk kelompok yang mau tampil dan siswa yang aktif. Selanjutnya meminta siswa mempelajari kembali materi sebelumnya dirumah untuk persiapan tes hasil belajar siklus II. Kemudian guru mengakhiri pembelajaran dan memberikan salam penutup.

Berdasarkan pengamatan observer selama proses pembelajaran berlangsung, guru sudah meningkatkan pembelajarannya memakai model PBL. Pendidik mampu mengelola waktu dan kelas dengan sangat baik. Siswa mulai semangat untuk aktif dalam belajar, murid terlibat pada diskusi kelompok dan berani bertanya hal-hal yang belum diketahui kepada guru, menjawab pertanyaan, melontarkan ide yang baru, mampu memecahkan masalah yang diberikan pendidik dengan baik, dan berani mempresentasikan materi yang sedang dipelajari tanpa ditunjuk guru.

Berdasarkan dari hasil angket belajar peserta didik yang digunakan untuk menerapkan model PBL pada siklus II, terdapat hanya 5 siswa yang cukup aktif dan tidak ada murid yang termasuk dikategori kurang aktif. Sebanyak 13 murid atau 43,33% dari seluruh siswa aktif, yaitu 67% dari total siswa, sedangkan 12 siswa atau 40% (kurang aktif). sangat aktif. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa 83,33% siswa berpartisipasi pada siklus II. Hal ini menunjukkan ada peningkatan yang terjadi yaitu keaktifan peserta didik sebesar 29,99%.

Berdasarkan hasil tes ketuntasan belajar II, dari 30 siswa (90%) terdapat 27 siswa sudah tuntas belajar (skor 65%), sedangkan 3 siswa (10%) belum mencapai ketuntasan belajar. Dari 30 siswa, 7 siswa (23,33%) mendapat nilai di atas 90% dan tergolong memiliki kemampuan sangat tinggi, 11 peserta didik (36,67%) nilainya di bawah 80% dan tergolong memiliki kemampuan tinggi, 9 siswa (30%) mendapat nilai di bawah 65% dan tergolong memiliki kemampuan sedang, 2 siswa (6,67%) tergolong kemampuan rendah, dan 1 murid (3,3%) tergolong kemampuan sangat rendah.

Nilai rerata guru dalam mengola pembelajaran pertemuan satu dan dua masing-masing adalah 3,30 dan 3,45. Kemampuan melaksanakan pembelajaran siklus II sebesar 3,38 kategori sangat baik, sesuai dengan total data observasi.

Pada akhir siklus II dilakukan tahap refleksi. Upaya pendidik di siklus II sukses meningkatkan keterlibatan belajar peserta didik dan hasil belajar pada bidang kubus dan balok. Berikut beberapa contoh tindakan siklus II yang berhasil dilaksanakan:

1. Keaktifan murid dalam pembelajaran terus meningkat, dilihat pada siklus I terdapat 53,34% siswa yang aktif atau sangat aktif, disiklus II terdapat 83,33% peserta didik yang aktif atau sangat aktif.
2. Setelah tes hasil belajar dua diberikan terdapat 27 orang ata 90% yang mencapai daya serap ≥ 65% (kriteria ketuntasan dipenuhi).
3. Dengan menggunakan model PBL, pendidik mampu menjaga dan menaikan manajemen pembelajaran matematika. Berdasarkan observasi kinerja guru dalam mengelola pembelajaran meningkat dari 2,95 (masuk kategori baik) siklus I menjadi 3,38 (masuk kategori sangat baik) siklus II, diperoleh kesimpulan demikian.

Indikator keberhasilan penelitian telah tercapai, yang berarti tujuan penelitian juga telah tercapai. Dengan demikian, siklus pembelajaran telah berakhir. Pada hasil angket keaktifan belajar siswa I, terdapat 16 siswa (53,34%) yang mencapai kategori aktif atau sangat aktif, dengan rata-rata persentase kektifan siswa adalah 67,5% berada pada kategori cukup aktif. Pada siklus II ada 25 murid (83,33%) yang mencapai kategori aktif atau sangat aktif, dengan rata-rata persentase kektifan siswa adalah 79,12% berada pada kategori aktif. Secara umum keaktifan belajar siswa mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II sebesar 29,99%. Pada hasil tes belajar I, dari 30 siswa terdapat 18 siswa yang berada pada kategori minimal sedang dengan ketuntasan klasikal yang diperoleh adalah 60%, sedangkan pada siklus II ketuntasan klasikal yang diperoleh telah memenuhi kriteria ketuntasan yang telah ditetapkan yaitu sebanyak 27 siswa (90%) telah berada pada kategori minimal sedang. Secara umum ketuntasan klasikal hasil dari belajar murid mengalami kenaikan dari siklus I kesiklus II sebesar 30%.

Teori belajar yang diusulkan oleh Dewey, yang mengatakan bahwa siswa diberi stimulus dalam bentuk permasalahan dan kemudian diminta untuk menjawab pertanyaan dengan tujuan memecahkan masalah, dapat ditarik kesimpulan dari data ini. Model belajar yang didasarkan pada masalah ini menjadi dasar tindakan yang dilakukan. Teori Vigotsky dan Piaget mendukung kegiatan siswa. Mereka percaya bahwa anak-anak memiliki kemampuan bawaan untuk lebih memahami lingkungannya. Teori ini mendorong rasa ingin tahu anak-anak terhadap pengalaman baru yang menantang mereka untuk menemukan solusi. Setiap siklus menunjukkan bahwa siswa lebih aktif dalam belajar. Grand teori Bruner digunakan sebagai dasar untuk instrumen yang digunakan untuk mengevaluasi hasil belajar siswa dalam domain kognitif C1-C3. Ini terbukti dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Temuan studi ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis masalah dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan keberhasilan akademik. Ketika menggunakan pendekatan pembelajaran PBL, murid menjadi terlibat dan tertarik pada mata pelajaran yang dibahas. Keterlibatan langsung ini membuat mereka lebih terlibat dan bersemangat sehingga membantu siswa mengingat materi yang dibahas. Dalam pembelajaran PBL, murid berperan aktif dengan berpartisipasi dalam kelompok belajar yang telah ditetapkan, sehingga hal ini memberikan kesempatan kepada mereka untuk saling tukar pendapat dalam mengemukakan ide dan gagasannya. Respon positif model ini yaitu meningkatkan kekompakan dan tanggungjawab murid dalam pemecahan masalah pada LKPD, karena murid disini saling membantu dan mengajar untuk mereka memahami dari sebuah materi yang sedang diajarkan sehingga dapat memudahkan murid menyerap materi yang dipaparkan.

Untuk memperkuat temuan ini, peneliti membandingkan dengan penelitian terdahulu yang relevan, yaitu: Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wati (2019) menyimpulkan bahwa dengan penggunaan model problem based learning bisa meningkatkan keaktifan murid secara signifikan dalam proses pembelajaran. Selanjutnya hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Nasrulloh (2019) menyimpulkan bahwa model PBL dapat mingkatkan keaktifan belajar peserta didik pada pembelajaran matematika. Sejalan dengan penelitian Adawiyah (2011) yang mengungkapkan bahwa penggunaan model PBL dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dan hasil akademik. Pada siklus I rerata hasil belajar peserta didik yaitu 46,9 dan rerata persentase aktivitas belajar yaitu 55,2%. Sebaliknya pada siklus II mempunyai rerata tingkat aktivitas sebesar 82% dan rerata hasil belajar peserta didik yaitu 71,04. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa rerata nilai tes hasil belajar peserta didik meningkat berbanding lurus dengan rata-rata aktivitas belajar siswa, begitu pula sebaliknya.

Berdasarkan penelitian terkait tersebut di atas, peneliti dapat menarik kesimpulan dari penelitian-penelitian sebelumnya bahwa penerapan suatu model pembelajaran berbasis masalah bisa mendongkrak keaktifan dan hasil dari belajar murid dibandingkan sebelum penelitian dilaksanakan. Penelitian yang relevan menunjukkan bahwa model ini dapat meningkatkan aktivitas belajar matematika peserta didik pada topik kubus dan balok kelas 8-7 SMPN 33 Medan, memperkuat temuan penelitian yang peneliti lakukan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dari penelitian ini, maka diperoleh kesimpulan yaitu penerapan model pembelajaran *problem based learning* dapat meningkatkan keaktifan belajar siswa pada pembelajaran matematika pokok bahasan kubus dan balok di kelas 8-7 SMPN 33 Medan. Keaktifan belajar siswa meningkat sebesar 29,99% dari siklus I ke siklus II setelah pemberian tindakan pada siklus I. Pada siklus kedua, jumlah siswa yang mencapai kategori aktif atau sangat aktif meningkat menjadi 25 siswa, atau 83,33%, yang mencapai kategori aktif atau sangat aktif.

Berdasarkan simpulan penelitian ini, peneliti mengajukan saran yakni: Kepada pengajar matematika: a) dalam pembelajaran, pendidik dituntut untuk menghasilkan pembelajaran yang bervariasi untuk menumbuhkan suasana yang mendukung agar lebih menarik dan tidak membosankan, dan b) guru sebaiknya mengadopsi model pembelajaran berbasis masalah sebagai salah satu inovasi dalam pembelajaran matematika. Dalam rangka mendorong murid untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran di kelas, guru diharapkan untuk: c) menyediakan kegiatan pembelajaran; d) mengingatkan murid mengulang pelajaran di rumah untuk memastikan bahwa mereka benar-benar memahami apa yang diajarkan di kelas; Kepada peserta didik agar lebih terlibat dalam pendidikan mereka, bersemangat untuk terlibat dalam diskusi dengan teman sebaya dan guru, dan bersemangat untuk mengulas kembali dirumah topik-topik yang sudah dipelajari. Agar kekurangan penelitian ini menjadi lebih baik di masa depan dan menghasilkan hasil yang lebih baik lagi, maka peneliti lain harus memperhatikannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya yang telah melimpahkan keberhasilan dalam menyelesaikan penelitian ini. Terwujudnya hasil penelitian ini juga tak terlepas dari bantuan serta dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak yang telah memberikan dorongan, bimbingan, kontribusi tenaga, ide, dan pemikiran terutama kepada Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd, kepala sekolah SMP Negeri 33 Medan, kepada dosen-dosen pembimbing lainnya, orang tua, keluarga dan kampus Universitas Negeri Medan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, Mulyono. (2003). *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta.

Adawiyah, Robiatul. (2011). *Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa*. Skripsi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta.

Dewi, Rosmala. (2015). *Profesionalisasi Guru Melalui Penelitian Tindakan Kelas*. Medan: UNIMED Press.

Djajadi, M. (2019). *Pengantar Penelitian Tindakan Kelas (Classroom Action Research)*. Yogyakarta: Arti Bumi Intaran.

Dwiyanto, F. & Miftahus. S. (2016). *Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah*. Surabaya: CV. Garuda Mas Sejahtera.

Fathurrohman, M & Sulistyorini. (2012). *Belajar dan Pembelajaran Membantu Meningkatkan Mutu Pembelajaran sesuai Standar Nasional*. Yogyakarta: Teras.

Fauzi, A. H. (2021). *Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah pada Materi Kubus dan Balok*. Bandung: Media Sains Indonesia.

Hermawan, I. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif dan Mixed Methode*. Kuningan: Hidayatul Quran Kuningan.

Hia, Yasifati. (2013). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII. *Jurnal Generasi Kampus*, 6:51-62.

Janneke, VDP, Volman, M dan Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher-Student Interaction: A Decade of Research. *Education Psychology Review*. Hal. 271-296.

Lismaya, L. (2019). *Berpikir Kritis dan PBL (Problem Based Learning)*. Surabaya: Media Sahabat Cendekia.

Mahendradhani, Gusti Ayu. A. R. (2021). *Problem Based Learning di Masa Pandemi*. Badung: Nilacakra.

Muis, M. (2020). *Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah: Teori dan Penerapannya*. Gresik: Caremedia Communication.

Muliawan, J. U. (2010). *Penelitian Tindakan Kelas (Classroom Action Research)*. Yogyakarta: Gava Media.

Nasrulloh, M. F. (2019). Model Pembelajaran Berbasis Masalah Matematika untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa Kelas X. *Eduscope*, 4(2): 28-34.

Pamungkas, T. (2020). *Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning)*. Bogor: Guepedia.

Pratiwi, L. L. (2020). *Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa pada Pembelajaran Tematik Kelas IV di Madrasah Ibtidaiyah Negeri 04 Muaro Jambi*. Skripsi, FTK, Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi, Jambi.

Rusman. (2017). *Belajar dan Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.

Sanjaya, Wina. (2010). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenamedia Group.

Setyo, A. A., dkk. (2020). *Strategi Pembelajaran Problem Based Learning*. Makassar: Yayasan Barcode.

Sihotang, M. H. (2018). *Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Statistika di Kelas IX SMP Negeri 30 Medan T.A 2017/2018*. Skripsi, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Medan.

Sinar. (2018). *Metode Active Learning*. Yogyakarta: Deepublish.

Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta: Rineka Cipta.

Trianto. (2011). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Trinandita. (1984). *Proses Pembelajaran*. Bandung: CV. Alfabeta.

Umbara, U. (2017). *Psikologi Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Deepublish.

Wati, K. (2019). *Meningkatkan Keaktifan Belajar Melalui Model Problem Based Learning dalam Pembelajaran Tematik pada Siswa Kelas V Madrasah Ibtidaiyah Nurul Ittihad Kota Jambi*. Skripsi, FTK, Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi, Jambi.

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *PAIR CHECK* TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA KELAS VIII MTs NEGERI 1 SIMALUNGUN

Lifia Humairah[1*], Hamidah Nasution [2]

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*

* Penulis Korespodensi : lifiahumairah16@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk (1) memaparkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe pair check terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas VIII MTs Negeri 1 Simalungun, dan (2) memaparkan proses respons siswa dalam mengatasi persoalan terkait kemampuan pemahaman konsep matematis siswa di kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Instrumen penelitian ini ialah tes keterampilan pemahaman konsep matematis (pretest dan posttest). Setelah instrumen divalidasi oleh validator, diteruskan oleh uji T. Hasil penelitian menerangkan sebagai berikut: (1) Setelah dijalankan pengujian data dan diperoleh hasil dengan memakai taraf α = 0,05, dimana nilai relevan yang diperoleh senilai 0,000 yang berarti 0,000 < 0,05, berlandaskan kriteria pengujian maka maka H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti model kooperatif tipe Pair Check memegang pengaruh positif yang relevan terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas VIII MTs Negeri 1 Simalungun. (2) Proses respon siswa kelas VIII MTs Negeri 1 Simalungun yang belajar dengan gaya belajar kooperatif tipe Pair Check lebih baik dipertimbangkan oleh proses respon siswa yang belajar oleh pembelajaran konvensional.

Kata kunci: *Kooperatif tipe Pair Check, Kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, dan konvensional*

Abstract

This research aims to (1) explain that there is an influence of the pair check type cooperative learning model on the ability to understand mathematical concepts of class VIII students at MTs Negeri 1 Simalungun, and (2) explain the student response process in overcoming problems related to students' ability to understand mathematical concepts in the experimental class. better than the control class. The instrument of this research is a test of mathematical concept understanding skills (pretest and posttest). After the instrument has been validated by the validator, it is continued with the T test. The research results are explained as follows: (1) After testing the data and obtaining results using the α = 0.05 level, where the relevant value obtained is 0.000, which means 0.000 < 0.05 , based on the testing criteria, H0 is rejected and H1 is accepted, which means that the Pair Check type cooperative model has a relevant positive influence on the ability to understand mathematical concepts of class VIII students at MTs Negeri 1 Simalungun. (2) The response process of class VIII students at MTs Negeri 1 Simalungun who study using the Pair Check type cooperative learning style is better considered by the response process of students who study using conventional learning.

Keywords: *Pair check type cooperative, students' ability to understand mathematical concepts, and conventional.*

1. PENDAHULUAN

Pesatnya peningkatan teknologi dan ilmu pengetahuan yang mewujudkan lingkungan belajar yang dapat memfasilitasi kegiatan yang mengembangkan potensi siswa. Menurut Ridwan (2014) mengemukakan bahwa pendidikan juga menurunkan kepada anak didik untuk mencapai "kesempatan", "harapan" dan pengetahuan untuk menjalani kehidupan yang lebih baik. Besar kecilnya peluang dan keinginan kualitas pendidikan terkait pada yang diharapkan. Dalam lingkungan pendidikan, matematika ialah ilmu yang menonjol kemajuan teknologi baru, berguna dalam beragam ilmu pengetahuan, dan menumbuhkan kapasitas pikir manusia.

Menurut Dewi et al., (2019) menyampaikan bahwa pendidikan yang berjalan di sekolah seringkali tenaga ajar memakai kegiatan pembelajaran tradisional yang sering menimbulkan kebosanan pada siswa sebab monoton. Hal ini mengakibatkan siswa ditemui oleh tugas-tugas yang rumit dan memerlukan keterampilan berpikir yang tinggi, atau tidak segera mendapatkan jawabannya. Oleh sebab itu, siswa cenderung mengupayakan bantuan tenaga ajar mereka untuk tugas-tugas ini.

Matematika ialah salah satu pelajaran yang di didik pada seluruh tingkatan pembelajaran diawali dari pendidikan dasar mencapai universitas dan mempunyai andil sangat berguna dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Padahal, matematika ialah satu dari mata pelajaran yang sulit dipahami oleh siswa (Purnama et al., 2016).

Kanjuruhan et al., (2018) memaparkan banyak persoalan yang ditemui dalam pembelajaran matematika, seperti kurangnya motivasi siswa dan lemahnya daya tampung wawasan anak didik mengenai konsep matematika. Apalagi realita yang ada saat ini, siswa kurang semangat dalam belajar dan kemungkinan siswa akan mempersepsikan matematika sebagai bidang pelajaran yang sukar dan menyebalkan. Hal ini mengakibatkan anak didik selalu menanggapi soal matematika sukar dikerjakan sebab proses pembelajaran yang dilaksanakan tenaga ajar yang kurang membiarkan peluang bagi siswa untuk berlatih memecahkan soal.

Pemahaman konsep yakni dasar untuk menafsirkan kaidah dan teori. Untuk menafsirkan hal itu, siswa terlebih dahulu wajib memaknai konsep-konsep yang membentuk pedoman dan aturan tersebut. Oleh sebab itu, bernilai pada anak didik untuk memaknai konsep-konsep dalam matematika (Diana et al., 2020).

Dalam hal ini, sangat penting keterampilan pengetahuan dalam pembelajaran matematika sebab pemahaman konsep ialah keterampilan anak didik dalam menganalisis materi dan mampu mengulang apa yang mudah dipahami untuk diungkapkan dan diterapkan (Subroto & Sholihah, 2018). Menurut Minarni, et al., (2020) memaparkan bahwa siswa memaknai suatu konsep apabila mereka dapat melihat bagaimana suatu konsep berhubungan oleh konsep lain yang telah ditemukan. Pemahaman konsep matematika, yaitu memahami suatu ide matematika yang dimiliki siswa tentang objek matematika yang mampu diaplikasikan untuk menjelaskan hubungan atau mengategorikan topik matematika tersebut dan dapat digunakan dalam memecahkan masalah.

Dalam melatih diri, pemahaman konsep ialah dasar terpenting untuk berpikir tentang pemecahan masalah matematika dan persoalan dalam kehidupan rutin. Bersumber dari Schoenfeld (2016) bahwasanya berpikir tentang matematik berarti (1) memperoleh perspektif tentang matematik, menilai proses dan abstraksi matematik, dan senang menggunakannya, dan (2) memperoleh keterampilan dan menggunakannya untuk memahami matematik. Ini berarti bahwa tenaga ajar harus merancang pembelajaran yang berkualitas, pembelajaran yang dapat membantu anak didik memahaminya sebagai bermakna.

Seorang anak didik dikatakan mengartikan suatu konsep matematika apabila ia mengendalikan konsep yang dipelajarinya, lalu memberikan penjabaran atau gambaran konsep yang lebih akurat oleh kata-katanya sendiri, serta mampu memakai konsep yang diperolehnya selama proses pembelajaran. Sebab keterampilan pemahaman konsep matematika anak didik sudah diketahui, maka perlu dijalankan penskalaan pemahaman konsep dalam belajar matematika. Bersumber dari Alzanatul Umam & Zulkarnaen (2022), ada beberapa indikator kemampuan pengetahuan konsep matematis, yaitu:

1. Mengutarakan kembali sebuah konsep
2. Mengemukakan konsep dalam beraneka bentuk gambaran matematika
3. Mengoperasikan konsep atau algoritma pada penguraian masalah

Bersumber dari Ningsih (2016), ada berbilang indikator keterampilan pengetahuan konsep, yaitu:

1. Mengutarakan ulang konsep matematika
2. Keterampilan memberikan contoh dan bukan contoh
3. Mengemukakan konsep dalam beraneka pola gambaran matematika
4. Keterampilan memakai, memasang dan memilah tata cara tersendiri
5. Mengoperasikan konsep ke dalam pemecahan masalah.

Permasalahan lain yang sering muncul yaitu teknik mendidik tenaga ajar yang kurang memikat dalam mengungkapkan materi yang diajarkan. Masih ada tenaga ajar yang memperlakukan anak didik hanya sebagai objek untuk diisi ilmu oleh tenaga ajar. Hal ini menimbulkan anak didik belajar selaku pasif dan kegiatannya hanya sebatas mendengarkan, menyalin dan menjalankan soal-soal latihan yang dibagikan oleh tenaga ajar. Akibatnya, anak didik sulit memajukan seluruh potensinya selaku optimal. Untuk memecahkan permasalahan pembelajaran matematika di sekolah, tenaga ajar memerlukan strategi baru meningkatkan pemahaman konsep matematis anak didik.

Fakta yang terjadi di lapangan mendeksripsikan bahwasanya terdapat anak didik yang memegang keterampilan pengetahuan yang kecil. Sehingga mengakibatkan kesenjangan yang terjadi dalam proses pembelajaran. Hal ini diakibatkan oleh berbilang faktor yaitu ketidakmampuan tenaga ajar dalam menguasai materi pembelajaran, tidak memiliki pendekatan atau metode pembelajaran dan tidak kreatif dalam memberikan materi pembelajaran.

Hal ini searah dengan pandangan Suraji et al., (2018) mengenai aktor-faktor yang menyebabkan kemampuan konsep yang rendah adalah sebagai berikut: (1) anak didik menemui kesukaran saat menuntaskan soal yang berlainan oleh acuan soal yang dibagikan oleh tenaga ajar, (2) sulit bagi anak didik untuk melengkapi data yang dibutuhkan berdasarkan informasi yang mereka temukan, (3) beberapa anak didik sekedar menghafal rumus tanpa mencerna proses mendeteksi rumus, dan (4) sebagian besar anak didik percaya bahwa semua data yang dibagikan pada soal wajib diaplikasikan untuk menciptakan penyelesaian, jadi mereka terkecoh kalau dibagikan soal cerita oleh data yang mengganggu.

Hal ini perlukan, anak didik terlihat aktif saat pembelajaran berlangsung. Pemilahan model pembelajaran yang belum sesuai dapat memicu anak didik tidak berantusias dalam menjalani pembelajaran. Oleh sebab itu, tenaga ajar selayaknya memakai model pembelajaran yang mengikutsertakan anak didik selaku lebih berperan dan membantu tercapainya tujuan pembelajaran. Diantara model pembelajaran yang menjadi penyelesaian dari persoalan tersebut ialah memakai model pembelajaran kooperatif oleh *pair check*.

Kooperatif tipe *pair check* ialah model pembelajaran pasangan dimana masing-masing pasangan memecahkan suatu masalah, mengulas respons mereka, dan selanjutnya menyelesaikan perbedaan pendapat kalau respons mereka berbeda. Model pembelajaran ini dirancang untuk menumbuhkan keterampilan sosial, kolaborasi, dan penilaian anak didik. Model pembelajaran ini diperkirakan dapat menaikkan hasil belajar anak didik. Terpenting guna anak didik yang masih memiliki hasil belajar rendah dan mengarah belajar mandiri, tidak mau berkomunikasi satu sama lain dan ingin mencipta golongan belajar (Nurhidayah, 2016).

Pola pembelajaran *pair check* ini juga mengasah keterampilan sosial anak didik, kolaborasi, dan keterampilan memberikan evaluasi kepada teman lain dalam prosedur pembelajaran yang sedang dijalankan. Pada hakikatnya pola pembelajaran *pair check* memfokuskan pada teknik berpasangan (Kurniasih, 2019).

Utomo (2016) memaparkan bahwasanya Spencer Kagan mempopulerkan pola pembelajaran kooperatif tipe pemeriksaan pasangan pada tahun 1990. Model ini memakai pembelajaran berkelompok. Ini membutuhkan anak didik untuk berdiri sendiri dan menunjukkan kemampuan mereka untuk menyelesaikan masalah. Selain itu, pola ini mengajarkan anak didik tanggung jawab sosial, kolaborasi, dan penilaian.

Model pembelajaran *pair check* mewajibkan anak didik menanam jiwa responsif yang tinggi dan tahap kecermatan yang tinggi. Ketika kedua unsur ini bekerja dengan baik, anak didik akan lebih lancar memaksimalkan kemampuannya dalam memaknai suatu pelajaran. oleh mengaplikasikan pola pembelajaran kooperatif oleh uji berpasangan diinginkan mampu menaikkan pemahaman konsep matematika anak didik.

Berlandaskan teori dan permasalahan yang diuraikan di atas bahwasanya pembelajaran kooperatif tipe *pair check* dapat diinginkan mampu menaikkan keterampilan pemahaman konsep matematis anak didik yang pada keputusannya akan mengubah hasil belajar matematika anak didik. Oleh sebab itu, peneliti membuat sebuah riset oleh judul **"Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Pair Check* Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII MTs Negeri 1 Simalungun"**.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memakai metode eksperimen. Tujuannya adalah untuk menanggapi bagaimana "sesuatu" berdampak pada "subjek", yaitu anak didik. Sugiyono (2019) jenis metode penelitian yang bersandarkan pada positivisme dan diaplikasikan untuk melakukan analisis pada populasi atau sampel tersendiri. Sampel diambil selaku acak; data dikumpulkan oleh alat riset; dan analisis data dijalankan selaku kuantitatif atau statistik untuk memeriksa hipotesis yang digunakan. Dua golongan diaplikasikan dalam riset ini, satu golongan eksperimen menerima pembelajaran memakai pola pembelajaran kooperatif tipe check pair, dan yang lain adalah golongan tradisional.

Populasi pada riset ini yakni semua anak didik kelas VIII semester ganjil MTs Negeri 1 Simalungun berbilang 7 kelas, selanjutnya dilaksanakan pengutipan sampel, pemilihan sampel pada riset ini memakai purposive sampling. Porposive sampling diaplikasikan sebagai teknik penetapan sampel melandasi perbandingan tersendiri, agar arah data yang ditemukan mampu menggantikan populasi (Sugiyono, 2019). Dalam penelitian ini sampel yang diperlukan ialah 2 kelas. Penelitian ini memakai desain post-test only control group. Tes pemahaman konsep matematika memakai tes uraian.

Untuk mendapatkan gambaran empirik tentang kelayakan instrumen penelitian, instrumen penelitian harus diuji cobakan. Tiga pakar melakukan uji coba ini untuk menguji validitas isi instrumen, dan hasilnya diaplikasikan untuk menyelidiki validitas instrumen riset. Rumus koefisien korelasi produk-moment yang dibuat oleh *Carl Pearson* diaplikasikan untuk mengevaluasi validitas butir soal uraian. Berawal melaksanakan uji hipotesis, uji prasyarat, yaitu uji

normalitas dan homogenitas varians. Uji *Kolmogorov-smirnov* diaplikasikan untuk memeriksa normalitas sebaran data. Uji t berpasangan (Paired Sample T-Test) diaplikasikan kalau data berdistribusi normal dan homogen. Program SPSS untuk Windows 20 akan membantu dalam penggunaan uji ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari riset ini ialah untuk memverifikasi apakah pola pembelajaran kooperatif pair-check mempunyai pengaruh positif kepada pemahaman konsep matematika anak didik dibandingkan pembelajaran tradisional. Selain tujuan untuk merespons persoalan penelitian yang diajukan, diperlukan analisis data penelitian. Analisis masalah bersifat deskriptif dan analisis statistik pada kelas percobaan dan pengamatan. Pembelajaran eksperimen penelitian ini ialah pembelajaran oleh pola pembelajaran kooperatif tipe "pair check" yakni kelas VIII-2 sebanyak anak didik 32 orang. Sedangkan kelas kontrol ialah kelas pembelajaran tradisional yaitu kelas VIII-3 yang berlangsung dari 32 anak didik. Analisis deskriptif diaplikasikan untuk menelaah hasil respon anak didik dalam pola pembelajaran kooperatif *pair-check* pada kelas percobaan dan pembelajaran tradisional pada kelas pengamatan. Hal ini dilaksanakan oleh memeriksa hasil dan kesalahan respon anak didik saat mengerjakan tes akhir (postest). Analisis statistik diaplikasikan untuk menyelidiki hipotesis dalam riset ini dengan menelaah data kemampuan pemahaman konsep matematika anak didik berawal (pre-test) dan setelah (post-test) pola pembelajaran diterapkan. Peneliti memakai software SPSS versi 20 saat mengolah data.

Untuk mendapatkan pemahaman yang akurat tentang kelayakan tes sebagai alat penelitian, instrumen penelitian yang telah dirancang harus diuji. Untuk memastikan relevansi tes, tiga pakar menguji validitas isi instrumen.

Berdasarkan hasil pada tes pretest dan posttest yang diserahkan kepada anak didik, dapat menyimpulkan bahwa pada nilai pretest dan posttest yang mempunyai nilai r-hitung lebih dari r-tabel (0.338) (r-hitung > r-tabel). Akhirnya seluruh item soal pertanyaan pada postest dinyatakan valid dan tes bisa diaplikasikan menjadi instrument penelitian.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas memaparkan apakah distribusi data populasi normal. Hal ini dilandaskan pada anggapan bahwa statistik parametrik didasarkan pada anggapan bahwa syarat normalitas berlaku untuk setiap variabel yang akan dianalisis. Uji normalitas dilaksanakan dalam riset ini memakai program komputer SPSS 20. Menu yang diaplikasikan untuk memutuskan normalitas data ialah Analyze-Non Parametric-Legacy Dialogs- 1- Sample KS. Untuk membaca apakah data yang diuji normal atau tidak, dengan memeriksa nilai relevan pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) (Priyatno, 2012).

Besral (2010:29) mendeskripsikan, kalau nilai relevannya ≥ 0,05, kemudian dinyatakan data berdistribusi normal atau kalau relevan < 0,05 kemudian data tidak berdistribusi normal.

Pengolahan data dibantu SPSS for Windows 20 oleh taraf relevan (α) = 0,05. Berikut akan ditunjukkan hasil output uji normalitas:

Tabel 1. Uji Normalitas Pretest Kelas Kontrol dan Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pretest Kontrol	Pretest Eksperimen
N		32	32
Normal Parameters[a,b]	Mean	54.9491	58.3344
	Std. Deviation	16.91460	16.04334
Most Extreme Differences	Absolute	.159	.162
	Positive	.159	.162
	Negative	-.154	-.137
Kolmogorov-Smirnov Z		.898	.919
Asymp. Sig. (2-tailed)		.395	.367

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.

Nilai sig. pada kolom Kolmogorov-smirnov, untuk pretest kontrol = 0,395 > 0,05 dan pretest eksperimen = 0,367 > 0,05. Sebab nilai relevan > 0,05 maka data pada penelitian berdistribusi normal.

Tabel 2. Uji Normalitas Posttest Kelas Kontrol dan Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Posttest_Kontrol	Posttest_Eksperimen
N		32	32
Normal Parameters[a,b]	Mean	78.2119	85.7639
	Std. Deviation	11.35776	12.21550
Most Extreme Differences	Absolute	.186	.179
	Positive	.186	.122
	Negative	-.176	-.179
Kolmogorov-Smirnov Z		1.054	1.011
Asymp. Sig. (2-tailed)		.217	.259

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.

Nilai sig. pada kolom Kolmogorov-smirnov, untuk posttest kontrol = 0,217 > 0,05 dan posttest eksperimen = 0,259 > 0,05. Karena nilai relevan > 0,05 maka data pada riset berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas diaplikasikan untuk melihat apakah sebagian varian populasi itu sama atau tidak. Uji kemiripan kedua varian dijalankan untuk menguji homogen atau tidaknya data dengan cara menyamakan kedua varian. Apabila dua golongan data atau lebih memegang versi yang sama, maka uji homogenitas tidak perlu dilaksanakan lagi sebab data dipandang homogen. Uji homogenitas guna dilaksanakan kalau kumpulan data berdistribusi normal (Usmadi, 2020).

Hasil output uji homogenitas yang akan disajikan sebagai berikut:

Tabel 3. Uji Homogenitas
Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pre test	Based on Mean	.383	1	62	.538
	Based on Median	.422	1	62	.518
	Based on Median and with adjusted df	.422	1	61.826	.518
	Based on trimmed mean	.395	1	62	.532
Postt est	Based on Mean	.507	1	62	.479
	Based on Median	.179	1	62	.674
	Based on Median and with adjusted df	.179	1	59.763	.674
	Based on trimmed mean	.473	1	62	.494

Terlihat pada tabel output di atas, di hasilkan bahwa nilai relevan Based on mean pada nilai pretest menunjukkan angka senilai 0,538 > 0,05. Dan pada nilai posttest bernilai 0,479 > 0,05. Perihal ini berarti informasi riset bersifat homogen. Maksudnya ilustrasi dalam studi ini bisa mengubah populasi, oleh sebab itu simpulan yang diambil dari ilustrasi dapat menggantikan kesimpulan buat populasi.

3. Uji-T

Hipotesis yang telah diformulasikan dan kesimpulan diambil melalui uji-t. Siswa yang memakai pola pembelajaran tradisional pada pola kontrol dan anak didik yang memakai pola pembelajaran kooperatif oleh kelas eksperimen. Uji-t (paired t test) diaplikasikan untuk menganalisis kelas kontrol dan kelas. Menurut Mardiatmoko (2020) untuk memaparkan apakah pola regresi variabel independen mempengaruhi variabel dependen selaku relevan dan parsial, uji-t digunakan dalam regresi sederhana. Menurut kriteria keputusan Ho diterima asalkan relevan lebih dari 0,05 (tidak berpengaruh), dan ditolak asalkan relevan kurang dari 0,05. Hasil output uji-T yang akan dipaparkan sebagai berikut:

Tabel 4. Uji-T

Kelas	Sig. (2-tailed)
Pretest_Eksperimen-Posttest_Eksperimen	0,000

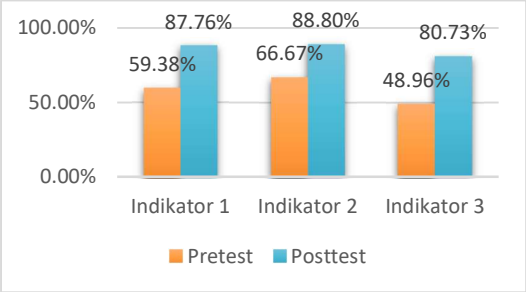
Berlandaskan tabel output di atas ditemukan bahwa nilai relevan (2-tailed) pretest-posttest eksperimen = 0,000. Dimana 0,000 < 0,05, berlandaskan standart pengujian, H0 ditolak yang artinya ada pengaruh positif yang diserahkan oleh pola pembelajaran kooperatif tipe pair check terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis anak didik kelas VIII.

Untuk mempererat hasil penelitian ini, maka diselaraskan oleh study yang terdahulu. Hasil riset yang dilaksanakan oleh Dewi et al., (2019) bahwa pola pembelajaran kooperatif tipe pair check lebih baik untuk pemahaman konsep matematika daripada memakai pola pembelajaran tradisional, hal ini dikarenakan tenaga ajar dapat memaksimalkan partisipasi anak didik dalam pembelajaran seperti bekerja berpasangan. Siswa rerata memperoleh skor 22,469 dalam pemahaman konsep matematika selama pembelajaran kooperatif tipe cek pasangan oleh standart deviasi yang diperoleh 2,958, sedangkan pola pembelajaran tradisional memperoleh rerata skor sebanyak 20,969 oleh standart deviasi sebesar 2,628.

Hal ini juga selaras oleh hasil riset yang dilaksanakan oleh Yulita (2016) juga menunjukkan bahwa hasil penelitiannya membandingkan kedua pola untuk melihat pengaruhnya terhadap pemahaman konsep matematis anak didik. Hasil tersebut mengatakan pola pembelajaran kooperatif tipe pair check lebih baik daripada pola pembelajaran tradisional. Hal ini didapat dari nilai rerata posttest anak didik, yaitu : pada pola pembelajaran kooperatif tipe pair check mendapati nilai rerata senilai 38,3, sedangkan pola pembelajaran tradisional mendapati nilai rerata senilai 32,7. Adapun hasil riset ini dipererat oleh hasil uji t-test yang menunjukkan t-hitung = 1,81 dan t-tabel = 1,67 yang mengartikan thitung > ttabel, menyebabkan H1 diterima yaitu rerata pemahaman konsep matematika anak didik dalam pola pair check lebih tinggi daripada pola tradisional.

Setelah dilaksanakan pengajaran oleh pola pembelajaran kooperatif tipe pair check pada kelas eksperimen dan pembelajaran tradisional pada kelas kontrol, berikut akan diuraikan mengenai kevariasian respons anak didik setiap butir soal berdasarkan faktor pembelajaran. Secara umum terdapat keragaman respons antara dua kelas, yaitu kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol

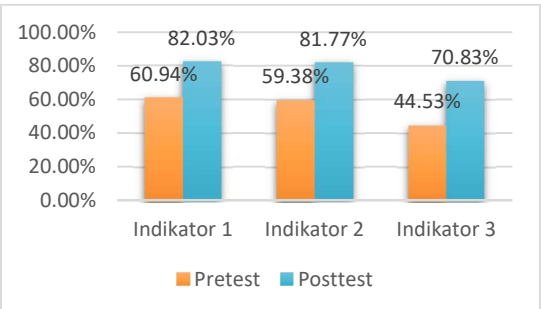
Pada kelas eksperimen meraih hasil diagnosis data pre-test yang mendeskripsikan bahwa 8 anak didik (25%) mampu mendapat nilai ketuntasan belajar (KKM) hingga tuntas, sedangkan terdapat 24 anak didik (75%) yang belum menggapai tingkat pencapaian minimal. Pada tes kemampuan pertama (pretest), rerata keberhasilan belajar anak didik senilai 58.33. Namun pada tes kemampuan akhir (posttest) kelas eksperimen, senilai 27 anak didik (84.38%) mencapai ketuntasan belajar (KKM) dan 5 anak didik (15.63%) tidak melebihi batas pencapaian minimal. Dan rerata nilai tes keterampilan akhir (posttest) sebesar 85,76. Rerata peningkatan pemahaman konsep matematika anak didik terlihat dari peningkatan setiap indikator pada grafik di bawah ini:



Gambar 1. Rata-Rata Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa setiap Indikator Kelas Eksperimen

Dari grafik di atas tampak bahwa rerata keterampilan pemahaman konsep matematika anak didik meningkat dari tes keterampilan pertama (pretest) hingga tes keterampilan akhir (posttest) untuk setiap indikatornya. Indikator 1, merumuskan kembali suatu konsep, mengalami peningkatan senilai 28.38%. Indikator 2 yaitu representasi konsep dalam beraneka pola representasi matematis meninggi senilai 22.13%. Selain itu, pada indikator 3 ialah penerapan konsep atau algoritma pemecahan masalah mengalami peningkatan senilai 31.77%. Sehingga dideskripsikan bahwa keterampilan pemahaman konsep matematis anak didik kelas eksperimen yang diukur dari rerata setiap indikator meningkat melalui penerapan pembelajaran memakai pola pembelajaran kooperatif jenis *pair check*.

Pada kelas kontrol, hasil telaah data pre-test mendeskripsikan bahwa 7 anak didik (21.88%) mampu lulus sertifikat belajar (KKM), sedangkan 25 anak didik (78.13%) tidak lulus KKM. Pada tes kemampuan pertama (pretest), rerata nilai belajar anak didik senilai 54,95. Pada tes kemampuan akhir (posttest) kelas eksperimen, 19 anak didik (59.38%) mencapai ketuntasan belajar (KKM) dan 13 anak didik (40.63%) tidak melebihi batas ketuntasan minimal. Dan rerata hasil akhir tes keterampilan (posttest) senilai 78,21. Rerata peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematika anak didik dapat ditinjau dari peningkatan setiap indikator pada grafik di bawah ini:



Gambar 2. Rata-Rata Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa setiap Indikator Kelas Kontrol

Berlandaskan grafik di atas dapat ditinjau untuk masing-masing indikator terjadi kenaikan rerata kemampuan pemahaman konsep matematika anak didik dari tes keterampilan pertama (pretest) hingga tes keterampilan akhir (posttest). Untuk indikator 1 yaitu reformulasi suatu konsep mengalami peningkatan senilai 21.09%. Indikator 2 merepresentasikan konsep dalam beraneka pola representasi matematis meningkat senilai 22.39%. Selain itu, indikator 3 yaitu penerapan konsep atau algoritma pemecahan masalah mengalami peningkatan senilai 26.30%.

Dari deskripsi di atas dapat dipaparkan bahwa proses menjawab soal pada kelas eksperimen lebih lengkap mulai dari proses hingga hasil. Sedangkan pembelajaran tradisional hanya berlangsung dalam komunikasi satu arah antara tenaga ajar dan anak didik. Oleh sebab itu, proses respon anak didik terkait keterampilan pemahaman konsep matematika lebih tinggi pada anak didik yang belajar oleh pola pembelajaran kooperatif *Pair Check* dipertimbangkan oleh anak didik yang belajar memakai pola pembelajaran tradisional.

4. KESIMPULAN

Berlandaskan hasil penelitian dan penyusunan data, maka akan di ambil simpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian mendeskripsikan bahwa pola pembelajaran kooperatif tipe check pair memengaruhi keterampilan anak didik untuk memahami konsep matematis. Nilai relevan untuk uji hipotesis ialah 0,000. Karena nilai relevan < nilai α (0,000 < 0,05) maka H0 ditolak dan H1 diterima. Akhirnya mampu diambil simpulan bahwasannya terkandung pengaruh positif yang diserahkan oleh model kooperatif tipe pair check terhadap keterampilan pemahaman konsep matematis anak didik kelas VIII di MTs Negeri 1 Simalungun.
2. Anak didik kelas VIII MTs Negeri 1 Simalungun yang memakai pola pembelajaran kooperatif tipe pair check mendapat proses respons yang lebih baik dipertimbangkan oleh anak didik yang memakai pembelajaran tradisional. Ini bisa diprediksi dari lembar respons siswa; di kelas eksperimen, indikator-indikator untuk elemen yang dinilai sudah terpenuhi, dan siswa dapat memberikan respons yang jelas dan benar. Di kelas kontrol, indikator-indikator ini tidak terpenuhi. Selain itu, proses perhitungan tidak ditulis dengan baik, meskipun hasil siswa benar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Allah SWT atas segala karuania-Nya. Apresiasi peneliti kepada bapak Syahyuti dan Ibu Herlina,S.Pd selaku kedua orang tua peneliti yang tidak berhenti berdoa dan memberikan material kepada peneliti. Apresiasi peneliti kepada ibu Hamidah selaku dosen pembimbing peneliti. Apresiasi peneliti kepada fungsionaris Jurusan Matematika Unimed. Apresiasi peneliti kepada panitia proseding

jurusan Matematika Unimed yang telah mereview dan menerbitkan manuskrip peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

Alzanatul Umam, M., & Zulkarnaen, R. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Dalam Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. Jurnal Educatio FKIP UNMA, 8(1), 303–312. https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1993

Dewi, P. S., & Septa, H. W. (2019). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan disposisi matematis siswa dengan pembelajaran berbasis masalah. Mathema: *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 31-39.

Diana, P., Marethi, I., & Pamungkas, A. S. (2020). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa: Ditinjau dari Kategori Kecemasan Matematik. SJME (Supremum Journal of Mathematics Education), 4(1), 24. https://doi.org/10.35706/sjme.v4i1.2033

Kanjuruhan, U., Ilmi, M. M., Winarko, W., Ika, Y., Pranyata, P., Ilmi, M., Studi, P., Matematika, P., & Malang, U. K. (2018). Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Pair Check Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. Seminar Nasional FST, 1.

Kurniasih, I., & Sani, B. (2019). Ragam pengembangan model pembelajaran untuk peningkatan profesionalitas guru. *Jakarta: Kata Pena*, 71-72.

Mardiatmoko, G.-. (2020). Pentingnya Uji Asumsi Klasik Pada Analisis Regresi Linier Berganda. Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan, 14(3), 333–342. https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss3pp333-342

Minarni, Ani, dkk. (2020). *Kemampuan Berpikir Matematis dan Aspek Afektif Siswa*. Medan: Harapan Cerdas Publisher

Ningsih, Y. L. (2016). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Mahasiswa Melalui Penerapan Lembar Aktivitas Mahasiswa (Lam) Berbasis Teori Apos Pada Materi Turunan.

Nurhidayah. (2016). Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Pair Check Dalam Pembelajaran Matematika Siswa Kelas Xi Ipa 5 Sma Negeri 1 Wonomulyo.

Purnama, I. L., Ekasatya, D., Afriansyah, A., & Garut, S. (2016). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Complete Sentence Dan Team Quiz.

Priyatno, Duwi. (2012). *Cara Kilat Belajar Analisis Data dengan SPSS 20*. Yogyakarta: ANDI.

Ridwan, Abdullah Sani. (2014). *Pembelajaran Saintifik untuk Kurikulum 2*013. Jakarta: Bumi Aksara

Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics (Reprint).

Sholihah, W. (2018). Analisis hambatan belajar pada materi trigonometri dalam kemampuan pemahaman matematis siswa. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*, *1*(2), 109-120.

Subroto Prodi Pendidikan Matematika FKIP Unswagati, T., & Sholihah, W. (2018). Analisis Hambatan Belajar pada Materi Trigonometri dalam Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa (Vol. 1, Issue 2). https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/indomath

Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta

Suraji, Maimunah, & Saragi, S. (2018). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Suska Journal of Mathematics Education, 3(2), 130. https://doi.org/10.24014/sjme.v3i2.3897

Usmadi, U. (2020). Pengujian persyaratan analisis (Uji homogenitas dan uji normalitas). Inovasi Pendidikan, 7(1).

Utomo, Edy Setiyo. (2016). *Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Pair Check Terhadap Hasil Belajar Siswa*. ISBN. 978-602-73403-1-2. 45-54

Yulita, S. R. (2016). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Pair Check Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa MTs. *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pengajaran*, *2*(1), 36-44.

PERBEDAAN KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA YANG DIAJAR MELALUI MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH DAN KONVENSIONAL DI KELAS VIII SMP NEGERI 7 MEDAN

Audita Marselina Manik[1*], Waminton Rajagukguk[2]

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*
* Penulis Korespodensi: auditamanik123@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mengamati hal yang berbeda terkait kemampuan dalam koneksi matematis peserta didik saat proses belajar yang menerapkan model belajar dengan basis masalah terhadap peserta didik yang melakukan pembelajaran dengan penerapan model belajar secara konvensional khusus pokok bahasan statistika di kelas VIII SMP Negeri 7 Medan. Penelitian didesain dengan membagi sampel menjadi dua kelompok yakni kelas VIII-4 yang menjadi kelas eksperimen (menggunakan model belajar dengan basis permasalahan) dan kelas VIII-5 yang menjadi kelas kontrol (penerapan model belajar konvensional) dan dilakukan di bulan Mei 2023 bertempat di SMP Negeri 7 Medan, kedua kelas diberikan tes kemampuan koneksi matematis. Data hasil penelitian menganalisisnya memakai uji t. Hasil penelitian mengindikasikan bahwasannya terdapat perbedaan kemampuan koneksi matematis peserta didik dengan pengajaran pendidik melalui model pembelajaran dengan basis memecahkan permasalahan serta konvensional pada materi statistika di kelas VIII SMP Negeri 7 Medan yakni kemampuan koneksi matematis peserta didik yang pendidiknya mengajarkan dengan memakai model belajar yang basisnya masalah lebih tinggi dibandingkan peserta didik yang diajarkan pendidik menggunakan model belajar konvensional.

Kata kunci: *kemampuan koneksi matematis; model pembelajaran berbasis masalah; model pembelajaran konvensional; Statistika.*

Abstract

This study aims to determine differences in the mathematical connection ability of students who are taught through problem-based and conventional learning models on the subject of statistics in class VIII SMP Negeri 7 Medan. The research was designed by dividing the sample into two groups, namely class VIII-4 as an experimental class (using a problem-based learning model) and class VIII-5 as a control class (using a conventional learning model) and was carried out in May 2023 at SMP Negeri 7 Medan, both class is given a mathematical connection ability test. Observational data were analyzed using the t test. The result of the study showed that there were differences in the mathematical connection abilities of students who were taught through problem-based and conventional learning models on the subject of statistics in class VIII SMP Negeri 7 Medan, namely the mathematicalconnection abilities of students who were taught using problem-based learning model were higher than students who were taught using conventional learning model.

Keywords*: conventional learning model; mathematical connection ability; problem-based learning model; statistics.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan pengaruhnya besar terhadap perubahan jalan hidup seseorang. Melalui pendidikan, manusia dapat memaksimalkan kemampuan dirinya agar dapat berkembang mengikuti kebutuhan zaman. Artinya, pendidikan merupakan modal bagi manusia agar dapat bertahan hidup.

Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 mengartikan pendidikan yakni upaya yang dirancang dalam menciptakan situasi belajar dan mekanisme pembelajaran supaya siswa dapat giat dalam meningkatkan kemampuannya agar mempunyai kekuatan spiritual kegamaan, pengenalan pribadi, kepribadian, tingkat cerdas yang dimiliki, perilaku mulia, serta keahlian yang dibutuhkan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara.

Dari perspektif individu pendidikan maknanya merupakan usaha dalam meningkatkan kemampuan individu sedangkan dari perspektif kemasyarakatan, pendidikan merupakan upaya yang dilaksanakan untuk menurunkan dan mempertahankan nilai-nilai dari suatu budaya dari generasi ke generasi (Rusdiansyah, 2020). Perkembangan pendidikan harus sesuai dengan perubahan budaya kehidupan. Perkembangan pendidikan diperlukan dalam semua tingkatan untuk membangun masa depan.

Pendidikan yang dapat membangun masa depan merupakan pendidikan yang menjadikan peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan yang sedang dialaminya dalam kehidupan nyata. Maka dalam hal ini, pendidikan haruslah mempengaruhi potensi nurani dan kompetensi yang ada pada peserta didik agar layak masuk ke dunia masyarakat dan dunia kerja.

Pendidikan yang baik hendaknya mengacu dan memikirkan jauh ke masa depan yaitu akan hal-hal yang akan dihadapi peserta didik di masa mendatang. Untuk itu, tidak benar jika pendidikan sekedar menyiapkan peserta didik dalam menggapai suatu profesi atau jabatan saja. Seharusnya pendidikan juga menyiapkan peserta didik agar mampu menghadapi permasalahan yang ada pada kehidupan nyata (Lesilolo, 2018). Dalam pendidikan formal, proses pembelajaran seharusnya mengacu dan mengantisipasi pada masa depan. Karena proses pembelajaran adalah inti dari pendidikan formal.

Pembelajaran merupakan hubungan timbal balik diantara peserta didik dengan pendidiknya, pada pembelajaran, Teknik menyampaikan, strategi yang dipakai pada aktivitas belajar mengajar, serta sumber yang dipakai untuk proses pembelajaran yang masuk ke ruang lingkup belajar (Djamaluddin & Wardana, 2019). Menurut Trianto (dalam Rohmah, 2017), pembelajaran diartikan sebagai sebuah kegiatan yang pelik dan sulit untuk dijabarkan secara rinci, serta sebagai hasil dari hubungan berkesinambungan antara perkembangan dan pengalaman hidup. Artinya, pembelajaran adalah upaya membelajarkan siswa untuk tercapainya tujuan pembelajaran oleh seorang pendidik.

Salah satu pembelajaran fundamental dalam lingkup pendidikan yaitu matematika, sebab matematika ilmu yang menyeluruh dan sering dipakai dalam berbagai permasalahan kehidupan sehari-hari. Cornelius (dalam Ariska, 2020) mengemukakan bahwa alasan siswa perlu mempelajari matematika yaitu (1) wadah berpikir jelas dan masuk akal; (2) wadah dalam mengatasi permasalahan kehidupan nyata; (3) wadah dalam memahami macam-macam keterkaitan dan penyamarataan pengalaman; (4) wadah dalam meningkatkan daya cipta (5) wadah dalam membangun sikap tahu akan kemajuan budaya.

Pembelajaran matematika melatih dan mengajarkan peserta didik untuk dapat berpikir secara masuk akal, runtut, teliti dan juga kreatif. Karena matematika berperan penting maka pembelajaran matematika harus mendapatkan perhatian lebih dalam dunia pendidikan agar berkembang dan dapat mempersiapkan peserta didik yang mampu memasuki persaingan global.

Tujuan pendidikan di lembaga pendidikan sudah mengalami pergeseran dari penyusunan nalar, menjadi penyusunan kelulusan peserta didik semata. Sehingga banyak ditemukan peserta didik yang dengan gampang menemukan penyelesaian soal-soal rutin matematika menggunakan cara cepat, yang menyebabkan miskonsepsi dalam matematika (Kamarullah, 2017). Hal itu tampak dari masih rendahnya kemahiran siswa dalam mengaitkan pengetahuan yang dipelajarinya untuk mengatasi permasalahan pada kehidupan nyata. Padahal, National Countil of Teachers of Mathematics (NCTM) mengatakan ada beberapa kemampuan dasar yang seharusnya dikuasai peserta didik yakni memecahkan permasalahan, berkomunikasi, penalaran, koneksi, representasi, dan pemahaman matematis.

Berdasarkan penjabaran tersebut, bisa dikatakan bahwa kemampuan peserta didik pada koneksi matematis adalah salah satu kemampuan penting yang seharusnya dimiliki. Dimana peserta didik harus mampu mencari hubungan diantara materi atau topik bahasan matematika, menghubungkan matematika dan ilmu lain maupun yang bersinggungan langsung pada kehidupan sehari-hari. Melalui kemampuan koneksi matematis, peserta didikd bisa mengatasi permasalahan didalam matematika serta pada kehidupan secara langsung.

Widiyawati, Ari Septian, dan Sarah Inayah berdasarkan penelitiannya pada tahun 2020 ditemukan bahwa kemampuan koneksi matematis peserta didik masih dalam golongan yang rendah. Mengenai peristiwa ini bisa diperhatikan dari nilai kemampuan koneksi matematis peserta didik tiap indikatornya. Adapun Kesalahan Umum yang dijumpai meliputi konsep yang salah, keterampilan komputasi yang kurang tepat, dan kesalahan interpretasi bahasa. Persentase yang diperoleh untuk masing-masing indicator adalah sebagai berikut: 46,55% bagi indikator yang mengaitkan diantara materi permasalahan pada matematika, 35,34%, bagi indikator yang mengaitkan diantara materi atau topik matematika pada bidang yang lain serta 47,41% bagi indikator yang mengaitkan

diantara materi atau topik matematika pada kehidupan nyata.

Adapun hasil wawancara yang berhasil dilaksanakan peneliti dengan salah seorang guru matematika di kelas VIII SMPN 7 Medan, didapatkan bahwa peserta didik masih bingung mencari penyelesaian soal-soal mengenai penulisan permasalahan kehidupan nyata ke bentuk matematika. Hal tersebut disebabkan minat belajar siswa yang menurun setelah beberapa tahun belajar daring dikarenakan pandemi Covid-19. Peserta didik masih pasif selama proses pembelajaran maupun dalam menyiapkan soal-soal latihan dari guru.

Hasil tes diagnostik yang dilaksanakan oleh peneliti semakin memperjelas permasalahan yang dikatakan salah seorang guru matematika yang diwawancarai oleh peneliti tersebut. Tes diagnostik yang dijalankan berbentuk soal tes kemampuan koneksi matematis pada materi lingkaran. Adapun soal kemampuan koneksi matematis yang dijalankan kepada peserta didik di kelas VIII SMPN 7 Medan terdiri dari 3 soal yang terdapat pada lampiran 1, yaitu keterkaitan topik-topik matematika untuk soal nomor 1, keterkaitan topik matematika dengan ilmu bidang lain untuk soal nomor 2, dan keterkaitan topik matematika dengan masalah kehidupan nyata soal nomor 3.

Dari hasil jawaban siswa, didapati bahwa siswa yang mampu mengaitkan antara topik didalam matematika sebanyak 13,33%, mengaitkan materi matematika dan ilmu bidang lainnya sebanyak 30%, dan menghubungkan topik matematika dan permasalahan kehidupan nyata sebanyak 23,33%. Adapun kendala yang terjadi yaitu siswa bingung menggunakan rumus apa dalam menyelesaikan soal mengenai permasalahan kehidupan nyata.

Pembelajaran matematika sebenarnya harus mampu memotivasi peserta didik dalam mengembangkan kemampuan koneksi matematisnya, dengan tujuan untuk memastikan bahwa peserta didik memiliki kemampuan guna penyelesaian permasalahan terkait dengan situasi yang bersinggungan dengan hidup yang nyata. Namun selama ini kegiatan pembelajaran yang terjadi belum mampu melatih dan meningkatkan keterampilan siswa dalam menghubungkan konsep matematis. Karena kegiatan pembelajaran matematika yang terjadi hanya berupa penjelasan dan menekankan pada hafalan saja. Hal tersebut menyebabkan tidak munculnya minat belajar siswa.

Seorang guru berperan dalam perencanaan, pelaksanaan, sampai evaluasi proses dan hasil pembelajaran, karena hal itu menentukan keberhasilan dalam proses pembelajaran (Inayah, Septian & Suwarman, 2020). Maka dari itu, agar pembelajaran berjalan dengan baik dan efektif, seorang guru harus mempunyai persiapan pembelajaran sebelum memberikannya kepada peserta didik. Guru seharusnya berupaya memberikan materi dengan atraktif, kreatif, inovatif, tidak membosankan dan diikuti dengan cara mengajar yang tepat.

karenanya, membutuhkan model belajar yang sesuai agar bisa memecahkan masalah yang sedang terjadi. Oleh sebab itu, diperlukan persepsi bahwa konsep-konsep dalam matematika itu saling berhubungan. Sehingga guru dalam pembelajaran matematika harus mengkaji setiap materi dengan mengaitkannya terhadap ilmu bidang lainnya serta kehidupan sehari-hari.

Beberapa upaya bisa dilakukan agar dapat menuntaskan hal tersebut. Salah satunya adalah dengan dilakukannya penerapan model belajar dengan basis permasalahan (PBM) pada saat belajar matematika. PBM merupakan proses belajar mengajar yang diawali menyajikan suatu permasalahan kepada siswa dalam rangka menciptakan pengetahuan mereka tentang teori yang akan disampaikan. Model belajar dengan basis permasalahan adalah pendekatan yang kreatif karena mengikutsertakan siswa dalam menyelesaikan permasalahan sesuai dengan tahapan metode ilmiah sehingga siswa terlatih untuk menyelesaiakan permasalahan-permasalahan yang ada dalam kehidupan nyata dan memiliki pengetahuan mengenai permasalahan-permasalahan tersebut.

Menurut Arends (2012) terdapat langkah-langkah pembelajaran, berdasarkan karakteristik PBM, yakni: (1) mengenalkan peserta didik dengan permasalahan (pendidik memaparkan apa tujuan belajar yang ingin digapai, menyajikan permasalahan), (2) Mengatur siswa agar siap belajar (guru membimbing siswa dalam mengamati dan mengerjakan soal yang berkaitan dengan permasalahan tersebut), (3) Mengarahkan pemeriksaan seara individu maupun kelompok (guru membantu siswa mencari data yang tepat, melaksanakan pengkajian), (4) Memaksimalkan dan mengutarakan hasil karya (pendidik memberi bimbingan pada peserta didik agar membuat laporan dengan bagi-bagi tugas), (5) menyelidiki dan menilai proses penyelesaian permasalahan (pendidik membimbing peserta didik untuk memikirkan atau melakukan evaluasi dari hasil yang sudah diselesaikan).

Model pembelajaran berbasis masalah ini mempunyai keunggulan sama seperti model pembelajaran pada umumnya. Keunggulan dari model pembelajaran berbasis masalah meliputi fakta bahwa peserta didik diharapkan agar mengatasi situasi nyata, menunjukkan kemampuan praktis, dan menjadi terampil dalam menggunakan teknologi. (Rombe dkk, 2021)

Pemanfaatan model pembelajaran dengan basis permasalahan juga dapat memperbaiki kemampuan koneksi matematis peserta didik. Seperti hasil penelitian Eka Firmansyah, Melinda Putri Mubarika, dan Khoirina Dwi Ayu Maulidia M pada tahun 2020, yang menyimpulkan peserta didik yang dalam pengajaran dengan model PBM mempunyai kemampuan koneksi matematis lebih baik daripada peserta didik yang dalam pengajaran dengan model pembelajaran konvensional. Hal itu memperlihatkan kepada kita bahwa penggunan model belajar dengan

basis permasalahan berdampak positif pada kemampuan koneksi matematis siswa.

Berdasarkan konteks yang telah dipaparkan, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan dalam kemampuan koneksi matematis siswa yang mendapat pengajaran dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dan model pembelajaran konvensional dalam konteks pokok bahasan statistika di kelas VIII di SMPN 7 Medan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen semu (*quasi eksperimental research*) untuk mengidentifikasi dampak dari pembelajaran yang diinginkan pada siswa. Penelitian ini mengadopsi desain penelitian "*The Statis Group Comparison*." Sampel penelitian dipilih dengan *simple random sampling*, melibatkan dua kelompok sampel: kelas eksperimen yang mendapat pengajaran dengan pembelajaran berbasis masalah dan kelas kontrol yang yang mendapat pengajaran dengan pembelajaran konvensional.

Populasi yang dijadikan fokus penelitian yakni semua siswa kelas VIII di SMPN 7 Medan di tahun ajaran 2022/2023. Populasi ini mencakup sembilan kelas yakni kelas VIII-1, VIII-2, VIII-3, VIII-4, VIII-5, VIII-6, VIII-7, VIII-8, dan VIII-9. Untuk keperluan penelitian, sampel yang dipilih terdiri dari kelas VIII-4 yang dijadikan kelompok eksperimen dan kelas VIII-5 yang dijadikan kelompok kontrol, dengan banyak siswa 30 orang dalam setiap kelompok.

Pada penelitian ini, data diperoleh melalui pemberian tes berbentuk uraian yang mengandung indikator kemampuan koneksi matematis. Instrument penelitian yang hendak dijalankan melalui tahap uji coba sebelum diserahkan kepada sampel. Uji coba ini mencakup uji validitas dan uji reabilitas.

Dalam melakukan pengujian validitas terhadap item soal tes, dipakai analisis korelasi *Product Moment* berbantuan *software IBM SPSS* 26. Dari pelaksanaan percobaan soal yang telah dilakukan terhadap 24 siswa dengan α = 0,05 didapat nilai $r_{tabel} = 0{,}404$, maka butir soal dinyatakan valid apabila $r_{hitung} > 0{,}404$. Berikut adalah hasil perhitungan yang diperoleh menggunakan *software IBM SPSS*.

Tabel 1. Validitas Butir Soal *Pretest*

Correlations		
		total
soal_1	Pearson Correlation	.812**
soal_2	Pearson Correlation	.908**
soal_3	Pearson Correlation	.889**
total	Pearson Correlation	1

Berdasarkan tabel validitas butir soal di atas ditarik kesimpulan bahwa ketiga butir soal *pretest* yang akan digunakan valid.

Tabel 2. Validitas Butir Soal Tes Kemampuan Koneksi Matematis

Correlations		
		total
soal_1	Pearson Correlation	.814**
soal_2	Pearson Correlation	.838**
soal_3	Pearson Correlation	.930**
total	Pearson Correlation	1

Berdasarkan tabel validitas butir soal di atas ditarik kesimpulan bahwa ketiga soal tes kemampuan koneksi matematis yang akan dijalankan valid.

Tes yang dijalankan dalam bentuk uraian, maka Perhitungan uji reabilitas instrument penelitian dilakukan dengan teknik *Alpha Cronbach* berbantuan *software IBM SPSS* 26 Berdasarkan perhitungan yang dilakukan melalui *software IBM SPSS*, diperoleh hasil berikut.

Tabel 3. Reabilitas Butir Soal *Pretest*

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.827	3

Berdasarkan tabel reabilitas butir soal tersebut, didapat nilai *Cronbach's Alpha* = 0,827. Berdasarkan kategori koefisien reabilitas dapat ditarik kesimpulan bahwa soal *pretest* mempunyai kriteria pengujian yang tinggi (*reliabel*).

Tabel 4. Reabilitas Butir Soal Tes Kemampuan Koneksi Matematis

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.819	3

Berdasarkan tabel reabilitas butir soal di atas, didapat nilai *Cronbach's Alpha* = 0,819. Berdasarkan kategori koefisien reabilitas dapat ditarik kesimpulan bahwasannya soal tes kemampuan koneksi matematis mempunyai kriteria pengujian yang tinggi (*reliabel*).

Sebelum menjalani perlakuan, sampel diuji dengan *pretest* menggunakan instrument tes kemampuan koneksi matematis yang sudah diujicobakan. Tujuannya yaitu untuk mengidentifikasi apakah data dari kedua kelas sampel berdistribusi normal atau tidak dan apakah datang dari populasi yang mempunyai varians seragam. Setelah mendapatkan skor *pretest* dari masing-masing siswa, dilakukan uji

statistik untuk menguji normalitas distribusi data dan homogenitas varians.

Setelah perlakuan selesai diberikan kepada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dilakukan *post-test* dalam bentuk tes kemampuan koneksi matematis yang lebih dulu melalui uji coba sebelumnya. Selanjutnya, data hasil tes kemampuan koneksi matematis yang didapat dianalisis dengan sejumlah tahapan, yaitu uji analisis prasyarat data seperti uji normalitas dan uji homogenitas varians. Setelah itu, diteruskan dengan uji hipotesis statistik memakai uji-t dengan tingkat nyata α = 0,05. Formula uji t yang dipakai mengacu pada Sudjana (2016).

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (1)$$

Dengan $S^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}$

Keterangan:
$\overline{x_1}$: nilai rata-rata kelas eksperimen
$\overline{x_2}$: nilai rata-rata kelas kontrol
n_1 : Jumlah sampel kelas eksperimen
n_2 : Jumlah sampel kelas kontrol
S : Standard deviasi gabungan dari dua kelas
S_1^2 : Varians kelas eksperimen
S_2^2 : Varians kelas kontrol

Kemudian membandingkan nilai t yang diperoleh dengan t_{tabel}. Dengan kriteria pengujian hipotesis sebagai berikut:

H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ dengan dk = $n_1 + n_2 - 2$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

1. Deskripsi Data Hasil *Pretest*

Sebelum menerapkan perlakuan, peneliti menjalankan *pretest* untuk mengevaluasi kemampuan awal siswa. Di bawah ini merupakan gambaran hasil penilaian *pretest* di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 5. Deskripsi Data Hasil *Pretest*

Statistika	Kelas	
	Eksperimen	**Kontrol**
Jumlah nilai	1.422,24	1.422,189
Maksimum	94,44	94,44
Minimum	0	0
Rata-rata	47,4080	47,4063
Standar deviasi	27,70969	27,32303
Varians	767,87	746,548

Berdasarkan data di pada tabel, terlihat bahwasannya hasil rata-rata nilai *pretest* siswa di kedua kelas, yaitu eksperimen dan kontrol terbilang rendah. Rata-rata *pretest* di kedua kelas hampir sama, yaitu eksperimen dengan rata-rata sekitar 47,4080 dan kontrol sekitar 47,4063, yang hanya memiliki perbedaan sekitar 0,0017 antara keduanya. Kedua kelompok, baik eksperimen maupun kontrol, memiliki kisaran nilai maksimum dan minimum yang identik, yaitu 94,44 dan 0. Hasil pretest ini mengindikasikan bahwa kemampuan awal dalam kedua kelas sejalan atau serupa.

Berdasarkan uji normalitas pada data *pretest* di dalam kelas eksperimen didapatkan besaran sig. (0,055) > 0,05 dan terhadap data *pretest* kelas kontrol didapatkan besaran sig. (0,108) > 0,05 maka sebaran data dari data *pretest* memiliki distribusi normal. Data pada tabel berikut ini menggambarkan hasil uji normalitas yang telah dijalankan dengan *software IBM SPSS 26.*

Tabel 6. Data Uji Normalitas *Pretest*

	Kelompok	*Shapiro-Wilk*		
		Statistic	df	Sig.
hasil pretest	kelas_eksperimen	.932	30	.055
	kelas_kontrol	.943	30	.108

Berdasarkan Uji homogenitas yang telah dilaksanakan terhadap data hasil *pretest* didapat besaran sig. (0,070) > 0,05. Berarti varians kedua kelompok sampel homogen. Tabel berikut menunjukkan hasil uji homogenitas yang dijalankan dengan *software IBM SPSS 26*.

Tabel 7. Data Uji Homogenitas *Pretest*

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
hasil pretest	Based on Mean	.030	1	58	.863
	Based on Median	.007	1	58	.934
	Based on Median and with adjusted df	.007	1	57.996	.934
	Based on trimmed mean	.027	1	58	.870

Uji-t direalisasikan pada data hasil *pretest* untuk mengidentifikasi kemampuan awal siswa dalam kedua kelompok sampel, yaitu dengan cara membandingkan rata-rata nilai *pretest* di kedua kelas, yaitu eksperimen dan kontrol.

Hasil pengujian pada taraf nyata α = 0,05 dan dk=30+30–2=58 diperoleh $t_{tabel} = 1{,}67155$. Berdasarkan perhitungan uji hipotesis diperoleh nilai $t_{hitun} = 0{,}00026$ sehingga terjadi penolakan H_a dan penerimaan H_0 yang menjelaskan bahwasannya

kemampuan awal kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah serupa.

2. Deskripsi Data Hasil Tes Kemampuan Koneksi Matematis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.

Setelah peneliti menyelesaikan pengajaran statistika dengan model pembelajaran berbasis masalah pada kelas eksperimen, sementara model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol, siswa diberikan *posttest*. Tujuannya yaitu untuk mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan dalam tingkat kemampuan koneksi matematis siswa antara kelas eksperimen yang mengikuti model pembelajaran berbasis masalah dan kelas kontrol yang mengikuti model pembelajaran konvensional. Berikut merupakan data hasil *posttest* yang sudah dikumpulkan.

Tabel 8. Deskripsi Data Hasil Tes Kemampuan Koneksi Matematis

Statistika	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
Jumlah nilai	2.361,09	1.916,7
Maksimum	100	88,89
Minimum	61,11	33,33
Rata-rata	78,7030	63,8900
Standar deviasi	9,23656	12,61457
Varians	85,314	159,127

Dari tabel 8, dapat dilihat bahwasannya terdapat perbedaan yang signifikan dalam jumlah nilai *posttest* di kedua kelas, yaitu eksperimen dan kontrol. Nilai maksimum *posttest* di kelas eksperimen yaitu 100, sementara pada kelas kontrol, nilai maksimum hanya mencapai 88,89. Hasil ini mengindikasikan bahwa kemampuan koneksi matematis siswa di kelas eksperimen tampak lebih baik dibandingkan dengan kemampuan koneksi matematis siswa di kelas kontrol.

3. Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas Eksperimen

Dengan mengacu pada hasil tes yang dijalankan di kelas eksperimen yang dalam pengajarannya dengan pembelajaran berbasis masalah, kemampuan koneksi matematis siswa setiap indikator ditampilkan kedalam bentuk tabel.

Tabel 9. Kemampuan Koneksi Matematis Setiap Indikator Kelas Eksperimen

Indikator	Nomor Soal	Skor (%)			
		0	1	2	3
Kemampuan mengaitkan antar topik matematika	1	0 %	0%	66,67 %	33,33 %
Kemampuan menghubungkan topik dalam matematika dengan ilmu bidang lain	2	0 %	53,33 %	6,67 %	40 %
Kemampuan menghubungkan topik dalam matematika dengan kehidupan nyata	3	10 %	20 %	3,33 %	66,67 %

Tabel 9. menunjukan bahwa dari ketiga indikator kemampuan koneksi matematis, siswa rendah pada indikator menghubungkan topik pada matematika dengan kehidupan nyata. Siswa belum bisa mengaitkan permasalahan kehidupan nyata pada soal nomor 3 terhadap materi yang dipelajari dengan tepat. Berdasarkan hasil perhitungan untuk soal nomor 3, siswa yang mendapatkan skor 0 ada 10%, skor 1 ada 20%, skor 2 ada 3,33%, dan skor 3 ada 66,67%.

Berdasarkan hasil tes yang dijalankan di kelas eksperimen dimana model pembelajaran berbasis masalah diterapkan dalam proses pembelajaranya, didapati nilai paling rendah 61,11 dan nilai paling tinggi 100. Kemampuan koneksi matematis siswa kelas eksperimen ditampilkan kedalam bentuk tabel 8.

Tabel 10. Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas Eksperimen

Nilai	Frekuensi (f_i)
61 – 67	3
68 – 74	6
78 – 81	10
82 – 88	7
89 – 95	3
96 – 102	1
Jumlah	2.368
Rata-rata	78,7
Standar Deviasi	9,23656

Tabel 10. memperlihatkan bahwa banyak siswa kelas eksperimen adalah 30 orang. Berdasarkan hasil perhitungan didapat nilai rata-ratanya adalah 78,7, standar deviasi sebesar 9,23656. Frekuensi terbanyak dari kemampuan koneksi matematis adalah pada interval nilai 78 - 81.

4. Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas Kontrol

Dengan mengacu pada hasil tes yang dijalankan pada siswa kelompok kontrol yang menerapkan model konvensional, kemampuan koneksi matematis siswa setiap indikator ditampilkan kedalam bentuk tabel.

Tabel 11. Kemampuan Koneksi Matematis Setiap Indikator Kelas Kontrol

Indikator	Skor (%)

	Nomor Soal	0	1	2	3
Kemampuan mengaitkan antar topik matematika	1	0 %	53,33%	20%	26,67 %
Kemampuan menghubungkan topik dalam matematika dengan ilmu bidang lain	2	3,33 %	0%	16,67%	80 %
Kemampuan menghubungkan topik dalam matematika dengan kehidupan nyata	3	50 %	13,33%	30%	6,67%

Tabel 11. memperlihatkan bahwa dari ketiga indikator kemampuan koneksi matematis, terdapat tingkat rendah pada kemampuan menghubungkan topik dalam matematika dengan kehidupan nyata. Siswa belum sanggup mengaitkan permasalahan kehidupan nyata yang ada pada soal nomor 3 dengan materi yang sudah dipelajari dengan tepat. Berdasarkan hasil perhitungan pada soal nomor 3, siswa yang mendapat skor 0 ada 50%, skor 1 ada 13,33%, skor 2 ada 30%, dan skor 3 ada 6,67%.

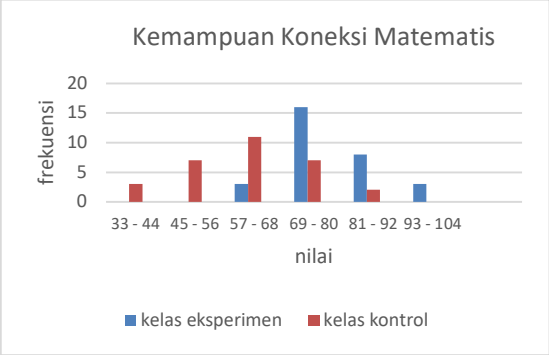
Berdasarkan hasil dari tes yang dijalankan terhadap siswa di kelas kontrol yang dengan pembelajaran konvensional dalam pembelajarannya, didapati nilai terendah 33,33 dan nilai tertinggi 88,89. Kemampuan koneksi matematis siswa kelas kontrol ditampilkan dalam bentuk tabel berikut ini.

Tabel 12. Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas Kontrol

Nilai	Frekuensi (f_i)
33 – 42	1
43 – 52	6
53 – 62	3
63 – 72	15
73 – 82	3
83 – 92	2
Jumlah	1.915
Rata-rata	63,89
Standar Deviasi	12,61457

Tabel 12. menunjukkan banyak siswa kelas kontrol adalah 30 orang. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai rata-rata adalah 63,89, standar deviasi adalah 12,61457. Frekuensi terbanyak dari kemampuan koneksi matematis adalah pada interval nilai 63 – 72.

Kemampuan koneksi matematika siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tersebut dapat ditampilkan dalam histogram berikut.



Gambar 1. Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

B. Analisis Data Hasil Penelitian

Agar uji parametrik dapat dijalankan, harus dijalankan uji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu untuk analisis prasyarat.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dijalankan dengan maksud agar telihat apakah data yang berasal dari kedua kelas sampel berdistribusi normal atau tidak. Peneliti melakukan uji normalitas memakai analisis *Shapiro-Wilk* berbantuan *software IBM SPSS 26*. Untuk mendapati normal atau tidaknya distribusi data dilakukan dengan mengamati nilai *sig.* (signifikansi) atau nilai probabilitasnya pada kolom *Shapiro-Wilk*.

Dari pengujian normalitas terhadap data tes kemampuan koneksi matematis siswa kelas eksperimen ditemukan bahwa besaran *sig.* (0,073) > 0,05 dan terhadap data tes kemampuan koneksi matematis siswa kelas kontrol didapatkan besaran *sig.* (0,120) > 0,05 maka sebaran data dari data tes kemampuan koneksi matematis mempunyai distribusi yang normal. Tabel berikut menampilkan hasil uji normalitas yang dijalankan dengan *software IBM SPSS 26.*

Tabel 13. Data Uji Normalitas Data

	Kelompok	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Hasil Tes Kemampuan Koneksi Matematis	Kelas Eksperimen	.936	30	.073
	Kelas Kontrol	.944	30	.120

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dijalankan dengan maksud agar terlihat data yang dianalisis datang dari populasi dengan varians yang seragam (*varians*). Uji homogenitas dijalankan dengan Uji *Levene* berbantuan *software IBM SPSS 26.*

Berdasarkan Uji homogenitas yang telah dilaksanakan didapat nilai sig. (0,070) > 0,05. Artinya

adalah varians dari kedua kelompok sampel homogen. Tabel berikut menunjukkan hasil uji homogenitas yang dijalankan dengan *software IBM SPSS* 26

Tabel 14. Data Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Tes Kemampuan Koneksi Matematis	Based on Mean	3.414	1	58	.070
	Based on Median	1.618	1	58	.208
	Based on Median and with adjusted df	1.618	1	52.783	.209
	Based on trimmed mean	3.264	1	58	.076

3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilaksanakan terhadap data skor tes kemampuan koneksi matematis siswa memakai uji t dengan cara membandingkan rata-rata nilai tes kemampuan koneksi matematis siswa pada kelompok eksperimen dan pada kelompok kontrol. Hasil pengujian pada taraf nyata α = 0,05 dan dk = 30 + 30 – 2 = 58 didapat $t_{tabel} = 1{,}67155$. Dari perhitungan uji hipotesis yang telah dilaksanakan didapat nilai $t_{hitung} = 5{,}085$ maka terjadi penolakan H_0 dan penerimaan H_a yang artinya bahwa terdapat perbedaan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajar melalui model pembelajaran berbasis masalah dan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajar melalui model pembelajaran konvensional pada pokok bahasan statistika di kelas VIII SMP Negeri 7 Medan.

C. Pembahasan

Menurut hasil perhitungan dengan memakai uji t dapat ditarik kesimpulan bahwasannya terdapat perbedaan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajar melalui model pembelajaran berbasis masalah dan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajar melalui model pembelajaran konvensional pada pokok bahasan statistika di kelas VIII SMP Negeri 7 Medan. Siswa pada kelompok eksperimen menghasilkan rata-rata nilai 77,7, sementara siswa pada kelompok kontrol menghasilkan rata-rata nilai 63,89.

Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh aktivitas pembelajaran di dalam kelas eksperimen yang diterapkan model pembelajaran berbasis masalah, mendorong siswa agar terus memecahkan tantangan matematis yang lebih sulit. Pada pertemuan pertama, pada awal pembelajaran siswa terlihat pasif ketika diinstruksikan untuk membentuk kelompok. Peneliti menyediakan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) yang dijadikan sebagai akan menjadi pedoman belajar bagi siswa, LKPD yang disedikan mengarah pada model pembelajaran berbasis masalah yang di dalamnya termuat permasalahan yang mengandung indikator kemampuan koneksi matematis. Siswa berusaha semaksimal mungkin untuk memecahkan masalah-masalah yang terdapat di LKPD, tetapi masih kurang dalam berdiskusi. Hal ini dikarenakan siswa belum terbiasa belajar berdiskusi. Siswa yang lebih pintar lebih suka menyelesaikan masalah sendiri, sedangkan siswa yang lain lebih banyak langsung bertanya pada guru daripada mencoba untuk berpikir dan berdiskusi terlebih dahulu dalam kelompok. Ketika pertemuan selanjutnya, siswa sudah mulai aktif dalam berdiskusi sehingga dapat menampilkan hasil diskusi serta menjabarkan dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah. Ketika sedang dalam keadaaan buntu, maka peneliti ikut andil dalam kegiatan yakni membimbing siswa/kelompok yang kesulitan memahami masalah.

Pembelajaran berbasis masalah menganut paham konstruksivisme sehingga dalam pelaksanaannya siswa dituntut untuk menemukan dan membangun secara mandiri pengetahuan baru yang diperoleh dengan mengkoneksikan pengetahuan atau pengalaman yang dikuasai sebelumnya. Hal tersebut sejalan dengan yang diungkapkan oleh Shymansky (dalam Solichin, 2021) bahwa konstruktivisme merupakan kegiatan yang menyediakan kesempatan bagi siswa agar secara aktif membangun pengetahuannya, menggali makna/arti dari informasi yang mereka terima dan menciptakan ide/gagasan dan kerangka pikiran yang telah tercipta. Oleh sebab itu, secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan bahwasannya dengan diterapkannya model pembelajaran berbasis masalah berdampak positif bagi pengembangan kemampuan koneksi matematis siswa karena penyajian permasalahan dalam pembelajaran berbasis masalah (*open-ended*, tidak rutin, dan dekat dengan kehidupan nyata) membuka peluang bagi siswa agar dapat mengaitkan kemampuan hubungan-hubungan, baik hubungan berbagai topik matematika, matematika dengan ilmu bidang lain, maupun matematika dengan kehidupan nyata.

Dengan mengacu pada unsur-unsur dalam pembelajaran berbasis masalah, terlihat bahwasannya kemampuan koneksi matematis siswa berkembang di setiap langkah pembelajarannya, khususnya pada langkah menerapkan strategi pemecahan masalah. Pelaksanaannya siswa diupayakan untuk mendapatkan dan menyusun pengetahuannya secara mandiri dengan menggali pengetahuan dan pengalaman yang sudah ada sebelumnya seperti pada LKPD terkait materi statistika.

Tidak sama dengan siswa dalam kelas eksperimen, di kelas kontrol, pembelajaran dilakukan dengan pendekatan konvensional yang menekankan peran guru sebagai pusat pembelajaran. Siswa dalam kelas ini hanya berperan sebagai penerima pasif dari pengajaran guru. Siswa hanya menyimak penjelasan guru, mencatat yang diterangkan guru, kemudian menyiapkan soal-soal seperti yang dijelaskan guru. Pada kelas eksperimen pembelajaran berbasis masalah

lebih mengutamakan proses menuntut keaktifan siswa atau kemandirian siswa untuk menemukan pengetahuannya sendiri (*to construct their our knowledge*) melalui diskusi.

Siswa perlu dipandu untuk mendekati setiap situasi atau tugas baru dengan memanfaatkan pengetahuan yang sudah mereka peroleh, mengintegrasikan informasi baru tersebut, dan menciptakan pemahaman mereka sendiri. Ini berarti bahwa siswa seharusnya lebih sering diberi peluang untuk belajar matematika melalui pemecahan masalah yang muncul dalam konteks di luar matematika dengan menerapkan konsep-konsep matematika yang relevan dalam berbagai bidang studi lainnya. Selain itu, Hotimah (2020) juga mencatat keunggulan dari pendekatan pembelajaran berbasis masalah, yaitu memfasilitasi atau menyediakan peluang pada siswa dalam menerapkan pengetahuan yang dipunya pada situasi dunia nyata.

Temuan di atas serupa dengan hasil penelitian Aman Parhan Pulungan (2019) yang menyimpulkan bahwasannya kemampuan koneksi matematis siswa yang dalam pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang dalam pembelajarannya dengan model pembelajaran konvensional. Sehingga dapat dikatakan model pembelajaran berbasis masalah membawa dampak baik pada kemampuan koneksi matematis siswa.

Menurut temuan dari penelitian tersebut, maka didapat kesimpulan bahwasannya model pembelajaran berbasis masalah membawa pengaruh positif bagi kemampuan koneksi matematis. Dengan begitu penelitian ini mendukung dan selaras dengan beberapa penelitian terdahulu, yang menjadi pembeda yaitu sampelnya. Dimana penelitian ini bertempat di SMP Negeri 7 Medan.

4. KESIMPULAN

Setelah meninjau hasil penelitian dan pembahasan yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan dalam kemampuan koneksi matematis antara siswa yang mendapatkan pengajaran melalui pembelajaran berbasis masalah dan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional. Secara khusus, siswa yang menerima pengajaran melalui model pembelajaran berbasis masalah menunjukkan tingkat kemampuan koneksi matematis yang lebih tinggi daripada siswa yang mengikuti pengajaran dengan model pembelajaran konvensional dalam topik statistika di kelas VIII SMPN 7 Medan. Perbedaan ini dapat dilihat dalam hasil tes kemampuan koneksi matematis di berbagai indikator, dengan rata-rata nilai siswa di kelas eksperimen adalah 77,7, sementara rata-rata nilai siswa di kelas kontrol adalah 63,89.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu Dosen yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R. (2012). *Learning To Teach, Nine Edition*. New York: McGraw-Hill.

Ariska, T. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Siswa Kelas V Pada Materi KPK dan FPB Madrasah Ibtidaiyah Negeri 2 Kota Palembang. *Journal of Primary Education*, 3(1) , 36-42.

Djamaluddin, A. & Wardana. (2019). *Belajar dan Pembelajaran: 4 Pilar Peningkatan Kompetensi Pendagogis*. Parepare: CV. Kaaffah Learning Center.

Firmansyah, E., Mubarika, M. P. & Maulidia, K. D. (2020). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis serta Self-Efficacy Siswa SMA. *Pasundan Journal of Mathematics Education*, 10(2), 51-64.

Hotimah, H. (2020). Penerapan Mteode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*, 7(3), 5-11

Inayah, S., Septian, A. & Suwarman, R. F. (2020). Students Procedural Fluency in Numerical Method Subjects. *Desimal: Jurnal Matematika*, 3(1), 53-64.

Kamarullah. (2017). Pendidikan Matematika di Sekolah Kita. *Al Khawarizmi,* 1(1), 21-32.

Lesilolo, H. J. (2018). Penerapan Teori Belajar Sosial Albert Bandura dalam Proses Belajar Mengajar di Sekolah. *Kenosis*, 4(2), 186-202.

Pulungan, A. M. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Swasta Hidayatul Islam. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.

Rohmah, A.N. (2017). Belajar dan Pembelajaran (Pendidikan Dasar). *Jurnal Cendikia*, 9(2),193-210.

Rombe, Y.P., Murtihapsari., Fitria, A., Radite, Y. & Putri, S.S. (2021). Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) Secara Online Selama Pandemi Covid-19. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(2), 67-74

Rusdiansyah. (2020). Pendidikan Budaya di Sekolah dan Komunitas/Masyarakat. *Journal of Islamic Education*, 3(1), 45-58.

Solichin, M.M. (2021). *Paradigma Konstruktivisme Dalam Belajar dan Pembelajaran*. Pamekasan: Duta Media Publishing

Sudjana. (2016). *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.

Widiyawati., Septian, A. & Inayah, S. (2020). Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMK Pada Materi Trigonometri, *Jurnal Analisa,* 6(1), 28-39.

THE IMPLEMENTATION OF COOPERATIVE LEARNING MODEL STAD TYPE TO IMPROVE STUDENTS' PROBLEM-SOLVING ABILITY IN CLASS VII SMP NEGERI 37 MEDAN

Evelyn Angelika[1*], Nurhasanah Siregar[2]

[1,2]*Mathematics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*
* Corresponding Author : evelynangelika04@gmail.com

Abstract

This study aimed to evaluate the effectiveness of applying the cooperative learning model STAD type in enhancing students' mathematical problem-solving ability in data presentation materials. The research was conducted at SMP Negeri 37 Medan through a class action research. The research instruments used included problem-solving ability tests and observation sheets. By analyzing problem-solving ability test results and observation results, the study discovered that implementing the cooperative learning model STAD type had a significant positive impact on students' mathematical problem-solving abilities. This was demonstrated by the increase in the average score of students' problem-solving ability tests, as well as the classical completeness from cycle I to cycle III. Specifically, students' average scores rose from 51.09 in cycle I to 73.54 in cycle II and 83.48 in cycle III. The implementation of the cooperative learning model STAD type resulted in an increase in classical completeness among the students. The percentage of classical completeness after cycle I was 26%, 65% after cycle II and 90% after cycle III. The observation results also showed improvement, 72% after cycle I, 82% after cycle II, and 90% after cycle III.

Keywords*: Classroom Action Research, Cooperative Learning Model STAD Type, Problem-solving Ability.*

1. INTRODUCTION

Science and technology are rapidly advancing, affecting every aspect of human life including education. Technology has led to the evolution of mathematics education, which is a crucial component of national education and plays a fundamental role in science and technology development. This is because mathematics fosters critical thinking skills and is essential for technological advancements. Starting from elementary school, all students should receive mathematics education which equips them with logical, deliberate, fundamental, imaginative, and intelligent thinking abilities, and teaches them how to cooperate. These skills are required so students can acquire, make due, and use data to get by in a steadily evolving, unsure, and cutthroat circumstance (Depdiknas, 2006).

Mathematics learning standardizes five basic abilities - problem-solving, reasoning, communication, connection, and representation. These abilities form the foundation of success in both academia and the workforce, enabling one to deeply understand concepts and apply them to real-world situations (NCTM, 2000). Problem-solving ability is the ability to solve problems in previously unknown situations using the knowledge, skills, and understanding acquired.

According to the PISA study in 2018, Indonesia ranks 72 out of 77 nations in mathematical ability, scoring only 379, which is below the average of 489. Similarly, in the TIMSS study conducted by the IEA in 2015, Indonesian students ranked 44th out of 49 countries with a score of 397, compared to the international average of 500. These results suggest that Indonesian students struggle with non-routine or difficult questions, with most only capable of answering level 1 and 2 routine questions (Mariani & Susanti, 2019).

An interview with a mathematics teacher at SMP Negeri 37 Medan stated that online learning for two years has resulted in low mathematics ability among students. Some students have not grasped basic mathematical concepts and have not had the opportunity to solve mathematics problems. In addition, many students were unenthusiastic and uninterested when learning mathematics. The teacher stated that mathematics learning activities are teacher-centered and hinder students from taking an active role. Group discussions also do not run smoothly due to a lack of participation, which negatively affects problem-solving ability in class VII of SMP Negeri 37 Medan. Furthermore, a research conducted by Novriani & Surya (2017) also showed that the problem-solving abilities of class VIII students were still relatively low. Students cannot solve problems by fulfilling each indicator of problem-solving ability; the students' average percentage are 54.48% and belongs to the less category.

Indonesia's low problem-solving ability stems from lack of experience and motivation, and inadequate teaching materials that hinder the development of mathematical problem-solving ability (Dewi et al., 2021). The ability to solve mathematical problems is a fundamental skill that should be developed and emphasized in all areas of math education. The importance of problem-solving abilities to be perceived was likewise stated by Sirait & Siagian (2017) that problem-solving abilities are fundamental in mathematics education because: (1) students become capable at picking related data, then examining it lastly re-actually look at the outcomes; (2) scholarly fulfillment will show up from inside is a characteristic reward for students; (3) the increment of students' intellectual potential; (4) students figure out how to make disclosures by going through the most common way of making disclosures.

Thus, an effort is needed to further develop students' problem-solving abilities. One of the endeavors that can be made to further develop understudies' problem-solving ability is to apply a learning model that is oriented towards students' problem-solving abilities. The results of research conducted by Wardhani & Rajagukguk (2015) and Astuti (2016), it has been observed that the cooperative learning model of STAD type can enhance the mathematical problem-solving ability of students. The results of research conducted by (Pasalbessy et al., 2020), the study found that the STAD cooperative learning model positively impacted students' problem-solving abilities, outperforming the direct learning model.

In the cooperative learning STAD type, students are divided into groups of 4 or 5 pupils of different ability, gender and race. A teacher conducts the lesson and the students are divided into groups to ensure that all individuals of the group have dominated the lesson. At long last, all students complete individual quizzes on the material, although they may not be able to help each other at that time. Students' test scores are compared to their previous averages and grades are awarded according to how much they have improved or how far they have deviated from their previous results (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016).

Referring to the opinion of the cooperative learning model STAD type is a learning model that gives students time to discuss in groups, take roles to understand learning materials, and give awards to teams that reach certain criteria, thus the cooperative learning model STAD type can act as a facilitator in improving students' problem-solving abilities.

2. METHOD

This study is a form of classroom action research that is implemented as a problem-solving strategy. CAR is actioned to improve oneself to achieve better things and carried out continuously until the goal is achieved (Arikunto et al., 2018). In this research, the cycle is divided into at least two cycles because if the implementation of the first cycle shows students' mathematical problem-solving ability do not increase, the improvements can be made in cycle II. The process of implementing this classroom action research is

designed from the Kemmis & Mc. Taggart model which consists of 4 stages, namely planning, action, observing & evaluating, and reflecting. Overall the four stages in this CAR form a cycle. This cycle is then followed by other cycles continuously like a spiral (Aqib & Chotibuddin, 2018). The subjects in this research were 31 students in class VII-A of SMP Negeri 37 Medan for the 2022/2023 academic year. The research instruments used in this research were problem-solving ability tests and observation sheets.

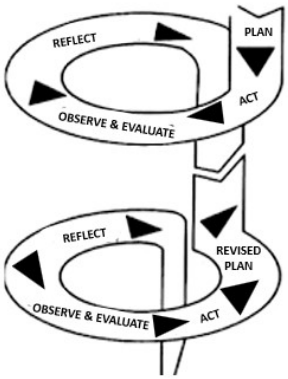


Figure 1. Kemmis & Mc. Taggart CAR Model

Each cycle involves the collection of data on mathematical problem-solving ability tests are analyzed to determine the success rate of student action, with the following steps:

a. Individual Completion (Individual)
To pass the problem-solving test, students need to score at least 70 points to be considered proficient.

$$TKPM = \frac{B}{N} \times 100 \quad (1)$$

TKPM : Student Problem Solving Ability Result
B : Total score of problem solving abilities obtained by students
N : Total maximum score

b. Classical Completeness (Group)
A class succeeds if at least 85% of students achieve learning completeness or score 70.

$$DSK = \frac{M}{N} \times 100\% \quad (2)$$

DSK : Percentage of classes that have achieved learning completeness
M : The total students who have achieved learning completeness
N : Total numbers of students

In this research, students' proficiency in mathematical problem-solving is assessed based on their performance on the mathematical problem-solving exam. Table 1 provides a list of categories along with the rating scale for the segregation of the student's scores on mathematical problem-solving ability.

Table 1. Student Problem-Solving Ability Scoring Category

Interval Score	Category
$80 < x \leq 100$	Very high
$70 < x \leq 79$	High
$60 < x \leq 69$	Medium
$50 < x \leq 59$	Low
$0 < x \leq 50$	Very low

After analyzing the data from observing teacher activities, we utilized the following formula:

$$P = \frac{score\ obtained}{maximal\ score} \times 100\% \quad (3)$$

The categories of observation result are in Table 2 below.

Table 2. Observation Result Criteria

Score Range	Criteria
$90\% < x \leq 100\%$	Very high
$80\% < x \leq 89\%$	High
$70\% < x \leq 79\%$	Medium
$60\% < x \leq 69\%$	Low
$0\% < x \leq 59\%$	Very low

3. RESEARCH RESULT AND DISCUSSION

Research Result

The research conducted on 31 students in class VII-A of SMP Negeri 37 Medan began with a diagnostic test to assess their problem-solving ability. The test was designed to identify the challenges faced by students and determine their initial level of mathematical problem-solving ability. The results showed an average score of 36.29, indicating a very low level of proficiency in this area. Only 1 student (3%) completed the diagnostic test, while the remaining 30 (97%) did not. These findings suggest that there is a significant need for improvement in students' problem-solving ability.

This research was conducted from May 3, 2023 to May 31, 2023, which consisted of 3 cycles. There are four stages carried out in each cycle, namely the planning, action, observation, evaluation and reflection stages. There were two meetings in each cycle.

The implementation stage in cycle I consisted of 2 meetings which were held on 6 May 2023 and 16 May 2023. The first meeting implemented the cooperative STAD learning model for learning activities. At this meeting, learning is carried out on data presentation material with indicators that should be accomplished is that understudies figure out the meaning of data and presenting data by tables. For the purpose of the end cycle test, a second meeting was conducted.

In the initial activity, the teacher opens the lesson by giving greetings, leading the prayer or appointing the class leader to lead the prayer and checking the students' attendance. The teacher also checks student attendance and prepares students to be neat and conducive to learning activities. The next activity was to implement the learning by using the phases of the cooperative learning model STAD type. The results of the testing process can be seen in Table 3.

Table 3. Cycle I Test Result

Num.	Students' Code	Test Result
1.	AFT	72
2.	BMS	81
3.	DAN	54
4.	DTS	36
5.	ESL	63
6.	GFS	72
7.	GRB	54
8.	IDY	63
9.	JGV	63
10.	JSM	54
11.	MRA	27
12.	MGP	27
13.	MBA	45
14.	MIS	72
15.	MVA	63
16.	NAA	27
17.	NAN	81
18.	NAR	72
19.	NGG	81
20.	NAT	45
21.	NHH	18
22.	NHT	45
23.	PJS	36
24.	PJG	36
25.	SCP	18
26.	SRP	36
27.	TMS	18
28.	VAH	54
29.	VAS	81
30.	ZFA	45
31.	CFN	45
Average score : 51.09		
Classical completeness : 26%		

Based on the observer's assessment, the researcher's learning process was rated as "good" with an average score of 72%.

The cycle I test results indicate that the classical student completeness percentage did not meet the specified criteria. Hence, the research continued to cycle II.

Cycle II was carried out as an effort to improve the shortcomings found in cycle I, overcome students' difficulties in solving mathematical problems and to determine the improvement of students' problem-solving ability through the application of the cooperative learning model STAD type. The implementation stage in cycle II consists of 2 meetings which were held on 20 May 2023 and 23 May 2023. The first meeting implemented the cooperative learning model STAD type. At this meeting, learning is carried out on data presentation material with indicators that must be achieved is that students understand data presentation using tables and data presentation using bar charts.

Table 4. Cycle II Test Result

Num.	Students' Code	Test Result
1.	AFT	91
2.	BMS	91
3.	DAN	91
4.	DTS	27
5.	ESL	45
6.	GFS	81
7.	GRB	91
8.	IDY	72
9.	JGV	63
10.	JSM	91
11.	MRA	63
12.	MGP	72
13.	MBA	81
14.	MIS	91
15.	MVA	91
16.	NAA	63
17.	NAN	100
18.	NAR	91
19.	NGG	91
20.	NAT	72
21.	NHH	63
22.	NHT	63
23.	PJS	36
24.	PJG	91
25.	SCP	45
26.	SRP	72
27.	TMS	36
28.	VAH	63
29.	VAS	81
30.	ZFA	91
31.	CFN	81
Average score : 73.54		
Classical completeness : 65%		

Based on the observer's assessment, the researcher's learning process was rated as "good" with an average score of 82%.

Although the average score of students on math-solving tests has increased and the average problem-solving ability test II reached the high category, it has not fulfilled the classical completeness, so this research will be continued to cycle III.

Cycle III was carried out as an effort to improve the shortcomings found in cycle II, overcome students' difficulties in solving mathematical problems and to determine the improvement of students' problem-solving ability through the application of the cooperative learning model STAD type.

Two meetings were held on 27 May 2023 and 30 May 2023 during the implementation stage in cycle III. The cooperative learning model STAD type was implemented during the first meeting to facilitate learning activities. At this meeting, learning was carried out on data presentation material with indicators that must be achieved is that students understand data presentation using line charts and pie charts. The second meeting was done to held the end cycle test. Table 3 displays the test results for cycle III.

Table 5. Cycle III Test Result

Num.	Students' Code	Test Result
1.	AFT	100
2.	BMS	100
3.	DAN	91
4.	DTS	45
5.	ESL	81
6.	GFS	91
7.	GRB	100
8.	IDY	81
9.	JGV	81
10.	JSM	91
11.	MRA	91
12.	MGP	81
13.	MBA	81
14.	MIS	91
15.	MVA	91
16.	NAA	81
17.	NAN	100
18.	NAR	100
19.	NGG	100
20.	NAT	100
21.	NHH	54
22.	NHT	72
23.	PJS	72
24.	PJG	81
25.	SCP	72
26.	SRP	81
27.	TMS	54
28.	VAH	72
29.	VAS	81
30.	ZFA	91
31.	CFN	81
Average score : 83.48		
Classical completeness : 90%		

Based on the observer's observation, after assessing the researcher's learning process, it was determined that it was of high category, with an average score of 90%.

Upon conducting a thorough analysis of the results obtained from the Problem-Solving Ability Test III during Cycle III, it was found that the class average score reached 83.48 with a classical learning completeness rate of 90%. The test results had reached the research success indicator. Because the level of student learning completeness has been achieved, mathematical problem-solving ability has improved, and the research success indicator has been achieved, the researcher did not continue to the next cycle.

Discussion

The outcomes of initial observations before the action showed that the learning process in the classroom had not been carried out optimally. Despite the teacher's efforts to enhance students' mathematical problem-solving ability, it appears that the current approach has not been effective. The learning process seems to lack student engagement, which is crucial in helping them develop their mathematical problem-solving ability. As a result, students are not benefiting as much as they could from the teacher's efforts to improve their ability.

During the action stage, the researcher aimed to encourage all students to actively participate in discussion activities. However, this goal was not accomplished due to obstacles that arose during group presentations. Some students were not fully engaged with the presentations being delivered. After the reflection stage of the cycle I, it was determined that the implementation of the cooperative learning model STAD type did not yield significant improvements in students' mathematical problem-solving ability. Test results indicated poor problem-solving ability among students and classical class completeness was not achieved.

During cycle I, the average score for students' mathematical problem-solving ability was 51.09, indicating a low category. As a result, the insights and reflection from cycle I provide a useful point of reference for designing the activities for cycle II. The approach taken in cycle II is distinct from that of cycle I, and the details are outlined below:

a. Changing the members of the study group heterogeneously in light of the aftereffect of the problem-solving ability test of cycle I.
b. Supervising student discussion activities so that all group members can be involved during discussion and presentation activities.
c. Adding flip PDF learning media to be used when explaining learning materials.

During cycle II, the researcher's ability to supervise and facilitate learning improved significantly, and remained in the good category. The use of flip PDF learning media in class has helped students focus more closely on the teacher's explanations, resulting in increased student engagement, more questions asked, and more productive group discussions. Group presentation activities also went smoothly, leading to a marked improvement in students' problem-solving abilities. The average problem-solving ability of students has increased to 73.54, as evident from the test results and the student learning completeness rate increased to 65%. However, this research has not yet reached its success level, which is the classical completeness of students reaching 85%. Hence, the research was carried forward to the third phase of action. The results of observation and reflection in cycle II can be used as a reference for improving actions in cycle III.

In cycle III, the researcher implemented the STAD type of cooperative learning model well. This can be seen from students' participation in learning was more active compared to the previous cycle, students had the courage to express their opinions in group discussions and during group presentations. The implementation of the cooperative learning model STAD type has been running following the steps previously determined and play on words students are very enthusiastic to solve mathematical problems and

get good grades in learning. Recent research has indicated a noteworthy enhancement in the problem-solving ability of students. Classically, the mathematical problem-solving ability of the students had shown improvement and based on the indicators of research success, the students had attained the level of complete learning. The test results of students' mathematical problem-solving ability have been seen to increase this can be seen in figure 2.

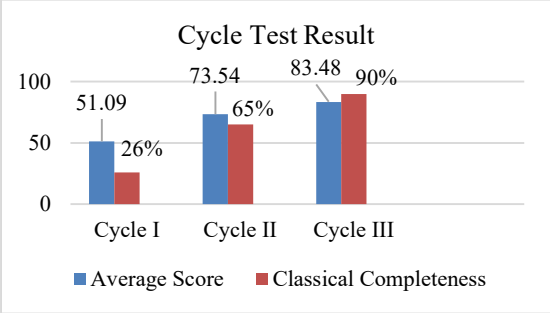


Figure 2. Cycle Test Result

Based on the diagram above, it can be seen that cycle I has not yet reached the predetermined indicators of research success, namely the average test of at least 70 and classical class completeness of 85%. In cycle II, the test average had reached the research success criteria, namely 73.54 but class completeness had not yet reached the predetermined target. In cycle III, the results of the problem-solving ability test have reached the predetermined indicators of success, namely the class average reached 83.48 and class completeness reached 90%.

After implementing the cooperative learning model STAD type during the learning process, students showed significant improvements in their mathematical problem-solving abilities, particularly in data presentation material. From the problem-solving ability test results, 8 out of 31 students (26%) reached the level of learning completeness in cycle I with an average score of 51.09. In cycle II, the number of students who reached learning completeness increased to 20 (65%) out of 31 students, with an average score of 73.54. In cycle III, this number further increased to 28 students (90%) out of 31 with an average score of 83.48. Based on the data collected, it is evident that classical learning completeness increased from cycle I to cycle III. Specifically, classical learning completeness was achieved by 26% of students in cycle I, while in cycle II, the percentage rose to 65%, and in cycle III, it further increased to 90%.

The mathematical problem-solving ability of the students has significantly improved from cycle I to cycle III. This can be attributed to the effective implementation of the cooperative learning model STAD type, which has been consistently applied throughout each cycle. The teacher's activities and performance in utilizing the cooperative learning model STAD type has also significantly improved in each cycle. Based on the observation results of the learning process using the cooperative learning model STAD type, it has increased in each cycle. This can be seen from the increase in the percentage of the overall teacher activity score, namely 72% in cycle I, 82% in cycle II, and 90% in cycle III. Furthermore, the teacher has made an effort to encourage previously uninvolved students to participate actively in the discussion activities, which has resulted in positive outcomes. The students' cooperation and efforts to learn and discover during each meeting have also improved considerably over time. The diagram in figure 2 shows the results of teacher activity observation results.

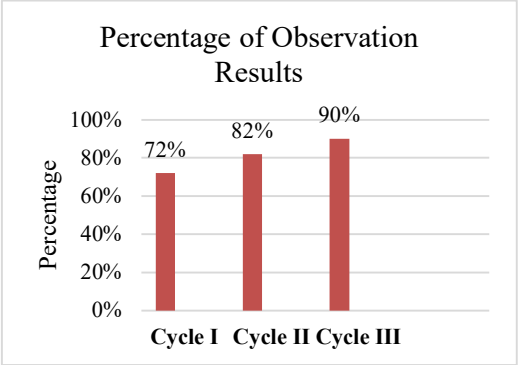


Figure 3. Percentage of Observation Results

The implementation of the cooperative learning model STAD type has yielded a significant enhancement in the learning journey. This is apparent through the rise in the teacher activity score percentage, which stood at 72% during cycle I, 82% during cycle II, and 90% during cycle III.

During cycle I, the cooperative learning model STAD type implementation highlighted several teacher shortcomings, such as the inability to guide students towards concluding the material learned, manage time effectively, and create a conducive learning environment. To overcome these shortcomings, the researcher made improvements in cycle II. The mathematics teacher provided suggestions to address the issues identified in cycle I, and the teacher's activity in cycle II improved significantly. The percentage of teacher activity increased to 82%, and all indicators of teacher activity assessment were in the good category. However, the researcher needs to work on improving student discussion activities to ensure that discussions run smoothly. In cycle III, the percentage of teacher activity was in the excellent category at 90%. According to the mathematics teacher's observations, the learning process using the cooperative learning model STAD type was successful.

According to the research findings, the utilization of the cooperative learning model STAD type can significantly improve the mathematical problem-solving ability of students in class VII-A at SMP Negeri 37 Medan, specifically when learning data presentation concepts. Moreover, the research revealed that the teacher proficiently implemented the cooperative learning model STAD type throughout the learning process.

Previous research conducted by Astuti (2016) support the findings of this research, which indicate that the cooperative learning model STAD type can effectively improve students' problem-solving ability in mathematics. During cycle I, students scored an average of 73.82 on the problem-solving ability test, with only 40.91% of students achieving learning completeness. However, during cycle II, the average score increased to 80.73, and 77.27% of students reached the KKM. Notably, the implementation of the cooperative learning model STAD type during cycle II achieved a success rate of 86.67%.

Furthermore, this research is supported by the previous study conducted by Wardhani & Rajagukguk (2015), which suggested that using the cooperative learning model STAD type can significantly enhance the students' numerical problem-solving ability. The study showed a remarkable improvement in the students' problem-solving abilities from cycle I to cycle II. In cycle II, most of the students had achieved good criteria problem-solving ability. The results of the study revealed that in cycle I, 57.14% of the students were able to achieve learning completeness with the cooperative learning model STAD type. However, this result increased to 85.7% in cycle II, indicating a substantial increase in the number of students who achieved learning completeness.

According to a study conducted by Dewi et al., (2017), the utilization of the STAD learning model led to greater proficiency in mathematics problem-solving ability among students compared to conventional methods. The research revealed an elevated level of mathematical problem-solving abilities among students taught through the STAD model in comparison to those taught through conventional approaches. Ultimately, the study determined that the STAD learning model proved to be a more efficient and effective means of enhancing students' mathematics problem-solving ability than conventional models.

The cooperative learning model STAD type, based on Piaget's learning theory, prioritizes active student engagement and collaboration with both peers and teachers. This approach fosters meaningful learning and empowers students to participate in group problem-solving activities. By utilizing the cooperative learning model STAD type, students have ample opportunities to process information, develop innovative problem-solving techniques, implement solutions, and assess the results. In the cooperative learning model STAD type, students will be easier to find comprehensive concepts that are difficult if they discuss it with other students about the problems encountered. The STAD learning model emphasizes the social environment of learning and making learning groups a place to gain knowledge and challenge the knowledge possessed by individuals. This is the key to the basic concepts of constructivism theory put forward by Piaget and Vygotsky (Baharuddin et al., 2015).

Piaget and Vygotsky theories strongly supports the cooperative learning model STAD type, because in STAD students are required to be active in the learning process, students are grouped according to their abilities, in group activities students will find answers to the problems they face, students interact with teachers and also other students. The STAD learning model requires students to be responsible for the tasks given by the teacher. The teacher acts as a mediator and facilitator in the STAD learning model. In conclusion, implementing the cooperative learning model STAD type has been shown to enhance the mathematical problem-solving capabilities of students in class VII-A SMP Negeri 37 Medan, particularly in the area of data presentation material.

The cooperative learning model STAD type is a learning model where students work collaboratively in groups to solve mathematic problems. The group members come from diverse backgrounds, thus enhancing students' socialization skills as well. For the model to be effective, teachers should incorporate relevant learning materials to make the learning process more engaging and innovative. This learning model should be applied as a variation to the existing learning models, especially in subjects related to daily life. It's important to note that implementing the STAD cooperative learning model demands a considerable amount of time. Therefore, teachers who intend to apply this model should manage their time efficiently to ensure proper implementation of the model steps.

4. CONCLUSION

After conducting mathematical problem-solving ability tests in cycle I, II, and III, we have determined the following results. It was observed that the mathematical problem-solving ability of the students in class VII-A SMP Negeri 37 Medan have improved significantly. The average score obtained in the problem-solving ability test in cycle I was 51.09 which increased to 73.54 in cycle II, and further increased to 83.48 in cycle III. This improvement in the average score of the problem-solving ability test is attributed to the effective implementation of the cooperative learning model STAD type during the learning process. The implementation of cooperative learning model STAD type led to significant improvements in the classical completeness of students in class VII-A at SMP Negeri 37 Medan. During the first cycle, only 8 of the 31 students (26%) achieved classical completeness. After implementing cycle II, the percentage of students reaching classical completeness increased to 20 (65%) out of 31 students. By cycle III, 28 (90%) out of 31 students have achieved classical completeness, indicating a significant improvement in their academic performance. This research was successful in achieving the goal of at least 85% of students scoring 70 or higher.

ACKNOWLEDGMENTS

Thank you to SMP Negeri 37 Medan for allowing researchers to conduct research in this place, and thank you to unimed mathematics education

lecturers who have provided input in writing this scientific work.

REFERENCES

Arikunto, S., & Jabar, C.S. (2014). *Evaluasi Program Pendidikan* (pp. 35-36). Jakarta: Bumi Aksara.

Arikunto, S., Supardi, & Suhardjono. (2018). *Penelitian Tindakan Kelas* (pp. 6-10). Jakarta: Bumi Aksara.

Astuti, D. (2016). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Melalui Model Pembelajaran Student Teams Achievement Division (STAD). *Journal of Mathematics Education*, *2*(1), 80–89.

Aqib, Z., & Chotibuddin, M. (2018). *Teori dan Aplikasi Penelitian Tindakan Kelas (PTK)* (pp 16-17). Yogyakarta: Deepublish Publisher.

Baharuddin & Wahyuni, E.N. (2015). *Teori Belajar & Pembelajaran* (pp. 166-179). Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.

Depdiknas. (2006). *Permendiknas No 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi* (pp. 345-346). Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Dewi, A.S., Isnani, & Ahmadi. (2017). Keefektifan Model Pembelajaran STAD Berbantuan Media Pembelajaran terhadap Sikap dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(1), 7–11.

Dewi, N.A., Irham, M., & Wibowo, S.E. (2021). Pengaruh Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Ganec Swara*, 15(1), 874–879.

Mariani, Y., & Susanti, E. (2019). Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Menggunakan Model Pembelajaran MEA (Means Ends Analysis). *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(1), 13–25.

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 52-67). United States of America: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Novriani, M.R., & Surya, E. (2017). Analysis of Student Difficulties in Mathematics Problem Solving Ability at MTs SWASTA IRA Medan. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, *33*(3), 63–75.

Nurdyansyah, & Fahyuni, E.F. (2016). *Inovasi Model Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013* (p.65). Sidoarjo: Nizamial Learning Center.

Pasalbessy, C., Mataheru, W., & Ayal, C.S. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Division (STAD) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Penalaran Matematis. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (Jumadika)*, *2*(1), 16–20.

Polya, G. (2004). *How to Solve It : A New Aspect of Mathematical Method* (pp. 6-13). Priceton, NJ: Princeton University Press.

Sirait, F.A.S & Siagian, P. (2017). Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe Think-Pair-Share dan Student Teams Achievement Division Berbantuan Geogebra pada Materi Transformasi di Kelas XI SMA Negeri 7 Medan. *Jurnal Inspiratif*, 3(3), 35–51.

Wardhani, D.K., & Rajagukguk, W. (2015). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dengan Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Team Achievement Division. *Jurnal Inspiratif*, 1(1), 10–20.

IMPLEMENTASI VIDEO *EXPLAINER* SEBAGAI STRATEGI DALAM PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA

Nurul Bahri[1*], Suci Frisnoiry[2]

[1,2]Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
* Penulis Korespodensi : nurulbahri29@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil implementasi Video Explainer ditinjau dari segi Kemampuan Pemecahan Masalah siswa. Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas yang terdiri dari 2 siklus, setiap siklus terdiri dari 2 kali pertemuan. Teknik pengumpulan data melalui pemberian tes kemampuan pemecahan masalah. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah 07 yang berjumlah 28 orang. Hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa pada tes awal menunjukkan 5 siswa (17,85%) mengalami ketuntasan dengan nilai rata-rata tes kemampuan 54,82 dengan kategori kemampuan pemecahan masalah sangat rendah. Pada siklus I, terjadi peningkatan secara klasikal ditunjukkan dengan diperolehnya 13 siswa (46,42%) tuntas dengan nilai rata-rata 66,78 dengan kategori rendah. Implentasi dilanjutkan pada siklus II, hasil tes siswa mengalami peningkatan secara klasikal, diperoleh 25 siswa (89,28%) tuntas dengan nilai rata-rata 80,23 dengan kategori tinggi. Dari hasil tes yang diberikan, terjadi peningkatan mulai tes awal hingga siklus II. Dengan demikian disimpulkan bahwa dengan mengimplementasikan video explainer dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah 07 Medan.

Kata kunci*: Video Explainer, Pemecahan Masalah Siswa*

Abstract

This research aims to determine the results of the implementation of Video Explainer in terms of students' Problem Solving Ability. This research is Classroom Action Research which consists of 2 cycles, each cycle consisting of 2 meetings. The data collection technique is through giving a problem solving ability test. The subjects in this research were 28 students of class VIII SMP Muhammadiyah 07. The results of the students' problem solving ability test in the initial test showed that 5 students (17.85%) experienced completeness with an average ability test score of 54.82 in the very low problem solving ability category. In the first cycle, there was a classical improvement as shown by the achievement of 13 students (46.42%) completing the test with an average score of 66.78 in the low category. Implementation continued in cycle II, student test results experienced a classical increase, 25 students (89.28%) completed the results with an average score of 80.23 in the high category. From the results of the tests given, there was an increase from the initial test to cycle II. Thus, it is concluded that implementing explainer videos can improve the problem solving abilities of class VIII students at SMP Muhammadiyah 07 Medan.

Keywords*: Video Explainer, Student Problem Solving*

1. PENDAHULUAN

Pentingnya Pendidikan dalam membentuk kehidupan manusia tak dapat diabaikan, karena memiliki pengaruh besar terhadap perkembangan setiap individu dalam berbagai aspek. Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional yang sering disebut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa "Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran dimaksudkan untuk mendorong peserta didik agar secara aktif menggali dan mengembangkan potensi diri peserta didik, terutama dalam aspek kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya dan masyarakat". Pendidikan di Indonesia terbagi menjadi tiga tingkatan utama, yaitu pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi. Peran utama Pendidikan dasar terletak dalam usaha meningkatkan mutu sumber daya manusia. Pada masa ini, anak mengalami perkembangan menyeluruh di berbagai bagian kehidupannya, meliputi ranah kognitif, emosional, dan psikomotorik.

Matematika adalah mata pelajaran dasar yang diajarkan di semua tingkat pendidikan dan sangat penting untuk dimasukkan dalam kurikulum sekolah. Matematika sangat penting untuk mengembangkan kapasitas siswa untuk berpikir logis dan sistematis dalam mengevaluasi situasi. Sesuai aturan yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) Nomor 20 Tahun 2006 tentang Standar Isi. Memperoleh pengetahuan matematika memerlukan proses kognitif yang berupaya memahami makna, koneksi, dan simbol, dan kemudian menerapkannya dalam keadaan praktis. Tujuan pendidikan matematika siswa adalah agar mereka mampu menjawab permasalahan matematika, sehingga menumbuhkan kemampuan berpikir secara logis, kritis, dan kreatif yang cermat (Sukatin et al., 2022). Cornelius dalam (Wahyuni, 2018) mengidentifikasi lima alasan utama mempelajari matematika: (1) matematika meningkatkan pemikiran jelas, (2) membantu memecahkan masalah sehari-hari, (3) membantu mengenali pola dan menggeneralisasi pengalaman, (4) sarana untuk meningkatankan dan mengembangkan kreativitas, dan (5) meningkatkan pemahaman atau kesadaran akan kemajuan budaya. Mempelajari matematika membantu menumbuhkan pemikiran logis dan sistematis pada siswa, meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mereka. Dari pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa matematika memegang peranan penting dalam membentuk siswa yang berkaliber tinggi. Hal ini menegaskan bahwa pentingnya memperoleh pengetahuan matematika karena dapat meningkatkan pertumbuhan kognitif anak-anak.

NCTM, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian (Ningrum et al., 2019), menguraikan lima prinsip proses mempelajari yaitu pemecahan masalah, penalaran, koneksi, komunikasi, dan representasi matematika. Lebih lanjut, National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) menegaskan bahwa pemecahan masalah merupakan elemen vital dalam proses perolehan pengetahuan matematika, sehingga menekankan hubungan yang tidak terpisahkan antara pemecahan masalah dan pembelajaran. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Ningrum et al., 2019), satu dari tujuan pendidikan matematika di sekolah adalah memberikan siswa keterampilan dalam menyelesaikan masalah. Hal tersebut sesuai dengan tujuan pembelajaran Berdasarkan Permendiknas Nomor 22 Tahun 2016, yaitu: a) Memahami prinsip-prinsip matematika, memberikan penjelasan tentang hubungan antara ide atau konsep-konsep matematika, dan secara efektif menerapkan konsep-konsep logaritma dengan efisiensi, kemampuan beradaptasi, akurasi, dan presisi untuk memecahkan masalah. b) Memeriksa sifat-sifat matematika, memanipulasi konsep matematika untuk membangun penalaran logis, memberikan bukti, dan mengartikulasikan argumen dan proposisi matematika, c) Proses pemecahan masalah matematika melibatkan pemahaman masalah, merumuskan kerangka matematika untuk penyelesaiannya, mengembangkan model matematika, dan memberikan jawaban yang sesuai, d) Mengekspresikan argumen atau konsep menggunakan diagram, tabel, simbol, atau alat bantu visual lainnya untuk menjelaskan masalah atau situasi. e) Menunjukkan kecenderungan untuk mengakui pemanfaatan praktis dari penerapan matematika dalam aktivitas sehari-hari, khususnya dengan menunjukkan rasa ingin tahu, fokus, dan semangat dalam mempelajari matematika, serta metode yang gigih dan percaya diri dalam menyelesaikan masalah.

Menurut Branca sebagaimana dikutip dalam (Sukatin et al., 2022) pengembangan kemampuan pemecahan masalah dalam pendidikan matematika sangat penting bagi anak. Tujuan pendidikan matematika adalah untuk menumbuhkan keahlian dalam pemecahan masalah, yang memerlukan pemahaman komprehensif tentang konsep dan prosedur dasar yang digambarkan dalam kurikulum matematika. Hal ini dicapai melalui pendekatan yang mencakup prosedur, taktik, dan metodologi. Keterampilan mendasar dalam memperoleh pengetahuan adalah kemampuan untuk secara efektif memecahkan berbagai tantangan yang ada.

Penekanan utama dalam pendidikan matematika ditempatkan pada proses pemecahan masalah. Proses ini mencakup masalah yang mungkin memiliki satu atau beberapa solusi, dan memerlukan penggunaan cara berbeda untuk menyelesaikannya (Frisoiry, 2017). Pentingnya siswa memiliki kemampuan menyelesaikan masalah karena memungkinkan mereka mengatasi berbagai kesulitan secara efektif. Dengan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, siswa memperoleh pengalaman berharga dan mampu menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang ada pada situasi kehidupan nyata (Putra et al., 2021). Menurut Polya dalam (Debora et al., 2020),

kemampuan pemecahan masalah siswa dapat dievaluasi menggunakan empat indikator utama: (1) kemampuan mendeteksi atau memahami kesulitan, (2) kemampuan merancang solusi pemecahan masalah, (3) keterampilan memecahkan masalah secara efektif, (4) kemampuan memeriksa kembali penyelesaian. Dengan ditetapkannya rencana, terdapat kemampuan untuk meninjau dan memverifikasi hasil pemecahan masalah. Berdasarkan indikasi pemecahan masalah ini, ditentukan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan ketika memecahkan masalah matematika.

Beberapa variabel berkontribusi terhadap tantangan siswa dalam memahami matematika, menggaris bawahi pentingnya kompetensi mereka dalam mata pelajaran ini. Salah satu permasalahannya adalah kurangnya kemampuan pemecahan masalah siswa. (Frisoiry, 2017). Kemampuan siswa Indonesia dalam memecahkan masalah matematika masih relatif rendah. Hal ini terlihat dari berbagai sudut pandang, termasuk temuan survei Program for International Students Assessment (PISA) tahun 2016. Berdasarkan data, Indonesia menempati peringkat pertama di antara 72 negara yang disurvei, dengan skor 397 dari skor standar PISA sebesar 500 (Arafani et al., 2019)

Di samping itu, penelitian yang dilakukan oleh (Asih & Ramdhani, 2019) menunjukkan bahwa temuan di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika masih berada pada tingkat di bawah standar. Temuan ini lebih lanjut didukung oleh temuan penelitian yang dilakukan oleh (Rambe & Afri, 2020) yang mencerminkan bahwa siswa dengan keterampilan pemecahan masalah yang terbatas hanya dapat mereproduksi informasi yang diberikan dalam sebuah pertanyaan, sambil kesulitan untuk mengartikulasikan persyaratan spesifik dari pertanyaan tersebut. Selain itu, prosedur penerapan rencana dan perhitungannya belum dijelaskan secara memadai. Mengenai proses ujian ulang, siswa gagal memverifikasi jawaban yang diberikan dan lalai menarik kesimpulan dari hasil yang diperoleh. (Md, 2019) Kemampuan dalam pemecahan masalah melibatkan mengenali serta memahami esensi dari permasalahan, merumuskan model matematika yang sesuai untuk masalah yang ada, mengaplikasikan model matematika tersebut secara efektif, dan menafsirkan hasil solusi secara konsisten dengan sasaran penyelesaian masalah yang ditetapkan.

Temuan observasi yang dilakukan di kelas VIII SMP Muhammadiyah 07 Medan menguatkan pernyataan tersebut. Tes yang dilakukan didasarkan pada indikator pemecahan masalah. Dari 28 siswa yang mengikuti tes awal, hanya satu siswa yang menunjukkan kemampuan pemecahan masalah dengan kategori tinggi (3,57%). Empat siswa menunjukkan kemampuan pemecahan masalah sedang (14,28%), sedangkan enam siswa memiliki kemampuan pemecahan masalah rendah (21,42%). Mayoritas siswa yang berjumlah 17 orang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang sangat rendah (60,71%). Nilai rata-rata sebesar 54,82 termasuk dalam kategori sangat rendah. Berdasarkan temuan tes, terbukti bahwa sebagian besar siswa masih memiliki keterampilan pemecahan masalah yang rendah.

Selain itu, peneliti melakukan wawancara dengan siswa kelas VIII di SMP 07 Muhammadiyah. Berdasarkan temuan wawancara, siswa menganggap matematika sebagai hal yang sangat abstrak dan menantang untuk dipahami. Mereka berjuang untuk mengatasi tantangan yang diberikan oleh guru. Selain itu, penyampaian informasi dan penjelasan yang dilakukan guru di kelas partisipasi siswa sangat kurang, sebab mereka hanya mnedengarkan materi tanpa banyak terlibat dalam pembelajaran dan mengamati penjelasan guru yang membosankan di papan tulis, tanpa alat bantu visual atau elemen menarik lainnya. (Setiawan et al., 2020) menegaskan bahwa keterampilan pemecahan masalah siswa dapat ditingkatkan melalui pendidikan formal di sekolah, serta melalui prosedur pembelajaran dan evaluasi. Pendidik hendaknya memiliki kemampuan membangun dan menciptakan suasana belajar yang menumbuhkan tumbuhnya kemampuan pemecahan masalah siswa.

Media sangat berperan dalam menentukan keberhasilan proses pembelajaran, seperti yang diungkapkan oleh (Drs. Rudi Susilana, n.d.). Dengan pemanfaatan berbagai media pembelajaran, proses belajar akan menjadi lebih menyenangkan. Temuan dari studi yang dilakukan oleh (Harefa & La'ia, 2021) mengidikasikan bahwa penggunaan media pembelajaran berupa audio dan video dapat meningkatkan tingkat partisipasi siswa, membantu dalam pemahaman materi yang diajarkan, dan secara signifikan meningkatkan keterampilan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Media proses pembeajaran memiliki peran yang sangat penting dalam membentuk pemahaman siswa terhadap materi pelajaran yang diajarkan. Mengamati secara langsung dan mempersepsikan secara visual objek yang dideskripsikan meningkatkan pemahaman para siswa terhadap materi. Berdasarkan temuan penelitian yang dilakukan oleh (Kountul & Wibowo, 2021), pemanfaatan video pembelajaran telah menunjukkan keampuhan dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Penggabungan visual dan animasi khas dalam video ini berfungsi sebagai sumber motivasi tambahan bagi siswa saat mereka terlibat dengan konten yang disajikan. Selain itu, pemanfaatan multimedia pendidikan dalam bentuk animasi berpotensi meningkatkan keterampilan interaksi sosial dan kemampuan kognitif siswa dalam menyelesaikan tantangan pembelajaran yang beragam (Windar, 2022).

Video *explainer* diharapkan dapat berfungsi sebagai inovasi pembelajaran yang akan menginspirasi siswa untuk terlibat dalam pembelajaran dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mereka. (Bagaskara & Ruslan, 2019) mendefinisikan video *explainer* sebagai video animasi ringkas yang dirancang untuk menjelaskan konsep secara lugas dan menarik. video *explainer* ini menggunakan kata-kata

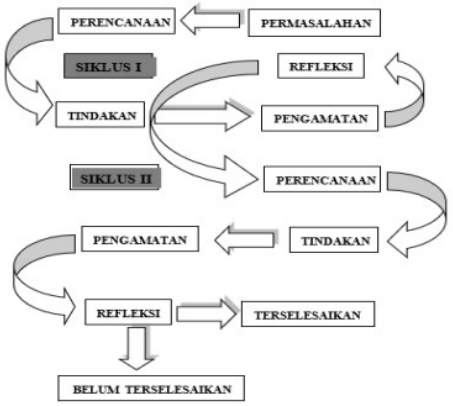
yang sederhana dan ringkas, dilengkapi dengan komponen visual yang menawan, untuk langsung melibatkan dan memikat siswa, memastikan perhatian mereka tertuju pada subjek yang disediakan. Video *explainer* memiliki kapasitas untuk mengkomunikasikan informasi dan fakta yang rumit secara efisien kepada penonton yang dituju dalam durasi singkat, biasanya berkisar antara 1 hingga 3 menit. Penekanannya terutama terletak pada fakta-fakta yang menonjol, bukan pada detail yang rumit dan ketelitian (Krämer & Böhrs, 2016).

Selain itu, Kramer dalam (Mousadecq et al., 2022) menjelaskan bahwa video *explainer* memiliki ciri-ciri sebagai berikut: 1) Naskah memuat poin-poin krusial, 2) Video ringkas dan ringkas, dan 3) Penekanannya adalah menjaga kesederhanaan konten melalui penggunaan bahasa yang beragam untuk penjelasannya, 4) Pemanfaatan storytelling merupakan teknik yang mendasar dan efektif untuk menarik perhatian penonton, 5) Visual mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penonton dan mempunyai kemampuan merangsang imajinasi mereka. Pemanfaatan multimedia pendidikan dalam bentuk video *explainer* menawarkan keuntungan dalam menjelaskan konsep-konsep yang tidak berwujud atau abstrak dan tidak mudah dijelaskan kepada siswa melalui cara langsung. Hal ini memungkinkan siswa mengamati duplikat objek yang sedang dibahas, sehingga meningkatkan pemahaman dan pengenalan mereka terhadap objek tersebut. Hal ini dikuatkan oleh penelitian (Sitinjak, 2022) yang mengkategorikan penggunaan video *explainer* sangat efektif sehingga memberikan bukti kuat keampuhannya. Efisien dalam lingkungan pendidikan, memiliki potensi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin mengetahui hasil implementasi Video *Explainer* ditinjau dari segi Kemampuan Pemecahan Masalah pada siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah 07 Medan.

5. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Penelitian tindakan kelas merupakan strategi penelitian yang melibatkan guru dalam melaksanakan tindakan atau taktik di kelas untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Kurt Lewin menjelaskan bahwa penelitian tindakan kelas memerlukan beberapa siklus, dengan setiap siklus terdiri dari dua sesi dan mencakup empat tahap berbeda. Langkah pertama, (1) Perencanaan, melibatkan peneliti dengan cermat merancang dan mengoordinasikan kegiatan yang akan dilakukan sepanjang proses penelitian, (2) Pada tahap tindakan, peneliti melaksanakan aktivitas yang direncanakan sesuai dengan perencanaan yang teah disiapkan sebelumnya. (3) Tahap observasi terjadi pada saat penelitian berlangsung, dimana peneliti menilai tingkat keterlibatan siswa, daya tanggap, dan partisipasi di kelas. (4) Peneliti melakukan penilaian secara menyeluruh terhadap tindakan yang telah dilaksanakan, berdasarkan informasi yang diperoleh melalui refleksi (Payadnya & Jayantika, 2021). Untuk memberikan penjelasan yang lebih komprehensif, maka desain penelitian tindakan kelas yang diuraikan oleh (Saputra, 2021) dapat diringkas sebagai berikut:



Partisipan penelitian ini terdiri dari 28 siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah 07 Medan pada tahun ajaran 2023-2024. Pendekatan pengumpulan data yang diterapkan dalam penelitian ini melibatkan penggunaan teknik tes. Penelitian ini menggunakan penilaian keterampilan pemecahan masalah dan video *explainer* sebagai instrumen utama. Penilaian yang diberikan kepada siswa untuk mengevaluasi keterampilan pemecahan masalah mereka adalah ujian tertulis yang mencakup tiga soal esai. Siswa diberikan tes pada akhir setiap siklus tindakan. Ujian kemampuan pemecahan masalah berbentuk uraian yang digunakan untuk memastikan: a) Pemahaman terhadap kesulitan, b) Mampu merancang strategi pemecahan masalah c). Mampu dalam pemecahan masalah sesuai dengan strategi yang telah ditentukan, d) Mampu dalam mengkaji metode untuk memverifikasi efektivitas penyelesaian masalah. Metode analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan data hasil ujian kemampuan pemecahan masalah matematis, sebagaimana yang tercantum dalam tabel 1 di bawah ini:

Tabel 35. Kategori Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah

Tingkat penguasaan	Kategori
90% ≤ TKPM ≤ 100%	Sangat tinggi
80% ≤ TKPM ≤ 89%	Tinggi
70% ≤ TKPM ≤ 79%	Sedang
60% ≤ TKPM ≤ 69%	Rendah
0≤ TKPM ≤59%	Sangat rendah

Kriteria pencapaian belajar klasikal tersedia pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 36. Kriteria Ketuntasan Belajar Klasikal

Presentase	Kriteria
DSK ≥ 85%	Siswa di kelas memiliki kemampuan yang baik dalam menyelesaikan masalah

DSK < 85%	Siswa di kelas belum memiliki kemampuan yang baik dalam menyelesaikan masalah

Berdasarkan pembahasan di atas, syarat yang menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan dalam menyelesaikan masalah dianggap terpenuhi apabila mencapai persentase nilai minimal ≥ 70, dan tujuan penelitian akan tercapai jika di dalam kelas terdapat 85% atau lebih siswa yang telah memiliki kemampuan daam menyelesaikan masalah matematika (Pane et al., 2023).

6. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memberikan tugas kepada siswa, penilaian awal diberikan dalam bentuk dua pertanyaan pemecahan masalah untuk mengevaluasi kemampuan mereka. Hasil tes kemampuan awal menunjukkan bahwa dari 28 siswa dengan nilai rata-rata tes kemampuan 54,82 berada pada kategori kemampuan pemecahan masalah sangat rendah. terdapat 1 siswa (3,57%) menunjukkan kemampuan pemecahan masalah tinggi, 4 siswa (14,28%) menunjukkan kemampuan pemecahan masalah sedang, 6 siswa (21,42%) memiliki kemampuan pemecahan masalah rendah. , dan sebagian besar yaitu 17 siswa (60,71%), memiliki kemampuan pemecahan masalah sangat rendah. Hasil komprehensifnya ditampilkan pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 37. Deksripsi Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Tes Awal

Nilai	Kategori	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa
90≤TKPM≤100	Sangat tinggi	0 siswa	0%
80≤TKPM≤89	Tinggi	1 siswa	3,57%
70≤ TKPM ≤ 79	Sedang	4 siswa	14,28%
60≤ TKPM ≤ 69	Rendah	6 siswa	21,42%
0≤ TKPM ≤ 59	Sangat rendah	17 siswa	60,71%
Jumlah		28 siswa	100%

Berdasarkan hasil yang dapatkan, dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah 07 Medan termasuk dalam kategori rendah dan belum memenuhi kriteria minimal kemampuan pemecahan masalah matematis cukup (skor ≥ 70). atau ketuntasan klasikal (≥ 85%). Berdasarkan hasil ujian awal, dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah siswa berada pada kisaran yang sangat rendah. Oleh karena itu, meningkatkan pemahaman siswa terhadap prinsip-prinsip matematika adalah hal yang paling penting, karena secara langsung akan meningkatkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah. Strategi yang akan digunakan adalah pemanfaatan video *explainer*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Barata et al., 2023), penggunaan pembelajaran matematika berbantuan video dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa kelas VII.

Kegiatan yang dilakukan pada siklus I mencakup: (1) Menginstruksikan siswa untuk memahami materi dan masalah dengan penuh perhatian melalui video *explainer*, (2) Membantu siswa dalam merancang strategi pemecahan masalah, diawali dengan mendokumentasikan informasi yang diberikan dalam masalah, (3) Mengamati , mendorong, dan memberikan bimbingan terbatas untuk memudahkan siswa dalam mencari solusi atas permasalahan yang diberikan, (4) Mengamati, memotivasi, dan memberikan bimbingan terbatas agar siswa memperoleh solusi atas permasalahan tersebut.

Pada tahap penutup pendidikan siklus I, siswa kelas VIII menjalani penilaian terhadap kemampuan pemecahan masalah. Penilaian ini berbentuk esai yang dirancang khusus untuk mengevaluasi kemampuan mereka dalam memecahkan masalah, berdasarkan indikator yang telah ditentukan. Hasil tes kemampuan pemecahan masalah pada siklus I diketahui bahwa dari 28 siswa, 2 siswa (7,14%) menunjukkan kemampuan pemecahan masalah sangat tinggi, 3 siswa (10,71%) menunjukkan tingkat kemampuan tinggi, 9 siswa (32,14%) berada pada tingkat kemampuan sedang, 10 siswa (35,71%) berada pada tingkat rendah, dan 4 siswa (14,28%) memiliki tingkat kemampuan pemecahan masalah sangat rendah.

Tabel 38. Deksripsi Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Siklus I

Nilai	Kategori	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa
90≤TKPM≤100	Sangat tinggi	2 siswa	7,14%
80≤TKPM≤89	Tinggi	3 siswa	10,71%
70≤ TKPM ≤ 79	Sedang	9 siswa	32,14%
60≤ TKPM ≤ 69	Rendah	10 siswa	35,71%
0≤ TKPM ≤ 59	Sangat rendah	4 siswa	14,28%
Jumlah		28 siswa	100%

Tabel 4. menunjukkan peningkatan yang cukup besar pada kemampuan pemecahan masalah siswa pada siklus I. Dari total 28 siswa, tepatnya 13 siswa atau 46,42% berhasil mencapai ketuntasan belajar klasikal. Namun demikian, hasil tersebut belum memenuhi kriteria keberhasilan klasikal karena belum mencapai tingkat kelengkapan klasik minimal 85%.

Dengan merujuk pada hasil refleksi siklus I, terdapat beberapa permasalahan di siklus I yang akan diperbaiki pada tindakan siklus II, yaitu: (a) Dalam menyelesaikan tes kemampuan pemecahan masalah matematis sebanyak 13 siswa atau 46,42% mengalami kesulitan dalam memahami masalah, siswa belum memiliki kemampuan untuk menuliskan informasi dengan lengkap dari permasalahan yang diberikan, (b) siswa masih kesulitan untuk menuliskan pemodelan

masalah ke dalam bentuk matematika sebanyak 17 siswa atau 60,71%, (c) Siswa masih keliru dalam perhitungan pada pelaksanaan rencana penyelesaian masalah sebanyak 22 siswa atau 78,57%, (d) Siswa masih kesulitan dalam melakukan pengecekan hasil jawaban yang telah diperoleh, serta beberapa juga tidak menuliskan kesimpulan dari permasalahan yang ada sebanyak 25 siswa atau 89,28%.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti melakukan refleksi atau evaluasi terhadap pemanfaatan video *explainer*. Peneliti mencatat bahwa materi pembelajaran yang diberikan kepada siswa kurang interaktivitas sehingga mengakibatkan berkurangnya keterlibatan dan minat siswa saat menggunakan video *explainer*. Selain itu, video *explainer* kurang memberikan perhatian yang cukup terhadap empat indikator penyelesaian masalah. Akibatnya, siswa menghadapi tantangan ketika mencoba mengikuti metode pemecahan masalah yang benar. Untuk mengatasi keterbatasan pada siklus I, peneliti memutuskan untuk meningkatkan kualitas video *explainer* pembelajaran dengan memprioritaskan penyertaan proses dan indikator pemecahan masalah untuk menyelesaikan kesulitan siswa. Rencana tindakan yang akan dijalankan pada siklus II antara lain: 1) Meningkatkan kualitas video *explainer* untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan menekankan keterampilan pemecahan masalah, 2) Memberikan bimbingan dan dukungan untuk membantu siswa lebih memahami masalah dengan pernyataan-pernyataan yang mendorong siswa untuk mengambil Tindakan, menuliskan informasi yang disampaikan pada video *explainer* secara efektif mengkomunikasikan informasi penting. 3) memberikan peluang kepada siswa untuk bertanya mengenai masalah atau pertanyaan yang belum terselesaikan dan mintalah guru memberikan bimbingan penting untuk setiap area kebingungan di kalangan siswa. 4) Guru memfasilitasi siswa dalam mengkaji hasil kegiatan pemecahan masalah. 5) Guru memotivasi dan mendorong siswa untuk mempraktekkan pembelajaran di rumah.

Setelah partisipasi mereka dalam siklus II, siswa diberikan tes untuk menilai keterampilan pemecahan masalah mereka di akhir kelas. Hasil tes kemampuan pemecahan masalah pada siklus II menunjukkan bahwa 17,85% dari 28 siswa menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang sangat tinggi, sedangkan 25% siswa menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang tinggi. Dari total 28 siswa, 13 diantaranya, yang mencakup 46,42% kelompok, memiliki kemampuan pemecahan masalah sedang. Selain itu, terdapat 3 siswa atau setara dengan 10,71% dari total siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah rendah. Hasil komprehensif ditampilkan dalam tabel di bawah ini, diberi label sebagai tabel 5:

Tabel 39. Deksripsi Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Siklus II

Nilai	Kategori	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa
90≤TKPM≤100	Sangat tinggi	5 siswa	17,85%
80≤TKPM≤89	Tinggi	7 siswa	25%
70≤ TKPM ≤ 79	Sedang	13 siswa	46,42%
60≤ TKPM ≤ 69	Rendah	3 siswa	10,71%
0≤ TKPM ≤ 59	Sangat rendah	0 siswa	0%
Jumlah		28 siswa	28 siswa

Berdasarkan tabel yang tersedia terlihat adanya peningkatan nyata pada kemampuan pemecahan masalah siswa selama siklus II. Dari total 28 siswa, 25 siswa berhasil mencapai tingkat ketuntasan belajar yang dipersyaratkan pada siklus II, sehingga menghasilkan tingkat ketuntasan klasikal sebesar 89,28%. Hal ini menunjukkan bahwa proporsi siswa yang mencapai tingkat ketuntasan yang dipersyaratkan cukup memuaskan, karena melebihi ambang batas sebesar 85%. Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan video *explainer* dalam pembelajaran telah secara efektif meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa.

Mengintegrasikan video *explainer* ke dalam proses pembelajaran merupakan tindakan proaktif yang dapat meningkatkan kemahiran siswa dalam memecahkan masalah matematika di berbagai tingkat akademik. Memanfaatkan video *explainer* adalah metode ampuh untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa. Hal ini terlihat dari perkembangan yang terus meningkat dalam kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah pada setiap siklusnya. Pemanfaatan video *explainer* ini memudahkan pemahaman siswa terhadap konten dan latihan yang diberikan, sekaligus membantu siswa dalam menggunakan strategi pemecahan masalah secara efektif. Menurut penelitian (Sitinjak, 2022), pemanfaatan video pembelajaran mencakup beberapa komponen, antara lain Pemanfaatan media video *explainer* memudahkan siswa mencapai tujuan pembelajaran dan penguasaan ide-ide yang ditargetkan. Integrasi animasi dan edukasi dengan materi pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Hal ini diperkuat dengan temuan penelitian yang dilakukan (Astiti et al., 2021) yang menyatakan bahwa pemanfaatan bahan ajar dalam bentuk video telah menunjukkan keampuhan dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan dan menyelesaikan kesulitan. Masalah.

(Bagaskara & Ruslan, 2019) mendefinisikan video *explainer* sebagai video animasi ringkas yang dirancang untuk menjelaskan konsep menggunakan bahasa yang mudah dipahami, gambar yang menawan, dan cara yang menarik sehingga dengan cepat menarik

perhatian siswa. Hasilnya, pemanfaatan video *explainer* ternyata dapat meningkatkan motivasi sisswa dan membantu mereka dalam pemahaman materi mengenai system persamaan liniear dua variabel. Perbaikan yang dilakukan pada siklus I untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada siklus II adalah dengan ebih memperhatikan isi dari video yang teah ditayangkan pada siklus I. Pada siklus II perbaikan yang dilakukan adalah memperbaiki kualitas video pembelajaran yang digunakan agar lebih efektif dan interaktif. Dimana video pembelajaran yang digunakan lebih banyak membahas mengenai langkah-langkah daam memecahkan masalah menurut polya, sehingga siswa terarah untuk menyelesaikan permasalahan untuk memenuhi indikator pemecahan masalah serta lebih tertarik dan serius dalam memanfaatkan video untuk memperoleh pemahaman pada materi. Hal ini sesuai dengan temuan yang ditemukan pada penelitian yang dilaksanakan oleh (Payadnya & Jayantika, 2021) menyusul pemikiran peneliti mengenai pemanfaatan video tersebut. Para peneliti mencatat bahwa video *explainer* yang diberikan kepada siswa sebagai alat pembelajaran kurang interaktif, sehingga mengurangi keterlibatan siswa dan berkurangnya minat dalam memanfaatkan video untuk tujuan pembelajaran. Agar dapat mengatasi kelemahan pada siklus I, peneliti menggunakan strategi meningkatkan kualitas video pembelajaran yang digunakan. Tujuan tersebut adalah untuk meningkatkan efektivitas dan interaktivitas, sehingga mendorong keterlibatan siswa dalam memanfaatkan film sebagai sarana untuk memahami topik secara komprehensif.

(Ikbal & Cantika, 2022) menyatakan bahwa siswa sering kali menunjukkan keterlibatan yang minim dengan materi pelajaran atau ketidakberlanjutan semangat belajar di kelas disebabkan oleh metode pengajaran atau teknik pengajaran yang digunakan guru tidak menarik, sehingga mengakibatkan kebosanan dan terhambatnya pemahaman topik. Hal ini sesuai dengan perspektif yang diutarakan oleh (Harefa & La'ia, 2021) yang menyatakan bahwa integrasi media video ke dalam proses pembelajaran akan menghasilkan hasil pembelajaran yang menarik, efektif, dan efisien. Fenomena ini muncul dari kecenderungan siswa sekolah dasar dan menengah untuk berpikir konkrit, sehingga mereka memerlukan penekanan lebih besar pada pengalaman langsung dan observasi visual untuk memvalidasi konsep yang disampaikan guru.

Disamping itu, penelitian yang dijalankan oleh (Harefa & La'ia, 2021) menunjukkan bahwa pemanfaatan materi pembelajaran berbasis video mempunyai dampak menguntungkan dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Fenomena ini muncul karena siswa memiliki pemahaman yang mendalam terhadap materi pelajaran ketika mereka mampu melihat secara visual item atau konsep yang diteliti. Temuan penelitian penggunaan video *explainer* sebagai media pembelajaran seperti yang berikut ini: 1) siswa menunjukkan peningkatan pemahaman terhadap materi yang diajarkan, 2) siswa aktif mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dengan mengamati video pembelajaran, 3) siswa memiliki kemampuan meninjau dan memperkuat pemahamannya dengan memutar ulang video tersebut, 4) siswa merasa nyaman untuk meninjau kembali materi pembelajaran di lokasi yang berbeda. 5) Rerata nilai tes kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sudah menunjukkan perkembangan jika dibandingkan dengan tes sebelumnya..

7. KESIMPULAN

Implementasi video *explainer* dalam kegiatan pembelajaran dapat meningkatkan siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Hal ini dapat diamati melalui hasil tes yang telah dilakukan, nilai rata-rata kelas menunjukkan peningkatan. Ujian awal kemampuan menyelesaikan masalah menghasilkan rata-rata kelas sebesar 54,82. Rata-rata tersebut kemudian meningkat menjadi 66,78 pada siklus I, dan berlanjut meningkat menjadi 80,23 pada siklus II. Di samping itu, terdapat peningkatan tingkat penyelesaian klasikal yang diamati pada setiap tes yang diberikan. Pada tes awal, hanya 5 siswa (17,85%) yang berhasil menyelesaikan tes yang ditawarkan. Angka tersebut meningkat menjadi 13 siswa (46,42%) pada siklus I dan selanjutnya meningkat menjadi 25 siswa (89,28%) pada siklus II.

Adapun kelemahan yang ditemukan pada penelitian ini terdapat pada siklus I, dimana video pembelajaran yang digunakan kurang efektif karena video *explainer* yang ditampilkan kurang mengarah pada langkah-langkah kemampuan pemecahan masalah. Dan pada siklus II video *explainer* dibuat berdasarkan refleksi pada siklus I, yaitu dengan memperbaiki kualitas video serta isi dari lebih mengarahkan kepada langkah-langkah kemampuan pemecahan masalah. Hal tersebut sangat efektif digunakan dalam pembelajaran, dikarenakan dapat membantu dan membimbing siswa agar memiliki arah yang lebih jelas dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.

Berdasarkan simpulan dari penelitian ini, disarankan kepada pengajar untuk menggunakan video *explainer* sebagai strategi guna untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Disarankan untuk memanfaatkan video *explainer* sebagai alat pengajaran karena siswa dapat meraih pemahaman materi pelajaran dengan lebih efektif ketika mereka dapat memahami prinsip-prinsip secara visual. Penggunaan video *explainer* yang menggambarkan materi yang cenderung abstrak dalam bentuk yang lebih konkret juga memiliki dampak positif. Selain itu, memberikan fleksibilitas kepada siswa untuk mengulang materi dengan memutar video penjelasan jika mereka kesulitan memahaminya juga berkontribusi pada peningkatan pemahaman siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan

video *explainer* dalam proses pembelajaran dapat efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sangat besar kepada kedua orang tua dan keluarga tercinta atas dukungan serta doa yang taka da habisnya, yang telah memungkinkan penulis menyelesaikan karya ini dengan sukses. Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada ibu Suci Frisnoiry, S.Pd, M.Pd atas bimbingan dan bimbingannya yang sangat berharga sebagai pembimbing. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua individu dan organisasi yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arafani, E. L., Herlina, E., & Zanthy, L. S. (2019). Peningkatan Kemampuan Memecahkan Masalah Matematik Siswa SMP Dengan Pendekatan Kontekstual. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(2), 323–332. https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i2.112

Asih, N., & Ramdhani, S. (2019). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Means End Analysis. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(3), 435–446. https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i3.534

Astiti, N. K. A., Rini Kristiantari, M. G., & Saputra, K. A. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Discovery Learning Dengan Media Powerpoint Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa SD. *Journal of Education Action Research*, *5*(3), 409–415. https://doi.org/10.23887/jear.v5i3.36695

Bagaskara, B., & Ruslan, A. (2019). Perancangan Video Explainer "Mengenal Dampak Penggunaan Gadget (Smartphone) Secara Eksesif Pada Anak" Untuk Orang Tua. *Pantarei*, *Volume 3*(3), Hal 1-8.

Barata, A., Mampouw, H. L., & Mulyani, S. (2023). Peningkatan Epistemic Curiosity dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas 7 berbantuan Video Etnomatematika. *CIRCLE : Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(01), 95–113. https://doi.org/10.28918/circle.v3i01.6932

Debora, M., Barus, B., & Hakim, A. (2020). *Biormatika : Jurnal ilmiah fakultas keguruan dan ilmu pendidikan Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika melalui Metode Practice Rehearsal Pairs pada Siswa SMA Al-Hidayah Medan Info Artikel*. *6*(1), 74–78. http://ejournal.unsub.ac.id/index.php/FKIP/

Drs. Rudi Susilana, M. S. C. R. M. P. (n.d.). *MEDIA PEMBELAJARAN: Hakikat,Pengembangan,Pemanfaatan,dan Penilaian*. CV.Wacana Prima. https://books.google.co.id/books?id=-yqHAwAAQBAJ

Frisoiry, S. (2017). *Pengaruh Pendekatan Matematika Realistik Terhadap Motivasi Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Suci Frisnoiry Abstract . This study aims to invetigate the effect of Realistic Mathematics Education (RME) approach to the learning motivation and proble*. *12*(2), 78–89.

Harefa, D., & La'ia, H. T. (2021). Media Pembelajaran Audio Video Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, *7*(2), 327. https://doi.org/10.37905/aksara.7.2.327-338.2021

Ikbal, I., & Cantika, D. (2022). Pengaruh Penggunaan Explainer Video Terhadap Peningkatan Minat Belajar Siswa Smk Negeri 1 Tolitoli. *Jurnal Teknologi Pendidikan Madako*, *2020*. https://ojs.fkip.umada.ac.id/index.php/jtpm/article/view/18%0Ahttps://ojs.fkip.umada.ac.id/index.php/jtpm/article/download/18/11

Kountul, Y. K., & Wibowo, E. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Video Sparkol Videoscribe Pada Materi Lingkaran Dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Linear : Jurnal Ilmu Pendidikan*, *5*(2), 142–158. https://doi.org/10.53090/jlinear.v5i2.207

Krämer, A., & Böhrs, S. (2016). How Do Consumers Evaluate Explainer Videos? An Empirical Study on the Effectiveness and Efficiency of Different Explainer Video Formats. *Journal of Education and Learning*, *6*(1), 254. https://doi.org/10.5539/jel.v6n1p254

Mousadecq, A., Rohiman, R., Darmawan, A., & W, T. D. (2022). Perancangan Video Animasi Explainer Program Kampus Merdeka Sebagai Solusi Dampak Pandemi Terhadap Pendidikan Di Daerah Pesisir. *Institut Informatika Dan Bisnis Darmajaya*, 156–169. https://socs.binus.ac.id/2020/12/08/nostalgia-bersama-super-mario-bros/

Ningrum, H. U., Mulyono, Isnarto, & Wardono. (2019). Pentingnya Koneksi Matematika dan Self-Efficacy pada Pembelajaran Matematika SMA. *Prisma: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *2*, 679–686.

Pane, D. R., Harahap, H. H., Harahap, A. N., Panduan, B., & Tes, I. (2023). *Penerapan Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa*. *8*(2).

Payadnya, I. P. A. A., & Jayantika, I. G. A. N. T. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Blended Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Mata Kuliah Metode Statistika Ii. *Jurnal Santiaji Pendidikan*, *11*(2), 134–143. http://e-journal.unmas.ac.id/index.php/jsp/article/view/2444

Putra, A., Erita, S., Habibi, M., Gunawanand, R. G., &

Ningsih, F. (2021). Combining scientific approach and PBL in learning of set to improve mathematical creative thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, *1778*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1778/1/012018

Rambe, A. Y. F., & Afri, L. D. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Materi Barisan Dan Deret. *AXIOM : Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, *9*(2), 175. https://doi.org/10.30821/axiom.v9i2.8069

Saputra, N. (2021). *Penelitian Tindakan Kelas*. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini. https://books.google.co.id/books?id=zeM3EAAAQBAJ

Sitinjak, E. K. (2022). Penggunaan Video Pembelajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, *6*(1), 19–25. https://doi.org/10.23887/jppp.v6i1.45006

Sukatin, Nurkhalipah, Kurnia, A., Ramadani, D., & Fatimah. (2022). Humantech Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, *1*(9), 1278–1285.

Wahyuni, D. (2018). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Melalui Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik Di Kelas Xi Smk Samudera Indonesia Medan T.a 2017/2018. *Jurnal Warta*, *58*(2), 1829–7463. https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/juwarta/article/view/386

Windar, H. (2022). Penguatan Kurikulum 2013 di Masa Pandemi Covid-19. *Juni*, *1*(1), 1–12. https://ojs.fkip.umada.ac.id/index.php/pendekar

UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 17 MEDAN MELALUI PENERAPAN P EMBELAJARAN *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION*

Feby Greciana Damanik*, Bornok Sinaga

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
*Penulis Korespodensi : febydamanik2001@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan (1) mengidentifikasi upaya yang dilakukan guna menaikkan kemampuan berpikir kreatif murid, (2) mengidentifikasi peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah diterapkan pembelajaran RME pada pokok bahasan balok dan kubus. Riset ini merupakan penelitian tindakan kelas. Subjek riset ini adalah murid kelas VIII SMP Negeri 17 Medan pada semester genap T.A. 2022/2023 sebanyak 26 orang. Objek riset ini ialah kemampuan berpikir kreatif murid dengan menerapkan model pembelajaran RME *pada materi balok dan kubus. Instrument penelitian dalam pengumpulan data berupa tes. Sebelum tindakan dilakukan terlebih dahulu diberikan tes kemampuan awal untuk mengetahui kemampuan awal berpikir kreatif matematika. Dari hasil tes awal diperoleh 3 orang (11,53%) siswa yang berhasil dalam menyelesaikan tes awal kemampuan berpikir kreatif. Pada tes siklus I, 13 orang (50%) yang berhasil menyelesaikan tes kemampuan berpikir kreatif. Pada tes siklus II, 25 orang (96,15%) yang berhasil menyelesaikan tes kemampuan berpikir kreatif. Maka disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematika murid dengan mengaplikasikan model pembelajaran* RME *mengalami kenaikan.*

Kata kunci*: Realistic Mathematics Education, Kemampuan Berpikir Kreatif, SMP, Balok, Kubus*

This research aims to (1) identify efforts made to improve students' creative thinking abilities. (2) identify the increase in students' creative thinking abilities after implementing RME learning on the subject of blocks and cubes. This research is classroom action research. The subjects of this research were class VIII students of SMP Negeri 17 Medan in the even semester of T.A. 2022/2023 as many as 26 people. The object of this research is students' creative thinking abilities by applying the RME learning model to block and cube material. The research instrument for collecting data is a test. Before the action is carried out, an initial ability test is given to determine the initial ability to think creatively in mathematics. From the initial test results, 3 students (11.53%) were successful in completing the initial creative thinking ability test. In the first cycle test, 13 people (50%) successfully completed the creative thinking ability test. In the second cycle test, 25 people (96.15%) successfully completed the creative thinking ability test. So it is concluded that students' creative mathematical thinking abilities using the RME learning model have increased.

Keywords: *Realistic Mathematics Education, Creative Thinking Ability, Middle School, Blocks, Cubes*

9. PENDAHULUAN

Proses perkembangan dan kemajuan dalam dunia modern ini berkaitan pada kapasitas Sumber Daya Manusia (SDM). Dalam mewujudkan Sumber Daya Manusia yang profesional maka pendidikan mempunyai peran yang amat utama untuk menciptakan manusia yang terampil dan meningkatkan kecerdasan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga mampu bersaing menghadapi kemajuan teknologi di era globalisasi.

Dalam kemajuan teknologi, matematika adalah subjek penting. Siswa mulai dari Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA), dan Perguruan Tinggi mempelajari matematika, yang merupakan mata pelajaran yang penting bagi setiap orang. Matematika adalah ilmu pengetahuan yang membangun kemampuan untuk berpikir sistematis, logis, bertanggung jawab, kritis, dan kreatif, yang menjadikannya penting.

Hal ini sesuai dengan pendapat yang disampaikan oleh Tanjung (2018) yaitu "Salah satu bidang studi yang sangat penting untuk diajarkan adalah matematika. Matematika sangat penting bagi siswa karena matematika adalah landasan dan wahana penting yang harus dikuasai oleh siswa. Ini membantu mereka membangun kepribadian dan keterampilan menyelesaikan masalah sehari-hari serta kemampuan berpikir logis, sistematis, kreatif, dan jelas".

Ada banyak faktor mengapa murif harus belajar matematika, terutama sebab matematika sangat penting. Lima alasan belajar matematika itu penting menurut Cornelius yang dikutip dari Abdurrahman (2015) yaitu "Ada lima alasan mengapa belajar matematika sangat penting (1) sebagai cara yang jelas dan logis untuk berpikir, (2) sebagai cara untuk memecahkan masalah keseharian, (3) sebagai cara untuk belajar tentang hubungan dan generalisasi pengalaman, (4) sebagai cara dalam mengembangkan kreativitas, dan (5) sebagai cara guna menaikkan kesadaran akan perkembangan budaya". Jadi, subjek yang penting untuk kita sadari adalah manfaat matematika dalam sistem pendidikan di dunia. Akibatnya, seiring perkembangan zaman ini kualitas pendidikan di Indonesia harus ditingkatkan terutama dalam bidang matematika.

Namun, banyak siswa tidak menyukai matematika karena mereka pikir itu adalah pelajaran yang membosankan dan sulit dipahami. Abdurrahman (2015) mengatakan: "Matematika dianggap paling sulit bagi siswa, baik yang tidak berkesulitan belajar maupun yang berkesulitan belajar". Faktor-faktor berikut mengakibatkan murid lambat dalam belajar matematika, terutama dalam pengerjaan soal: pengajaran yang otoriter, penekanan yang berlebihan pada kecepatan berhitung, fokus pada satu jawaban yang benar, dan penghafalan semata. Maka dari itu, pendidik begitu berperan utama dalam mengatasi masalah ini.

Kemampuan siswa untuk berpikir kreatif saat ini merupakan tujuan utama pembelajaran matematika dan membuat manusia lebih terbuka, fleksibel, mudah beradaptasi menghadapi berbagai masalah dan dapat mengatasi perubahan dalam aktivitas keseharian serta mengubah cara berpikir. Berpikir kreatif adalah proses dengan cara seseorang memikirkan kreativitas yang merupakan ide untuk menyelesaikan masalah atau masalah dan menghasilkan produk. Namun, Kemampuan berpikir kreatif siswa masih menjadi masalah sebab pendidik lebih fokus pada kecerdasan daripada kemampuan berpikir kreatif mereka dalam hal meningkatkan hasil belajar seperti yang disebutkan Munandar (2016), "Sistem pendidikan masa ini lebih fokus pada pengembangan kecerdasan dalam makna yang sangat sempit dan kurang memperhatikan pengembangan bakat kreatif siswa".

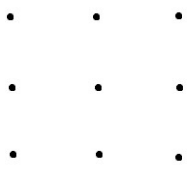
Karena siswa terbatas pada menyelesaikan soal serupa dengan soal yang ada dalam buku, kemampuan mereka untuk berpikir kreatif tidak berkembang atau cara menyelesaikan soal seperti yang diajarkan guru sehingga siswa kesulitan untuk menyelesaikan soal-soal di luar cara baku di buku atau taktik yang dibimbing pendidik. Hal ini sejalan dengan Safaria & Sangila (2018) bahwa "Siswa biasanya menghadapi soal yang rutin dan sederhana yang hanya dapat diselesaikan dengan satu metode atau hanya menggunakan satu rumus. Akibatnya, ketika mereka menghadapi soal yang tidak rutin, mereka kebingungan dalam mengaitkan konsep-konsep matematika yang sudah mereka pelajari saat menyelesaikan soal".

Berpikir kreatif begitu penting bagi siswa untuk menjawab permasalahan atau hambatan dalam matematika dan dalam aktivitas keseharian. Model pembelajaran konvensional adalah model pembelajaran yang paling umum digunakan oleh guru di institusi pendidikan. Metode yang diterapkan guru di sekolah dalam pembelajaran matematika juga biasanya menggunakan cara ceramah dan penmberian tugas membuat murid pasif dalam tahap belajar.

The Torance Tests of Creative Thinking (TTCT) menilai kemampuan berpikir kreatif berdasarkan tiga metrik: kefasihan (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), dan kebaharuan (*novelty*). Siswa harus memiliki kemampuan berpikir kreatif karena ini membantu mereka menyelesaikan masalah dengan lebih mudah (*fluency*), menciptakan ide atau inovasi baru (*novelty*), dan mengungkapkan gagasan mereka dengan lebih mudah.

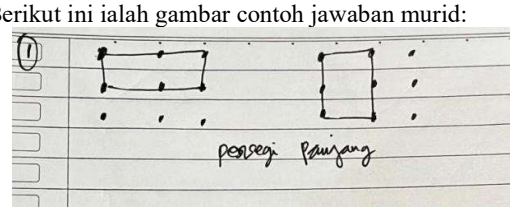
Test diagnostik siswa merupakan tes Pra Siklus atau tes awal dengan tujuan untuk mengetahui permasalahan, mengidentifikasi letak kesulitan siswa dalam matematika dan melihat tingkat kreatif siswa. Pra Siklus ini berupa observasi yang dilakukan pada tanggal 5 Desember 2022 di kelas VIII-1 di SMP Negeri 17 Medan dengan memberikan 3 soal kepada 26 siswa. Tes diagnostik yang diberikan yaitu materi prasyarat dari balok dan kubus dimana materi prasyarat balok dan kubus berupa bangun datar segi empat. Adapun soal tersebut yaitu :

1. Perhatikan titik-titik berikut!



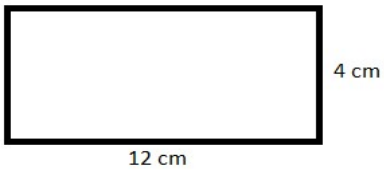
Gambar 23. Soal nomor 1

Hubungkan minimal 2 jawaban dari titik-titik yang tersedia menjadi sketsa bangun datar segi empat yang unik dan berilah jawaban yang beragam serta berilah nama dari bangun datar segi empat tersebut!
Berikut ini ialah gambar contoh jawaban murid:



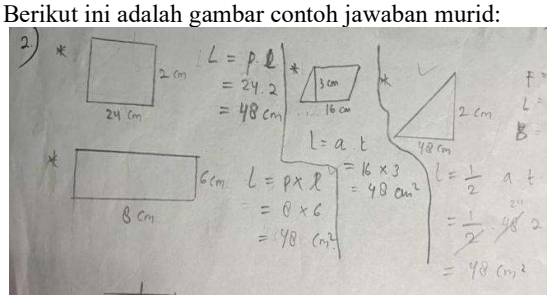
Gambar 24. Jawaban murid soal nomor 1

Indikator berpikir kreatif menunjukkan bahwa siswa sudah mampu menggunakan metode yang sama untuk menjawab lebih dari satu pertanyaan dan benar namun siswa tersebut belum luwes memberikan penyelesaian yang beragam. Jawaban yang diberikan siswa juga masih menggunakan cara lazim.
2. Perhatikan gambar bangun datar di bawah ini!



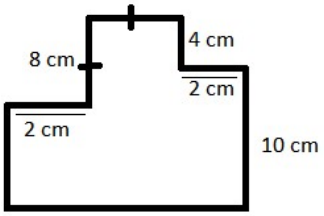
Gambar 25. Soal nomor 2

Sebuah bangun datar segi empat memiliki luas 48 cm^2. Berikan minimal 2 bangun datar yang mempunyai luas sama dengan luas bangun datar segi empat diatas dengan penyelesaian yang beragam dan **unik** serta sebutkan ukuran-ukurannya.
Berikut ini adalah gambar contoh jawaban murid:



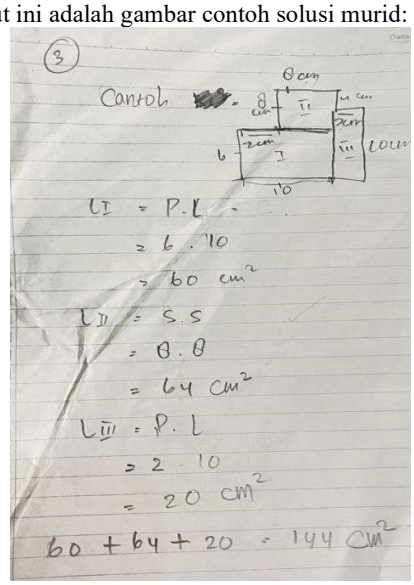
Gambar 26. Jawaban murid soal nomor 2

Berdasarkan indikator berpikir kreatif, siswa berhasil menuliskan lebih dari satu solusi dengan pendekatan yang berbeda dan lancar mengungkapkan gagasannya sehingga jawaban yang diberikan benar namun siswa tersebut belum luwes karena belum mampu memberikan jawaban yang beragam. Siswa juga masih memberikan jawaban yang lazim digunakan atau memberikan jawaban dariapa yang mereka pelajari.
3. Perhatikan gambar bangun datar dibawah ini!



Gambar 27. Soal nomor 3

Berikanlah minimal 2 gambar yang unik untuk membagi bangun datar tersebut! Hitunglah luas bangun datar dari cara anda membagi bangun datar tersebut dengan penyelesaian yang beragam!
Berikut ini adalah gambar contoh solusi murid:



Gambar 28. Solusi murid soal nomor 3

Berdasarkan indikator berpikir kreatif yaitu kefasihan, murid hanya bisa menuliskan satu solusi dan tepat namun murid tersebut belum luwes karena belum berhasil menuliskan solusi yang beraneka ragam. Murid juga masih memberikan jawaban yang lazim digunakan atau memberikan jawaban dari apa yang mereka pelajari.

Hasil tes diagnostik yang dilakukan pada 26 siswa di SMP Negeri 17 Medan kelas VIII-1 menunjukkan bahwa 1 siswa memiliki kemampuan kreatif tinggi (3,84%), 2 siswa memiliki kemampuan kreatif sedang (7,70%), dan 23 siswa memiliki kemampuan kreatif rendah (88,46%). Rata-rata perolehan nilai dari 26 siswa adalah 36,92. Berdasarkan kategori keterampilan berpikir kreatif, skor $\leq$ 60 termasuk kecil. Secara keseluruhan, hasil tes diagnostik siswa menggambarkan bahwa kemampuan kreatif murid kelas VIII-1 masih tergolong minim.

Rendahnya kemampuan berpikir kreatif murid disebabkan karena model pendekatan pembelajaran yang digunakan oleh pendidik sekolah. Hasilnya

menunjukkan bahwa guru matematika di kelas VIII-1 SMP Negeri 17 Medan menggunakan model pembelajaran konvensional, yang berpusat pada pendidik dan membiarkan murid berpartisipasi secara pasif dan tidak aktif dalam tahapan belajar.

Karena kurangnya keberanian siswa untuk menyampaikan ide atau gagasan mereka, guru menghalangi kemampuan siswa untuk berpikir kreatif dalam pembelajaran konvensional. Sementara siswa hanya bertindak sebagai pendengar, guru lebih dominan menjelaskan materi yang telah disiapkan sebelumnya. Murid hanya meniru apa yang dilaksanakan pendidik dan mengikuti langkah baku yang ada di dalam buku paket jika diberi suatu masalah atau soal. Hal ini menyebabkan siswa tidak dapat menyelesaikan masalah dengan berbagai cara.

Usaha yang direalisasikan pendidik selama tahap belajar dalam mendukung siswa untuk berpartisipasi dalam proses pembelajaran dan keleluasaan untuk berpikir secara kreatif adalah dengan memilih model pembalajaran yang tepat. Pemilihan model dilakukan supaya saat belajar murid tidak mendapatkan kejenuhan apalagi bosan terhadap materi pelajaranyang diajarkan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif adalah pendekatan pendidikan matematika realistis (RME). Pendekatan ini melibatkan siswa dalam memecahkan masalah nyata dan berpikir tentang solusi untuk masalah tersebut.

Hal itu selaras dengan Tasmalina & Prabowo, (2018) yang menyebutkan bahwa pendekatan pembelajaran matematika realistis memungkinkan siswa untuk berpartisipasi lebih aktif dalam pemecahan masalah pembelajaran dan menumbuhkan sikap positif terhadap matematika. Pendekatan *Realistic* juga merupakan sebuah proses pembelajaran yang memiliki hubungan dengan dunia nyata di mana siswa diminta untuk mempelajari masalah nyata dan kemudian dihubungkan ke dalam proses pemecahan masalah. Pembelajaran matematika dimulai dengan masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

Selain itu, pembelajaran realistik lebih menekankan proses daripada hasil, dan menekankan konteks nyata, yang memungkinkan siswa untuk melakukan proses konstruksi pengetahuan mereka sendiri. Guru juga memainkan peran penting dalam membantu siswa menemukan konsep matematika melalui proses kemampuan berpikir kreatif yang diciptakan oleh pendekatan pendidikan matematika realistik (RME).

RME disampaikan oleh Grevemeijer (Tarigan, 2016) mempunyai 5 kriteria yaitu (1) menggunakan konteks yang berasal dari dunia nyata, (2) menggunakan model sebagai instrumen vertikal (penggunaan model), yang memungkinkan siswa menginterpretasikan konsep matematika melalui model-model, (3) kontribusi siswa, di mana siswa berpartisipasi dalam pembuatan matematika mereka sendiri, (4) kegiatan interaktif, atau penggunaan interaktivitas, di mana siswa berkomunikasi satu sama lain, dan (5) keterkaitan topik, di mana pembelajaran terkait dengan topik matematika yang terintegrasi.

Oleh karena itu dengan mengaplikasikan pembelajaran *Realistic Mathematics Education (RME)* diharapkan dapat mengembangkan potensi yang seseuai dengankemampuan tiap murid supaya kegiatan kelas bisa membangun pada kemampuan berpikir kreatif siswa dan dengan melalui pembelajaran *Realistic Mathematics Education* ini murid diharapkan dapat mengembangkan pemahamannya sendiri dan membantu menaikkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam menyelesaikan masalah kontekstual. Sehingga direalisasikan suatu riset yang berjudul: **"**Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa kelas VIII SMP Negeri 17 Medan Melalui Penerapan Pembelajaran *Realistic Mathematics Education* (RME)"

10. METODE PENELITIAN

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) adalah jenis penelitian yang dipakai. Menurut Arikunto (Suprapti, 2019) Penelitian yang melihat bagaimana pelajaran dilakukan secara bersamaan di kelas disebut penelitian tindakan kelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kemampuan berpikir kreatif siswa dapat ditingkatkan dengan menerapkan pembelajaran matematika realistik (RME). Siswa berjumlah 26 orang di SMP Negeri 17 Medan tahun Ajaran 2022/2023 merupakan subjek dalam riset ini. Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif murid dalam pokok bahasan bangun ruang balok dan kubus melalui pembelajaran Realistic Matematis Education (RME) di SMP Negeri 17 Medan Tahun Ajaran 2022/2023 dimaknai sebagai objek riset ini.

Instrumen penghimpunan informasi pada riset ini berupa tes kemampuan berpikir kreatif dan observasi. Pemberian tes diberikan sebanyak 3 kali ialah uji diagnostik, tes siklus I dan tes siklus II. Uji siklus I dan uji siklus II dibagikan setelah pemberian tindakan. Pemilihan tes yang diberikan adalah berupa uraian agar setiap indikator dari berpikir kreatif dapat terlihat. Instrumen penelitian yang dipakai disebut valid jika berhasil menilai apa yang diinginkan. Peneliti mencobakan intrumen pada subjek penelitian untuk menguji validitas empiris instrumen. Teknik uji validitas diperlukan untuk mengetahui ketepatan data. Validitas dapat dihitung dengan rumus *product moment* angka kasar yaitu (Arikunto, 2019):

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY \quad (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N\sum X^2-(\sum X)^2)(N\sum Y^2-(\sum Y)^2)}} \qquad (1)$$

Dimana:

r_{xy} : koefisien korelasi
$\sum X$: jumlah poin butir
$\sum Y$: jumlah poin keseluruhan
N : total sampel

Hasil tes kemampuan berpikir kreatif siswa dianalisis dengan menganalisis kriteria berpikir kreatif siswa. Rumus berikut digunakan untuk mengevaluasi kemampuan berpikir kreatif siswa:

$$\text{KBK} = \frac{\text{S}}{\text{S}_\text{t}} \times 100 \quad (2)$$

Dimana :

KBK : Kemampuan Berpikir Kreatif Murid

S : Total poin kemampuan berpikir kreatif yang didapatkan murid

S_t : Total poin keseluruhan kemampuan berpikir kreatif murid

Setelah perhitungan selesai, nilai kemampuan berpikir kreatif dimasukkan ke dalam kategori sesuai dengan standar berikut:

$\text{skor} \geq 80$: tinggi

$60 \leq \text{skor} \leq 80$: sedang

$0 \leq \text{skor} \leq 60$: rendah

Siswa dianggap memiliki kemampuan berpikir kreatif yang baik jika mereka mencapai skor minimal sedang pada tes kemampuan berpikir kreatif, yaitu setidaknya 85 persen dari siswa memiliki skor minimal sedang.

Didasarkan pada temuan peneliti, data dianalisis dengan menggunakan rumus berikut:

$$P_i = \frac{jumlah\ seluruh\ aspek\ yang\ diamati}{banyaknya\ aspek\ yang\ diamati} \quad (3)$$

Dimana:

P_i : Hasil observasi pada pertemuan ke-I

Kriteria berikut adalah standar rata-rata untuk penilaian observasi:

$0 - 1{,}1$ maknanya kurang baik

$1{,}2 - 2{,}1$ maknanya cukup baik

$2{,}2 - 3{,}1$ maknanya baik

$3{,}2 - 4{,}0$ maknanya sangat baik

Jika hasil pengamatan yang diamati dalam kategori baik atau sangat baik, pembelajaran dikatakan efektif.

Oleh karena itu, yang menunjukkan kesuksesan dalam kemampuan berpikir kreatif siswa adalah:

1. Kemampuan berpikir kreatif minimal sedang ditemukan pada setidaknya 85% siswa.
2. Skor kemampuan berpikir kreatif rata-rata telah meningkat dibandingkan dengan siklus sebelumnya.

11. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tes diagnostik yang dilakukan oleh peneliti kepada siswa menunjukkan bahwa masalah yang dihadapi penelitian ini adalah kemampuan berpikir kreatif yang masih rendah. Sebelum memulai tindakan, siswa diberikan ujian diagnostik yang terdiri dari tiga pertanyaan. Tujuan dari ujian ini adalah untuk mengidentifikasi masalah, menentukan lokasi kesulitan siswa dalam materi prasyarat, dan mengukur tingkat kreatif siswa.

Dari 26 siswa yang mengikuti tes awal berpikir kreatif matematika di kelas VIII-1 SMP Negeri 17 Medan, hanya 3 yang mencapai kategori minimal sedang, dan 23 lainnya berada pada kategori rendah. Hasilnya tetap berada pada kategori rendah dengan nilai rata-rata 36,92. Pada tes awal, siswa diberikan 3 soal dan setiap soal memiliki 3 indikator berpikir kreatif yakni kefasihan (*fluency)*, keluwesan *(flexibility)*, dan kebaruan *(novelty)*. Dari hasil tes awal pada 26 siswa terdapat indikator kefasihan sebanyak 40,76% (rendah), keluwesan sebanyak 34,10% (rendah), dan kebaruan sebanyak 35,90% (rendah).

Tingkat kemampuan siswa pada setiap indikator begitu minim dan murid belum berhasil memberikan jawaban yang tepat pada setiap indikatornya. Adapun permasalahan yang peneliti temukan dari uji awal kemampuan berpikir kreatif murid ialah:

1. Siswa belum mampu memberikan lebih dari dua jawaban
2. Siswa belum lancar dalam mengungkapkan gagasannya dalam memberikan solusi
3. Murid tidak memberikan penyelesaian yang beragam dalam memberikan solusi
4. Murid tidak memberikan jawaban dengan caranya/idenya sendiri dalam menyelesaikan soal

Menurut hasil observasi kegiatan siswa, nilai rata-rata observasi pertemuan pertama adalah 2,26, dan nilai rata-rata observasi pertemuan kedua adalah 2,57, masing-masing dengan kategori baik. Rata-rata perolehan pengamatan pendidik yang dilakukan pada siklus I adalah 2,41 dengan keputusan baik. Hal ini menggambarkan bahwa dalam pengaplikasian model *Realistic Mathematics Education (RME)* sudah berhasil diaplikasikan dalam tahap belajar di kelas.

Disamping itu, dari hasil tes kemampuan berpikir kreatif siswa siklus I bisa dilihat bahwa tingkat kemampuan berpikir kreatif murid berada pada kategori sedang dengan nilai rata-rata 61,19. Dari 26 orang siswa yang melakukan tes berpikir kreatif matematika I, hanya 13 orang siswa yang memiliki kemampuan berpikir kreatif matematika kategori minimal sedang, sedangkan 13 orang siswa lainnya masih pada posisi kelompok bawah. Pada tes kemampuan berpikir kreatif siklus I, murid dibagikan 3 soal dan setiap soal memiliki 3 indikator berpikir kreatif yaitu kefasihan (*fluency)*, keluwesan *(flexibility)*, dan kebaruan *(novelty)*. Dari hasil tes kemampuan berpikir kreatif siklus I pada 26 siswa terdapat indikator kefasihan sebanyak 65,38% (sedang), keluwesan sebanyak 59,48% (rendah), dan kebaruan sebanyak 57,94% (rendah).

Hasil tes kemampuan siswa berpikir secara fasih diamati melalui keterampilan murid dalam memberikan ide lebih dari satu jawaban dan lancar dalam mengungkapkan gagasannya menyelesaikan masalah. Hasil tes kemampuan siswa berpikir secara fasih bisa diamati melalui tabel berikut:

Tabel 40. Tingkat Kefasihan (*fluency*) pada Kemampuan Berpikir Kreatif I

Rentang Penugasan	Kategori	Banyak Siswa	Presentase Jumlah Murid (%)
skor ≥ 80	Tinggi	10	38,46
60 ≤ skor < 80	Sedang	5	19,23
0 ≤ skor < 60	Rendah	11	42,30
Jumlah		26	100

Poin Rata-Rata	65,38%

Berdasarkan tabel di atas diperoleh bahwa dari 26 siswa didapat bahwa 38,46% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir fasih kategori tinggi dengan jumlah siswa sebanyak 10 siswa, 19,23% murid mempunyai keterampilan dalam berpikir fasih kategori sedang dengan jumlah siswa sebanyak 5 siswa, dan 42,30% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir fasih kategori rendah dengan jumlah siswa sebanyak 11 siswa. Nilai rata-rata tingkat kefasihan *(fluency)* pada kemampuan berpikir kreatif I adalah 65,38.

Tabel 41. Tingkat Keluwesan (*flexibility*) pada Kemampuan Berpikir Kreatif I

Rentang Penugasan	Kategori	Banyak Siswa	Presentase Jumlah Siswa (%)
skor ≥ 80	Tinggi	4	15,38
60 ≤ skor < 80	Sedang	5	19,23
0 ≤ skor < 60	Rendah	17	65,38
Jumlah		26	100
Nilai Rata-Rata		59,48%	

Melalui tabel di atas didapatkan bahwa dari 26 siswa didapat bahwa 15,38% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir luwes kategori tinggi dengan jumlah siswa sebanyak 4 siswa, 19,23% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir luwes kategori sedang dengan total murid berjumlah 5 siswa, dan 65,38% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir luwes kategori rendah dengan total murid sebanyak 17 siswa. Skori rata-rata tingkat keluwesan *(flexibility)* pada kemampuan berpikir kreatif I adalah 59,48.

Hasil uji keterampilan siswa berpikir secara baru ditinjau dari keahlian murid dalam menjawab permasalahan dengan taktik/penyelesaian tidak lazim atau menjawab pertanyaan dengan taktik menggunakan ide sendiri. Hasil tes kemampuan siswa berpikir secara luwes dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 42. Tingkat Kebaruan (*novelty*) pada Kemampuan Berpikir Kreatif I

Rentang Penugasan	Kategori	Banyak Siswa	Presentase Jumlah Siswa (%)
skor ≥ 80	Tinggi	1	3,84
60 ≤ skor < 80	Sedang	6	23,07
0 ≤ skor < 60	Rendah	19	73,07
Jumlah		26	100
Skor Rata-Rata		57,94%	

Berdasarkan tabel di atas diperoleh bahwa dari 26 siswa didapat bahwa 3,84% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir baru kategori tinggi dengan jumlah siswa sebanyak 1 siswa, 23,07% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir baru kategori sedang dengan total murid berjumlah 6 murid, dan 73,07% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir baru kategori rendah dengan jumlah siswa sebanyak 19 siswa. Nilai rata-rata tingkat kebaruan *(novelty)* pada kemampuan berpikir kreatif I adalah 57,94.

Dari perolehan tes kemampuan berpikir kreatif murid, permasalahan yang peneliti temukan dari tes kemampuan berpikir kreatif I yaitu:

1. Terdapat 13 (50%) siswa berada pada interval nilai 0 ≤ skor < 60
2. Terdapat 11 siswa yang masih belum mampu menuliskan lebih dari satu solusi dan kurang lancar dalam mengungkapkan gagasannya menyelesaikan soal
3. Terdapat 17 siswa yang masih belum mampu memberikan penyelesaian yang beragam dalam menyelesaikan soal
4. Terdapat 19 murid yang belum mampu menjawab pertanyaan dengan pemikirannya sendiri atau idenya sendiri

Pada siklus II hasil tes kemampuan siswa berpikir secara fasih ditinjau dari kemampuan siswa dalam memberikan ide lebih dari satu jawaban dan lancar dalam mengungkapkan gagasannya menyelesaikan masalah. Hasil tes kemampuan siswa berpikir secara fasih dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 43. Tingkat Kefasihan (*fluency*) pada Kemampuan Berpikir Kreatif II

Rentang Penugasan	Kategori	Banyak Siswa	Presentase Jumlah Siswa (%)
skor ≥ 80	Tinggi	22	84,61
60 ≤ skor < 80	Sedang	3	11,53
0 ≤ skor < 60	Rendah	1	3,84
Jumlah		26	100
Nilai Rata-Rata		86,41%	

Berdasarkan tabel di atas diperoleh bahwa dari 26 siswa didapat bahwa 84,61% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir fasih kelompok tinggi dengan total murid sebanyak 22 murid, 11,53% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir fasih kategori sedang dengan total murid sebanyak 3 murid, dan 3,84% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir fasih kategori rendah dengan total murid berjumlah 1 murid. Skor rata-rata tingkat kefasihan *(fluency)* pada kemampuan berpikir kreatif I adalah 86,41.

Hasil tes kemampuan siswa berpikir secara luwes ditinjau dari keterampilan murid dalam menjawab pertanyaan dengan penyelesaian yang beragam. Hasil tes kemampuan siswa berpikir secara luwes bisa diamati lewat tabel berikut ini.

Tabel 44. Tingkat Keluwesan (*flexibility*) pada Kemampuan Berpikir Kreatif II

Rentang Penugasan	Kategori	Banyak Siswa	Presentase Jumlah Siswa (%)
skor ≥ 80	Tinggi	23	88,46
60 ≤ skor < 80	Sedang	2	7,69
0 ≤ skor < 60	Rendah	1	3,84
Jumlah		26	100

Nilai Rata-Rata	87,69%

Berdasarkan tabel di atas diperoleh bahwa dari 26 siswa didapat bahwa 88,46% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir luwes kriteria atas dengan total murid sebanyak 23 murid, 7,69% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir luwes kelompok sedang dengan total siswa sebanyak 2 murid, dan 3,84% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir luwes kategori rendah dengan total murid berjumlah 1 murid. Skor rata-rata tingkat keluwesan (*flexibility*) pada kemampuan berpikir kreatif I adalah 87,69.

Hasil tes kemampuan siswa berpikir secara baru ditinjau dari kemampuan siswa dalam menjawab pertanyaan dengan taktik/penyelesaian tidak lazim atau menemukan solusi dengan cara menggunakan ide sendiri. Hasil tes kemampuan siswa berpikir secara luwes bisa diamati lewat tabel berikut ini.

Tabel 45. Tingkat Kebaruan (*novelty*) pada Kemampuan Berpikir Kreatif II

Rentang Penugasan	Kategori	Banyak Siswa	Presentase Jumlah Siswa (%)
skor ≥ 80	Tinggi	20	76,92
60 ≤ skor < 80	Sedang	4	15,38
0 ≤ skor < 60	Rendah	2	7,69
Jumlah		26	100
Nilai Rata-Rata		83,58%	

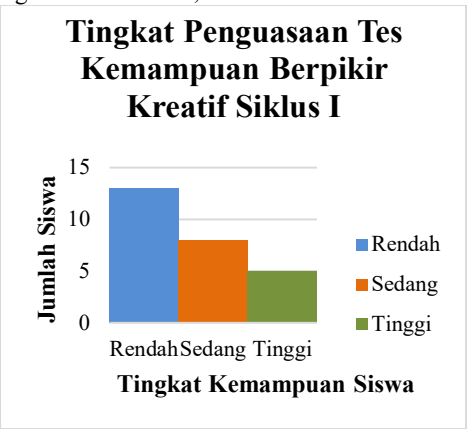
Berdasarkan tabel di atas diperoleh bahwa dari 26 siswa didapat bahwa 76,92% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir baru kategori tinggi dengan jumlah siswa sebanyak 20 siswa, 15,38% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir baru kategori sedang dengan jumlah siswa sebanyak 4 siswa, dan 7,69% siswa mempunyai kemampuan dalam berpikir baru kategori rendah dengan jumlah siswa sebanyak 2 siswa. Nilai rata-rata tingkat kebaruan (*novelty*) pada kemampuan berpikir kreatif II adalah 83,58.

Berdasarkan hasil riset dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif melalui penerapan model pembelajaran *realistic mathematics education* dapat mencapai keberhasilan di SMP Negeri 17 Medan dan mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II.

Tabel 46. Penguasaan Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siklus I dan Siklus II

Rentang Penugasan	Kategori	Siklus I	Siklus II
skor ≥ 80	Tinggi	5	19
60 ≤ skor < 80	Sedang	8	6
0 ≤ skor < 60	Rendah	13	1
Jumlah		26	26
Nilai Rata-Rata		61,19	85,90

Berdasarkan tabel dapat disimpulkan bahwa skor rata-rata tes kemampuan berpikir kreatif siklus I adalah 61,19. Sementara skor rata-rata tes kemampuan berpikir kreatif siklus II adalah 85,90. Jadi diperoleh peningkatan sebesar 24,71.

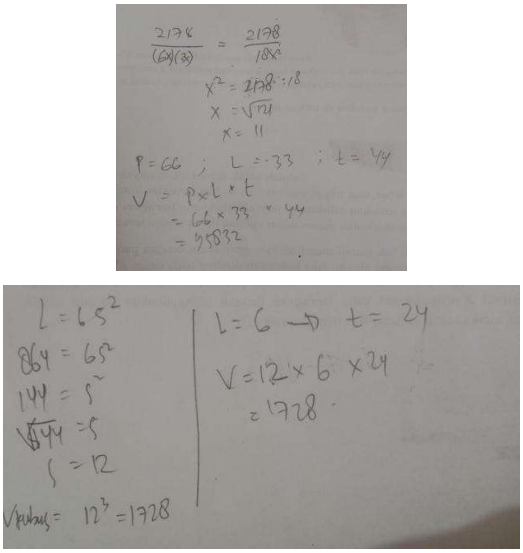


Gambar 29. Tingkat Penguasaan Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siklus I



Gambar 30. Tingkat Penguasaan Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siklus II

Berdasarkan perolehan Tingkat Penguasaan Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siklus I dan Siklus II, terjadi kenaikan total murid berdasarkan tingkat kemampuan siswa. Tingkat kemampuan siswa pada siklus 1 terdapat 13 siswa (50%) berkategori rendah, 8 murid (30,77%) berkategori sedang, dan 5 murid (19,23%) berkategori tinggi sedangkan pada siklus II terdapat 1 siswa (3,84%) berkategori rendah, 6 siswa (23,08%) berkategori sedang, dan 19 siswa (73,07%) berkategori tinggi. Peningkatan tingkat kemampuan siswa kriteria tinggi pada siklus I ke siklus II sebanyak 53,84. Adapun kekurangan siswa dalam kategori rendah yaitu murid belum dapat menuliskan solusi lebih dari satu dan masih memberikan jawaban dengan cara lazim dapat dilihat dari jawaban berikut ini:



Gambar 31. Jawaban Siswa

Berdasarkan hasil tes, perolehan yang didapatkan merupakan indikator kemampuan berpikir kreatif siswa yang meningkat. Tabel berikut menunjukkan peningkatan hasil sebagai berikut:

Tabel 47. Persentase Indikator Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Tes Awal, Siklus I, dan Siklus II

Indikator Berpikir Kreatif	Tes Awal	Kategori	Tes Siklus I	Kategori	Tes Siklus II	Kategori
Kefasihan *(fluency)*	40,76%	Rendah	65,38%	Sedang	86,41%	Tinggi
Keluwesan *(flexibility)*	34,10%	Rendah	59,48%	Rendah	87,69%	Tinggi
Kebaruan *(novelty)*	35,90%	Rendah	57,94%	Rendah	83,58%	Tinggi

Berdasarkan tabel di atas diperoleh bahwa pada indikator kefasihan *(fluency)* tes awal sebanyak 40,76%, tes siklus I sebanyak 65,38% dan pada tes siklus II sebanyak 86,41%. Peningkatan kemampuan kreatif dalam kefasihan dari siklus I ke siklus II sebesar 21,03%. Indikator keluwesan *(flexibility)* pada tes awal sebanyak 34,10%, tes siklus I sebanyak 59,48% dan pada tes siklus II sebanyak 87,69%. Peningkatan kemampuan kreatif dalam keluwesan dari siklus I ke siklus II sebanyak 28,21%. Indikator kebaruan *(novelty)* pada tes awal sebanyak 35,90%, tes siklus I sebanyak 57,94% dan pada tes siklus II sebanyak 83,58%. Peningkatan kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian masalah pada tes siklus I ke siklus II sebanyak 25,64%.

Dari perolehan yang diperoleh dari riset ini, semakin banyak siswa yang mampu mengerjakan soal kemampuan berpikir kreatif. Dari hasil tes pendahuluan yang telah dilaksanakan, 3 orang (11,53%) siswa yang berhasil dalam menyelesaikan tes awal kemampuan berpikir kreatif. Saat tes siklus I, 13 orang (50%) yang berhasil menyelesaikan tes kemampuan berpikir kreatif. Saat tes siklus II, 25 orang (96,15%) yang berhasil menyelesaikan tes kemampuan berpikir kreatif. Ketika tes awal rata-rata poin yang didapatkan ialah 36,92 (kategori rendah). Kemudian pada tes kemampuan berpikir kreatif I rata-rata skor meningkat menjadi 61,19 (kategori sedang). Rata-rata skor tes kemampuan berpikir kreatif II naik juga menjadi 85,90 (kategori tinggi). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran *Realistic Mathematics Education* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif murid kelas VIII SMP Negeri 17 Medan. Nilai yang didapatkan dari riset ini selaras dengan studi Pertiwi & Desti (2019) yang berjudul "*Efforts To Improve Mathematical Creative Thinking Ability Of Students In Class Viii-A Smp Bpk Penabur Holis Bandung In Materials Of Geometry Flat Side Of Solid Figure Through Realistic Mathematics Education Approach*" yang menyimpulkan bahwa penerapan pendekatan RME dijadikan upaya alternatif untuk meningkatkan kreativitas matematis kemampuan berpikir murid. Hal ini tampak dari skor rata-rata tes murid sebelum penelitian adalah 60,81 lalu pada tes siklus pertama nilai siswa 73,50, pada siklus II 75,21, dan pada siklus III 77,39. Melalui pembelajaran *Realistic, s*iswa tertarik untuk belajar karena hal yang mereka pelajari dekat dengan lingkungan meraka dan berguna bagi masa depannya.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari riset ini dengan melihat kenaikan kemampuan berpikir kreatif yang terjadi pada tes awal, tes siklus I, dan tes siklus II yang diuraikan diatas bisa diamati dari kenaikan skor rata-rata kelas yang meningkat, ketuntasan belajar atau ketuntasan belajar klasikal juga semakin meningkat. Maka dari itu bisa dikatakan bahwa dengan menerapkan model pembelajaran *Realistic Mathematics Education (RME)* menjadi salah satu alternatif yang bisa digunakan dalam peningkatan kemampuan berpikir kreatif. Hal ini sejalan dengan pendapat Ismunandar *et al*. (2020) dimana penelitian yang dimuat dalam *Journal of Physics* dengan judul "*Creative Thinking Skill of Students Through Realistic Mathematics Education Approach*" yang mengatakan bahwa *Realistic Mathematics Education* cukup efektif dalam menaikkan berpikir kreatif murid.

Penelitian Nguyen et al., (2020) yang dimuat dalam *International Journal of Education and Practice* dengan judul "*Realistic Mathematics Education in Vietnam: Recent Policies and Practies"* juga mengungkapkan bahwa RME telah membuktikan menjadi pendekatan yang efektif untuk pengajaran matematika di seluruh dunia.

Penelitian Lee & Nguyen (2022) yang dimuat dalam *International Journal of Professional Development, Learners and Learning* dengan judul *"Approach to Realistic Mathematics Education in Teaching Calculus for High School Students: A Case of*

the Application of Derivatives" juga sejalan dengan penelitian ini dimana Nguen Tien Da mengungkapkan bahwa pendekatan RME dapat meningkatkan efektivitas pengajaran dan pembelajaran serta memiliki efek positif pada sikap siswa, pemecahan masalah, minat belajar, atau aspek lain yang berhubungan dengan pembelajaran matematika. Hal ini terbukti dalam riset yang direalisasikan dimana proses perancangan pembelajaran matematika dengan metode RME dan model pembelajaran berbasis RME cukup berhasil. Dalam penelitian Nguyen et al., (2020) mengatakan bahwa siswa aktif dalam kegiatan kelompok dan antusias. Selain itu, siswa yang memaparkan ide di depan kelas membantu menumbuhkan rasa percaya diri dalam menyampaikan pandangan mereka di depan kelompok, sehingga keterampilan presentasi mereka akan meningkat dan berkembang. Penelitian Nguyen et al., (2020) menyimpulkan bahwa RME memiliki efek positif pada sikap siswa, pemecahan masalah, minat belajar, atau aspek lain yang berkaitan dengan pembelajaran matematika.

Hasil observasi yang diperoleh dari riset ini dengan menerapkan model pembelajaran *Realistic Mathematics Education (RME)* menunjukkan bahwa peningkatan pembelajaran semakin membaik. Hasil observasi yang didapatkan dari riset ini juga menggambarkan bahwa siswa semakin aktif dalam berdiskusi dan berani tampil serta bertanya tentang apa yang kurang dipahami mengenai pembelajaran yang disampaikan. Hal ini selaras dengan pemikiran Elaldı (2022) yang dimuat dalam *E-International Journal of Educational Research* dengan judul *"Gerçekçi Matematik Eğitiminin Etkililiğinin Değerlendirilmesi: Meta-Tematik Analiz"* atau *"Evaluation of the Effectiveness of Realistic Mathematics Education: MetaThematic Analysis"* yang mengungkapkan bahwa pembelajaran RME memberikan kontribusi positif bagi siswa dan guru seperti berpikir kreatif, mengekspresikan diri dengan benar, mendukung pemikiran konkret, memperoleh keterampilan berpikir mandiri dan bertukar pikiran. Mengembangkan perasaan kerjasama dalam kelompok juga memberikan kesempatan siswa untuk berpartisipasi aktif sehingga pelajaran yang dipelajari dapat mudah dipahami. Pembelajaran dengan menggunakan RME cukup efektif untuk mengembangkan pemikiran kreatif siswa dalam pelajaran matematika sehingga siswa dapat menumbuhkan rasa percaya diri dan berusaha menghasilkan ide-ide baru dalam pembelajaran.

Penelitian ini juga sejalan dengan Ardi (2021) yang berjudul "*The Effectiveness of the Realistic Mathematics Education Approach to Improve Students' Creativity in Learning Mathematics*" menyimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan RME cukup efektif dalam menaikkan berpikir kreatif murid. Poin rata-rata hasil belajar murid sesudah menggunakan pembelajaran dengan pendekatan *Realistic Mathematic Education* (RME) sudah mencukupi ketentuan efektivitas dalam meningkatkan kreatifitas siswa. Hal ini dapat terlihat dari proporsi murd memperoleh ketentuan ketuntasan 75 (KKM) lebih dari 74,9%. Respon siswa terhadap pendekatan *Realistic Mathematics Education* meningkat sebesar 75% dan keaktifan siswa dalam tahapan pembelajaran dengan mengaplikasikan pendekatan *Realistic Mathematics Eduation* (RME) sudah baik. Maka bisa dirangkum bahwa model *Realistic Mathematics Education* (RME) untuk menaikkan kreativitas murid sangat efektif dan baik diaplikasikan dalam belajar.

Riset yang direalisasikan oleh Peters (2016) dengan judul *"Realistic Mathematics Education and Professional Development: A Case Study if the Experiences of Primary in Namibia"* juga sejalan dalam penelitian ini dimana Peters mengungkapkan bahwa dengan diberikan prinsip-prinsip RME dalam setiap kegiatan mengakibatkan peserta didik tertarik dan mampu memecahkan masalah tantangan matematika dalam aktivitas keseharian. Dalam riset ini kegiatan pengembangan secara profesional ditujukan dalam mendukung murid supaya lebih mengerti apa yang mereka ajarkan dan bagaimana peserta didik memperoleh pengetahuan dan keterampilan di bidang matematika. Riset ini juga selaras dengan studi yang direalisasikan Bal (2022) mengatakan bahwa "*the Realistic Mathematics Education approach is effective in the development of life skills*" artinya bahwa pendekatan *Realistic Mathematics Education* terbukti efektif dalam pengembangan kecakapan hidup. Maka disimpulkan bahwa pengajaran matematika dengan RME lebih efektif dalam pengembangan kecakapan hidup, pengembangan keterampilan kehidupan nyata siswa dan berdampak positif terhadap kemampuan berpikir murid.

Dari pemaparan sebelumnya, maka bisa dirangkum bahwa proses pembelajaran dengan mengaplikasikan model *Realistic Mathematics Education (RME)* dapat meningkatkan kreativitas murid dan menjadi salah satu pembelajaran yang sangat efektif dan baik digunakan dalam pembelajaran

12. KESIMPULAN

Berikut dicantumkan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang sudah didapatkan yaitu:

1. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP Negeri 17 Medan adalah menerapkan model pembelajaran *Realistic Mathematics Eduation* dengan merealisasikan tahapan belajar berdasarkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran yang sudah dirancang, memberikan Lembar Aktivitas Siswa supaya murid terbiasa menyelesaikan permasalahan kontekstual, dan memberikan uji kemampuan berpikir kreatif guna mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa. Dengan diaplikasikannya model pembelajaran *Realistic Mathematics Eduation* dapat mengarahkan siswa berpikir terbuka dari sesuatu yang nyata dalam aktivitas keseharian dan dapat menyelesaikan soal

berpikir kreatif dengan berbagai alternatif penyelesaian yang beragam menggunakan caranya sendiri.

2. Berdasarkan hasil penelitian, penerapan model pembelajaran *Realistic Mathematics Eduation (RME)* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif murid kelas VIII SMP Negeri 17 Medan dilihat dari peningkatan setiap indikator berpikir kreatif. pada indikator kefasihan tes awal sebanyak 40,76%, tes siklus I sebanyak 65,38% ,dan pada tes siklus II sebanyak 86,41%. Peningkatan kemampuan kreatif dalam kefasihan dari siklus I ke siklus II sebanyak 21,03%. Indikator keluwesan pada tes awal sebanyak 34,10%, tes siklus I sebanyak 59,48% dan pada tes siklus II sebanyak 87,69%. Peningkatan kemampuan kreatif dalam keluwesan dari siklus I ke siklus II sebanyak 28,21%. Indikator kebaruan pada tes awal sebanyak 35,90%, tes siklus I sebanyak 57,94% dan pada tes siklus II sebanyak 83,58%. Peningkatan kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian permasalahan pada tes siklus I ke siklus II sebanyak 25,64%.

.

UCAPAN TERIMA KASIH

Riset ini dilaksanakan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan, Bapak/Ibu Dosen, Bapak/Ibu Guru dan para peserta didik yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, M. (2015). *Anak Berkesulitan Belajar Teori, Diagnosis dan Remediasinya*. Rieneka Cipta.

Ardi, A. R. (2021). The Effectiveness of the Realistic Mathematics Education Approach to Improve Students' Creativity in Learning Mathematics. *International Conference on Educational Studies in Mathematics*, 611.

Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian*. Rineka Cipta.

Bal, N. (2022). The Effect of Realistic Mathematics Education Activities Applied in Secondary School 7th Grade Mathematics Education on the Development. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, *22*, 113–122.

Elaldı, Ş. (2022). Gerçekçi Matematik Eğitiminin Etkililiğinin Değerlendirilmesi: Meta-Tematik Analiz. *E-International Journal of Educational Research*, *13*(6), 194–209.

Lee, M., & Nguyen, H. (2022). Integrating Local Folklore into Mathematics Lessons: A Study of Student Engagement. *International Journal of Educational Research*, *40*(2), 178–192.

Munandar, U. (2016). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Rieneka Cipta.

Nguyen, T. T., Trinh, T. P. T., Ngo, H. T. V., & Hoang, N. A. (2020). Realistic Mathematics Education in Vietnam: Recent Policies and Practices. *International Journal of Education and Practice*, *8*(1), 57–71.

Pertiwi, C. M., & Desti, R. M. (2019). Efforts To Improve Mathematical Creative Thinking Ability Of Students In Class Viii-A Smp Bpk Penabur Holis Bandung In Materials Of Geometry Flat Side Of Solid Figure Through Realistic Mathematics Education Approach. *Journal of Innovative Mathematiics Learning*, *2*(3).

Peters. (2016). *Realistic Mathematics Education and Professional Development: A Case Study if the Experiences of Primary in Namibia* [Dissertation]. University of Stellenbosch.

Safaria, S. A., & Sangila, M. S. (2018). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP Negeri 9 Kendari pada Materi Bangun Datar. *Jurnal Al-Ta'dib*, *11*(2), 73–90.

Suprapti, E. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Melalui Penerapan Pembelajaran Realistic Mathematic Education (RME). *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, *19*(3), 270–275.

Tanjung, H. S. (2018). Perbedaan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Dalam Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Genta Mulia*, *IX*(1), 110–121.

Tarigan. (2016). *Pembelajaran Matematika Realistik*. Dirjen Dikti.

Tasmalina, T., & Prabowo, P. (2018). Pengaruh media video pembelajaran terhadap hasil belajar siswa pada sub materi spermatophyta di SMA Swasta Nurul Amaliyah Tanjung Morawa Tahun Pembelajaran 2015/2016. *Best Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, *1*(1), 14–20.

UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP PERGURUAN KEBANGSAAN MELALUI PENERAPANMODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN *AUTOGRAPH*

Yuli Masita Sari[1*], Bornok Sinaga

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : yulimasitasari01@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari riset ini yakni (1) Mengetahui apakah penerapan model pembelajaran PBL berbantuan autograph mampu menaikkan kemampuan pemecahan masalah matematis murid. (2) Mengetahui kenaikan kemampuan pemecahan masalah murid sesudah diaplikasikan model pembelajaran PBL pada topik bangun ruang sisi datar berbantuan autograph. Penelitian tindakan kelas ialah jenis riset ini. Siswa kelas VIII SMP Perguruan Kebangsaan pada semester genap T.A. 2022/2023 yang berjumlah 26 orang ialah subjek riset ini. Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dengan mengaplikasikan model pembelajaran PBL berbantuan autograph pada materi bangun ruang sisi datar termasuk objek penelitian. Instrument riset dalam mengumpulkan informasi ialah tes. Sebelum perlakuan direalisasikan, awalnya dibagikan tes kemampuan awal guna mendapatkan keterampilan awal pemecahan permasalahan matematika murid. Pada uji awal didapatkan 6 orang (23,07%) siswa yang berhasil dalam menjawab tes kemampuan pemecahan masalah matematis. Pada tes siklus I, 13 orang (50%) yang berhasil menyelesaikan tes kemampuan pemecahan masalah. Pada tes siklus II, 23 orang (88,46%) yang berhasil menyelesaikan tes kemampuan pemecahan masalah. Dengan demikian, di kelas VIII kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematika telah meningkat ketika mereka menggunakan model pembelajaran PBL berbantuan autograph.

Kata kunci: *Problem Based Learning, Autograph, Kemampuan Pemecahan Masalah, Bangun Ruang Sisi Datar, SMP*

This research aims to (1) find out whether the application of the autograph-assisted PBL learning model can improve students' mathematical problem solving abilities. (2) Knowing the increase in students' problem solving abilities after implementing the PBL learning model on the subject of flat-sided geometric figures with the help of autographs. This research is classroom action research. The research subjects were class VIII students at National Education Middle School in the even semester of T.A. 2022/2023, totaling 26 people. The object of the research is students' mathematical problem solving abilities by applying the autograph-assisted PBL learning model to flat-sided geometric material. The research instrument in data collection is a test. Before the action is taken, an initial ability test is first given to determine the students' initial mathematical problem solving abilities. From the initial test, 6 students (23.07%) were successful in completing the mathematical problem solving ability test. In the first cycle test, 13 people (50%) successfully completed the problem solving ability test. In the second cycle test, 23 people (88.46%) successfully completed the problem solving ability test. So it's concluded that students' mathematical problem solving abilities using the autograph-assisted PBL learning model have increased in class VIII.

Keywords: *Problem Based Learning, Autograph, Problem Solving Ability, Building Flat Side Spaces, Middle Schoola*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mempengaruhi pendidikan. Dunia pendidikan saat ini mengalami "fenomena disrupsi" yang signifikan. Banyak metode dan sumber belajar yang tersedia, belajar tanpa batas sesuai minat, pola belajar yang lebih informal, dan pentingnya keterampilan belajar mandiri semuanya menunjukkan hal ini. Sumber daya manusia yang lebih baik harus diimbangi dengan kemajuan teknologi, tidak terlepas dari peran pendidikan (Sukmawati et al., 2022).

Salah satu manifestasi kebudayaan manusia yang berkembang secara dinamis adalah pendidikan. Pendidikan harus berkembang seiring dengan perubahan budaya kehidupan, sehingga pendidikan dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan potensi peserta didik di semua tingkat. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa pendidikan memberikan ruang bagi siswa untuk memaksimalkan kemampuan mereka. sehingga pendidikan dapat menangani dan memecahkan masalah kehidupan selama tahapan belajar mengajar (Trianto, 2018).

Perubahan tingkah laku siswa dari segi pengetahuan, sikap, dan psikomotorik sebagai akibat dari pentransferan dan pengondisian situasi belajar serta instruksi untuk mengarahkan mereka ke arah tujuan yang telah ditetapkan dikenal sebagai proses belajar mengajar. Proses interaksi belajar juga begitu ketergantungan terhadap pendidik dan muridnya. Pendidik harus menghadirkan situasi belajar dengan memutuskan alat, taktik, model, atau cara belajar yang menarik murid supaya ikut serta dan mengikuti tahapan pembelajaran. Dengan hal tersebut, proses pembelajaran akan belajar sesuai dengan tujuan pembelajaran yang diinginkan sehingga dapat mengetahui kelebihan serta kekurangan siswa dalam kemampuan memecahkan masalah (Wijaya, 2022).

Pembelajaran matematika ialah pelajaran yang diberikan kepada siswa agar mampu menerima pengetahuan yang dapat memecahkan masalah secara logis dan sistematis. Permasalahan matematika bisa diartikan sebagai konteks yang mempunyai capaian yang terang namun menghadapi masalah karena tidak ada algoritma yang diketahui guna menjabarkannya sehingga dapat diberikan penyelesaian sistematis.

Permasalahan untuk dicari (*problem to finch*) dan permasalahan untuk dibuktikan (*problem to prove*) ialah dua jenis permasalahan dalam matematika. Permasalahan yang berguna dalam memutuskan atau memperoleh skor dari suatu objek yang belum dikenali pada tes dan menampilkan keadaan yang sejalan dikenal sebagai masalah mencari. Sementara itu, permasalahan yang digunakan dalam menetapkan suatu kebenaran yang dilakukan secara bertahap disebut sebagai masalah membuktikan. Dalam hal ini, menyelesaikan permasalahan matematika dibutuhkan kemampuan memecahkan masalah yang mana murid diharapkan dapat mengerti tahapan dari penyelesaian permasalahan, menganalisis kondisi dengan konsep yang sejalan, merumuskan rencana dalam menyelesaikan danmengelompokkan kemampuan yang dipunyai sebelumnya.

Meskipun matematika membantu dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, setengah dari murid menganggap matematika ialah pelajaran yang membosankan dan sukar. Sejalan dengan yang diungkapkan oleh Kurniah et al., (2018), penguasaan matematika dianggap sebagai pelajaran yang sulit untuk dipelajari, dipahami, dan dipahami. Di sisi lain, orang Indonesia percaya bahwa mempelajarinya akan sangat bermanfaat bagi kehidupan matematika di masa depan. Salah satu penyebabnya adalah karena rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematika sebagaimana disebutkan oleh Nurrahmah et al., (2019) bahwa Kemampuan pemecahan masalah matematika masih belum ideal, yang ditandai dengan dominasi pencapaian siswa Indonesia pada level rendah. Dari 42 negara yang berpartisipasi dalam studi *Trends in Mathematics and Science Study* (TIMSS) 2011, Indonesia hanya duduk di posisi ke 38. Lebih lanjut berdasarkan informasi Balitbang Kemdikbud (Nurrahmah et al., 2019) Siswa masih jauh di bawah standar internasional dalam matematika, dengan tingkat tinggi hanya 2%, tingkat menengah 15%, dan tingkat rendah 43%.

Kemampuan pemecahan masalah ialah kemampuan berpikir yang luar biasa yang menuntut murid agar bisa mengombinasikan semua pengetahuan mereka untuk membuat pengetahuan baru yang dapat mereka gunakan untuk menyelesaikan masalah. Lebih lanjut ditegaskan bahwa kemampuan memecahkan permasalahan ialah kemampuan matematika paling utama sebab dapat membantu siswa memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari dan di kelas. Adanya kemampuan pemecahan masalah yang baik, siswa tidak mudah untuk putus asa, melainka nmenyelesaikan masalah dengan langkah - langkah yang terarah untuk menemukan solusi terhadap masalah yang dihadapkan padanya. Keahlian menyelesaikan masalah matematis akan mempermudah murid menemukan solusi atas permasalahan yang dialaminya, baik di lingkungan kelas maupun dalam aktivitas keseharian (Agsya et al., 2019).

Salah satu keterampilan matematis yang sangat utama bagi mengembangkan keterampilan matematik murid, sangat penting untuk kemajuan mereka. Kemampuan pemecahan masalah juga dapat menjadi solusi dalam penyelesaian kendala matematika dengan mengamati tahapan yang dilakukan menurut tahapan proses memecahkan permasalahan. Dengan menggunakan soal yang berbentuk cerita, kita dapat mengetahui seberapa baik siswa memecahkan masalah matematis karena kita dapat melihat bagaimana mereka melakukannya dalam menyelesaikan suatu permasalahan, sehingga pemahaman siswa dalam menyelesaikan pemecahan permasalahan matematis bisa dihitung.

Terdapat empat indikator pemecahan masalah matematika menurut Pandiangan & Surya, (2020):

1) Mengamati bagian-bagian yang dituliskan, dipertanyakan dan kelengkapan bagian yang di perlukan.
2) Merumuskan masalah matematis siswa.
3) Menaplikasikan taktik dalam menyelesaikan permasalahan.
4) Menjabarkan dan menafsirkan perolehan penyelesaian permasalahan.

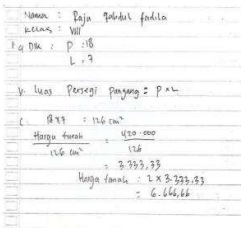
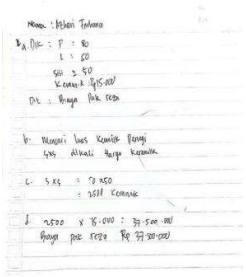
Selain itu, memecahkan masalah membutuhkan proses yang dikenal sebagai prosedur pemecahan masalah. Memahami masalah, membuat rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali proses serta hasil penyelesaian masalah adalah empat langkah dalam pemecahan masalah (Abdiyani et al., 2019).

Dari pengamatan awal yang direalisasikan oleh pengamat pada murid kelas VIII SMP Perguruan Kebangsaan Medan (Sabtu, 11 Februari 2023) berupa tes diagnostik kepada 26 siswa sebanyak 2 soal uraian yang penyelesaiannya menggunakan langkah pemecahan masalah sebagai berikut:

1. Pak Agus membeli sebidang tanah berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 18m dan lebar 7m. Harga tanah per m^2 adalah Rp. 420.000,00. Berapakah jumlah biaya yang harus di keluarkan pak Agus?
a. Catatlah apa yang anda pahami dan ditanyakan pada pertanyaan diatas!
b. Tahapan apa saja yang di laksanakan supaya bisa menyelesaikan permasalahantersebut?
c. Tentukan harga beli sebidang tanah tersebut sejalan dengan tahapan yang sudah anda catat sebelumnya!
d. Jika Pak Cahyo ingin membeli sebidang tanah dengan ukuran 2 kali lebih luas dari tanah yang dipunyai Pak Agus dengan harga beli tanah yang sama, maka berapakah total biaya yang wajib dibayar Pak Cahyo?
2. Pak Reza ingin membangun sebuah aula diatas tanah dengan ukuran panjang 80m, lebar 50m. Pak Reza ingin mengkramik lantai aula tersebut dengan ukuran 50cm x 50cm dengan harga beli 1 keramik adalah Rp15.000. Berapa banyak finansial yang dihabiskan oleh Pak Reza agar dapat memperoleh seluruh keramik yang dibutuhkan pada lantai aula tersebut
a. Catatlah apa yang anda pahami dan ditanyakan pada pertanyaan diatas!
b. Tahapan apa saja yang dilakukan supaya bisa menjawab pertanyaan tersebut?
c. Hitunglah berapa banyak jumlah keramik yang dibutuhkan Pak Reza!
d. Berapakah jumlah finansial yang wajib dibayar Pak Reza dalam membeli keramik tersebut?

Hasil pengerjaan sejumlah kekeliruan murid dalam mengisi pertanyaan essay di atas bisa diamati pada tabel berikut ini:

Tabel 48. Jawaban Kerja Murid

No	Jawaban Murid	Identifikasi Kekeliruan
1		Murid dapat menulis diketahui namun belum menuliskan ditanya dengan lengkap Siswa belum berhasil menjawab masalah dengan lengkap dan tepat. Murid tidak bisa dalam menilai ulang jawaban yang diberikan.
2.		Murid keliru dalam dalam merancang memecahkan permasalahan. Siswa tidak teliti membuat hasil jawaban yang diperoleh dari perencanaan pemecahan masalah masih salah. Ini terlihat dari jawaban point c pada gambar disamping.

Dilihat dari jawaban siswa pada soal uraian terdapat 14 siswa atau 53,84% dari jumlah siswa yang memperoleh skor sangat rendah, 2 siswa atau 7,69% dari jumlah siswa yang memperoleh skor rendah, 7 siswa atau 26,92% dari jumlah siswa memperoleh skor sedang dan 3 siswa atau 11,53% dari jumlah siswa memperoleh skor tinggi. Solusi penyelesaian dari murid tersebut bisa dirangkum berupa banyaknya murid yang mengalami kesulitan dalam membuat permasalahan pada perencanaan penyelesaian masalah.

Kebanyakan siswa dalam melakukan penyelesaian masalah dilakukan dengan cepat tanpa mengetahui kebenaran dari jawaban tersebut, sehingga penyelesaiaan masalah tersebut tidak benar dan tidak lengkap yang mengakibatkan sedikitnya keterampilan murid dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Permasalahan yang lain didapatkan melalui perolehan wawancara dengan pendidik bidang studi matematika kelas VIII SMP Perguruan Kebangsaan Medan yakni murid masih menemui kendala dalam menjawab pertanyaan yang memerlukan pemecahan permasalahan. Siswa akan mengalami kesulitan saat mengerjakan soal yang sedikit berbeda dari contoh sebelumnya. Ini disebabkan oleh ketidakmampuan pendidik dalam menyelesaikan masalah matematika.

Selain itu, perolehan belajar matematika murid di kelas tersebut tergolong sedikit karena rata-rata ketetapan kelulusan sedikitnya murid masih belum terpenuhi atau berada dibawah KKM.

Guru menggunakan model pembelajaran konvensional yang tidak efektif menyebabkan siswa gagal memecahkan masalah matematis. Pembelajaran yang digunakan selama ini biasanya berfokus pada guru sebagai sumber pengetahuan dan tidak banyak melibatkan siswa. Siswa tidak bersemangat saat mengikuti pelajaran sehingga membuat sulit bagi mereka untuk memahami materi pelajaran. Hal ini membuat para pendidik membutuhkan strategi pembelajaran sebagai meningkatkan motivasi siswa dalam belajar.

Untuk menaikkan kapasitas belajar, terutama pembelajaran matematika, pendekatan pembelajaran harus dibangun dan diterapkan sejalan dengan kriteria murid. Agar murid bisa menaikkan minat murid guna belajar, mereka bisa membuat suasana belajar yang menyenangkan. Menurut Fauzia (2018) menerapkan model belajar yang cocok ialah salah satu taktik guna membuat siswa dalam tahapan pembelajaran. Ini akan memungkinkan mereka untuk menyampaikan ide kepada siswa mereka dengan cara yang paling efektif untuk mencapai hasil belajar yang optimal. Model pembelajaran yang bisa membantu siswa ialah model *Problem Based Learning* (PBL) atau pembelajaran bersumber permasalahan.

Salah satu model pembelajaran inovatif yang dikenal sebagai Pembelajaran Berbasis Masalah mengikutsertakan peran murid dalam memecahkan masalah dan memungkinkan suasana belajar yang aktif. Dalam tahap metode ilmiah pemecahan masalah, siswa memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah dan memperoleh pengetahuan baru. Dalam model pembelajaran berbasis masalah ini, suatu masalah diberikan kepada siswa kemudian, mereka menggunakan apa yang mereka pahami guna pemecahan permasalahan tersebut (Fauzia, 2018).

Model *Problem Based Learning* berpatokan kepada suatu permasalahan yang digunakan sebagai suatu pembelajaran dan dijawab lewat diskusi grup sehingga bisa memberikan lebih banyak pengalaman kepada para siwa seperti kekompakan tim dan hubungan dalam grup. Salah satu cara pendidik berupaya mengikutsertakan murid dalam tahapan pembelajaran ialah dengan menggunakan media pembelajaran. *Software* matematika yang didukung begitu mendukung murid dalam menyelesaikan atau mengidentifikasi hambatan saat ini. Belajar matematika dengan media berbasis teknologi komputer begitu efektif (Elfina, 2020).

Autograph adalah salah satu program yang bisa digunakan dalam mendorong murid memahami matematika dan memiliki kemampuan untuk menampilkan gambar dan grafik fungsi. *Autograph* ialah program matematika yang membantu mengajar matematika, termasuk materi dua dimensi, tiga dimensi, statistik, transformasi, geometri, persamaan, oordinat, grafik, dan aljabar (Nasution & Hidayat, 2022).

Douglas Butler seorang matematikawan lulusan dari Matematika dan Sains Listrik di Universitas *Cambridge*, mengembangkan *Autograph* sebuah software yang dinamis dan multifungsi yang dirancang untuk membantu siswa tingkat menengah belajar dan mengajar matematika. Di Inggris, *Autograph* telah berkembang menjadi media pembelajaran interaktif di kelas yang bertujuan untuk membantu siswa memahami bentuk dengan melihat gambar. Nasution & Hidayat (2022) mencetuskan bahwa *software Autograph* memungkinkan siswa melihat lebih banyak fenomena kehidupan nyata dalam matematika di kelas. Dalam pembelajaran berbasis masalah, *Autograph* telah terbukti membuat situasi belajar lebih menarik, efektif, dan menyenangkan.

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijabarkan, peneliti mengaplikasikan model pembelajaran *Problem Based Learning* yang bisa menaikkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Selain itu, peneliti akan menggunakan *Autograph* sebagai alat pendukung untuk membantu siswa belajar matematika. Tujuannya adalah untuk menghadirkan matematika supaya interaktif dan menarik, dan untuk mendorong siswa untuk menyelesaikan masalah matematika. Oleh sebab itu, pengamat merealisasikan riset berjudul **"Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VIII SMP Perguruan Kebangsaan Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan *Autograph*".**

2. METODE PENELITIAN

Jenis riset ini ialah penelitian tindakan kelas *(Classroom Action Research)*, yakni suatu riset tindakan (*action research*) yang tersusun atas langkah merencakan (*planning*), merealisasikan (*action*), mengamati (*observation*) dan refleksi, dilaksanakan secara kolaboratif dengan guru kelas dalam menyelesaikan permasalahan pembelajaran dan meningkatkan kualitas dan perolehan dikelas lewat suatu tindakan tertentu dalam siklus melalui model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software autograph* sebagai upaya dalam menaikkan kemampuan pemecahan permasalahan matematis siswa dikelas. Subjek pada riset ini ialah murid kelas VIII dengan total murid 26 orang di SMP Perguruan Kebangsaan Medan T.A 2022/2023. Objek dalam riset ini ialah usaha peningkatkan kemampuan pemecahan permasalahan matematis siswa melalui penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software Autograph* kelas VIII SMP Perguruan Kebangsaan Medan T.A 2022/2023.

Hasil kemampuan pemecahan masalah dihitung dengan memakai rumus (Manurung, 2017):

$$SKPM = \frac{S}{Bl} x\ 100\% \qquad (1)$$

Keterangan:

SKPM = Skor Kemampuan Pemecahan Masalah

S = Poin yang didapatkan

Bi = Poin Maksimal

Kelompok kemampuan pemecahan masalah (TKPM) diputuskan atas kriteria:

Tabel 49. Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah

Rentang Nilai	Keterangan
0-54	TKPM sangat rendah
55-64	TKPM rendah
65-79	TKPM sedang
80-89	TKPM tinggi
90-100	TKPM sangat tinggi

Adapun perhitungan persentase kelas sudah berhasil memecahkan permasalahan ialah:

$$DSK = \frac{M}{N} x\ 100 \qquad (2)$$

Keterangan:

DSK = persentase kelas yang berhasil menjawab permasalahan

M = total murid mendapatkan kriteria minimal sedang

N = total murid keseluruhan

Dengan kriteria:

$0\% \leq DSK < 85\%$: Kelas belum berhasil menjawab permasalahan

$85\% \leq DSK < 100\%$: Kelas sudah berhasil menjawab permasalahan (Pandiangan & Surya, 2020)

Dari perolehan observasi yang sudah direalisasikan peneliti, maka direalisasikan pengidentifikasian dengan memakai rumus:

$$P_i = \frac{Jumlah\ selur \quad aspek\ yang\ diamati}{Banyaknya\ aspek\ yang\ diamati} \qquad (3)$$

Keterangan:

P_i = Hasil observasi pada pertemuan ke-i

Pengelompokan rata-rata penskoran pengamatan menurut Arifin (2014):

Tabel 50. Tingkat Kemampuan Guru Mengelola Pembelajaran

Rentang Nilai	Kriteria
3,6 – 4,0	Sangat Baik
2,6 – 3,5	Baik
1,6 – 2,5	Cukup Baik
1,0 – 1,5	Kurang Baik

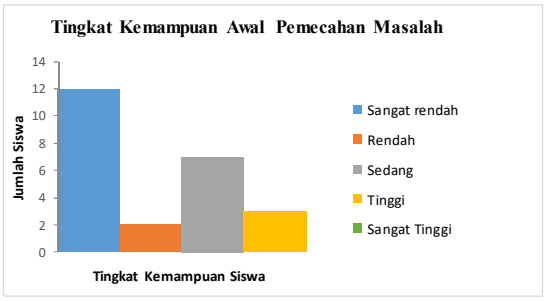
Belajar disebut efektif apabila perolehan riset observer belajar masuk dalam kriteria bagus.

Adapun poin kesuksesan riset ini ialah:

1. Mempunyai kenaikan kemampuan pemecahan masalah matematika murid melewati model *Problem Based Learning* dari siklus I ke siklus II dengan klasifikasi sedang.
2. Seorang murid disebut selesai belajar apabila murid tersebut telah mencapai kriteria ketuntasan minimal yaitu 70 dan suatu kelas dikatakan tuntas belajar jika di kelas tersebut mencapai kriteria ketuntasan klasikal ≥ 85%.
3. Dari hasil observasi, pembelajaran termasuk baik (≥ 2,6). Jika indikator keberhasilan terwujud, pembelajaran yang direalisasikan pengamat bisa disebut sukses. Namun, apabila indikatornya belum terwujud maka pengajaran yang direalisasikan belum sukses dan diteruskan kesiklus selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil dari tes kemampuan awal siswa yang dipaparkan dalam bentuk grafik yaitu:



Gambar 32. Grafik Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Tes Awal

Menurut perolehan uji kemampuan pemecahan permasalahan awal yang dibagikan pada 26 siswa masih terdapat 6 (23,07%) siswa yang tuntas dan 20 siswa orang belum tuntas dalam melaksanakan pemecahan masalah dengan nilai rata-rata 54,61% dan tergolong masih sangat rendah. Tingkat kemampuan siswa pada tiap indikator sangat rendah dan siswa belum mampu memperlihatkan jawaban yang tepat pada setiap indikatornya. Adapun permasalahan yang peneliti temukan dari kemampuan pemecahan masalah matematika awal murid yaitu:

1. Murid tidak menuliskan informasi yang tepat dan lengkap berdasarkan permasalahan
2. Murid tidak membuat perencanaan solusi permasalahan
3. Murid tidak menyelesaikan permasalahan dengan perencanaan yang dibuatnya
4. Siswa tidak menuliskan hasil memeriksa kembali dan kesimpulan.

Beberapa perolehan yang didapatkan pada realisasi perlakuan siklus I ialah:

1. Ketika merealisasikan proses belajar masih diperoleh murid yang bermain sehingga mengganggu konsentrasi sebagian temannya dan juga siswa belum aktif berdiskusi dalam kelompoknya untuk mengerjakan soal-soal pada LAS serta belum berani mengemukakan pendapatnya saat diskusi kelompok.
2. Siswa tidak terbiasa menyimpulkan materi yang sedang dipelajari disetiap pertemuan, sehingga saat diminta untuk memberikan kesimpulan, siswa bingung atau tidak tahu untuk menyampaikan kesimpulan materi.
3. Siswa sulit memahami soal dalam bentuk cerita panjang, sehingga banyak sisiwa yang tidak siap menyelesaikan pertanyaan tes kemampuan pemecahan masalah yang dibagikan

4. Skor belajar murid pada siklus I tidak sesuai dengan indikator kesuksesan yang ditetapkan, dengan rata-rata 64,48 dan ketuntasan belajar 46,16%, atau 12 murid yang mendapatkan poin diatas 70. Hal ini berakibat dari guru masih kurang dalam memotivasi siwa, sehingga siswa kurang berminat dalam belajarnya berakibat kurang memperhatikan penjelasan guru.

Berdasarkan analisis data pada refleksi siklus II yang telah dilakukan diperoleh:

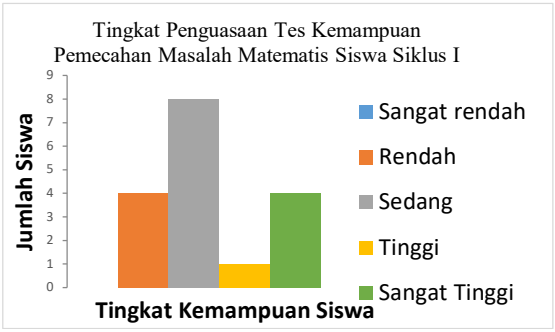
1. Guru telah mampu mengelola waktu pada saat proses pembelajaran dan telah memberikan apersepsi yang baik sebelum dilakukannya pembelajaran sehingga siswa menjadi lebih antusias dalam mendengarkan penjelasan dari guru.
2. Sudah terlihat suasana membandingkan jawaban setiap kelompok sehingga presentasi yang dilakukan lebih aktif dibandingkan dengan siklus I. Kelompok satu dengan yang lainnya memberikan pandangan terkait masalah yang diberikan, mereka saling mengoreksi jawaban antar kelompok.
3. Siswa lebih aktif dan berani dalam bertanya mengenai apa yang kurang mereka pahami dan berani dalam mengemukakan pendapat.
4. Terjadi peningkatan dalam keterampilan pemecahan permasalahan matematis murid. Hasil ini diperoleh dari kenaikan skor rata-rata kelas yakni 64,48 pada uji kemampuan pemecahan masalah matematis I menjadi 90,12 pada uji kemampuan pemecahan permasalahan matematis II dan total murid yang mendapatkan KKM ≥ 70 pada siklua I sejumlah 12 orang atau 46,15% menjadi 23 siswa atau 88,46% pada siklus II.
5. Persentase tes keberhasilan klasikal tes diagnostic yaitu 23,07%, pada tes kemampuan pemecahan masalah matematis I yaitu 50% dan tes kemampuan pemecahan masalah matematis II yaitu 88,64%. Dengan demikian kemampuan pemecahan permasalahan murid pada siklus II ini sudah memenuhi kriteria kesuksesan ketuntasan belajar klasikal siswa sudah ≥ 85%.

Bersumber dari hasil riset bisa diputuskan bahwa kemampuan pemecahan permasalahan matematis murid lewat penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *software autograph* dapat mencapai keberhasilan di SMP Swasta Perguruan Kebangsaan Medan. Mengerti permasalahan, mengontruksi rancangan jawaban, merealisasikan rancangan solusi, dan menguji ulang solusi adalah empat cara dalam mengukur kemampuan murid untuk memecahkan masalah matematis.

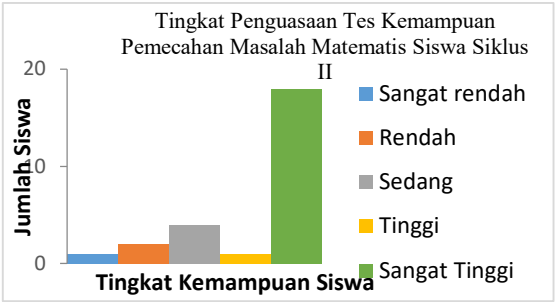
Berdasarkan hasil riset bisa diputuskan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis murid kelas VIII SMP Perguruan Kebangsaan Medan mengalami kenaikan dari fase I ke Fase II yang diamati dari skor rata-rata tes kemampuan pemecahan masalah matematis fase I yaitu 64,48, sedangkan pada skor rata-rata tes kemampuan pemecahan masalah matematis II adalah 90,12. Jadi didapatkan skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis murid yang mengalami kenaikan senilai 25,64.

Tabel 51. Penguasaan Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siklus I dan Siklus II

Rentang Penugasan	Kriteria	Siklus I	Siklus II
90 – 100	Sangat Tinggi	4	18
80 – 89	Tinggi	1	1
65 – 79	Sedang	8	4
55 – 64	Rendah	4	2
0 – 54	Sangat Rendah	9	1
Jumlah		26	26
Nilai Rata-rata		64,48	90,12

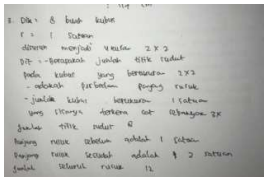


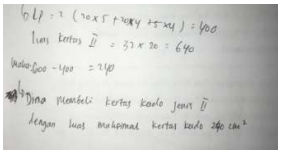
Gambar 33. Tingkat Penguasaan Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Murid Siklus I



Gambar 34. Tingkat Penguasaan Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Murid Siklus II

Bersumber perolehan Tingkat Penguasaan Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Siklus I dan Siklus II, ada kenaikan jumlah siswa dari tiap indikator Kemampuan Pemecahan Masalah. Adapun kesalahan murid dalam kategori rendah pada siklus I yaitu indikator memeriksa kembali dan pada siklus II murid telah sukses untuk menuliskan hasil jawbaan kembali dan membuat kesimpulan dapat dilihat dari jawaban berikut ini:





Gambar 35. Jawaban Murid Pada siklus I dan Siklus II

Berdasarkan perolehan tes, perolehan yang diperoleh merupakan indikator kenaikan keterampilan pemecahan permasalahan matematis. Tabel berikut menunjukkan peningkatan hasil sebagai berikut:

Tabel 52. Persentase Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Murid

Indikator Pemecahan Masalah	Tes Awal	Kriteria	Tes Siklus I	Kriteria	Tes Siklus II	Kriteria
Kemampuan memahami masalah	63,46%	Rendah	81,41%	Tinggi	93,58%	Sangat Tinggi
Kemampuan merencanakan penyelesaian masalah	53,20%	Sangat Rendah	66,23%	Sedang	87,17%	Tinggi
Kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian	53,20%	Sangat Rendah	62,82%	Rendah	91,45%	Sangat Tinggi
Kemampuan memeriksa kembali jawaban yang diperoleh	37,5%	Sangat Rendah	52,56%	Rendah	89,10%	Tinggi

Berdasarkan tabel di atas didapatkan bahwa kenaikan tes kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berdasarkan tiap indikatornya. Pada indikator kemampuan memahami permasalahan tes awal sebanyak 63,46%, tes siklus I sebanyak 81,41% meningkat sebanyak 17,95%, pada tes siklus II sebanyak 93,58%. Kenaikan keterampilan memahami permasalahan dari siklus I ke siklus II sebanyak 13,17%. Indikator merencakan penyelesaian masalah pada tes awalsebanyak 53,20%, tes siklus I sebanyak 66,23% meningkat sebanayak 13,03%, pada tes siklus II sebanyak 87,17%. Peningkatan kemampuan merencakan penyelesaian permasalahan dari siklus I ke siklus II sebanyak 20,94%. Indikator melaksanakan rencana penyelesaian masalah pada tes awal sebanyak 53,20%, tes siklus I sebanyak 62,82% meningkat sebanyak 9,62%, pada tes siklus II sebanyak 91,45%. Peningkatan kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian masalah pada tes siklus I ke siklus II sebanyak 28,63%. Indikator memeriksa kembali jawaban yang didapatkan pada tes awal sebanyak 37,5%, tes siklus I sebanyak 52,56% meningkat sebanyak 15,06%, pada tes siklus II meningkat sebanyak 89,10%. Peningkatan kemampuan memeriksa kembali jawaban yang diperoleh pada tes siklus I ke siklus II sebanyak 36,54%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebih banyak murid bisa menjawab pertanyaan pemecahan masalah matematis. Dari perolehan uji awal yang telah dilaksanakan, 6 orang (23,07%) siswa yang berhasil dalam menjawab tes kemampuan pemecahan masalah matematis. Pada tes siklus I, 13 orang (50%) yang berhasil menyelesaikan tes kemampuan pemecahan masalah. Pada tes siklus II, 23 orang (88,46%) yang berhasil menyelesaikan tes kemampuan pemecahan masalah. Perolehan riset menggambarkan bahwa keterampilan murid SMP di kelas VIII Perguruan Kebangsaan Medan untuk memecahkan masalah matematis bisa dinaikkan dengan mengaplikasikan model pembelajaran berbasis masalah dengan *software autograph*.

Penggunaan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *software autograph* menjadikan murid dalam berdiskusi menyampaikan perndapat mereka sehingga menambah wawasan siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang membutuhkan cara penyelesaian. Dari perolehan riset yang sudah direalisasikan tiga indikator yang sudah dirancang telah terpenuhi yaitu:

1. Terdapat peningkatan skor rata-rata tes kemampuan pemecahan masalah matematis yakni 64,48 pada siklus I dan skor rata-rata tes kemampuan pemecahan masalah pada siklus II yaitu 90,12, itu artinya indikator keberhasilan pertama pada penelitian ini terpenuhi.
2. Persentase target keberhasilan klasikal minimal mencapai 85% murid yang mendapatkan persentase kemampuan pemecahan masalah diatas KKM $\geq$ 70. Pada hasil penelitian siklus II diperoleh bahwa jumlah siswa yang mencapai nilai KKM $\geq$ 70 sebanyak 23 orang atau 88,46%. Artinya indikator keberhasilan kedua pada penelitian ini tercapai.
3. Tahapan belajar dengan mengaplikasikan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan software autograph sekurang-kurangnya berada pada kategori baik, dimana skor diatas 2,6. Dari perolehan riset yang sudah direalisasikan, rata-rata poin penilaian pengamatan pendidik pada siklus I sebanyak 3,11 dengan keputusan baik dan rata-rata skor penilai pengamatan pendidik pada siklus II sebanyak 3,36 dengan kategori baik. Sementara skor rata-rata hasil observasi siswa pada siklus I sebanyak 2,5 dengan keputusan cukup aktif dan poin rata-rata perolehan pengamatan murid pada siklus II adalah 3,2 dengan keputusan aktif. Maknanya indikator keberhasilan ketiga pada penelitian ini berhasil.

Berdasarkan perolehan yang didapatkan dari riset ini dengan melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang terjadi pada tes awal tes siklus I dan tes siklus II yang diuraikan diatas bisa diamati melalui kenaikan skor rata-rata kelas, peningkatan ketuntasan belajar individu dan peningkatan atau ketuntasan belajar klasikal. Oleh sebab itu, maka bisa dirangkum bahwa dengan menerapkan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *autograph* menjadi salah satu alternatif yang bisa digunakan dalam menaikkan kemampuan pemecahan masalah murid.

Hasil penelitian ini selaras dengan riset yang direalisasikan oleh Pandiangan & Surya (2020) yang menyimpulkan bahwa Siswa Kelas VIII SMPS Santa Maria Medan menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis yang signifikan dengan penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah. Ada 28 murid yang sudah menjawab ujian pemecahan permasalahan matematis atau 96,67% dari banyak nya siswa dan sudah memenuhi kriteria ketuntasan klasikal.

Selanjutnya riset yang direalisasikan oleh Dorimana et al., (2022) menggambarkan bahwa Hasil tes pemecahan masalah matematis menunjukkan bahwa skor pada post-test lebih banyak dibandingkan dengan pre-test, dengan rata-rata kinerja meningkat dari 37% menjadi 61%, yang menegaskan nilai uji-t. Perolehan ini menggambarkan bahwa pembelajaran PBL efektif dalam menolong murid dalam menaikkan kemampuan pemecahan masalahnya.

Dalam pembelajaran matematika, pemecahan masalah matematis adalah kemampuan dasar yang harus dimiliki peserta didik. Ini membantu mengembangkan pola berpikir kritis dan kreatif, serta meningkatkan kemampuan matematika lainnya. Ladona et al., (2022) mencetuskan bahwa kemampuan pemecahan masalah itu penting, sehingga keterampilan murid dalam memecahkan masalahan berpotensi membagikan pengalaman sukses bagi murid secara grup atau perseorangan.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis murid bisa diamati dari model pembelajaran yang digunakan. Model pembelajaran berbasis masalah diciptakan guna menolong pendidik membangun keterampilan berpikir kritis dan pemecahan permasalahan pada murid mereka saat mengajar topik pelajaran. Sesuai yang disampaikan oleh Palinussa et al., (2023) bahwa model pembelajaran *problem based learning* merupakan merupakan model yang mengikutsertakan murid dalam permasalahan otentik dengan pengetahuan yang dimilikinya untuk pemecahan permasalahan, mendorong murid dalam mengembangkan pengetahuan, pemahaman dan menerapkan peningkatan pemahaman siswa. Siswa yang mengalami masalah dalam belajar memperoleh kompetensi baru melalui model pembelajaran berbasis masalah.

Penggunaan model pembelajaran juga menantang murid dalam belajar "bagaimana belajar", memaksa mereka untuk bekerja sama dalam kelompok guna menyelesaikan masalah dunia nyata. Ini membiasakan siswa dengan aktifitas pemecahan masalah. Hal ini selaras dengan riset yang direalisasikan oleh Nantha et al., (2022) bahwa Salah satu model pembelajaran yang dikenal sebagai model berbasis masalah memungkinkan siswa memecahkan masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah. Ini memungkinkan siswa untuk memperoleh pengetahuan yang relevan dan keterampilan pemecahan masalah.

Hasil observasi yang diperoleh dari riset ini menunjukkan bahwa siswa adanya kenaikan murid dalam kemampuan pemecahan masalah matematis selaras dengan riset yang direalisasikan oleh Hidayati & Wagiran (2020) dalam penelitian yang berjudul "*Implementation Of Problem- Based Learning To Improve Problem-Solving Skills In Vocational High School*" bahwa berdasarkan observasi diperoleh hasil pada siklus I sebagian besar siswa berada pada taraf sedang dengan persentase 40,625%. Sudah ada 5 siswa yang tergolong tinggi dengan persentase 15,625%. Namun masih banyak yang berada pada level bawah dengan persentase 37,5% dan sangat rendah dengan persentase 6,25%. Hal ini meningkat pada Siklus 2. Terdapat empat siswa pada tingkat sangat tinggi dengan persentase 12,5%, 12 siswa pada tingkat tinggi dengan persentase 37,50%, tujuh siswa pada tingkat sedang dengan persentase 21,875%, delapan siswa pada tingkat tinggi dengan persentase 21,875%. siswa pada tingkat rendah dan tidak ada siswa pada tingkat sangat rendah. Hal tersebut meningkatlagi pada Siklus III, pada tingkat sedang terdapat 16 siswa dengan persentase 50%. Tingkat tinggi adalah 34,375%, dan tingkat sangat tinggi adalah 15,625%. Siklus III tidak memiliki siswa dalam kategori rendah atau sangat rendah. Ini menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan model pembelajaran berbasis masalah lebih baik dalam memecahkan masalah.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menghasilkan kesimpulan berikut:

1. Kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematis berhasil ditingkatkan dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah dengan bantuan autograph., dimana dapat dilihat dari peningkatan siklus I ke siklus IIyang dilihat dari nilai rata-rata tes kemampuan pemecahan masalah matematis fase I yaitu 64,48, sedangkan pada nilai rata-rata tes kemampuan pemecahan masalah matematis II adalah 90,12. Oleh karena itu, kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematis meningkat sebesar 25,64 nilai rata-rata. Serta hasil tes awal yang telah dilaksanakan 6 orang (23,07%) siswa yang berhasil dalam menyelesaikan tes kemampuan pemecahan masalah matematis. Pada tes siklus I, 13 orang (50%) yang berhasil menyelesaikan tes kemampuan pemecahan masalah. Pada tes siklus II, 23 orang (88,46%) yang berhasil menyelesaikan tes kemampuan pemecahan masalah.

2. Siswa di kelas VIII SMP Perguruan Kebangsaan berhasil ditingkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis mereka dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dengan bantuan autograph. Ini dapat ditunjukkan dengan peningkatan nilai untuk setiap indikator kemampuan pemecahan masalah matematis. Pada indikator kemampuan memahami masalah tes awal sebanyak 63,46%, tes siklus I sebanyak 81,41% meningkat sebanyak 17,95%, pada tes siklus II sebanyak 93,58%. Peningkatan kemampuan memahami masalah dari siklus I ke siklus II sebanyak 13,17%. Indikator merencakan penyelesaian masalah pada tes awal sebanyak 53,20%, tes siklus I sebanyak 66,23% meningkat sebanyak 13,03%, pada tes siklus II sebanyak 87,17%. Peningkatan kemampuan merencakan penyelesaian masalah dari siklus I ke siklus II sebanyak 20,94%. Indikator melaksanakan rencana penyelesaian masalah pada tes awal sebanyak 53,20%, tes siklus I

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu Dosen yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdiyani, S. S., Khabibah, S., & Rahmawati, N. D. (2019). Profil kemampuan pemecahan masalah matematika siswa smp negeri 1 jogoroto berdasarkan langkah-langkah polya ditinjau dari adversity quotient. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, *7*(2), 123–134.

Agsya, M. F., Maimunah, M., & Roza, Y. (2019). Analisis kemampuan pemecahan masalah ditinjau dari motivasi belajar siswa mts. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, *4*(2), 31–44.

Arifin, Z. (2014). *Evaluasi Pembelajaran; Prinsip, Teknik, Prosedur*. PT. Remaja Rosdakarya.

Dorimana, A., Uworwabayeho, A., & Nizeyimana, G. (2022). Enhancing upper secondary learners' problem-solving abilities using problem-based learning in mathematics. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *21*(8), 235–252.

Elfina, H. (2020). Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Software Autograph Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa Kelas Xi Sma Negeri 11 Medan. *MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *7*(2).

Fauzia, H. A. (2018). Penerapan model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan hasil belajar matematika SD. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *7*(1), 40–47.

Hidayati, R. M., & Wagiran, W. (2020). Implementation of problem-based learning to improve problem-solving skills in vocational high school. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, *10*(2), 177–187.

Kurniah, N., Basir, F., & Ikram, M. (2018). Pola interaksi siswa dalam belajar matematika berdasarkan kemampuan awal melalui pembelajaran kooperatif. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *1*(1).

Ladona, E. E., Caswita, C., & Ambrita, A. (2022). Development of Local Wisdom Realistic Mathematics Education Based Students Activity Sheet on Students' Mathematics Problem Solving Ability. *Numerical: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *6*, 1–12. https://doi.org/10.25217/numerical.v6i1.2336

Manurung, B. H. S. N. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Perangkat Lunak Autograph Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Berbasis Polya's Four-Step Problem Solving. *School Education Journal Pgsd Fip Unimed*, *7*(3), 296–304.

Nantha, C., Pimdee, P., & Sitthiworachart, J. (2022). A Quasi-Experimental Evaluation of Classes Using Traditional Methods, Problem-Based Learning, and Flipped Learning to Enhance Thai Student-Teacher Problem-Solving Skills and Academic Achievement. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, *17*(14), 20–38. https://doi.org/10.3991/ijet.v17i14.30903

Nasution, M., & Hidayat, H. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Geometri Berbantuan Software Autograph. *Indonesian Research Journal on Education*, *2*(2), 671–680.

Nurrahmah, A., Alamsyah, N. U. R., & Nengsih, R. (2019). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau Dari Motivasi Belajar Siswa. *Prosiding Sesiomadika*, *1*(1b).

Palinussa, A. L., Lakusa, J. S., & Moma, L. (2023). Comparison of Problem-Based Learning and Discovery Learning To Improve Students' Mathematical Critical Thinking Skills. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, *13*(1).

Pandiangan, L. W. H., & Surya, E. (2020). Penerapan Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VIII SMP Swasta Santa Maria Medan. *Inspiratif: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1).

Sukmawati, Hidayat, & Liliani, O. (2022). Implementasi Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SD. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, *4*, 886–894.

Trianto. (2018). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif*. Kharisma Putra Grafika.

Wijaya, R. (2022). Perbedaan Antara Penerapan Model Pembelajaran Think Talk Write Dan Model Pembelajaran Double Loop Problem Solving Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV SDN Tapos 2. *Educatif Journal of Education Research*, *4*(2), 111–115. https://doi.org/10.36654/educatif.v4i2.253

PENGGUNAAN MEDIA BELAJAR *E-MODUL* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DI KELAS VIII SMP

Maria Nadia Sirait[1*], Nurhasanah Siregar[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
Email : marianadiasirait@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini berupaya untuk mengetahui pengaruh modul pembelajaran elektronik terhadap kemampuan siswa di kelas VIII SMP dalam memecahkan masalah matematika. Sampel dari penelitian diperoleh dengan teknik pengambilan sampel acak berklaster yaitu mengambil sampel secara acak yang diambil secara berkelompok sehingga yang diperhatikan adalah kelompok sampel bukan karakteristik sampel secara individu. Kelas eksperimen pada penelitian ini adalah VIII-F, sedangkan kelas kontrol adalah VIII-G. Penelitian ini memiliki desain eksperimen semu dan mencakup pretest dan posttest. Ujian esai 5 pertanyaan dan survei respon siswa terhadap program online berfungsi sebagai alat penelitian. Data yang diperoleh kemudian dievaluasi dengan menggunakan uji-t berdasarkan review data posttest kelas eskperimen dengan taraf signifikansi 0,05 diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ *yaitu 7,581 > 2,015 sehingga diperoleh rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas eksperimen lebih dari rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas kontrol, maka terdapat pengaruh penggunaan media belajar e-modul terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di kelas VII SMP dengan besar pengaruh penggunaan media belajar e-modul terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sebanyak 3,3 termasuk kriteria sangat besar dengan menggunakan effect size Cohen's d..*

Kata kunci: *Pengaruh, media belajar e-modul, kemampuan pemecahan masalah matematis*

Abstrak

This research aims to determine the effect of using e-module learning media on students' mathematical problem solving abilities in class VIII of junior high school. The sample from the research was obtained using a clustered random sampling technique, namely taking random samples taken in groups so that what is considered is the sample group, not the characteristics of the individual samples. The samples from this research were VIII-F as the experimental class and VIII-G as the control class. The design of this research is quasi-experimental with two tests, namely pretest and posttest. The research instrument used was a student response questionnaire to the e-module and a 5-question essay test. The data obtained was then analyzed using the t-test. Based on the analysis of posttest data from the experimental class with a significance level of 0.05, it was obtained that t_count>t_table was 7.581 > 2.015 so that the average mathematical problem solving ability of experimental class students was more than the average mathematical problem solving ability of control class students, so there was an influence of media use. e-module learning on students' mathematical problem solving abilities in class VII SMP with a large influence of the use of e-module learning media on students' mathematical problem solving abilities of 3.3, including very strong criteria using Cohen's d effect size.

Keywords: *Influence, e-module learning media, mathematical problem solving abilities*

1. PENDAHULUAN

Salah satu syarat proses pembelajaran matematika adalah kemampuan memecahkan masalah dengan menggunakan ide dan teknik matematika, menurut ketetapan NCTM sebelumnya. Dalam dunia matematika, memecahkan suatu masalah adalah sesuatu yang begitu penting. Hal ini menjadi tujuan umum dalam pengajaran matematika, menjadikannya tujuan utama, lebih fokus pada proses daripada hasil. Membangun kemampuan berpikir matematis merupakan tujuan utama pembelajaran matematika di sekolah.

Manusia ialah mahluk yang tak dapat dipisahkan keberadaan nya dengan masalah. Suatu kesenjangan yang terjadi antara kenyataan dengan kondisi yang diharapkan dapat disebut sebagai masalah. Biasanya situasi ini akan mendorong seseorang untuk mencari penyelesaiannya. Tetapi tidak secara langsung mengetahui penyelesaian dari situasi yang dihadapi tersebut. Apabila seseorang tesebut langsung mengetahui penyelesaian dari situasi yang dihadapinya, sesuatu seperti ini tidak dapat dikategorikan sebagai suatu masalah.

Langkah pertama dalam penyelesaian masalah adalah memahami masalah yang ada. Siswa harus mengenali hal-hal yang telah ada, hal-hal yang diketahui, besaran-besaran, hubungan-hubungan, nilai-nilai yang terkait, dan hal-hal yang dicari agar dapat memahami permasalahan tersebut. Siswa dapat mencapai hal ini dengan mengikuti sejumlah tips yaitu memberi pertanyaan mengenai hal yang dicari dan yang diketahui, memberikan penejelasan terkait masalah yang ada dengan menggunakan bahasa sendiri, membuat hubungan dengan masalah yang mirip, fokus terhadap hal penting yang ada pada masalah tersebut, mengembangkan model, membuat diagram.

Kedua menyusun rencana, selanjutnya perlu diidentifikasi strategi dalam menyelesaikan masalah tersebut. Seperti meyederhanakan masalah, mengidentifikasi pola, mengembangkan sebuah model, menebak, bekerja terbalik, mengidentifikasi sub-tujuan, eksperimen dan simulasi, menguji semua kemungkinan, membangun analogi, mengurutkan data/informasi, mensketsa diagram, membuat tabel.

Ketiga menerapkan rencana, Penerapan dari hal yang telah dibuat sebelumnya, hal ini berkaitan dengan mendefinisikan info yang ada kedalam bentuk matematika, membuat strategi sebelum melakukan proses peritungan. Jika hal yang terlah direncakan tidak dapat terlaksana sebagaimana mestinya maka dapat dilakukan dengan cara lain.

Terakhir memeriksa kembali, Tahap ini adalah perlunya memperhatikan kembali hal- hal yang dilakukan sebelumnya untuk menyelesaikan masalah yang ada, dengan cara memperhatikan kembali berbagai informasi yang telah teridentifikasi sebelumnya, meninjau kembali, menimbang kelogisan solusi yang ada, meninjau alternatif lain, meninjau ulang untuk menemukan apakah masalah yang ada sudah terjawab dengan benar

Namun, fakta di lapangan telah diketahui melalui banyak penelitian dan observasi mengenai kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Siswa masih berkategori rendah dalam kemampuan pemecahan masalah. Adapun penelitian yang dimaksud adalah Lusi Nuraeni et al., (2020) Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa masih tergolong rendah di setiap langkah pengerjaan, dengan persentase dari 36 siswa 7 siswa (19,44%) berada di kategori "tinggi", 11 siswa (30,56%) berada di kategori "sedang", dan 18 siswa (50,00%) berada di kategori "rendah" Studi ini menunjukkan bahwa anak-anak masih memiliki kapasitas yang terbatas dalam mengatasi masalah matematika sedangkan penelitian oleh Kurniawati et al., (2018) diperoleh juga bahwa 59% dari 6 siswa mampu menyelesaikan masalah matematika siswa dengan kategori rendah.

Sedangkan berdasarkan observasi ditemui siswa belum dapat memberikan penyelesaian permasalahan matematika dengan rinci dan lengkap, lembar jawabn dari siswa masih kurang menunjukkan hasil yang memuaskan. Dari 21 siswa yang mendapati tes, 1 siswa (4,8%) dikategorikan cukup, dua siswa (9,5%) dikategorikan rendah, 18 siswa (85,7%) dikategorikan sangat rendah. Berdasarkan perolehan tersebut didapati kesimpulan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik masih sangat rendah.

Faktor yang memprihatinkan dalam situasi ini adalah kurangnya keterampilan siswa sehingga proses pembelajaran matematika tidak dapat menghasilkan hasil belajar yang diinginkan.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan saat observasi ke sekolah yaitu SMP Negeri 37 Medan terhadap salah satu guru matematika disekolah ini, ditemui bahwa pembelajaran yang dilakukan sebenarnya masih berbentuk pembelajaran konvensional dengan penggunaan media yang ada di kelas maupun media yang dibuat sendiri oleh guru bersangkutan misalnya untuk menjelaskan keliling lingkaran digunakan tali dan jangka selanjutnya memanjangkan tali tersebut untuk mengukur keliling lingkaran. Sekolah ini menyediakan in-focus yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran namun penggunaan in-fokus masih belum terlalu diutamakan dalam pembelajaran oleh guru karena pembelajaran konvensional masih dominan digunakan saat ini.

Seperti yang ditemui saat ini bahwa salah satu alat yang dapat membantu pengajar dalam penyampaian materi yang diajarkan adalah media pembelajaran. Terkait dengan ini, media ini juga dianggap hal yang penting untuk membantu proses mengajar di kelas terhadap siswa. Dimana satu diantara media pembelajaran ini adalah media pembelajaran berbasis *flipbook* yang dapat mengkombinaskan teks, animasi, audio dan gambar dengan harapan dapat membantu siswa dalam pembelajaran di kelas. Media ini juga salah satu media hasil dari perkembangan ilmu pengetahuan saat ini untuk membuat pembelajaran

lebih menarik disekolah maupun dirumah(Andara et al., 2022)

Sebelum istilah media pembelajaran dikenal luas, hal yang berkaitan dengan ini disebut sebagi alat peraga, selain itu, dikenal juga istilah *audio visual aids* (alat bantu pandang/dengar), tak berhenti disitu *instructional material* (materi pembelajaran) muncul kemudian saat ini istilah yang paling sering muncul dikenal dengan *instructional media* (media pembelajaran atau media pendidikan) yang mana seiring dengan ini juga berkembang istilah *e-learning*. e yang dimaksud adalah alat elektronik seperti website maupun CD sebagai bahan ajar online dan offline.

Peran media pembelajaran pada kegiatan belajar antaranya:

a. peserta didik bisa mengerti pembelajaran dengan baik
b. Menimbulkan minat serta keinginan peserta didik dalam melakukan kegiatan belajar yang sedang terjadi
c. Memiliki kemampuan yang dapat menyesuaikan tampilan kembali sebuah objek atau hal sesuai dengan kebutuhan

Sehingga ditemui bahwa media pembelajaran adalah sangat penting keberadaannya dalam pendidikan khususnya saat kegiatan pembelajaran berlangsung karena memberikan pembelajaran yang efisien dan efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan(Tafonao, 2018)

Salah satu media belajar dengan menggunakan media elektronik adalah buku elektronik. Modul elektronik juga dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran atau salah satu teknik penyajian konten pendidikan yang mencakup informasi, prosedur, batasan, dan mekanisme evaluasi kemajuan siswa sesuai dengan tingkat kerumitannya secara elektronik (Hidayatulloh, 2016).

E-modul sendiri terdiri dari anivasi, audio, serta navigasi yang disusun dengan sistematis sehingga dapat menjadi bahan belajar mandiri yang ditampilkan dalam format elektronik. Pada dasarnya *e-modul* juga merupakan media dengan penggunaan bahasa yang tidak sulit untuk difahami dan disusun secara sistematis sesuai dengan tingkat pemahaman serta usianya sehingga pembelajaran secara mandiri dalpat dilakukan oleh peserta didik dengan bantuan serta bimbingan pengajar(Lestari et al., 2022).

E-modul merupakan salah satu dampak dari perkembangan IPTEK terhadap pendidikan, tentu saja hal ini memunculkan dampak dalam penggunaan nya, dampak positif dari *e-modul* adalah Memberikan peningkatan minat dan motivasi belajar siswa, Memberikan pengalaman belajar yang tidak didapat di lingkungan kelas normal contohnya pembelajaran yang manipulatif, Memungkinkan siswa mengakses informasi yang berbasis multimedia, Tidak memandang perbedaan yang ada baik ras, agama serta golongan, Meningkatkan keterampilan karena memebrikan kesempatan untuk berinteraksi dengan media sebagai umpan balik aktivitas, Memberikan kebebeasan berekspresi terhadap siswa, Dapat diakses kapan dan dimana saja, Memberikan pengalaman belajar yang mendalam dan transfer pengetahuan antar siswa. Sedangkan dampak negatifnya adalah, karena merupakan hal baru bagi beberapa siswa, memakan waktu untuk mengenal perangkat yang diberikan, Mengurangi komunikasi secara langsung dikarenakan komunikasi yang dilaksanakan secara online, Tidak menutup kemungkinan terjadinya masalah teknis, Kemampuan alat yang digunakan juga memberi pengaruh kecepatan mengakses secara efisien(Hutahaean et al., 2019)

Flipbook adalah software yang berbentuk halaman seperti buku yang biasa dijumpai, namun *flipbook* tidak hanya mengandung tulisan dan gambar saja selayaknya buku cetak biasa. Dalam buku ini dapat dibubuhi animasi gerak, video serta audio sehingga buku yang ditampilkan tidak membosankan. Media ini tentu berbeda dengan buku cetak yang biasa ditemui disekolah dikarenakan siswa dapat melihat video, animasi serta mendengar audia yang memudahkan siswa dapal memahami pembelajaran yang. Bukan hanya untuk siswa namun buku ajar ini juga tentu berguna bagi guru itu sendiri Peran multimedia *flipbook* sebagai media dalam pembelajaran ini juga tentu cukup besar adanya, terutama dalam mempelajari matermatika. Jika tujuannya adalah untuk menghasilkan siswa yang memahami matematika dengan baik, pembelajaran matematika harus ditingkatkan. Tentu saja, proses pembelajaran yang berlangsung juga harus ditingkatkan untuk menjadikannya menyenangkan bagi siswa. Software ini dianggap dapat mengembangkan pembelajaran interaktif didalam kelas dengan tampilan yang telah disiapkan sebelumnya (Kusumayanti & Rusmiati, 2022).

Dalam penelitian oleh Hafsah, dkk (2016) ditemui bahwa hasil pembelajaran menggunakan *e-modul* tidak memiliki perbedaan dengan pembelajaran tanpa menggunakan *e-modul*. Sedangkan penelitian lain berjudul Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis *Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME)* Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Untuk Siswa Kelas VIII SMP N 3 Sengah Temila menunjukkan hasil yang positif terhadap penerapan *e-modul* di kelas karena siswa menunjukkan peningkatan hasil belajar setelah penggunaan *e-modul* pada saat pembelajaran dilangsungkan. Oleh karena itu perlu dibuktikan apakah *e-modul* menunjukkan pengaruh yang positif atau tidak menunjukkan pengaruh terhadap siswa apabila digunakan dalam pembelajaran di kelas.

Sejalan dengan hal sebelumnya, penelitian ini akan melihat pengaruh *e-modul* dalam pembelajaran di kelas dengan *e-modul* yang akan digunakan sebagai bahan ajar terkait dengan materi lingkaran.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 37 Medan, Jl. Timor No.36B, Gaharu, Kec. Medan Tim.,

Kota Medan, Sumatera Utara. Waktu penelitian dimulai dari bulan Mei 2023. Berdasarkan permasalahan yang akan diteliti.

Penelitian ni termasuk penelitian *Quasi Experimental Design* (eksperimen semu) yakni salah satu desain penelitian yang diterapkan dengan cara memberikan percobaan terhadap kelompok eksperimen dengan kondisi yang masih dapat dikendalikan. Dengan kata lain, harus terdapat kelompok lain selain kelompok eksperimen yang tidak dikenai tindakan (treatment) atau yang biasa disebut kelas kontrol. Dengan kelas kontrol sebagai kelompok pembanding, maka dapat diketahui secara pasti pengaruh yang diterima oleh kelompok eksperimen sebagai kelompok penerima perlakuan dengan kelompok yang tidak mendapat perlakuan.

Dua kelas dari populasi dipilih secara acak untuk dijadikan sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen dalam penelitian ini. Kelas kontrol tidak mendapat terapi atau dilanjutkan dengan pembelajaran biasa, sedangkan kelompok eksperimen mendapat perlakuan melalui adopsi media pembelajaran menggunakan *e-modul*. populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 37 Medan yang mempunyai delapan kelas dengan masing-masing kelas terdiri dari kurang lebih 30 orang siswa. Sehingga jumlah populasi kurang lebih 252 siswa dengan rincian jumlah siswa tiap kelas adalah berikut ini.

Penelitian ini akan melakukan eksperimen terhadap dua kelas untuk membandingkan kemampuan peserta didik memecahkan masalah matematis. Kelas kontrol akan dibandingkan dengan sistem pembelajaran konvensional, dan kelas eksperimen akan digunakan e-modul untuk belajar. Pada tahap awal dua kelas tersebut akan diberikan *pretest* yang sama guna mengukur kemampuan pemecahan masalah awal peserta didik selanjutnya kelas eksperimen akan diberi pembelajaran dengan model *cooperative learning* dengan memakai media pembelajaran *e-modul,* sedangkan kelas kontrol akan diberi pembelajaran dengan model *cooperative learning* tanpa menggunaan media pembelajaran *e-modul*. Selanjutnya kedua kelas kembali diberi soal tes berupa *posttest* untuk mengukur kemampuan akhir siswa, namun kelas eksperimen diberi tambahan berupa angket respon terhadap *e-modul* yang diterapkan selama pembelajaran berlangsung.

Pengajaran yang diberikan menggunakan media pembelajaran *e-modul* adalah variabel bebas sedangkan hasil kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada pokok materi lingkaran adalah variabel terikat. Teknik pengumpulan yang dipakai ialah kuisioner tanggapan peserta didik serta soal tes. Kuisioner dalam penelitian ini merupakan rangkaian pertanyaan tertulis yang ditanyakan kepada peserta didik yang menjadi responden, dimana kuisioner penelitian ini nantinya akan diberikan kepada kelas eksperimen. 5 pertanyaan pretest digunakan sebagai pertanyaan tes dalam penelitian ini, dan tujuannya adalah untuk mengukur pengetahuan siswa terhadap konten. Selanjutnya setelah mendapatkan perlakuan siswa akan diberikan tes kembali yang merupakan tes akhir (*posttest*) untuk melihat pengaruh yang ditimbulkan setelah adanya perlakuan penjelasan materi menggunakan media berupa *e-modul* terhadap siswa. Melalui hasil yang diperoleh pada tes akhir ini akan diperoleh data pengaruh media *e-modul* terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik di materi lingkaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tes instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengujian angket dan validitas dan reliabilitas soal tes, serta penilaian daya beda dan kompleksitas soal untuk soal tes saja. Pelaksanaan uji instrumen ini guna memberikan alat penilaian yang tepat dalam penelitian. Apabila suatu alat atau instrumen penilaian mampu mengukur apa yang dinilai maka dikatakan valid (sah dan valid), artinya hasil pengukuran sesuai dengan situasi sebenarnya. Menurut penjelasan tersebut, uji validitas diperlukan untuk mendapatkan data yang valid, dan validator harus melakukan penilaian untuk memvalidasi soal. Di penelitian ini instrumen juga divalidasi dua orang dosen matematika dari Universitas Negeri Medan.

Dalam perhitungannya, Koefisien korelasi dapat digunakan untuk menentukan apakah soal serta angket yang digunakan nantinya memiliki validitas yang tinggi. Apabila nilai r_{hitung} dibandingkan dengan nilai r_{tabel}, dimana jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka instrumen dinyatakan valid. Pada kasus inin nilai Uji validasi instrumen pretest, posttest dan angket dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 12 sampel, 8 butir soal pretest dan posttest, 18 soal angket, taraf signifikansi 0,05. Hasilnya, r tabelnya adalah 0,576. Berikut hasil uji validitas soal tes:

Tabel 1 Hasil Perhitungan Validitas Instrumen Soal Tes

Item Soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
1	0,739	0,576	Valid
2	0,847	0,576	Valid
3	0,775	0,576	Valid
4	0,699	0,576	Valid
5	0,823	0,576	Valid
6	0,815	0,576	Valid
7	0,82	0,576	Valid
8	0,565	0,576	Tidak Valid

Melalui tabel 1 diatas ditemui bahwa 7 butir soal yang nilai $r_{hitun} > r_{tabel}$ dengan demikian 7 butir soal dinyatakan valid sehingga 5 soal dari 7 soal valid dipakai menjadi *pretest* dan *posttest* pada penelitian. Selanjutnya hasil uji validitas pada kuisioner tanggapan peserta didik ditampilkan berikut ini :

Tabel 2 Hasil Perhitungan Validitas Instrumen Angket

Item angket	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
1	0,645	0,576	Valid
2	0,639	0,576	Valid
3	0,741	0,576	Valid
4	0,639	0,576	Valid
5	0,778	0,576	Valid
6	0,616	0,576	Valid
7	0,604	0,576	Valid
8	0,654	0,576	Valid
9	-0,071	0,576	Tidak Valid
10	0,599	0,576	Valid
11	0,703	0,576	Valid
12	0,596	0,576	Valid
13	0,642	0,576	Valid
14	0,656	0,576	Valid
15	0,639	0,576	Valid
16	0,375	0,576	Tidak Valid
17	0,604	0,576	Valid
18	0,639	0,576	Valid

Ditemui bahwa terdapat 16 item angket yang nilai $r_{hitun} > r_{tabel}$ dengan demikian 16 item angket dinyatakan valid yang digunakan menjadi angket respon siswa dalam penelitian.

Setelah itu, evaluasi ketergantungan. Jika suatu alat penelitian dapat menghasilkan hasil penelitian yang dapat diandalkan dan dapat diulang, maka alat tersebut dianggap dapat diandalkan. Hal ini dimaksudkan untuk menunjukkan betapa konsistennya hasil pengukuran ketika pengukuran dilakukan pada subjek yang sama dua kali atau lebih pada waktu dan tempat yang berbeda. Ini disebut reliabilitas. Rumus Cronbach Alpha dapat digunakan untuk mengevaluasi ketergantungan penelitian dengan hasil yang diperoleh adalah nilai koefisien reliabilitas.

Dalam penelitian ini ditemui bahwa koefisien reliabilitas angket yaitu 0,35 dengan N = 12 dimana sesuai interpretasi nilai reliabilitas termasuk ke dalam kriteria rendah. Kemudian koefisien reliabilitas *pretest* dan *posttest* yaitu 0,84 dengan N = 12 dimana sesuai interpretasi nilai reliabilitas masuk di kriteria sangat tinggi.

Dilanjutkan melakukan uji daya beda soal. Suatu soal dikatakan mempunyai daya pembeda apabila dapat membedakan antara siswa berkemampuan tinggi dan siswa berkemampuan buruk. Indeks diskriminasi, disingkat D (d besar), adalah nilai numerik yang menunjukkan seberapa besar kekuatan diskriminasi yang ada. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan hasil bahwa ke-7 item soal *pretest* dan *posttest* yang disebut valid memiliki daya pembeda soal dengan kriteria item 1 hingga 6 termasuk dalam kriteria cukup dan item 7 termasuk dalam kriteria baik. Hasil perhitungannya secara ringkas tertera di tabel berikut:

Tabel 3 Hasil Uji Daya Beda Soal

Item Soal	D	Kriteria
Item 1	0,24	Cukup
Item 2	0,21	Cukup
Item 3	0,33	Cukup
Item 4	0,39	Cukup
Item 5	0,21	Cukup
Item 6	0,25	Cukup
Item 7	0,47	Baik

Pertanyaan yang baik adalah pertanyaan yang tidak sederhana dan tidak terlalu rumit. Pertanyaan yang terlalu sederhana tidak mendorong siswa bekerja lebih keras untuk menjawabnya. Di sisi lain, pertanyaan yang terlalu menantang dapat membuat siswa putus asa dan tidak termotivasi untuk mencoba lagi karena di luar kemampuan mereka. Indeks kesukaran merupakan ukuran kemudahan dan kesukaran suatu soal.

Didapatkan hasil bahwa ke-7 item soal *pretest* dan *posttest* yang dikatakan valid mempunyai tingkat kesulitan soal dengan kriteria sedang. Hasil perhitungannya secara ringkas disajikan dalam tabel:

Tabel 4 Hasil Uji Taraf Kesukaran Soal

Item Soal	TK	Kriteria
Item 1	0,68	Sedang
Item 2	0,69	Sedang
Item 3	0,68	Sedang
Item 4	0,58	Sedang
Item 5	0,63	Sedang
Item 6	0,57	Sedang
Item 7	0,46	Sedang

Instrumen penelitian yang valid, reliabel serta memiliki daya beda serta taraf kesurakaran soal yang sesuai selanjutnya digunakan dalam penelitian pada kelas kontrol dan kelas eksperimen, sehingga menghasilkan nilai pretest dan posttest tiap kelas penelitian serta angket respon peserta didik terhadap kelas eksperimen. Hasil pretest masing-masing kelas selanjutnya diuji kenormalan dan kehomogenan datanya.

Untuk menilai normal atau tidaknya suatu distribusi data digunakan uji normalitas. Uji chi-square digunakan dalam penyelidikan ini untuk menentukan apakah datanya normal dimana $x^2{}_{hitung} < x^2{}_{tabel}$. Berdasarkann hipotesis dan kriteria pengujian *chi-square* data yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dari populasi yang berdistribusi normal, dan hasil uji normalitas data setiap kelas adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Hasil Uji Nomalitas Data

Kelas	Pretest		
	$x^2{}_{hitung}$	$x^2{}_{tabel}$	Keterangan
Eksperimen	7,2	11,07	Normal
Kontrol	3,19	11,07	Normal

Mengacu pada tabel 5 pada data pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan n=31 pada taraf $\alpha = 0{,}05$ didapat nilai $x^2{}_{tabel}$ yakni 11,07, pada data

diperoleh hasil uji dimana $x^2{}_{hitung} > x^2{}_{tabel}$ pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yakni 7,2 < 11,07 dan 3,19 <11,07, Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa data pretest kelas eksperimen dan kontrol berdistribusi teratur.

Uji homogenitas data dirancang untuk mengetahui apakah kelompok yang diteliti mempunyai varian data yang seragam atau tidak. Dalam penelitian ini homogenitas data pretest diperiksa dengan menggunakan uji F dan F_hitung dan F_tabel. Hasil pretest pada penelitian ini diketahui berasal dari populasi yang homogen berdasarkan hipotesis dan kriteria pengujian yang telah ditetapkan sebelumnya, dan uji homogenitas data menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

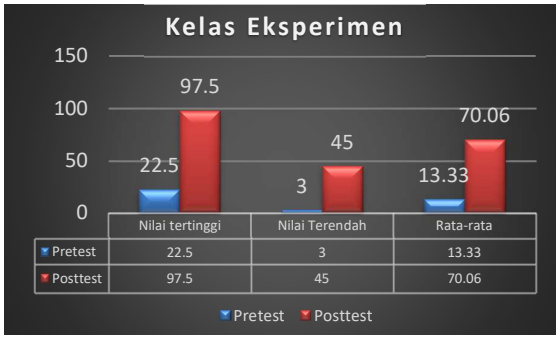
Tabel 6 Hasil Uji Homogenitas Data

Kelas	Varians	N	F_{hitung}	F_{tabel}
Eksperimen	24,85	23	2,65	4,07
Kontrol	65,94	23		

Dberdasarkan tabel 6 diperoleh bahwa F_{hitung}< F_{tabel}(2,65 < 4,07) kedua populasi mempunyai varians yang homogen. Hasil uji normalitas dan homogenitas data pretest peserta didik menunjukkan bahwa data pretest dalam penelitian bermula pada populasi yang berdistribusi normal dan homogen yang nantinya bisa diuji pengaruh penggunaan media belajar *e-modul* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik memakai uji-t. sebelumnya akan dianalisis hasil tes akhir siswa pada masing-masing kelas.

Pada kelas eksperimen diajarkan materi lingkaran menggunakan e-modul dengan model pembelajaran *Cooperative Learning* tipe *GI.* Sebelum kelas ini mendapat pembelajaran dilakukan tes awal (pretest) dilanjutkan dengan pembelajaran menggunakan e-modul pada materi lingkaran dan tahap akhir adalah pemberian tes akhir (posttest) untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah serta angket guna mengetahui pengaruh e-modul pada kemampuan pemecahan masalah.

Hasil analisis diperoleh bahwa ada perbedaan hasil kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan setelah diberi perlakuan. Sebelum perlakuan siswa pada kelas eksperimen memiliki hasil tes dimana seluruhnya mempunyai kemampuan pemecahan masalah di kriteria sangat rendah sedangkan setelah diberi perlakukan, dari 23 siswa terdapat 6 peserta didik di kriteria sangat rendah, 8 di kriteria rendah, 1 di kriteria cukup, 5 kriteria tinggi dan 3 kriteria sangat tinggi. Selanjutnya dapat dilihat rerata hasil pretest dan posttest siswa sebelum dan setelah perlakuan ditampilkan diagram berikut ini :



Gambar 1 Diagram Nilai Rata-rata Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen

Berdasarkan diagram dapat dilihat jika rerata hasil tes pretest (sebelum mendapat perlakuan) dan posttest (setelah mendapat perlakuan) mengalami kenaikan. Dua kali tes yang dilaksanakan di kelas eksperimen menunjukkan bahwa pada pretest (sebelum diberi perlakuan) rata-rata nilainya adalah 13,33, setelah diberi perlakuan rata-rata nilai posttest 70,06. Berdasarkan tabel 4.1 juga diketahui nilai tertinggi dua kali tes eksperimen yakni 97,5, sedangkan nilai terendah dari dua kali tes yaitu 3. Nilai terendah didapatkan siswa pada saat pretest yaitu saat sebelum diberi perlakuan, sedangkan nilai tertinggi didapatkan siswa saat posttest setelah diberi perlakuan. Setelah diberi perlakuan pembelajaran dengan menggunakan e-modul rata-rata nilai siswa meningkat menjadi 70,06 setelah pada pertemuan sebelumnya diberi pretest dengan rata-rata nilai siswa 13,33. Selanjutnya data angket siswa ditampilkan berikut:

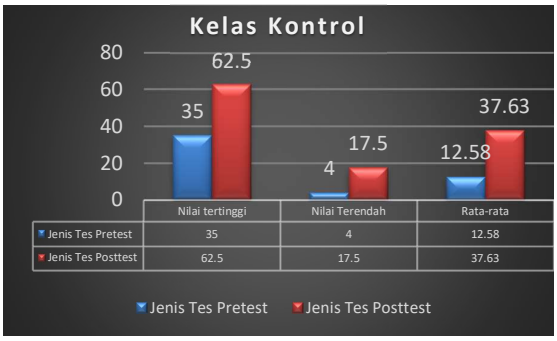
Tabel 7 Hasil Respon Siswa Terhadap *e-modul*

No	Indikator	Persentase respon siswa	Interpretasi
1	Ketertarikan Siswa terhadap e-modul	77,66%	Kuat
2	Manfaat e-modul	74,6%	Kuat
3	Tampilan e-modul	76,5%	Kuat
4	Materi e-modul	78,75%	Kuat
	Rata-rata	76,87%	Kuat

Untuk kelas kontrol diajarkan materi lingkaran tanpa menggunakan e-modul dengan model pembelajaran konvensional. Sebelum kelas ini mendapat pembelajaran dilakukan tes awal (*pretest*) dilanjutkan dengan pembelajaran konvensional pada materi lingkaran dan tahap akhir adalah pemberian tes akhir guna mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Sesudah dilakukan analisis terhadap hasil tes kelas kontrol diperoleh bahwa terdapat perbedaan hasil kemampuan pemecahan masalah peserta didik sebelum dan sesudah perlakuan. Sebelum perlakuan siswa pada kelas eksperimen memiliki hasil tes dimana seluruhnya mempunyai kemampuan pemecahan masalah di kriteria sangat rendah sedangkan setelah diberi perlakukan, dari 23 siswa 3 siswa menjadi kriteria

rendah dan 20 lainnya masih termasuk dalam kriteria sangat rendah. Selanjutnya dapat dilihat rerata hasil pretest dan posttest siswa sebelum dan setelah perlakuan berikut ini :



Gambar 2 Diagram Nilai Rata-rata Pretest dan Posttest Kelas Kontrol

Mengacu pada diagram dapat dilihat jika rerata hasil tes sebelum mendapat perlakuan dan setelah mendapat perlakuan mengalami kenaikan. Dua kali tes yang dilaksanakan di kelas kontrol menunjukkan bahwa pada pretest (sebelum diberi perlakuan) rata-rata nilainya adalah 12,58, setelah diberi perlakuan rata-rata nilai posttest 37,63. Tabel 4.2 juga menampilkan jika nilai tertinggi pada dua kali tes kelas kontrol ialah 62,5, dan nilai terendah dari dua kali tes yaitu 4. Nilai terendah didapatkan siswa pada saat pretest yaitu saat sebelum diberi perlakuan, sedangkan nilai tertinggi didapatkan siswa saat posttest setelah diberi perlakuan. Setelah diberi perlakuan pembelajaran konvensional tanpa menggunakan e-modul rata-rata nilai siswa meningkat menjadi 37,63 setelah pada pertemuan sebelumnya diberi pretest dengan rata-rata nilai siswa 12,58.

Setelah dilakukan analisis terhadap keampuan pemecahan masalah siswa melalui peningkatan rerata siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen akan dilanjutkan menggunakan uji statistik guna mengetahui pengaruh pemakaian media belajar *e-modul* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik dengan menggunakan uji-t Karena kelas eksperimen dan kelas kontrol memenuhi syarat kenormalan data dan memiliki varians yang homogen. Hasil uji ditampilkan di tabel berikut ini:

Tabel 8 Hasil Uji Hipotesis Data *Posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol

Kelas	t_{hitung}	t_{tabel}	Hipotesis
Eksperimen Kontrol	7,581	2,015	$t_{hitung} > t_{tabel}$

Dari tabel 8 dapat dilihat nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu 7,581 > 2,015 sehingga H_0 ditolak atau dengan kata lain, siswa pada kelas eksperimen mempunyai rata-rata kemampuan memecahkan masalah matematika yang lebih besar dibandingkan siswa pada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bagaimana penggunaan sumber belajar e-modul mempengaruhi kemampuan siswa SMP kelas VII dalam menyelesaikan masalah matematika.

Selanjutnya akan dilihat besar pengaruh penggunaan media belajar e-modul terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik di kelas VII SMP memakai *effect size* oleh $Cohen's\ d$ yaitu sebesar 3,3. Jadi pengaruh media belajar *e-modul* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik di kelas VIII SMP 37 Medan menggunakan perhitungan dengan rumus $Cohen's\ d$ adalah sebesar 3,3 tergolong berpengaruh sangat besar.

Data penelitian ini diperoleh melalui Proses pembelajaran berlangsung selama dua pertemuan baik untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol, dengan satu pertemuan tambahan untuk pengumpulan data penelitian di kelas eksperimen. Masing-masing kelas mengambil pre-test pada pertemuan pertama, dan kelas kontrol serta kelas eksperimen masing-masing mengambil post-test pada pertemuan kedua.

Pada pertemuan pertama kelas eksperimen, siswa diberikan pretest berjumlah 5 soal *essay* dilanjutkan dengan pembelajaran menggunakan *e-modul* yang sudah disiapkan sebelumnya, dalam pembelajaran yang dilangsungkan siswa dibuat dalam 6 kelompok dengan pembagian kelompok adalah siswa yang berdekatan posisi duduknya saat pembelajaran sehingga tidak memakan waktu untuk melanjutkan pembelajaran. Selama proses pembelajaran berlangsung siswa tetap berada dalam kelompoknya untuk mempelajari materi yang diberikan di depan kelas. Selanjutnya dalam pembelajaran siswa juga mengerjakan tugas kelompok dilanjutkan dengan beberapa diskusi yang dilakukan antar kelompok untuk menyimpulkan hasil pekerjaan kelompok yang dilakukan. Di kelas kontrol pembelajaran dilakukan hanya berbantukan papan tulis dan spidol. Tanya jawab antara pengajar dan siswa juga dilakukan selama proses pembelajan berlangsung, beberapa siswa juga dipersilahkan untuk maju kedepan secara bergantian sebagai perwakilan kelompok. Begitu pula kelas eksperimen, kelas kontrol juga mendapati pre test yang sama sebelum pembelajaran dilakukan.

Setelah rangkaian pembelajaran pada pertemuan pertama kelas eskperimen dan kelas kontrol selesai, terlihat adanya kendala yaitu pada kelas eksperimen, pada kelas eksperimen tidak semua siswa dapat membawa handphone ke sekolah sehingga pembelajaran tetap dilakukan hanya mengandalkan infokus dan beberapa kegiatan pada *e-modul* tidak dapat dilakukan semestinya. Sedangkan pada kelas kontrol membutuhkan waktu yang cukup lama dalam penggambaran lingkaran di papan tulis sehingga siswa terlihat bosan menunggu penggambaran lingkaran selesai saat pembelajaran berlangsung.

Selanjutnya pada pertemuan kedua pada kelas eksperimen siswa tetap diberikan pembelajaran menggunakan *e-modul* dengan bantuan infokus didepan kelas dilanjutkan dengan beberapa latihan soal dan pengerjaan post test namun dikarenakan waktu

yang sudah tidak cukup untuk memberikan angket kepada siswa, pemberian angket ini dilanjutkan pada hari lain khusus bagi kelas yang mendapati pembelajaran menggunakan *e-modul*, sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran pada pertemuan kedua dilaksanakan tetap menggunakan spidol dan papan tulis serta post test yang serupa tanpa pemberian angket

Pada pertemuan kedua ini kendala pada kelas eksperimen tetap sama yaitu tidak semua siswa dapat membawa handphone ke sekolah sedangkan pada kelas kontrol kendala pada pertemuan pertama sudah dapat diatasi dengan menggambar beberapa lingkaran secara langsung sebelum pembelajaran dilanjutkan sehingga mengurangi rasa bosan siswa saat harus menunggu pengajar menggambar lingkaran di depan kelas.

Berdasarkan data penelitian yang telah diperoleh, kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai beberapa perbandingan atau perbedaan pengaruh sebagai akibat dari penggunaan media belajar yang berbeda pada kedua kelas tersebut. Pada kelas eksperimen memakai media belajar *e-modul* sedangkan kelas kontrol tidak menerapkan media belajar *e-modul*. Dasar yang digunakan untuk melihat pengaruh tersebut adalah nilai tes sebelum dan sesudah perlakuan.

Peningkatan skor pretest dan posttest menunjukkan bahwa penggunaan sumber belajar e-modul dapat membantu siswa menjadi pemecah masalah yang lebih baik. Fakta bahwa siswa di kelas eksperimen mendapat nilai rata-rata lebih tinggi dibandingkan siswa di kelas kontrol menunjukkan hal yang sama. dimana rata-rata pertumbuhan kelas eksperimen sebesar 56,73 dibandingkan dengan rata-rata peningkatan kelompok kontrol sebesar 25,05. Hal ini menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan e-modul belajar lebih baik dibandingkan siswa yang tidak menggunakan e-modul.

Cara pandang tersebut didukung oleh penelitian Made dan Nyoman (2020) yang menunjukkan bahwa e-modul dapat mempengaruhi hasil belajar siswa. Menurut penelitian ini, siswa yang diajar menggunakan modul elektronik belajar secara berbeda dari siswa yang diajar menggunakan teknik tradisional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang memanfaatkan e-modul memperoleh hasil belajar yang lebih unggul dibandingkan siswa yang tidak menggunakan e-modul.

Dalam penelitian lain yang telah dilakukan Ardiansyah(2017) juga menunjukkan hasil yang baik terhadap pembelajaran yang dilaksanakan dengan *e-modul* memakai pendekatan kontekstual. Uji Anova satu arah dan uji t (uji perbedaan dua mean) digunakan dalam pengujian statistik untuk mengidentifikasi disparitas prestasi belajar. Pada uji hipotesis dalam penelitian ini ditemui bahwa kelas yang mendapat perlakuan menggunakan e-modul lebih baik daripada yang tidak menggunakan e-modul.

Penelitian lain oleh Ningsih, 2019 menunjukkan bahwa model pembelajaran *cooperative learning* berpengaruh pada kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Berdasarkan penelitian dan beberapa penelitian sebelumnya dapat ditemui kesamaan bahwa pembelajaran yang dilaksanakan dengan menggunakan *e-modul* memiliki hasil yang lebih baik daripada pembelajaran yang dilakukan tanpa menggunakan *e-modul*.

Selanjutnya berdasarkan hasil uji statistik penelitian, bisa diketahui jika uji-t diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu 7,581 > 2,015. Kemampuan siswa kelas eksperimen dalam memecahkan masalah matematika rata-rata lebih besar dibandingkan rata-rata siswa kelas kontrol, sesuai hipotesis yang ada dimana besar pengaruh sebesar 3,3 berdasarkan perhitungan *Cohen's d.*

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari temuan dan Menurut analisis studi, siswa yang diajar menggunakan modul elektronik memiliki keterampilan pemecahan masalah yang berbeda dari siswa yang tidak. Penelitian lebih lanjut mengungkapkan dampak signifikan media pembelajaran e-modul terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika yaitu sebesar 3,3 berdasarkan perhitungan Cohen's d.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan tenaga kependidikan Universitas Negeri Medan atas bantuan dan dukungannya selama proses studi, serta kesediaannya untuk membantu bila diperlukan. Terkhusus kepada kedua orangtua penulis yang sealu memberikan dorongan serta dukungan dari awal penelitian hingga kepada selesainya penelitin ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh teman seperjuangan yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu, sekiranya Tuhan Yang Maha Esa yang membalas kebaikan pihak-pihak yang disebutkan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Andara, B., Fadillah, S., & Jamilah, J. (2022). Pengembangan Flash Flipbook untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, *2*(2), 26–34.

Ardiansyah, O. D. (2017). Efektivitas Pendekatan Kontekstual Berbantuan Cd Interaktif Dan E-Modul Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Spldv Kelas Viii. *Aksioma*, *7*(1), 36.

Hafsah, N. R., Rohendi, D., & Purnawan, P. (2016). Penerapan Media Pembelajaran Modul Elektronik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknologi Mekanik. *Journal of Mechanical Engineering Education*, *3*(1), 106

Hidayatulloh, M. S. (2016). Pengembangan E- Modul Matematika Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Geogebra. *Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas PGRI Semarang*, *7*(2), 24–31.

Hutahaean, L. A., Siswandari, & Harini. (2019). Pemanfaatan E-Module Interaktif Sebagai Media Pembelajaran di Era Digital. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pendidikan Pascasarjana UNIMED*, *1*(2018), 298–305.

Kurniawati, D., Rohaeti, E. E., & Afrilianto, M. (2018). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Pada Materi Lingkaran Siswa Smp Kelas Viii. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *1*(4), 725.

Kusumayanti, A., & Rusmiati, A. (2022). *Development of Flipbook-Based Mathematics Textbooks Collaborative Problem Solving Models on Building Materials Pengembangan Buku Ajar Matematika Berbasis Flipbook Menggunakan Model Collaborative Problem Solving pada Materi*. *4*(1), 21–36.

Lestari, E., Nulhakim, L., & Indah Suryani, D. (2022). Pengembangan E-modul Berbasis Flip Pdf Professional Tema Global Warming Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa Kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education*, *6*(2), 338–345

Lusi Nuraeni, Huri Suhendri, & Aulia Masruroh. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Peserta Didik Kelas Viii Smp. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, *1*(3), 159–171.

Ningsih, F. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Group Investigation Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VIII MTsN Kabupaten Kerinci. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(2), 351–362.

Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, *2*(2), 103.

PENGEMBANGAN *E-MODUL* INTERAKTIF MENGGUNAKAN *FLIP PDF PROFESSIONAL* BERBASIS PENDEKATAN RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN *VISUAL THINKING* SISWA KELAS VIII DI SMP SWASTA PRAYATNA MEDAN

Pelni Rodearni Sipakkar[1*], Kms. Muhammad Amin Fauzi[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespondensi: pelnisipakkar07@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat produk yang telah dikembangkan, yaitu e-modul interaktif yang menggunakan flip PDF profesional berbasis pendekatan RME. Produk ini valid, praktis, dan efektif, dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan kemampuan visual thinking siswa kelas VIII pada materi bangun ruang sisi datar. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu (1) RPP; (2) lembar validasi materi dan media e-modul interaktif berbasis pendekatan RME; (3) lembar validasi pretest dan posttest tes kemampuan visual thinking siswa; dan (4) angket kepraktisan respon guru dan siswa terhadap e-modul interaktif berbasis pendekatan RME. Hasil dari proses pengembangan e-modul interaktif berbasis pendekatan RME adalah sebagai berikut: (1) e-modul interaktif berbasis pendekatan RME dianggap sangat layak, dengan kevalidan ahli materi dan ahli media rata-rata 3,53 dan kevalidan ahli media rata-rata 3,49; (2) kemampuan visual thinking siswa meningkat, dengan rata-rata pretest pretest sebesar 40,96 meningkat menjadi rata-rata posttest sebesar 82,68 dan porelahan N-gain sebesar 0,71 dengan kategori tinggi; (3) kriteria kepraktisan dengan presentasi sebesar 88,33% dari respon guru, 86,83% dari respon siswa pada uji coba kelompok kecil, dan 85,56% dari respon siswa pada uji coba kelompok terbatas. Selain itu, e-modul interaktif berbasis pendekatan RME memenuhi empat kriteria keefektifan, yaitu: (a) ketuntasan belajar siswa secara klasikal, yang dinilai melalui tes kemampuan visual thinking dengan presentase sebesar 88,33%; (b) pencapaian siswa pada setiap indikator/tujuan pembelajaran yang melebihi 75%; (c) presentase respon positif siswa sebesar 85,56% dikategorikan sangat positif; dan (d) ketercepaian waktu yang dibutuhkan sama dengan pembelajaran seperti biasa dilakukan.

Kata Kunci: *E-Modul Interaktif, Pendekatan RME, Flip PDF Professional, Bangun Ruang Sisi Datar.*

Abstract

This research aims to produce a product that has been developed, namely an interactive e-module using a professional flip pdf based on the RME approach that is valid, practical, effective and capable of improving the visual thinking abilities of class VIII students on flat-sided geometric material. Research carried out with the development of the ADDIE method. The instruments used in this research were (1) RPP; (2) validation sheet for interactive e-module materials and media based on the RME approach; (3) pretest and posttest validation sheets for students' visual thinking ability tests; and (4) questionnaire on the practicality of teacher and student responses to interactive e-modules based on the RME approach. The results of the interactive e-module development process based on the RME approach are (1) interactive e-modules based on the RME approach which are classified as very feasible with an average validity by material experts of 3.53 and validity by media experts of 3.49; (2) the increase in students' visual thinking abilities can be seen from the pretest average of 40.96 to a posttest average of 82.68 and an N-gain average of 0.71 in the high category; (3) the practicality criteria for interactive e-modules based on the RME approach which is classified as very practical with a percentage of 88.33% based on teacher responses, 86.83% based on student responses in small group trials and 85.56% based on student responses in trial trials. limited group; and (4) the criteria for the effectiveness of interactive e-modules based on the RME approach are based on: (a) classical student learning completeness as measured using a visual thinking ability test with a percentage achieved of 88%; (b) achievement of each indicator/learning objective that exceeds 75%; (c) the percentage of positive student responses of 85.56% was categorized as very positive; and (4) the time required is the same as learning as usual.

Keywords: *Interactive E-Module, RME Approach, Flip PDF Professional, Build Flat Side Space.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses pembelajaran terencana dan terorganisir yang membantu siswa secara aktif mengenbangkan potensi dirinya dan potensi masyarakat secara keseluruhan. Dalam hal ini peningkatan kualitas sumber daya yang terkait dengan pendidikan, ini adalah komponen yang sangat penting sesuai dengan hukum Indonesia. Salah satu tujuan pendidikan dasar untuk meningkatkan dan mengembangkan kualitas Sumber Daya Manusia adalah pendidikan matematika.

Hal ini sepemikiran dengan visi pendidikan menurut (Simamora *et al*., 2018) bahwa "visi pendidikan matematika saat ini adalah menguasai konsep-konsep yang digunakan dalam pembelajaran matematika, yang digunakan untuk memecahkan masalah. Sedangkan visi pendidikan matematika masa depan adalah memberikan kesempatan perkembangan berpikir, percaya diri, keindahan, sikap objektif dan keterbukaan. Mengingat pentingnya peran matematika dalam disiplin ilmu lain, maka prestasi belajar matematika siswa perlu ditingkatkan.

Matematika merupakan salah satu ilmu pendidikan yang memegang peranan penting dalam kehidupan. Ini memiliki dampak yang signifikan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Lima standar konten matematika standar untuk kurikulum telah ditetapkan NCTM. Standar meliputi analisis data, pemecahan masalah, geometri, pengukuran, probabilitas, dan angka serta operasinya. Pemodelan, penalaran spasial, dan visualisasi semuanya berperan dalam geometri. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dikelas harus mengakomodasi kebutuhan *visual thinking* dalam kurikulum. Dari sekolah dasat hingga perguruan tinggi, kurikum nasional Indonesia menuntut siswa untuk menguasai bidang dan geometri spasial, yang keduanya membutuhkan *visual thinking*.

Kapasitas untuk berpikir secara *visual* sambal memahami dan menginterpretasikan informasi yang melibatkan gambar atau menyajikan informasi matematis dalam sebuah gambar atau menyajikan informasi matematis dalam sebuah gambar dikenal sebagai *visual thinking* juga dikenal sebagai visualisasi. Menurut Lavy (Sundari & Prabawati, 2019)sangat penting untuk pengembangan berpikir, pemahaman matematika, dan transisi dari berpikir konkret abstrak dalam kaitannya dengan solusi masalah matematika.

Fakta menunjukkan bahwa tidak semua guru tertarik pada *visual thinking*. Mayoritas guru memberikan penekanan pada pengajaran jumlah rusuk, jumlah bidang, menghitung luas bidang, dan informasi mekanis serta hafalan lainnya saat mengajar geometri, terutama tentang bentuk geometris seperti kubus, balok, limas, atau prisma. Jarang ditemukan pendidik yang meminta siswanya untuk mempertimbangan kemungkinan menemukan pola tertentu. Namun, fakta yang diamati dilapangan menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat tidak memahami materi geometri.

Menurut temuan survey PISA (Kania, 2017), siswa kurang memiliki pengetahuan tentang geometri. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan *visual thinking* siswa masih kurang. Menurut TIMSS, penekanan guru pada pembelajaran geometri yang cenderung memberikan informasi yang mekanis dan hafalan menjadi penyebab rendahnya kemampuan siswa dalam geometri. Menurut Turmudi (Kania, 2017), "pembelajaran matematika telah disampaikan kepada siswa secara informatif, artinya siswa hanya mendapatkan informasi dari guru saja", menurutnya siswa selama ini belum terlibat secara aktif dalam pendidikan matematika.

Sesuai dengan pengalaman Dale kurang lebih 80% hasil belajar seseorang diperoleh melalui indera penglihatan, dan hanya 15% diperoleh melalui indera pendengar, dan 5 % pada indera lainnya.

Berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti yaitu dengan melakukan tes diagnostik untuk mengukur tingkat kemampuan visual thinking siswa kelas VIII. Tes tersebut berbentuk tes uraian yang digunakan untuk melihat kemampuan awal siswa dalam *visual thinking*. Tes diagnostik yang diberikan terdiri dari 4 soal. Setiap butir soal berisi indikator dan langkah-langkah yang harus dilakukan siswa untuk menjawab soal tersebut, yaitu membaca dan memahami soal yang diberikan, mengindetifikasi, mengklasifikasikan, dan mendeskripsikan soal serta mampu merepresentasikan suatu masalah (soal) dan menyelesaikan soal. Maka diperoleh bahwa (1) banyak siswa yang tidak menggunakan gambar untuk merepresentasikan masalah, yang dapat membantu menghubungkan dan mengkomunikasikan informasi untuk menyelesaikan masalah; (2) mereka tidak dapat melukis dan menggambar representasi dari informasi yang diberikan untuk mengidentifikasi pola; (3) mereka tidak dapat mengkomunikasikan atau menjelaskan apa yang mereka lihat sehingga sulit untuk mengenali bentuk datar dari informasi yang mereka terima. Selain itu, siswa tidak dapat mengklasifikasikan bentuk geometris dengan visualisasi. Akibatnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan *visual thinking* masih rendah.

Guru saat ini seperti *coach, mentor, trainer* dan pengembang kurikulum harus memahami mata pelajaran yang diajarkan, memahami materi, dan kemampuan mengemas materi dengan tepat. Ruang lingkup, urutan, dan tujuan pembelajaran serta penyajian pembelajaran sedemikian rupa sehingga mendorong kreativitas dan penguasaan materi siswa. Artinya, guru harus mampu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan memberikan ruang bagi siswa untuk berpikir aktif, kreatif, dan inovatif dalam mengeksplorasi dan mengembangkan keterampilan melalui berbagai sarana dan sumber belajar. Namun, tidak banyak digunakan oleh guru dalam praktiknya, bahkan menggunakan metode ceramah yang monoton masih cukup disukai oleh guru dalam pembelajaran.

Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar interaktif yang dapat mengatasi permasalahan pembelajaran sangat penting untuk meningkatkan minat dan kemampuan *visual thinking* siswa dalam pembelajaran. Menurut (Pratiwi et al., n.d.), modul adalah jenis bahan ajar yang lengkap dan dikemas secara sistematis yang mencakup berbagai proses pembelajaran yang terencana dan dirancang dengan baik untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran.

Materi pelajaran dipublikasikan secara digital dalam bentuk *e-modul* interaktif terdiri dari gambar, teks, atau keduanya, dan mengandung metode, batasan, materi, dan metode penilaian yang dirancang dengan cara yang menarik dan sistematis untuk mencapai kompetensi yang diperlukan dalam kurikulum (Laili et al., 2019). *E-Modul* berasal dari kata "*e*", yang berarti "*elektronik*", dan "*module*." Mengubah gambar, mengubah warna, animasi, suara, teks, dan bahkan video dan film membuatnya "interaktif" (Ricu Sidiq & Najuah, 2020).

E-Modul Interaktif pada dasarnya berisi materi, batasan, dan metode penilaian yang disusun secara teratur dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan secara elektronik sesuai tingkat kerumitannya. Ini adalah versi elektronik dari modul cetak yang dapat dibaca di komputer dan dirancang dengan perangkat lunak pendukung (Maryam et al., 2019).

Pengembangan *e-modul* ini juga dapat membantu siswa menggunakan ruang komputer dan proyektor yang sebelumnya jarang digunakan. Namun, saat mengembangkan *e-modul* interaktif ini, perangkat lunak yang tepat harus dirancang (Laili et al., 2019).

Flip PDF Professional adalah *software* atau media interaktif yang mendukung pembuatan *e-modul* yang dapat dikonversi ke format seperti (.exe), (.app), (.fbr) dan (.html). Aplikasi *Flip PDF Professional* dapat membuat modul yang mudah digunakan dan memiliki konten video, audio, dan gambar bawaan untuk mendukung pembelajaran. Aplikasi ini juga sangat mudah digunakan, sehingga siapapun dengan keterampilan komputer dapat menggunakannya (Ainun Nisa & Wahyu Yunian Putra, 2020). Oleh karena itu, fitur *Flip PDF Professional* yang menarik dapat membantu siswa belajar dan membuat suasana belajar yang lebih menyenangkan dan bermakna (Aulia et al., 2016).

Selain *e-modul* interaktif, tujuan guru adalah menggunakan model pembelajaran yang ramah dengan siswa. Model pembelajaran yang digunakan diharapkan dapat mendorong aktivitas siswa dan untuk meningkatkan kemampuan visual thinking. Model pembelajaran yang seharusnya digunakan untuk meningkatkan kemampuan visual thinking siswa yaitu Realistic Mathematic Education.

Menurut penelitian (Dwi Atika & Pendidikan Matematika Pascasarjana, 2022) menggunakan media komputer dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan *visual thinking* siswa.

Untuk menentukan bagaimana siswa berpartisipasi dalam pembelajaran, pendekatan pembelajaran matematika realistik juga memanfaatkan peran aktif siswa. Selain itu, pendekatan ini menawarkan kesempatan dan memberikan ide-ide dan konsep matematika dengan bantuan guru. Selain itu, pendekatan realistik berfokus pada proses matematis untuk membangun atau menemukan kembali konsep matematika.

Ini sejalan dengan temuan yang dibuat oleh (Tasmalina & Prabowo, 2018), yang menyatakan bahwa pendekatan pendidikan matematika realistik memiliki efek positif pada mata pelajaran matematika karena memungkinkan siswa untuk lebih aktif memecahkan masalah yang mereka temui saat belajar. matematika.

Agar pembelajaran menjadi lebih efektif, pembelajaran harus terkait dengan kehidupan sehari-hari siswa. Karena itu dalam proses pengembangan *e-modul* interaktif dengan *flip pdf professional* harus melibatkan pembelajaran yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Pendekatan Matematika Realistik adalah pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa dan berfokus pada kehidupan sehari-hari siswa. Siswa harus dapat memahami konsep matematika abstrak dalam kehidupan nyata selama proses pembelajaran. Pendekatan matematika realistik diharapkan dapat meningkatkan kemampuan *visual thinking* siswa (Zulyadaini, 2017).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah jenis penelitian dan pengembangan (R&D) yang menggunakan metode penelitian untuk membuat produk tertentu dan menguji seberapa efektif produk tersebut (Sugiyono, 2015). Penelitian ini melibatkan 32 siswa dari SMP Swasta Prayatna Medan yang berada di kelas VIII-3 pada tahun ajaran 2022/2023. Analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation)*, dan evaluasi (*evaluation)* adalah alur pengembangan model ADDIE, yang digunakan karena jenis penelitian yang digunakan adalah Research and Development. Observasi, angket, tes, dan wawancara adalah metode pengumpulan data ini. Analisis kevalidan, analisis kepraktisan, dan anlaisis keefektifan adalah metode analisis data yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk tersebut berupa *e-modul* interaktif berbasis pendekatan RME pada materi Bangun Ruang Sisi Datar khususnya sub materi Kubus, Balok, Prisma Segitiga, dan Limas Segiempat di kelas VIII SMP Swasta Prayatna Medan. Pengembangan *e-modul* interaktif berbasis pendekatan RME di kelas VIII SMP ini menggunakan model pengembangan ADDIE, Model ini terdiri dari 5 tahap, dimana tahap pertama yakni analisis (*analyze*), tahap kedua perancangan (*design*), tahap ketiga pengembangan (*development*),

tahap keempat implementasi (*implementation*), dan tahap terakhir adalah evaluasi (*evaluation*).

Hasil Analisis (*Analyze*)

Tujuan dari tahap analisis adalah untuk menentukan kebutuhan proses pembelajaran untuk menghasilkan *e-modul* interaktif yang berkualitas. Analisis kinerja, penetapan tujuan instruksional, analisis karakteristik siswa, dan penemuan sumber daya yang mendukung.

Hasil Perancangan *(Design)*

Tahap *design* merupakan tahap merancang penyelesaian masalah yang telah diidentifikasi pada tahap analisis. Berdasarkan tahap analisis maka solusi yang dipilih untuk mengatasi permasalahan siswa ialah mengembangkan *e-modul* interaktif berbasis pendekatan RME. Selain rancangan produk, pada tahap ini juga dilakukan perancangan RPP, dan penyusunan instrument-instrumen yang akan digunakan pada tahap *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi).

Peneliti mencari dan mengumpulkan referensi dari berbagai sumber selama tahap perancangan untuk membuat *e-modul* interaktif berbasis pendekatan RME. Referensi ini berasal dari berbagai sumber, termasuk buku matematika, jurnal, skripsi dan tesis tentang pendekatan RME, dan sumber lainnya yang relevan dan sesuai dengan materi bangun ruang sisi datar.

Hasil Pengembangan *(Development)*

Tahap pengembangan merupakan proses mewujudkan apa saja yang telah dilakukan pada tahap desain. Pada tahap pengembangan ini, dua tugas utama dilakukan. Yang pertama adalah menyiapkan semua instrumen, termasuk angket, RPP, dan komponen media, yang kemudian digabungkan menjadi *e-modul* yang utuh. Tugas kedua adalah melakukan penilaian atau validasi oleh para ahli terhadap berbagai bagian yang telah diselesaikan sebelumnya.

Hasil Implementasi *(Implementation)*

Hasil dari implementasi *e-modul* interaktif yang berbasis pendekatan RME dan menggunakan *flip PDF professional* menggambarkan kegiatan pembelajaran matematika tentang materi bangun ruang sisi datar di kelas uji coba. Uji coba dimulai dengan pretest, dilanjutkan dengan penerapan produk e-modul interaktif di kelas VIII-3, dan diakhiri dengan posttest.

Hasil Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan secara Hasil uji coba menunjukkan e-modul interaktif berbasis pendekatan RME memenuhi kriteria kepraktisan, maka uji coba hanya dilakukan satu kali dan kriteria keefektifan.

Analisis Kepraktisan

Uji Kelompok Kecil

Pada uji coba kelompok kecil dimaksudkan untuk menguji kemenarikan produk, siswa dalam uji kelompok kecil ini melihat *e-modul* interaktif yang diberikan dengan melibatkan 10 siswa yang dipilih secara heterogen berdasarkan kemampuan dikelas dan jenis kelamin kemudian siswa diberi angket untuk menilai kemenarikan *e-modul* interaktif berbasis pendekatan RME.

Uji kelompok kecil dilakukan di SMPS Prayatna Medan Kelas VIII-3. Hasilnya menunjukkan bahwa siswa menanggapi *e-modul* interaktif yang dibuat menggunakan pendekatan RME sebesar 86,83%. Kriteria interpretasi yang dicapai adalah "sangat praktis" dan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam kegiatan belajar mengar pada materi bangun ruang sisi datar untuk SMP/Mts Kelas VIII, seperti kubus, balok, prisma segitiga, dan limas segiempat.

Uji Coba Lapangan

Setelah dinyatakan layak oleh validator, e-modul interaktif pembelajaran diterapkan di kelas. Pada pelaksanaan tahap ini diikuti oleh 32 siswa dan direalisasikan 6 kali pertemuan dikelas, dimana pada pertemuan pertama digunakan untuk perkenalan, dan persiapan untuk segala teknis pelaksanan pada 5 hari ke depan selama 2×40 menit. Pembelajaran dilakukan di ruang kelas dimana peneiliti bertindak sebagai pengajar. Data yang diperoleh dari kegiatan uji coba lapangan ialah hasil kemampuan visual thinking siswa yaitu pretest dan posttest pada materi bangun ruang sisi datar, data angket respon siswa, serta data angket respon guru terhadap e-modul interaktif yang dikembangkan.

Hasil analisis angket menunjukkan bahwa 85,56% dari 32 responden di kelas VIII-3 menanggapi *e-modul* interaktif berbasis pendekatan RME, yang menunjukkan bahwa *e-modul* tersebut mendapat respon yang positif dari siswa. Selain itu, hasil analisis angket respon guru terhadap e-modul interaktif berbasis pendekatan RME adalah 88,33% oleh salah satu guru bidang studi matematika di SMPS Prayatna Medan terhadap 15 pernyataan, sehingga e-modul interaktif dapat dikategorikan sangat praktis. Hal ini berarti e-modul interaktif yang dikembangkan direspon positif oleh guru.

Analisis Keefektifan

Keefektifan media pembelajaran dalam penelitian ini dapat dilihat dari kemampuan siswa menyelesaikan tes kemampuan *visual thinking*. Tes untuk mengukur kemampuan visual thinking siswa yang pertama adalah pretest yang dikerjakan sebelum menggunakan *e-modul* interaktif menggunakan *flip pdf professional* berbasis pendekatan RME pada materi bangun ruang sisi datar.

Kemampuan siswa untuk menyelesaikan tes kemampuan visual thinking mereka dapat dilihat dari keefektifan bahan ajar digital dalam penelitian ini. Tes awal dilakukan sebelum menggunakan *e-modul* interaktif, yang menggunakan *flip PDF professional* berbasis pendekatan RME pada materi bangun ruang sisi datar.

Analisis Peningkatan Kemampuan *Visual Thingking*

Berdasarkan analisis tiap indikator pada soal *pretest* materi bangun ruang sisi datar bahwa lima orang siswa hanya memenuhi satu indikator adalah indikator 1 kemampuan *visual thinking* yaitu "mencari tahu informasi yang ada pada soal", 24 orang memenuhi dua indikator adalah indikator 1 dan 2 kemampuan *visual thinking* yaitu "mencari tahu informasi yang ada pada soal dan Memahami apa yang diminta pada soal", dan 3 orang memenuhi tiga indikator adalah indikator 1, 2, dan 3 kemampuan *visual thinking* yaitu "mencari tahu informasi yang ada pada soal, memahami apa yang diminta pada soal dan mensketsa atau membuat coret-coretan dari apa yang diketahui pada soal sampai apa yang dicari". Untuk presentase tingkat kemampuan *visual thinking* pada soal *pretest* sebesar 48,43% dikategorikan sangat rendah.

Berdasarkan analisis tiap indikator pada soal posttest materi bangun ruang sisi datar bahwa empat orang memenuhi dua indikator adalah indikator 1 dan 2 kemampuan *visual thinking* yaitu "mencari tahu informasi yang ada pada soal dan Memahami apa yang diminta pada soal", 25 orang memenuhi tiga indikator adalah indikator 1, 2, dan 3 kemampuan visual thinking yaitu "mencari tahu informasi yang ada pada soal, memahami apa yang diminta pada soal dan mensketsa atau membuat coret-coretan dari apa yang diketahui pada soal sampai apa yang dicari", dan 3 orang memenuhi tiga indikator adalah indikator 1, 2, dan 3 kemampuan *visual thinking* yaitu "mencari tahu informasi yang ada pada soal, memahami apa yang diminta pada soal, mensketsa atau membuat coret-coretan dari apa yang diketahui pada soal sampai apa yang dicari dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan bangun ruang sisi datar". Untuk presentase tingkat kemampuan *visual thinking* pada soal posttest sebesar 74,21% dikategorikan tinggi.

Analisis Tes Kemampuan *Visual Thinking* Melalui Ketuntasan Belajar Siswa Secara Klasikal

Nilai pretest untuk materi bangun ruang sisi datar menunjukkan bahwa hanya tiga dari 32 siswa yang menyelesaikan tes, dan selebihnya tidak mencapai KKM yang diterapkan, yaitu 75. Dalam kasus ini, ketuntasan belajar individual siswa yang memenuhi standar klasik adalah 9%.

Dengan menerapkan *e-modul* interaktif berbasis pendekatan RME yang telah dikembangkan dan masuk dalam kategori efektif, dapat disimpulkan bahwa kemampuan *visual thinking* siswa meningkat dari *pretest* ke *posttest* pada uji lapangan. Kesimpulan ini didasarkan pada perhitungan yang telah dibahas sebelumnya.

N-gain Score

Analisis hasil peningkatan menunjukkan bahwa *N-Gain* sebesar 0,71, sehingga termasuk dalam kategori yang tinggi. Data menunjukkan bahwa *e-modul* interaktif pada materi bangun ruang sisi datar meningkatkan kemampuan *visual thinking* siswa.

Ketercapaian Tujuan Pembelajaran

Berdasarkan pencapaian tujuan pembelajaran melaui penyelesaian tes maka diperoleh tujuan pembelajaran dari soal pertama sebesar 85%, yang kedua 80%, yang ketiga 83%, yang keempat 82%, yang kelima 81% dan yang terakhir 77%. Dengan perolehan ketuntasan sesuai dengan kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran, tujuan pembelajaran harus tercapai untuk setiap butir soal jika dipenuhi dengan kriteria 75% atau lebih dari skor maksimum. Dengan demikian, tujuan pembelajaran telah tercapai untuk setiap butir soal.

Respon Positif Siswa

Berdasarkan presentase respon siswa sebesar 85,56%, hal ini menunjukkan bahwa siswa memiliki respon yang sangat positif terhadap *e-modul* interaktif yang akan dikembangkan.

Pencapaian Waktu Pembelajaran

Berdasarkan uji coba lapangan di kelas VIII-3 SMPS Prayatna Medan menunjukkan bahwa pembelajaran materi bangun ruang sisi datar dengan *e-modul* interaktif berbasis pendekatan RME dengan *flip pdf professional* membutuhkan waktu yang sama dengan pembelajaran konvensional. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *e-modul* interaktif berbasis pendekatan RME dalam pembelajaran tergolong efektif dalam penggunaan waktu.

Berdasarkan perhitungan yang telah dibahas sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa tes kemampuan *visual thingking* siswa dari *pretest* ke *posttest* pada uji lapangan mengalami peningkatan dan memperoleh *N-Gain* sebesar 0,71 melalui penerapan *e-modul* interaktif berbasis pendekatan RME yang dikembangkan dan sudah termasuk kedalam kategori efektif. Sementara respon siswa terhadap *e-modul* dapat dilihat pada perhitungan presentase respon positif siswa sebanyak 85,56% dari total seluruh siswa merespon positif *e-modul* interaktif dikembangkan. Dengan demikian *e-modul* interaktif efektif digunakan pada pembelajaran materi bangun ruang sisi datar.

Pembahasan

Berdasarkan prosedur pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan model ADDIE dimana tahap pertama, yaitu tahap analisis *(analysis)*, tahap kedua perancangan *(design)*, tahap ketiga pengembangan *(development)*, tahap keempat impelementasi *(implementation)*, dan tahan kelima evaluasi *(evaluation)*. Yang menjadi hasil pengembangan dari penelitian ini adalah *e-modul* interaktif menggunakan *flip pdf professional* berbasis pendekatan RME pada materi bnagun ruang sisi datar

yang berkualitas dari segi aspek kevalidan, aspek kepraktisan, dan aspek keefektifan.

Dari hasil evaluasi setiap tahapan pengembangan e-modul interaktif berbasis pendekatan RME yang telah dilakukan, segala aspek RPP, instrumen tes, serta e-modul interaktif yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid/layak, praktis, dan efektif. Maka siklus pengembangan model ADDIE untuk memperoleh sebuah bahan ajar digital interaktif yang berkualitas (valid, praktis, dan efektif) telah selesai.

Penelitian ini didukung oleh teori belajar seperti: (1) teori belajar David Ausubel yaitu belajar bermakna yang merupakan suatu proses di mana informasi yang baru dimiliki seseorang dikaitkan dengan struktur kognitif yang telah dimilikinya dimana *e-modul* interaktif yang dikembangkan menumbuhkan pembelajaran yang bermakna sehingga dapat mengkonstruk pengetahuan yang sudah ada atau yang dimiliki sebelumnya; (2) teori belajar menurut Bruner adalah suatu proses belajar secara penuh yang memungkinkan individu memperoleh pengetahuan baru dengan mengkonstruk pengetahuan yang sudah dimilikinya, hubungan teori belajar Bruner dengan penelitian pengembangan ini yaitu berdasarkan umur siswa SMP maka termasuk dalam kategori tahapan *symbolic* dimana siswa SMP dapat memahami gagasan-gagasan yang abstrak sehingga dapat memahami isi *e-modul* dengan mengkonstruk pengetahuan yang dimiliki sebelumnya dengan pengetahuan baru; dan (3) teori Vygotsky ini sejalan dengan karakteristik pendekatan RME, yaitu menggunakan masalah kontekstual, menggunakan model, menggunakan kontribusi siswa, terdapat interaksi, dan terdapat keterkaitan.

Ditinjau dari penelitian yang relevan dengan penelitian ini, (Parapat & Sagala, 2022) menunjukkan bahwa bahan ajar digital interaktif yang outputnya berupa *e-modul* interaktif menggunakan *flip pdf professional* efektif digunakan oleh siswa dalam pembelajaran matematika pada materi bangun ruang sisi datar. Hal ini sejalan dengan penelitian lain, yang menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis pendekatan RME untuk meningkatkan kemampuan *visual thinking* siswa pada materi bangun ruang sisi datar. Begitu juga dengan penilitian yang dilakukan oleh (Dwi Atika & Pendidikan Matematika Pascasarjana, 2022) dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbantuan *Macromedia Flash* Menggunakan Pendekatan Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan *Visual Thinking* dan Motivasi Belajar Siswa", tujuan penelitian ini adalah: 1) Menganalisis kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media pembelajaran yang dikembangkan dengan *macromedia flash* menggunakan pendekatan realistik pada pembelajaran matematika; dan 2) Menganalisis peningkatan kemampuan *visual thinking* siswa kelas VIII SMP.

Deskripsi Kevalidan *E-Modul* Interaktif Berbasis Pendekatan RME

Berdasarkan penilaian ahli yang dilakukan melalui angket, *e-modul* interaktif yang dinilai ahli termasuk ke dalam kategori sangat layak dengan presentasi kelayakan 3,49, tetapi ahli tetap menyarankan untuk memaksimalkan media pembelajaran yang lebih baik lagi. Materi bahan ajar digital dalam penelitian ini juga divalidasi melalui angket. Rata-rata penilaian yang diberikan untuk materi bahan ajar digital adalah 3,49.

Melalui angket, beberapa instrumen tes di validasi oleh ahli, instrumen tes kemampuan *visual thinking* yang meliputi *pretest* dan *posttest* yang berjumlah 6 soal uraian masing-masing untuk *pretest* dan *posttest* yang divalidasi terlebih dahulu oleh ahli sehingga tes yang divalidasi oleh dua orang ahli sehingga tes yang di validasi layak untuk di uji coba lapangan, lalu RPP untuk penelitian ini dilakukan validasi, yang menjadi validator untuk melakukan penilaian untuk RPP terdiri dari 2 orang ahli. Setelah dilakukan analisis data pada hasil penilaian yang dilakukan oleh ahli sehingga rata-rata kelayakan sebesar 3,59 berdasarkan presentasi pada rentang $x \geq 3{,}1$ maka *e-modul* interaktif dan perangkat pendukung lainnya memenuhi kriteria layak/valid dengan catatan dapat digunakan dengan revisi sesuai arahan.

Hal ini sejalan dengan teori belajar Gagne, yang banyak digunakan dalam desain dan pengembangan produk yang menggunakan komputer. menunjukkan bahwa belajar terdiri dari tiga elemen penting: kondisi internal, kondisi eksternal, dan hasil belajar. Berdasarkan teori tersebut, penelitian ini menganalisis kevalidan produk yang dibuat oleh elemen eksternal.

Sejalan dengan penelitian relevan yang dilakukan oleh Renata Wijayanti (2019) dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis *RME* pada Materi Vektor Tiga Dimensi di SMK Negeri Binaan Provinsi Sumatera Utara". Hasil validasi para ahli menyatakan bahwa produk yang dikembangkan mencapai kategori valid. Kualitas kevalidan media pembelajaran matematika memenuhi kriteria valid ditunjukkan oleh skor rata-rata RPP yang diperoleh sebesar 4,27 dan masuk dalam kategori sangat baik, dan skor rata-rata validasi Media Pembelajaran diperoleh skor rata-rata sebesar 4,16.

Deskripsi Kepraktisan *E-Modul* Interaktif Berbasis Pendekatan RME

E-modul interaktif dianggap praktis berdasarkan kriteria berikut: (1) penilaian siswa (praktisi) terhadap e-modul interaktif tersebut dianggap praktis atau sangat praktis; dan (2) hasil dari respons guru terhadap e-modul interaktif tersebut dianggap praktis atau sangat praktis.

Kepraktisan *e-modul* interaktif berasal dari angket respons guru dan siswa. Ini sejalan dengan teori belajar behavioristik yang menekankan penambahan pengetahuan daripada belajar sebagai aktivitas "mimetic", di mana siswa diminta untuk

mengungkapkan kembali pengetahuan mereka melalui tes.

Pada angket respon siswa, respon yang diberikan memiliki rata-rata total tiap item 51,34 dari skor maksimum 60 maka berdasarkan angket respon siswa presentase kepraktisannya 85,56 % termasuk ke dalam kategori sangat praktis dan untuk angket respon guru dengan total 53 dari skor maksimum 60 dalam arti kepraktisan menurut respon guru sebesar 88,33 % termasuk ke dalam kategori praktis.

Hal ini sejalan dengan penelitian relevan yang yang berjudul "Pengembangan *E-Modul* Menggunakan *Flip PDF Professional* pada Materi Segiempat". Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas e-modul menggunakan *Flip PDF Professional* yang dikembangkan dengan persentase 91,67%, sangat praktis untuk kelompok kecil dengan persentase 84,22% dan sangat praktis untuk kelompok terbatas dengan persentase 90,74%. Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan oleh (Diah et al., 2017) dengan judul "Pengembangan Perangkat Pembelajaran berbasis Pendekatan Matematika Realistik Materi Bangun Ruang Sisi". Perangkat pembelajaran memenuhi kriteria praktis dengan skor rata-rata 4,94 untuk angket respon guru dan 4,36 untuk angket respon peserta didik dari skor maksimal 5,00.

Deskripsi Keefektifan *E-Modul* Interaktif Berbasis Pendekatan RME

Pada dasarnya efektivitas adalah tingkat pencapaian tujuan atau sasaran yang ditetapkan. Akker mengungkapkan bahwa keefektifan mengacu pada peningkatan pengalaman dan hasil intervensi yang konsisten dengan tujuan yang dimaksud. Oleh sebab itu, guru harus mampu mengatur siswa dan sarana pembelajaran serta mengendalikan dalam suasana belajar yang menyenangkan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Guru yang efektif adalah guru yang menguasai sepenuhnya bidang studi mereka, mampu menjalin hubungan simpatik dengan siswa, menciptakan lingkungan kelas yang nyaman, penuh perhatian serta mempunyai rasa cinta belajar, dan dapat memotivasi siswa agar belajar dan bekerja tidak hanya meraih prestasi melainkan menjadi masyarakat yang pengasih.

Teori belajar berikut mendukung keberhasilan *e-modul* interaktif: (1) teori belajar pada penelitian ini menerapkan teori behavioristik pada pembelajaran, menggunakan *e-modul* interaktif dengan soal atau kuis interaktif untuk membantu siswa mengungkapkan kembali apa yang telah mereka pelajari sebelumnya; dan (2) teori kontruktivistik pada penelitian ini menerapkan teori ini dengan menggunakan *e-modul* interaktif untuk meningkatkan pemahaman siswa.

N-gain sebesar 0,71 diperoleh dari nilai rata-rata *pretest* dan *posttest*. Hal ini menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan *visual thinking* yang lebih baik pada materi bangun ruang sisi datar dengan kategori tinggi setelah belajar menggunakan *e-modul* interaktif. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif yang dirancang untuk materi bangun ruang sisi datar.

Hal ini sejalan dengan penelitian relevan (Azkia Rahman *et al*., 2022) yang berjudul "Pengembangan *E-Modul* Matematika dengan Menggunakan *Software Flip Pdf Professional* pada Materi Bentuk Aljabar". Perangkat pembelajaran memenuhi kriteria efektif dengan presentase ketuntasan belajar siswa secara klasikal 64,52%. Begitu juga dengan penelitian (Parapat & Sagala, 2022) presentase hasil analisis data keefektifan bahwa: (1) ketuntasan klasikal siswa mencapai 90% dengan rata-rata *posttest* 83,25; (2) hasil perhitungan *N-Gain* sebesar 0,72 yang termasuk dalam kategori sangat efektif; (3) ketercapaian tujuan pembelajaran $\geq$ 75%; dan (4) waktu dalam pelaksanaan pembelajaran tidak melebihi waktu biasa.

4. KESIMPULAN

1. Hasil analisis validitas e-modul interaktif yang dilakukan oleh para validator menunjukkan bahwa mereka berada pada kategori "valid".
2. Berdasarkan skor *n-gain*, *e-modul* interaktif yang dibuat dengan *flip PDF professional* yang digunakan pada materi bangun ruang sisi datar menunjukkan bahwa mereka meningkatkan kemampuan *visual thinking* siswa. Uji coba lapangan menunjukkan peningkatan nilai untuk kriteria "tinggi".
3. *E-Modul* interaktif dikembangkan untuk bangun ruang sisi datar yang berbasis pendekatan RME. Hasil menunjukkan bahwa angket kepraktisan respons siswa dan guru berada dalam kategori sangat praktis.
4. *E-Modul* interaktif materi bangun ruang sisi datar berbasis pendekatan RME sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif visual siswa. Uji coba lapangan menunjukkan bahwa siswa melebihi standar belajar klasik, mencapai tujuan pembelajaran lebih besar, memiliki respon positif yang sangat baik, dan waktu yang dibutuhkan untuk belajar sama dengan standar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada kedua orang tua yang telah mendoakan dan memberikan material kepada saya. Terima kasih kepada bapak Kms. Muhammad Amin Fauzi yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada pihak proseding jurusan Matematika Unimed yang telah memberikan review dan menerbitkan manuskrip saya.

DAFTAR PUSTAKA

Ainun Nisa, H., & Wahyu Yunian Putra, R. (2020). Efektivitas E-Modul dengan Flip Pdf Professional Berbasis G. amifikasi Terhadap Siswa SMP. In *JPMR*, 5(2): 13-25.

Aulia, R., Patmantara, S., & Handayani, A. N. (2016). Perancangan Buku Digital Interaktif Berbasis

Flipping Book TIK Kelas XI SMA. *Prosiding SENTIA 2016*, 8(1): 346-351.

Azkia Rahman, S., Matematika UIN Suska Riau Jl Soebrantas No, P. H., & Baru Panam Pekanbaru, S. (2022). The Development of Mathematics E-Module By Using Flip PDF Profesional Software On Algebraic Form Material. *AICOIES 2022*, 1(1): 460-469.

Diah, O., Indraningtias, A., Wijaya, A., Pendidikan, P., Fmipa, M., & Yogyakarta, U. N. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendekatan Matematika Realistik Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berorientasi Pada Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Viii Smp Learning Set Development Based On Realistic Mathematics Approach Of Polyhedral Material Oriented To The Critical Thinking Skill Of Grade Viii Junior High School Students. In *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(5): 24-35.

Dwi Atika, E., & Pendidikan Matematika Pascasarjana, P. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbantuan Macromedia Flash Menggunakan Pendekatan Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Visual Thinking dan Motivasi Belajar Siswa*. *06*(02), 1881–1899.

Kania, N. (2017). Efektivitas Alat Peraga Konkret Terhadap Peningkatan Visual Thinking Siswa. *The Original Research of Mathematics)*, 1(2): 64.

Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). Efektivitas pengembangan e-modul project based learning pada mata pelajaran instalasi motor listrik. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3): 306-315.

Maryam, M., Masykur, R., & Andriani, S. (2019). Pengembangan e-modul matematika berbasis Open Ended pada materi sistem persamaan linear dua variabel kelas VIII. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(1): 1-12.

Parapat, W. S., & Sagala, P. N. (2022). Development Of Interactive E-Modules Using Flip Pdf Professional Based On A Contextual Approach To Building Flat Side Space Materials. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 1(8): 849-872.

Pratiwi, P. H., Hidayah, N., & Martiana, A. (n.d.). Pengembangan Modul Mata Kuliah Penilaian Pembelajaran Sosiologi Berorientasi Hots. *Cakrawala Pendidikan*, 1(2): 201-209.

Ricu Sidiq, & Najuah. (2020). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(1), 1–14.

Simamora, R. E., Saragih, S., & Hasratuddin, H. (2018). Improving Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy through Guided Discovery Learning in Local Culture Context. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1): 61-72.

Sugiyono. (2015). Sugiyono, Metode Penelitian dan Pengembangan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Sundari, E., & Prabawati, M. N. (2019). Analisis Kemampuan Visual Thinking Dalam Menyelesaikan Domain Soal Pisa. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 1(2): 131-138.

Tasmalina, T., & Prabowo, P. (2018). Pengaruh Media Video Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Sub Materi Spermatophyta di SMA Swasta Nurul Amaliyah Tanjung Morawa Tahun Pembelajaran 2015/2016. *Best Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 1(1): 14-20.

Zulyadaini. (2017). Development of Student Worksheets Based Realistic Mathematics Education (RME). *International Journal of Engineering Research and Development*, 13(9): 1-14.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN PENDEKATAN OPEN-ENDED UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA KELAS XI SMA

Oswaldo Raphael Sagala[1*], Sri Lestari Manurung[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : oswaldoraphaelsgl@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan siswa kelas XI-IPS 4 SMA Negeri 11 Medan dalam memecahkan masalah matematis dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah yang dibuka open-ended. Subjek yang digunakan penelitian ini adalah siswa kelas XI-IPS 4 SMA Negeri 11 Medan yang berjumlah 26 orang. Studi tindakan kelas ini dilakukan dalam dua siklus, dengan empat tahap masing-masing: perencanaan, pelaksanaan, observasi/evaluasi, dan refleksi. Seperti yang ditunjukkan oleh hasil penelitian, model pembelajaran berbasis masalah terbuka membantu siswa dalam menyelesaikan masalah matematika.. Nilai rata-rata siswa meningkat dari 36,73 untuk siswa kategori rendah pada siklus pertama menjadi 61,65 untuk siswa kategori sedang dan 80,76 untuk siswa kategori tinggi pada siklus kedua, menunjukkan peningkatan tersebut. Kemampuan siswa untuk belajar secara klasikal juga meningkat; Hanya 11 siswa (42,30%) menyelesaikan siklus I, dan 23 siswa (88,46%) menyelesaikan siklus II. Kelas XI-IPS 4 siswa SMA Negeri 11 Medan memiliki kemampuan yang lebih baik untuk memecahkan masalah matematis jika model pembelajaran berbasis masalah yang dikombinasikan dengan pendekatan open-ended diterapkan.

Kata kunci: *Model Pembelajaran Problem Based Learning, Open-Ended, kemampuan pemecahan masalah.*

Abstract.

The purpose of this study was to apply the open-ended problem-based learning paradigm to improve the mathematical problem-solving ability of 4th grade XI-IPS students at SMA Negeri 11 Medan. The study's participants were 26 fourth-grade XI-IPS students from SMA Negeri 11 Medan. Classroom action research was employed, and it was carried out in two cycles. Each cycle has four phases: preparation, execution, observation/evaluation, and reflection. The findings revealed that pupils' ability to solve mathematical problems improved.problems improved after implementing the open problem-based learning model. This was evidenced by students' mean scores, which increased from 36.73 with a low category In the second cycle, the score increased from 61.65 with a medium category to 80.76 with a high category. There was also an improvement in student ability, to be classically complete, while only 11 pupils (42.30%) were classically complete in the first cycle; this climbed to 23 students (88.46%) in the second round. It is determined that using students in Class 4 XI-IPS at SMA Negeri 11 Medan can improve their mathematical problem-solving abilities by using a problem-based teaching paradigm with an open-ended approach.

Kata kunci*: Problem Based Learning model, Open-Ended, problem solving ability.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah salah satu fungsi terpenting untuk meningkatkan kehidupan seseorang di zaman sekarang. Tanpa pendidikan, manusia akan sulit untuk mengenal lingkungan dan tidak dapat mengambil manfaat dari orang-orang di sekitarnya. Dalam bidang pendidikan, matematika dianggap sebagai induk, pelengkap, dan bahasa dasar terdiri dari berbagai ilmu pengetahuan. Akibatnya, matematik memainkan peran sangat bermakna dalam proses pembelajarn sebab matematika memiliki dampak yang signifikan terhadap masa depan masing-masing orang. Dalam kehidupan sehari-hari, prinsip-prinsip matematika sangat luas dan banyak digunakan sebagai alat bantu untuk penerapan atau pengembangan di bidang keilmuan lainnya (Sutrisno & Hasan, 2022).

Karena hal tersebut dalam kehidupan, matematika berperan penting dan untuk menghadap eskalasi iptek serta dapat diajarkan kepada semua siswa sejak sekolah dasar. Matematika juga dianggap sebagai Kursus ini dapat diajarkan di semua tingkatan pendidikan, dari sekolah dasar hingga universitas, dan bertujuan untuk mengajarkan siswa kemampuan berkolaborasi dan berpikir logis.(Alhadad et al., 2020)

Pengajaran matematika penting dalam pondasi kemampuan berpikir kritis peserta didik, yang diperlukan untuk membangun mereka memecahkan konflik yang mereka hadapi sehari-hari. Tentu mencapai sasaran serta tujuan tersebut titik Pembelajaran yang diberikan kepada siswa di sekolah adalah titik fokus perhatian. Matematika bidang yang paling signifikan. Pembelajaran matematika berkembang bersamaan dengan kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan (Risnawati, 2020).

Pemecahan isu sangat terkait dengan belajar matematika. Proses mengatasi tantangan untuk mencapai tujuan tertentu dikenal sebagai pemecahan masalah. Dengan demikian, kemampuan pemecahan msalah sangat bermakna bagi peserta. Seseorang harus memiliki kemahiran untuk memecahkan masalah matematis dalam empat tahap, Pertama, dia harus memahami masalah dan membuat gagasan tentang cara memecahkan masalah; kedua, dia harus dapat membuat rencana penyelesaian atau langkah-langkah untuk memecahkan masalah; dan ketiga, dia harus dapat memeriksa kembali ke prosedur yang telah diambil untuk memecahkan masalah. Siswa memerlukan kemampuan pemecahan masalah untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan apa yang mereka ketahui dan kuasai. Bagaimana siswa mengembangkan strategi pemecahan masalah dapat menunjukkan kemampuan pemecahan masalah (Hotimah, 2020).

Hasil survei PISA 2018 menunjukkan bahwa siswa di Indonesia mendapat di urutan ke-73, dan salah satu penyebabnya adalah ketidakmampuan mereka untuk memecahkan masalah matematika. Kemampuan matematik, 71% siswa tidak mampu mencapai kemampuan minimum, yang berarti hanya 29% siswa yang setidaknya mampu memahami masalah, memahami konsep dan menerapkan langkah-langkah pemecahan masalah matematika (Hewi & Shaleh, 2020)

Dalam memecahkan masalah kemampuan perolehan lobservasi awal peneliti pada proses belajar mengajar menunjukkan bahwa matematika siswa masih rendah. Dengan demikian, ketika peserta didik mendapat masalah matematik dan menyelesaikannya melalui langkahlangkah yang terstruktur, peserta didik tidak memhami isu dan tidak dapat menggunakn skema yang dipakai guna menyelesaikannya. Hasil wawancara dengan ibu Selvi Yusnita, S.Pd.,M.Pd. sebagai bagian dari observasi awal penelitian, mendukung hal ini, pada tanggal 30 Maret 2023 di SMAN 11 Medan.“Pada saat pembelajaran berlangsung kebanyakan siswa tidak menyukai dan matematika dan mereka malas untuk melakukan perhitungan ada juga yang sulit memahami konsep dasar matematika. Kebanyakan siswa kesulitan menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari. Kemudian siswa kesulitan untuk menafsirkan soal yang diberikan sehingga siswa kurang mampu dalam memecahkan soal. Siswa lebih mudah menyelesaikan soal yang berbentuk sama dengan contoh soal yang sudah dijelaskan sebelumnya. Siswa pada saat ujian hanyalah sekitar 35% yang mampu mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM)”

Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada siswa yang menerima nilai 90 hingga 100; tidak ada siswa yang menerima nilai 80-89,99; empat siswa menerima nilai 65 hingga 79,99; satu siswa menerima nilai 55-64,99; dan 21 siswa menerima nilai 0 hingga 54,99. Siswa SMAN 11 Medan kelas XI-IPS 4 memiliki kemampuan pemecahan masalah rendah, dengan rata-rata 36,73.

Berdasarkan temuan dari pemeriksaan awal di SMA Negeri 11 Medan. Selama sesi belajar, kegiatan siswa terbatas pada mendengarkan penjelasan guru dan menulis apa yang mereka anggap berharga. Murid-murid enggan untuk bertanya kepada guru dan teman-temannya (terutama murid-murid yang lemah), meskipun mereka didorong dan dimotivasi. Murid yang cerdas lebih suka bekerja sendiri dan segera menghubungi guru mereka. Pendidik mengajar murid untuk memecahkan masalah rutin (menggunakan rumus dan aturan mata pelajaran) (Anggreini et al., 2019).

Akibatnya, dibutuhkan suatu gaya pembelajarn yang bisa mengatasi permasalahan tersebut. Model ini akan membantu siswa meningkatkan keterampilan penalaran matematis yang penting dan meningkatkan kemampuannya dalam memecahkan masalah matematika.

Dalam situasi baru atau berbeda, penggunaan berbagai konsep dan keterampilan sangat penting untuk memecahkan masalah. Salah satu komponen yang mempengaruhi hasil belajar rendah siswa adalah kemampuan mereka untuk memecahkan masalah. Akibatnya, untuk tetap up-to-date, pengajaran matematika harus diperbaiki dan ditingkatkan. Standar Isi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP),

menurut Departemen Pendidikan (dalam Jeranah, dkk., 2015: 79) (Hamiyah & Jauhar, 2014), mencakup pembelajaran kemampuan pemecahan masalah, yang mencakup kemampuan untuk memahami masalah, membuat model matematika, menyelesaikan masalah, dan menarik kesimpulan dari masalah.

Peran guru dalam mengontrol pembelajaran jelas sangat penting. Mewujudkan lingkngan belajar yang dinamis, kreatif, inovatif, produktif dan menyenangk yaitu suatu cara mencapai hal itu sehingga membangkitkan semangat para peserta didik. Pembelajaran konvensional yang menitikfokuskan buku adalah suattu faktor menyebabkan siswai kesulitan berpikir kritis, hanya memberikan rumus untuk diikuti kemudian memberikan contoh soal kepada siswa untuk menjawab permasalahan terkait konsep tersebut. Dalam kehidupan nyata, mereka hanya mengingat rumus dan tidak dapat menerapkannya pada soal (Awalia Fauzia, 2022).

Oleh karna itu, Untuk menyelesaikan masalah tersebut, gaya pmbelajaran yang tepat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matemati ssiswa meningkatkan kemeampuan pemecahan maslah matematik. Salah satu model yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah matematis adalah model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan Open-Ended.

Didukung dari temuan yag dilasanakan (Damayanti et al., 2019) Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* lebih baik dari pada Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika siswa yang mengikuti pembelajaran biasa dengan pendekatan saintifik. Sehingga dapat disimpulkan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* efektif terhadap peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika siswa kelas X SMA Negeri 8 Pekanbaru"

Dalam model pembelajaran berbasis masalah, siswa diminta untuk berpartisipasi lebih aktif dalam proses belajar karena mereka harus menyelesaikan masalah untuk mendapatkan informasi baru. Selain model dibutuhkan pendekatan juga, metode yang dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Studi yang dilakukan oleh (Aini, 2016) menunjukkan bahwa pendekatan Open-Ended dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa di kelas IX Program Khusus MTs. Darussalam Ciamis. Hasilnya menunjukkan bahwa siswa memiliki rata-rata 86,56% kemampuan pemecahan masalah matematik. Ini menunjukkan bahwa pendekatan Open-Ended dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa.

Didalam Aini, 2016 Pembeljaran pendekatan OpenEnded memungkinkan siswa menggunakan berbagai strategi untuk menjawab masalah matematika dan membangun kegiatan interaktif dengan matematika. Pendekatan ini memungkinkan setiap siswa untuk mengembangkan cara mereka berpikir untuk memecahkan masalah matematika. untuk memberi siswa kesempatan untuk memeriksa kemampuan mereka untuk memecahkan masalah.

Pembelajaran terbuka akhir adalah metode pembelajaran yang melibatkan kegiatan interaktif yang mendorong siswa memecahkan masalah matematika dengan berbagai strategi. Metode memberikan kesempatan kpada setiap peserta ddik untuk memajukan gagasan mereka sendiri saat memecahkan masalah matematika. Hal ini membuat siswa dapat mengeksplorasi kemampuan pemccahan masealah.(Hartono et al., 2021)

Pendekatan terbuka, salah satu pendekatan pembelajaran matematika yang paling populer, memungkinkan siswa untuk berpartisipasi secara aktif dan kreatif dalam proses pembelajaran dan menawarkan banyak penyelesaian (Wahyu Lestari et al., 2019). Metode ini pertama kali diterapkan di Jepang. Upaya yang pertama kali dilakukan oleh para ahli pendidikan di Jepang untuk melakukan inovasi dalam pendidikan matematika adalah pendekatan terbuka, menurut Nohda (Muhsinin, 2013: 48). Seperti yang dinyatakan oleh Shimada (Pratiwi & Akbar, 2022), pendekatan terbuka adalah metode pembeljaran yang menyelesaikan masalah dengan menggunakan lebih dari satu solusi (masalah terbuka) untuk memberikan solusi yang tepat (Marra et al., 2014).

Tiga kategori dasar keterbukaan disebutkan oleh Mahmudi (dalam Mahuda, 2017): (1) Prosedur terbuka, yang berarti bahwa setiap soal yang diberikan memiliki banyak pilihan untuk menyelesaikannya; (2) Hasil akhir terbuka, yang berarti bahwa ada banyak pilihan untuk jawaban yang benar; dan (3) Jalan pengembangan terbuka, yang berarti bahwa peserta didik dapat membentangkan masalah barudengan mengubahe kondisii maasalah yang orisinil setelah mereka menyelesaikan masalahnya yang pertama. Pendekatan terbuka adalah metode pembelajaran yang dimulai dengan memberikan masalah kepada siswa untuk dipelajari. Ini mendukung keyakinan (Lajiba, 2021) bahwa "Pendekatan terbuka adalah pendekatan pembelajaran yang menyajikan suatu masalah yang memiliki metode atau penyelesaian yang benar lebih dari satu. Dan dapat memberi kesempatan kepada murid untuk memperoleh pengetahuan atau pengalaman.

Hasil dari presentasi kedua peneliti sebelumnya menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah dan pendekatan terbuka adalah model pembelajaran yang menampilkan masalah sehari-hari dengan berbagai metode penyelesaian (Sudjana, 2017). Model pembelajaran dan pendekatan terbuka memungkinkan siswa untuk menggunakan lebih dari satu metode untuk memperoleh pengetahuan, membuat rumus, mengenali, dan memecahkan masalah (Andayani et al., 2017).

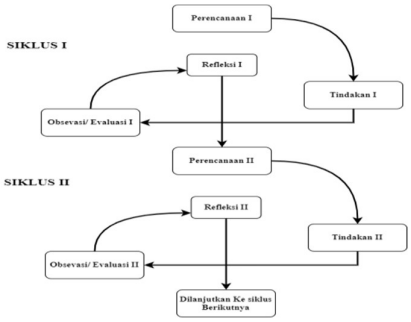
Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, Peneliti telah membuat keputusan untuk melakukan penelitian dengan judul "Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan

Pendekatan *Open-Ended* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas XI SMA"

2. METODE PENELITIAN

Penelitian tindakan kelas (PTK) adalah jenis penelitian yang dimaksudkan untuk meningkatkan praktik pembelajaran di kelas. Siswa di kelas XI IPS-4 SMA Negeri 11 Medan tahun ajaran 2022/2023 adalah subjek penelitian ini yang berjumlah 26 orang. Studi ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa di kelas XI-IPS 4 SMA Negeri 11 Medan dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan Open-Ended pada materi barisan dan deret di kelas XI-IPS 4 SMA Negeri 11 MedanSetiap siklus dalam penelitian ini terdiri dari perencanaan, pelaksanaan, observasi/evaluasi, dan refleksi. Ini sesuai dengan jenis penelitian yang digunakan, yaitu penelitian tindakan kelas. Data dikumpulkan melalui lembar observasi dan soal tes uraian. Hasilnya diolah menjadi statistik sederhana. Penelitian Tindakan Kelas (Clasroom Action Reserch) bertujuan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi guru selama kegiatan belajar mengajar di kelas dan meningkatkan kemampuan guru untuk memecahkan masalah matematika. Penelitian ini menggunakan dua pendekatan: kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif berguna untuk menemukan data dalam bentuk kata kata, seperti hasil observasi. Pendekatan kuantitatif menemukan data dalam bentuk kata kata (Budiman, 2017).

Peneliti ini memiliki beberapa tahap, seperti siklus, sesuai dengan jenis penelitian ini—penelitian tindakan kelas. Semua siklus dimulai dengan perubahan yang diharapkan. Dalam contoh ini, siklus I akan dilaksanakan jika proses belajar tidak berjalan dengan baik dan kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematika pada setiap aspek belum mencapai tujuan. Jika ini terjadi, siklus akan dilanjutkan hingga siswa dapat memecahkan masalah matematika pada setiap aspek sesuai dengan tujuan.



Gambar 36 Skema Prosedur Penelitian Tindakan kelas

Observasi akan diuraikan dalam lembar observasi yang digunakan untuk mengamati atau mengevaluasi pembelajaran yang sedang berlangsung. Observasi ini dilakukan untuk mengetahui kejadian nyata yang terjadi di dalam kelas dan dilakukan pada saat proses pembelajaran sedang berlangsung. Dalam hal observasi, guru matematika mempunyai hak untuk mengamati peneliti selama proses belajar mengajar. Peran guru dalam bidang penelitian matematika disini adalah mengamati kegiatan pembelajaran dari lembar observasi yang telah disiapkan dan melakukan penilaian berdasarkan pengamatan terhadap perilaku peneliti dan siswa, siswa dan kelas dalam proses belajar mengajar kemajuan.

Nilai akhir setiap observasi ditentukan berdasarkan perhitungan sebagai berikut.

$$P_i = \frac{\text{jumlah seluruh aspek yang diamati}}{\text{banyaknya aspek yang diamati}} \qquad (1)$$

Dimana:
P_i = Tabel 3 menunjukkan hasil pengamatan pada pertemuan i Pedoman untuk melihat aktivitas guru dan siswa.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Observasi

Nilai Akhir	Kriteria
$0 - 1{,}1$	Sangat Kurang
$1{,}2 - 2{,}1$	Kurang
$2{,}2 - 3{,}1$	Baik
$3{,}2 - 4{,}0$	Sangat Baik

Hasil pemantauan digunakan untuk menganalisis proses pembelajaran secara deskriptif. Jika hasil pengamatan penonton menunjukkan minimal dalam kategori baik, maka proses pembelajaran dikatakan efektif.

Tes dilakukan tiga kali: tes kemampuan awal, tes kemampuan pemecahan masalah I, dan tes kemampuan pemecahan masalah II. Tes kemampuan awal dilakukan sebelum siswa diberi tugas, dan tes kemampuan pemecahan masalah I dilakukan pada akhir siklus I. Tes kemampuan pemecahan masalah II dilakukan pada akhir siklus II.

Tujuan dari tes ini adalah untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematika siswa baik sebelum maupun setelah pembelajaran. Hasil tes menunjukkan tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa pada siklus I dan II. Soal-soal yang dibuat dalam tes ini juga dapat digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa tersebut. Memahami, merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi adalah semua elemen pemecahan masalah, dan ujian inilah yang memungkinkan untuk mengidentifikasi kelemahan dan kemajuan siswa.

Soal-soal ini diambil dari sejumlah buku pelajaran matematika yang tersedia untuk siswa di kelas XI SMA dan sesuai dengan materi yang akan diajarkan. Sebelum tes digunakan, peneliti harus memvalidasi tes tersebut dengan bantuan para ahli yang berfungsi sebagai validator. Peneliti meminta bantuan dosen matematika di Universitas Negeri Medan dan guru matematika SMAN 11 Medan untuk memvalidkan tes yang akan di berikan kepada siswa nanti.

Skor yang diberikan pada tes kemampuan pemecahan masalah menunjukkan tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa.

Tabel 1. Kriteria Tingkat Penguasaan Kemampuan Pemecahan Masalah

Tingkat Penguasaan	Kriteria
90-100%	Sangat Baik
80-89%	Baik
65-79%	Sedang
55-64%	Rendah
0-54%	Sangat Rendah

Jika skor tes kemampuan pemecahan masalah siswa berada di bawah standar sedang, kemampuan pemecahan masalah mereka dianggap baik.

1. Presentase Ketuntasan Individu Siswa

Kualitas belajar siswa dapat diukur dari nilai yang diperoleh dari setiap formatif. Menurut Trianto (2009:241), langkah-langkah berikut harus diambil untuk menjalankan proses belajar mengajar:" "Setiap siswa dianggap tuntas belajarnya (penyelesaian individu) apabila proporsi siswa yang menjawab benar ≥ 75 dan suatu kelas dianggap tuntas pembelajarannya (tuntas klasikal) apabila pada kelas tersebut ≥ 85% dari jumlah siswa yang menjawab benar. jawabannya Benar. siswa telah menyelesaikan studinya."

Untukmengetahui ketuntsan belajar peserta didik secaara peoreangan dapaat dihituung dengan persaman:

$$KB = \frac{T}{T_t} \times 100\% \qquad (2)$$

Keterangana:
KB = Ktuntasan Belajar
T = Jumlahskor perolehan peserta didik
T_t = Jumlah skortotal
Dengan Kriteria:
$0\% \leq KB < 75\%$ Peserta didik belum tuntas belajar
$75\% \leq KB < 100\%$ Peserta didik telah tuntas belajar

2. Presentase Ketuntasan Klasikal Siswa

Selain itu, presentasi siswa selesai dalambelajar dapat digunaekan untuk menentukan apakah keruntasan belajar klasik telah tercapai:

$$PKK = \frac{banyak\ siswa\ KB \geq 75\%}{banyak\ subjek\ penelitian} \times 100\% \qquad (3)$$

Keterangan: PKK = Presentase Ketuntasakn Klasikal

Data kemudian disimpulkan setelah penjabaran di atas. Siklus berikutnya dimulai dengan kesimpulan yang dihasilkan, yang menentukan apakah siklus berikutnya diperlukan atau tidak. Setelah tujuan penelitian tercapai, siklus penelitian akan berakhir. Dengan demikian, penelitian ini dianggap berhasil. Indikator keberhasilan peneliti yaitu sebagai berikut:

1. ≥ 85% dari jumlah peserta didik yang memilki kemampuan pemecahanmasalah pada kriteria sedang dengan nilai minimal 75.
2. Hasil pemantauan yang diraih sedikit-dikitnya pada standar baik

Pembelajaran dapat dikatakan berhasil apabila indikator keberhasilan tersebut terpenuhi ataupun tercapai, maka silkus dihentikan. Akan tetapi, apabila parameter tidak terpenuhi, jadi pembelajaran belum terpenuhi dan akan dikembangkan pada masa berikutny.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kelas XI IPS-4 di SMA Negeri 11 Medan, hasil dan diskusi penelitian dibahas. Hasil tes kemampuan awal diberikan oleh peneliti untuk mengetahui batas kemampuanawal perserta didik daalam pemecaehan masalah matematik. Hasilnya diperoleh pada table berikut ini:

Tabel 3. Tingkat Kemampuan Awal Pemecahan Masalah Matematika

Kategori	Tingkat Kemampuan	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Rata-rata Skor Kemampuan
(90 ≤ TKPM ≤ 100)	Sangat Tinggi	0	0%	36,73% (Sangat Rendah)
(80 ≤ TKPM ≤ 89)	Tinggi	0	0%	
(65 ≤ TKPM ≤ 79)	Sedang	4	15,38%	
(55 ≤ TKPM≤ 64)	Rendah	1	3,84%	
(0 ≤ TKPM ≤ 54)	Sangat Rendah	21	88,46%	
	$\sum$	26	100%	

Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa berdasarkan temuan pada tes kemampuan awal, 26 menurut analisis, (0%) tidak terdapat peserta didik yang berada dalam kriteria sangat tinggi atau tinggi; empat siswa (15,38%) berada dalam kategori sedang; satu siswa (3,84%) berada dalam kategori rendah; dan 21 siswa (88,46%) dari 26 siswa berada dalam kategori sangat rendah. Berdasrkan akhir jawabansiswa padates kmampuan

awaal, peneliti menemukan beberapa masalah observasi: 1. Banyak peserta didik tidak mampu menganalisis soal, kendala peserta didik dalam menentukan hal yag dketahui dan ditanyakan tentang soal. 2. Kemampuan peserta didik memadukan informasi soal untukmenentukan bagaimana rencana diterapkakn untuk meyelesaikan permasalahan masih sangat kurang. 3. Kemampuan siswa mnyelesaikan prmasalahan masih ditemukan kesalahan meyelesaikan perencanaan yang sudah ada serta kesalahan dalam perhitungan. 4. Kesanggupan peserta didik hal pemeriksaan kembali jawaban sangat sedikit sehingga dalam kriteria kurang, siswa hanya terfokus pada hasil akhir tampa meyimpulkan hasil pengerjaannya

Observasi Kegiatan Guru

Peneliti mengumpulkan data tentang tingkat dengan menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang dibuat menggunakan gaya pembelajaran PBL dengan pendekatan Open-Ended, pendidik dapat mengatur pembelajaran matematika di kelas. Perkembangan yang terjadi selama setiap siklus pembelajaran ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Peningkatan Hasil Observasi Aktivitas Guru

	Siklus I	Siklus II
Total Skor	86	105
Jumlah Aspek	15	15
Rata-rata	2,91	3,83
Kategori	Baik	Sangat Baik

Setelah melakukan observasi terhadap guru di setiap siklus, hasilnya menunjukkan bahwa kemampuan guru rata-rata 2,91 kategori baik dalam proses pembelajaran siklus I, dan naik menjadi 3,83 kategori sangat baik di siklus II. Ketika gaya pembelajaran PBL dengan pendekataan Open-Ended diterapkan dalamproses pembelajarn, ditemukan bahwa guru melakukan pengelolaan kelas yang lebih baik dan berjalan dengan baik.

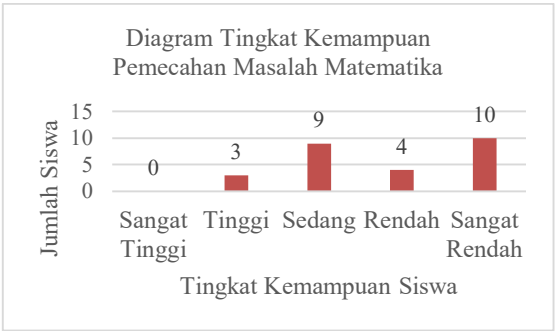
Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa

Dalam penelitian ini, para peneliti menggunakan bentuk tes soal deskriptif yang mengukur kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematis. Seperti yang ditunjukkan di bawah ini, kemampuan siswa untuk menyelesaikan masalah matematika meningkat:

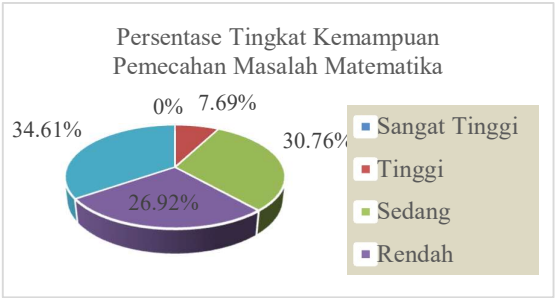
Tabel 5. Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Siklus I

Kategori	Tingkat Kemampuan	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Rata-rata Skor Kemampuan
(90 ≤ TKPM ≤ 100)	Sangat Tinggi	0	0%	18,65 61,65% (rendah)
(80 ≤ TKPM ≤ 89)	Tinggi	3	11,53%	
(65 ≤ TKPM ≤ 79)	Sedang	9	34,61%	
(50 ≤ TKPM ≤ 64)	Rendah	4	15,38%	
(0 ≤ TKPM ≤ 54)	Sangat Rendah	10	38,46%	
	∑	26	100%	

Berdasarkan hasil Uji Kompetensi Pemecahan Matematika I, terdapat 11 siswa atau 42,30% dari total 26 siswa yang mencapai tingkat ketuntasan rata-rata minimal siswa dan sisanya 15 siswa (57,69%) tidak tercapai. Dia. Siswa yang berkemampuan cukup tinggi berjumlah 3 orang sebesar 11,53%, siswa yang berkemampuan sedang berjumlah 9 orang siswa berjumlah 34,61%. Terdapat 4 siswa dengan kemampuan kurang baik sebesar 15,38%. Nilai rata-rata tes bakat jenjang sarjana adalah 18,65 dengan rate 61,65%. Hasil siklus I juga dapat kita lihat dari grafik dan diagram pada gambar brikut ini:



Gambar 37 Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika



Gambar 38 Deskripsi Tingkat kemampuan Siswa dalam Pemecahan Masalah Siklus I

Setalah dilakukan nya siklus I peneliti menemukan halhal yang menjadi bahan untuk refleksi yaitu pada Kurangnya kegiatan pendahuluan persepsi yang dilakukan guru menyebabkan sejumlah siswa tidak bersemangat mencontoh pelajaran dari awal pertemuan.

1. Guru Guru tidak mampu mengatur dan menjalankan kegiatan belajar mengajar dengan baik.
2. Siswa belum terbiasa menggunakan pendekatan Open-Ended untuk pembelajaran berbasis masalah. Siswa masih mengalami kesulitan menggunakan prosedur pemecahan masalah untuk menyelesaikan soal. Salah satu kesulitan yang mereka hadapi adalah tidak dapat menuliskan apa yang mereka ketahui dan yang ditanya dalam soal. Mereka juga menghadapi kesulitan dalam mengubah soal menjadi model matematis, menggunakan ketelitian siswa yang kurang, dan melakukan pemeriksaan ulang pada solusi yang sudah mereka kerjakan. 3. Observasi menunjukkan bahwa siswa senang dengan pembelajaran guru *Problem Based Learning* dengan pendekatan *Open-Ended*. Namun demikian, pada fase 1 ini ditemukan beberapa peserta didik yang berperilaku negatif selama pembelajaran berlangsung. Peserta didik ada yang ramai sendiri, melamun, dan tidak menyimak penjelasan pendidik. Lain daripada itu, terdapat peserta didik bersikappasif. Siswa kerap malu dan takut mengangapi dan hanya mau menanggapi kalau ditunjuk saja. Setelah ujian kemampuan awal, kemampuan matematika siswa meningkat, seperti yang ditunjukkan oleh peningkatan ketuntasan klasikal dari 7,69% menjadi 42,30% dan peningkatan rata-rata kelas dari 36,73 menjadi 61,65.

Berdasarkan tes kemampuan siklus I. diperoleh beberapa peserta didik kerumitan menyelesaikan soalsoal pemecahaan masalahh. Hal ini juga dilihat dari siswa yang tidak menjawab tes yang diberikan dan salah dalam menyusun langkah penyelesaian. Berikut ini adalah ringkasan data kesalahan yang dilakukan siswa selama tes kemampuan matematika siklus I.

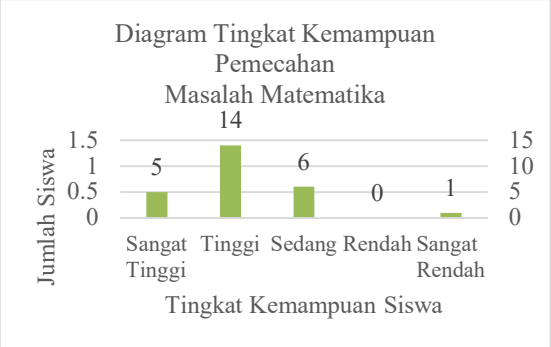
Setelah mencapai tingkat bakat pada siklus I, tujuan keberhasilan tidak tercapai sehingga penelitian dilanjutkan pada siklus II. Hasil pengujian siklus II terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Siklus II

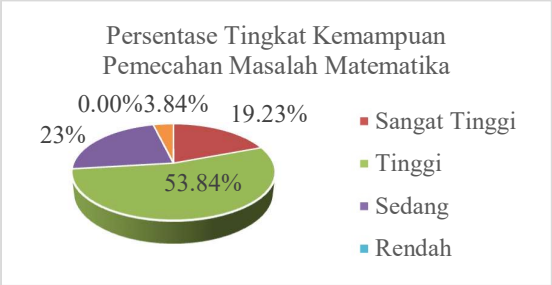
Kategori	**Tingkat Kemampuan**	**Banyak Siswa**	**Persentase Jumlah Siswa**	**Rata-rata Skor Kemampuan**
(90 ≤ TKP M ≤ 100)	Sangat Tinggi	5	19,23%	80,76 (Tinggi)
(80 ≤ TKP M ≤ 89)	Tinggi	14	53,84%	
(65 ≤ TKP M ≤ 79)	Sedang	6	23,07%	
(55 ≤ TKP M ≤ 64)	Rendah	0	0%	
(0 ≤ TKP M ≤ 54)	Sangat Rendah	1	3,84%	
	∑	26	100%	

Dari hasil tes kemampuan pemechahan msalah matematik II diperoleh 23 siswa atau 88,46% dari 26 siswa telah mencapai tingkat penguasaan siswa memenuhi kriteria minimal sedanag serta 3 peserta didik lainnya 11,53% belum tuntas. 5 siswa atau 19,23% yang memiliki kemampuan sangat tinggi, 14 siswa atau 53,84% yang memiliki kemampuan sangat tinggi, 6 siswa atau 23,07% yang memiliki kemampuan sedang. 0 siswa atau 0% yang memiliki kemampuan rendah, sedangkan 1 siswa atau 3,84% kemungkinannya sangat rendah. Nilai rata-rata kelas yang diraih 26 siswa pada tes bakat siklus II adalah 80,76.

Hasil siklus II juga dapat dilihat melalui grafik dan diagram pada Gambar 2.



Gambar 39 Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika



Gambar 40 Deskripsi Tingkat Kemampuan Siswa dalam Pemecahan Masalah Siklus II

Berdasarkan data yang disebutkan di atas, terdapat rangkuman dibuat: 1. Dengan menggunakan model pembelajaran PBL dengan pendekatan Open-Ended, guru telah mampu mempertahankan dan meningkatkan pelaksanaan kegiatan belajar mengajar. Ini berdasarkan perolehan observasi menunjukkan bahwa, berdasarkan pengamatan guru bidang studi matematika, ada peningkatan dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar. Kekompakkan anggota kelompok semakin berkembang sehingga semangat dalam melakukan LAS sangat baik, tanya jawab yang diberikan dalam diskusi dan presentasi juga semakin meningkat, siswa berani mengemukakan pendapat dan idenya pada saat diskusi dan presentasi.

Dari Tabel I Tes Bakat Periode I dan Tes Bakat II Periode II di atas terlihat bahwa kemampuan pemecahan matematika siswa mengalami peningkatan dibandingkan sebelumnya, terlihat pada table 7 berikut ini:

Tabel 7. Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Siklus II

	Kemampuan Awal	Siklus I	Siklus II
Nilai Rata-rata Kelas	36,73	61,65	80,76
Ketuntasan Minimal	7,69%	42,30%	88,46%
Observasi Guru	-	2,91	3,83

Berdasarkan hasil obervasi diperoleh bahwa Guru telah berhasil mempertahankan dan meningkatkan pelaksanaan kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan model pembelajaran PBL Open-Ended..

Secara keseluruhan, pelaksanaan siklus II ini berlangsung dengan baik. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa pembelajaran klasik dan pembelajaran dengan model pembelajaran PBL dengan pendekatan Open-Ended telah berhenti. Dengan demikian, ditemukan bahwa pemberian pembelajaran PBL berbantuan Open-Ended meningkatkan kemampuansiswa untuk memecahkaan maasalah matematik. Perolehan hasil dilaksanakan setelah siklus kedua selesai menunjukkan hal ini. Ketuntasanbelajar klasikeal dari 42,30% pada siklus I meningkat menjadi 88,46% pada siklus kedua, yang menunjukkan bahwa ketuntasaan belajr klasikal(85%) telah terpenuhi. Pada siklus kedua, ratarata kelas yaitu80,76, yang menunjukkan bahwa siswa memiliki penguasaan yang baik.

Dengan mengadopsi model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan pembelajaran terbuka, Anda dapat meningkatkan kemampuan matematika Anda terutama pada bidang bilangan dan barisan. Berdasarkan hasil analisis penelitian setelah pelaksanaan pada Siklus I khususnya Tes Bakat I terdapat 11 siswa (42,30%) mencapai kemampuan rata-rata minimal, nilai rata-rata seluruh kelas adalah 61,65. Hasil analisis setelah tes keterampilan kedua menunjukkan bahwa pada tes keterampilan kedua terdapat 23 siswa (88,26%) yang mempunyai rata-rata keterampilan minimal dengan nilai rata-rata 80,76. Berdasarkan hasil yang diperoleh, terlihat bahwa nilai rata-rata siswa meningkat secara bertahap, dari 61,65 pada fase pertama menjadi 80,76 pada fase kedua.

4. KESIMPULAN

Siswa di kelas XI SMA Negeri 11 Medan dapat meningkatkan kemampuanpemecahan maesalah matemati mereka dengan memakai gaya pembelajaran berbasis masalah yang menggunakan pendekatan open-ended. Setiap indikator memahami masalah, merancang penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian, serta memperlihatkan kemali pada tes permulaan sebelum melaksanakan tindakan pada siklus I dan siklus II setelah tindakan mendapat skor rata-rata 36,73, dengan kategori rendah. Namun, setelah intervensi pada siklus I, kemampuansiswa untuk mecahkan masalahmatematis meningkat.

Kepandaian siswa lebih baik dalam memecahkan masalah matematis, menurut hasil ketuntasan klasikal. Siklus I menunjukkan peningkatan, dengan 11 siswa mencapai ketuntasan klasikal (42,30%) dan 23 siswa mencapai ketuntasan klasikal (88,46%). Akibatnya, terjadi peningkatan sebanyak 12 siswa (46%) dan didapatkan hasil yang mencapai ketuntasan klasikal.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penyampaian bahan ajar berbentuk garis dan barisan dapat berhasil dicapai dengan menggunakan aplikasi pembelajaran PBL dengan pendekatan terbuka. Dengan demikian, pembelajaran PBL arah terbuka memegang peranan penting dalam upaya meningkatkan kemampuan pemecahan matematika siswa. Sebelum melakukan tindakan, peneliti melakukan tes bakat awal untuk menilai kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Hasil tes menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan matematika yang kurang dan menghadapi kesulitan dalam memecahkan masalah. menyelesaikan masalah menggunakan bilangan dan barisan. Melalui pembelajaran PBL dengan pendekatan terbuka, kemampuan matematik siiswa tersebut dapat ditjngkatkan.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang relevan, membuktikan bahwa dengan diterapkannya Pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan Open-Ended diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Darmayanti

(2019:13) menemukan bahwa siswa yang menggunakan model Pembelajaran Berbasis Masalah memiliki kemampuan pemecahan masalah matematika yang lebih baik daripada siswa yang menggunakan pembelajaran biasa dengan pendekatan saintifik. Selanjutnya, studi yang menggunakan pendekatan Open-Ended (Aini, 2016:39) dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah matematik.

Berdasarkan analisi data, dapat dikatakan bahwa ketuntasan Pembelajaran matematika konvensional tentang materi barisan dan deret yang menggunakan model pembelajaran PBL dengan pendekatan Open-Ended di siklus I tidak tercapai 85% yaitu hanya 42,30% sedangkan pada siklus II seiring dengan perubahan anggota kelompok, siswa menjadi lebih aktif dan lebih merata kemampuannya disetiap kelompok. Sehingga terjadi pada siklus II, dan dapat dikatakan tercapai dan berhasil, karena alasan berikut: 1. Tingkat ketuntasan klasikal siswa pada tek kemampuan pemecahanmasalah peserta didik telah mencapai 88,46%. 2. Ketuntasan tujuan pembelajaran telah tercapai oleh 23 siswa (88,46%) dari 26 siswa.

Berdasarkan penjelasan di atas, Di Kelas XI-IPS 4 SMA Negeri 11 Medan, model pembelajaran PBL dengan pendekatan Open-Ended diterapkan pada materi barisan dan deret tahun ajaran 2022/2023. Hasilnya menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa, yang meningkat dari 42,30% pada siklus I menjadi 88,46% pada siklus II. Penerapan model ini dianggap berhasil. Hasilnya menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Universitas Negeri Medan dan pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan pertolongan dalam melakukan penelitian ini.

13. DAFTAR PUSTAKA

Aini, I. N. (2016). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa Melalui Pendekatan Open-Ended. *JES-MAT (Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika)*, *2*(2), 29–40. https://doi.org/10.25134/jes-mat.v2i2.345

Alhadad, I., Hamid, H., Tonra, W. S., & Siddik, R. (2020). Penerapan Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *9*(2), 223–236.

Andayani, T., Syaripudin, T., & Iriawan, S. B. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *3*, 111.

Anggreini, E., Zulkarnain, & Ariawan, R. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Problem Based Learning (PBL) pada Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel di Kelas X SMK Yabri Terpadu Pekanbaru Erna Anggreini. *Aksiomatik*, *7*(1), 34–40.

Awalia Fauzia, H. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Berlajar Matematika Topik Bilangan Cacah. *Pedagogia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*,*14*(2),59–64. https://doi.org/10.55215/pedagogia.v14i2.6611

Budiman, H. (2017). Peran Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pendidikan. *Al-Tadzkiyyah: Jurnal Pendidikan Islam*, *8*(1), 31. https://doi.org/10.24042/atjpi.v8i1.2095

Damayanti, N., Hutapea, N. M., Murni, A., Education, M., Program, S., & Sciences, N. (2019). Efektivitas Penerapan Model Problem Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matem. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, *6*, 1–15.

Hamiyah, N., & Jauhar, M. (2014). *Strategi Belajar-Mengajar di Kelas*. Jakarta: Prestasi Pustaka.

Hartono, H., Fadhilah, A., & Slamet, A. (2021). Sistem Layanan Informasi PISA (Programme For International Student Assessment) Berbasis Website untuk Guru IPA SMP dan SMA. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, *4*(3), 476. https://doi.org/10.23887/jp2.v4i3.36810

Hewi, L., & Shaleh, M. (2020). Refleksi Hasil PISA (The Programme For International Student Assesment): Upaya Perbaikan Bertumpu Pada Pendidikan Anak Usia Dini). *Jurnal Golden Age*, *4*(01), 30–41. https://doi.org/10.29408/jga.v4i01.2018

Hotimah, H. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*, *7*(3), 5. https://doi.org/10.19184/jukasi.v7i3.21599

Lajiba, S. B. S. (2021). *Teaching And Learning) Module Integrated Islamic*. *5*, 1–16.

Marra, R. M., Jonassen, D. H., & Palmer, B. (2014). Why Problem-Based Learning Works : Theoretical Foundations. *Journal on Excellence in College Teaching*, *25*(3/4), 221–238.

Pratiwi, G. L., & Akbar, B. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Computational Thinking Matematis Siswa Kelas Iv Sdn Kebon Bawang 03 Jakarta. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, *08*(01), 375–385.

Risnawati, A. (2020). Pentingnya Pembelajaran Sains bagi Pendidikan Anak Usia Dini. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, *2*, 513–515. http://sunankalijaga.org/prosiding/index.php/kiiis/article/view/447

Sudjana, N. (2017). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. PT. Remaja Rosdakarya.

Sutrisno, T. I., & Hasan, R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) Melalui Aplikasi Zoom Terhadap Berpikir Kritis dan Persepsi Siswa Dalam Pembelajaran IPA DI SMP Negeri 1 Ujan Mas. *Biodik*, *8*(1), 10–23. https://doi.org/10.22437/bio.v8i1.13955

Wahyu Lestari, Fatinatus Selvia, & Rohmatul Layliyyah. (2019). Pendekatan Open-ended Terhadap Kemampuan Metakognitif Siswa. *At-Ta'lim : Jurnal Pendidikan*, *5*(2), 184–197. https://doi.org/10.36835/attalim.v5i2.263

ISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA

Aprizal[1*], E. Elvis Napitupulu[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : aprizal.10402@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa saja factor - faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematis anak didik SMA dan mendeskripsikan peranan faktor-faktor tersebut. Penelitian ini dijalankan di SMA Negeri 2 Kabanjahe. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Subjek penelitian ini adalah anak didik kelas X SMA Negeri 2 Kabanjahe T.A 2022/2023 dengan jumlah sampel sebanyak 36 orang Teknik pengambilan data dijalankan dengan cara penyebaran tes kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berbasis HOTS dan wawancara. Analisis data dalam penelitian ini adalah teknik analisis isi/konten dengan meneerapkan tahapan-tahapan yaitu untizing, sampling, recording, reducing, dan abductively inferring . Hasil dari analisis yang dijalankan pada penelitian ini menunjukkan bahwa faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa antara lain : motivasi belajar, model pemeblajaran yang diterapkan guru, lingkungan belajar, pengetahuan awal, kemampuan siswa dalam menginterpretasi informasi yang terdapat dalam soal, kepercayaan diri siswa, lama waktu pengerjaan, kemampuan berhitung, dan latihan dalam merampungkan persoalan matematika berbasis HOTS.

Kata kunci*: Analisis, Faktor, Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika*

Abstract

This research aims to find out what factors influence the mathematical problem solving abilities of high school students and describe the role of these factors. This research was carried out at SMA Negeri 2 Kabanjahe. This type of research is qualitative descriptive research. The subjects of this research were students of class Data analysis in this research is a content analysis technique by applying the stages, namely unizing, sampling, recording, reduction, and abductive concluding. The results of the analysis carried out in this research show that the factors that influence students' mathematical problem solving abilities include: learning motivation, learning model applied by the teacher, learning environment, prior knowledge, students' ability to interpret the information contained in the questions, self-confidence students, length of time to complete, calculation skills, and practice in completing HOTS-based mathematics problems..

Keywords*: Analysis, Factor, Mathematical Problem Solving Ability*

1. PENDAHULUAN

Matematika adalah sebuah bidang ilmu yang erat kaitannya dengan topik-topik seperti bilangan, besaran, ruang, dan rumus struktur terkait. Matematika sering kali dijuluki sebagai ratu ilmu pengetahuan, karena hampir semua bidang ilmu memerlukan perhitungan. (Hasratuddin, 2018 : 34) menyatakan matematika adalah cara untuk menemukan penyelesaian dari suatu masalah dengan memanfaatkan informasi, pengetahuan terkait bentuk, ukuran, menghitung, dan memikirkan untuk melihat dan memanfaatkan hubungan-hubungan.

Dalam bidang matematika, anak didik diinginkan piawai memecahkan perkara matematika dengan kemampuannya sendiri dan guru sebagai pendamping juga harus mampu menuntun siswa menjadi pemecah masalah yang baik. Anak didik diminta untuk piawai berlaku aktif dalam kegiatan pembelajaran, mereka menjadi pusat kegiatan pembelajaran dan guru sebagai pembimbing, sejalan dengan ketentuan Kurikulum 2013 yang diterapkan di sekolah. *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2016) mengatakan siswa diharapkan mampu membangun pengetahuan dasar, mempelajari teknik pemecahan masalah yang lebih komplit dan variatif. Siswa harus meningkatkan kemampuan mereka dalam memvisualisasi, mendeskripsi, dan menganalisis situasi dalam memecahkan permasalahan matematika.

Dalam standar Permendiknas mengungkapkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika memperlihatkan suatu kemampuan penting yang harus dimiliki anak didik yang meliputi kemampuan merumuskan model matematika, menerapkan startegi, dan menafsirkan solusi yang didapati adalah salah satu tujuan utama pembelajaran matematika. Sumartini, (2018) menyatakan pemecahan masalah sebagai keterampilan wajib dimiliki setiap anak didik karena (1) tujuan keseluruhan dari pengajaran matematika, (2) terdapat tahapan dan strategi dimana mekanisme fundamental dari kurikulum matematika, dan (3) keterampilan awal dalam pembelajaran matematika, sehingga diharapkan selama periode seorang siswa memperoleh pendidikan. Kemampuan pemecahan masalah perlu dan penting untuk terus diasah agar mempermudah anak didik dalam menghadapi permasalahan baik dalam bidang matematika maupun bidang lainnya. Sejalan dengan pendapat Abdurarahman (2018 : 202) matematika memperlihatkan bidang studi yang dianggap paling sulit oleh anak didik, maka anak didik wajib belajar matematika sebagai sarana untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Pada kenyataannya, bersumber dari fakta di lapangan yang didapati dari hasil tes The Trends in International *Mathematics and Science Study* (TIMSS) dan *Programme for International Student Assessment* (PISA) pada tahun 2018 Indonesia memperoleh skor 379 pada kemampuan matematika dengan skor rerata internasional yaitu 497 dimana indonesia berada pada urutan 75 dari total 81 negara dan skor ini memberikan fakta bahwa kemampuan matematika anak didik di Indonesia masih tergolong dalam peringkat rendah, maka perlu dijalankannya penelitian tentang faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan anak didik dalam memecahkan permasalahan matematika.

NCTM (2016) memberikan pendapatnya mengenai indikator kemampuan pemecahan masalah matematika yang harus dimiliki siswa, adalah : (1) Peserta didik dapat merumuskan masalah matematika atau menata model matematika, (2) Peserta didik dapat menerapkan strategi untuk merampungkan masalah matematika, (3) Peserta didik dapat menjelaskan hasil sesuai permasalahan asal.

Faktor yang dapat memengaruhi siswa dalam merampungkan permasalahan matematika adalah keberanian dari siswa untuk membagikan metode atau strategi yang mereka temukan dalam merampungkan permasalahan matematika. Siswa harus mampu memustuskan apakah sebuah masalah matematika menghasilkan taksiran, perkiraan, atau jawaban pasti.

Untuk memperkuat teori-teori di atas, peneliti melakukan observasi untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA yang dijalankan di SMA Negeri 2 Kabanjahe. Observasi yang dijalankan berupa penyebaran soal matematika yang dikutip dari salah satu soal PISA 2015 yang mencakup penilaian untuk indikator merumuskan masalah matematik dan indikator menerapkan strategi dalam merampungkan masalah matematika peserta didik. Kegiatan lain yang dijalankan adalah wawancara kepada seorang guru matematika yang cukup berpengalaman di sekolah tersebut. Bersumber dari observasi ini berbilang 15 dari 36 siswa atau sekitar 41%, sehingga apa yang ditanyakan pada soal tersebut tidak dapat diselesaikan oleh siswa. Simatupang (2019) menyatakan salah satu faktor lain mengakibatkan anak didik tidak mampu merampungkan permasalahan tersebut adalah kurangnya pengetahuan sebelumnya yang dapat dimanfaatkan untuk merampungkan persoalan non-rutin yang ditemui. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara oleh peneliti kepada salah satu guru matematika yang berpengalaman di sekolah tersebut.

Anak didik dituntut mampu menerapkan prinsip maupun prosedur dengan benar. Sesuai dengan hasil observasi yang dijalankan peneliti, terlihat bahwa anak didik tidak mampu menerapkan strategi untuk merampungkan persoalan yang diberikan dan tidak mampu memanfaatkan prosedur sehingga tidak sesuai dengan hasil jawaban yang diinginkan.

Penelitian oleh Kudsiyah (2017) menyatakan bahwa Faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas X yaitu: pemahaman awa, pengetahuan sebelumnya, sikap terhadap matematika, konteks soal, penguasaan materi, motivasi, kesulitan belajar, rumus, keaktifan dan diskusi, perhatian, mood, berfikir panjang, dan rasa malas.

Penelitian Akbar (2018) mendapatkan kesimpulan bahwa Faktor-faktor penyebab anak didik

melakukan kesalahan dalam merampungkan masalah matematika termasuk. a. Siswa belum terbiasa menuliskan informasi yang terkandung dalam soal. b. Kurangnya pemahaman anak didik dalam menginterpretasi informasi pada soal-soal yang ada di formulir operasi matematika. c Siswa tidak mengetahui rencana strategis akhir wawancara sudah benar, tetapi dalam pelaksanaan rencana itu disebabkan.

Hanifa (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa Faktor penunjang kemampuan memecahkan masalah siswa adalah lingkungan belajar yang kurang baik, penggunaan model dan metode pengajaran oleh guru, media yang dimanfaatkan dalam pembelajaran. Faktor lain sebagai penghambat adalah kemampuan kognitif yang rendah dan motivasi yang kurang baik dari guru.

Bersumber dari penjelasan di atas, maka peneliti merasa perlu untuk dijalankan analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMA sehingga nantinya mampu mendeskripsikan peran faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika anak didik bersumber dari indikator NCTM dan menjadi sumber referensi kepada penelitian relevan selanjutnya sebagai bahan perbaikan.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini memanfaatkan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk memahami kejadian-kejadian serta berusaha untuk menuturkan pemecahan masalahan atas dasar fakta-fakta yang terdapat dalam penelitian. Penelitian deskriptif kualitatif dalam penelitian ini dimanfaatkan untuk memperoleh informasi mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Kabanjahe pada semester genap tahun ajaran 2022/2023.

Subjek penelitian ini adalah anak didik kelas X SMA Negeri 2 Kabanjahe T.A 2022/2023 yang terdiri dari enam kelas dengan banyak anak didik berbilang 216 anak didik. Sedangkan objek dalam penelitian ini yaitu anak didik kelas X-IPA 4 dengan besaran 36 anak didik yang selanjutnya diberikan soal tes kemampuan pemecahan masalah matematika. Penelitian dijalankan karena ditemukan bahwa kemampuan pemecehan masalah matematika anak didik di kelas tersebut masih tergolong rendah dan belum pernah ada penelitian terdahulu yang melakukan penelitian pada kelas tersebut.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah tes dan wawancara. Tes yang dimaksud adalah tes kemampuan pemecahan masalah matematika, tes tersebut diberikan kepada subjek penelitian untuk mengetahui kemampuan anak didik dalam memecahkan masalah matematika bersumber dari Indikator NCTM dan melakukan validasi terkait kelayakan instrumen dalam penelitian. Sedangkan wawancara dimanfaatkan sebagai teknik pengumpulan data pendukung yang disesuaikan dengan indikator kemampuan memecahkan masalah.

Permendikbud Nomor 81 (a) Tahun 2013 menentukan suatu standar minimal pada suatu kriteria dan skala dalam penilaian penetapan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), dari ketentuan tersebut sekolah yang menjadi lokasi penelitian ini dijalankan menetapkan KKM untuk mata kuliah sebesar 73. Pengelompokkan skor tes kemampuan pemecahan masalah matematika dibuat dalam bentuk tabel dengan memanfaatkan pendapat dari Sudjana (2016) dalam menentukan panjang kelas, sebagai berikut :

$$P = \frac{R}{K} \quad (1)$$

P = Panjang Kelas
R = Rentang (Nilai Ideal – Nilai Minimum)
K = Banyak Kelas

Nilai ideal adalah 100 dan banyak kelas yang akan dibuat adalah 3, maka didapati tabel skor kemampuan pemecahan masalah matematika sebagai berikut

Tabel 1. Skor Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Rentang Skor	Kategori
0 ≤ KPMM ≤ 73	Rendah
74 ≤ KPMM ≤ 82	Sedang
KPMM ≥ 83	Tinggi

Data yang terkumpul akan di reduksi bersumber dari Tabel 1 untuk kemudian peneliti memilih objek dari masing-masing peringkat dan diberikan instrumen wawancara untuk mengetahui lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.

Wawancara dijalankan kepada subjek yang terpilih secara langsung (*face to face*) antara peneliti dengan subjek yang terpilih. Peneliti memilih 6 orang yang akan diberikan instrumen wawancara bersumber dari hasil pekerjaan siswa, dalam menata petunjuk wawancara yaitu 2 anak didik dari peringkat tinggi, 2 anak didik dari peringkat sedang dan 2 anak didik dari peringkat rendah, kemudian berkonsultasi dengan tim validasi dan pembimbing. Teknik wawancara yang dijalankan adalah wawancara tidak terstruktur artinya peneliti tidak terikat secara ketat pada pedoman wawancara dan tipe wawancara yang dimanfaatkan adalah wawancara secara mendalam.

Instrumen penelitian terbagi menjadi isntrumen utama dan instrumen pendukung. Instrumen utama adalah peneliti, karena peneliti ikut aktif dalam penentuan subjek, pengumpulan data, analisis data, dan memberikan interpretasi hasil penelitian. Sedangkan instrumen pendukung pada penelitian ini adalah instrumen tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dan instrumen pedoman wawancara. Instrumen tes ini dimanfaatkan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam merampungkan permasalahan matematika.. Pedoman wawancara yang dimanfaatkan memuat garis besar pertanyaan yang

akan ditanyakan, selanjutnya pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat dikembangkan sesuai dengan keadaan dan pernyataan oleh subjek.

Analisis data dijalankan pada saat pengumpulan data berlangsung, dan setelah selesai melakukan pengumpulan data dalam periode tertentu. Tenik analisis data untuk masing-masing data hasil penelitian diuraikan sebagai berikut :

Analisis Validitas Instrumen

Validitas instrumen dilaksanakan dengan bantuan validator yang biasa memperlihatkan dosen dari Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan. Langkah-langkah untuk menentukan tingkat validitas alat adalah sebagai berikut :

a) Menentukan tingkat kevalidan instrumen

Validasi instrumen tes dijalankan secara statistik dengan menghitung koefisien korelasi dari tiap-tiap butir tes dengan menggunakn rumus

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \qquad (4)$$

Keterangan :

r_{xy} = Koefisien korelasi

$\sum X$ = Besaran skor butir soal

$\sum Y$= Besaran skor total

N = Besaran Sampel

Adapun peringkat tingkat validitas bersumber dari nilai koefisien korelasi skor butir soal dan skor total validitasnya sebagai berikut

Tabel 3. Tingkat Validitas Instrumen (Arikunto, 2015)

Rentang Nilai	Tingkat Validitas
$\mathbf{0,80 \le r_{xy} < 1,00}$	Sangat tinggi
$\mathbf{0,60 \le r_{xy} < 0,80}$	Tinggi
$\mathbf{0,40 \le r_{xy} < 0,60}$	Cukup
$\mathbf{0,20 \le r_{xy} < 0,50}$	Rendah

Kaidah keputusan :

Distribusi tabel r untuk $\alpha = 0{,}05$ dan derajat kebebasan (df = n-2)

Jika $r_{hitun} > r_{tabel}$ maka butir tes dinyatakan valid dan dapat dilanjutkan

Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka butir tes tidak valid dan tidak dapat dilanutkan.

Analisis Reliabilitas Soal

Soal dalam bentuk uraian, koefisien reliabilitasnya dapat dihitung memanfaatkan rumus dari Cronchbach dengan rumus:

$$r_{11} = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum {SB_1}^2}{\sum {SB_t}^2}\right) \qquad (5)$$

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas soal

k = besaran butir soal

SB_l = Simpangan baku butir

SB_t = Simpangan baku total

Dengan peringkat tingkat reliabilitas soal sebagai berikut:

Tabel 4. Tingkat Reliabilitas Instrumen (Rajagukguk ,2015 : 109)

Rentang Nilai	Tingkat Reliabilitas
$\mathbf{0,80 \le r_{11} < 1,00}$	Sangat tinggi
$\mathbf{0,60 \le r_{11} < 0,80}$	Tinggi
$\mathbf{0,40 \le r_{11} < 0,60}$	Cukup
$\mathbf{0,20 \le r_{11} < 0,40}$	Rendah
$\mathbf{0,00 \le r_{11} < 0,20}$	Sangat rendah

Instrumen dinyatakan reliabel jika mempunyai reliabilitas minimal cukup atau nilai reliabilitas berada pada rentang $0{,}40 \le r_{11} < 0{,}60$ dan instrumen dapat dimanfaatkan.

Analisis Data Hasil Tes

Teknik analisis yang dimanfaatkan dalam analisis data hasil tes adalah analisis konten (*Content Analysis*). Lasswell (2018) menyatakan analisis konten adalah metode analisis yang meliputi semua analisis mengrnai isi teks, sisi lain juga dimanfaatkan untuk mendeskripsikan pendekatan analisis yang khusus.

Bersumber dari Holsti, (2014) metode analisis isi merupakan teknik yang mengidentifikasi ciri-ciri tertentu dari suatu pesan secara objektif, sistematis dan umum. Objektif berarti mengikuti aturan atau prosedur yang mengarah pada kesimpulan serupa ketika dijalankan oleh peneliti lain. Sistematis berarti bahwa konten atau peringkat ditentukan berlandas aturan yang diterapkan secara konsisten, termasuk jaminan bahwa data dipilih dan diberi kode secara tidak memihak. Umum berarti penemuan harus memiliki kerangka teoritis. Jenis analisis isi yang dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah analisis isi terarah yaitu penelitian dimulai dengan teori kemudian kata kunci atau pengkodean didefenisikan sebelum dan selama kegiatan analisis data dijalankan, kode yang dimaksud berasal dari teori yang dimanfaatkan dalam penelitian. Tahapan-tahapan dalam penelitian ini meliputi :

1. *Unitizing* (Pegunitan)

Dalam penelitian ini tahapan unitizing dijalankan dengan menyediakan lembar tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dan transkip pedoman wawancara yang menjadi sumber data penelitian untuk diobservasi lebih lanjut dan dinilai dengan jelas.

2. *Sampling*

Tahapan *sampling* pada penelitian ini dijalankan dengan memilih salah satu kelas dari kelas X SMA Negeri 2 Kabanjahe untuk membatasi penelitian agar lebih sederhana dengan didasarkan karakteristik yang sama, di pilih kelas X-4 sebagai sampel penelitian.

3. *Recording*

Recording di sini dimaksudkan bahwa unit-unit dapat dimainkan/dimanfaatkan berulang tanpa harus mengubah makna dan dalam pelaksanaannya dijalankan uji validitas dan reliabilitas butir tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA yang akan dimanfaatkan.

4. *Reducing*

Tahap ini dijalankan dengan melakukan pengelompokkan data berupa hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa bersumber dari tingkat peringkat yang telah disesuaikan dengan skor masing-masing yang didapati siswa dan kesalahan yang dijalankan selama mekanisme pengerjaan soal.

5. *Abductively inferring* (Penarikan Kesimpulan)

Penarikan kesimpulan dijalankan dengan memberikan hubungan antara unit yang di analisis dengan kesimpulan yang dituju bersumber dari bantuan teori-teori yang menjadi pedoman dalam penelitian ini.

Analisis Data Hasil Wawancara

Validitas pada pedoman wawancara adalah validitas konstruksi dan validitas isi. Validator melakukan penilaian terhadap pedoman wawancara secara keseluruhan. Data hasil wawancara dianalisis dengan langkah-langkah berikut:

1. Triangulasi

Sugiyono (2016) menyatakan bahwa triangulasi adalah teknik pengumpulan data dengan memadukan berbagai teknik pengumpulan data yang telah ada. Penelitian ini memanfaatkan triangulasi metode, yaitu membandingkan suatu informasi yang didapati dengan metode yang berbeda. Dalam penelitian ini metode yang dimanfaatkan adalah metode tes dan juga wawancara.

2. Pemaparan Data

Pemaparan data meliputi pengklasifikasian dan identifikasi data untuk memperoleh kesimpulan. Pemaparan data dijalankan untuk mendeskripsikan aspek yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

3. Menarik kesimpulan

Setelah dijalankan analisis, didapati hasil deskripsi aspek-aspek yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Pada penelitian ini data yang didapati dari lembar jawaban hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa dan direduksi untuk dipilih beberapa subjek bersumber dari peringkat KPMM kemudian disandingkan dengan hasil analisis wawancaranya untuk selanjutnya dipaparkan dan ditarik kesimpulan sebagai hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyediaan data dijalankan dengan melakukan pengelompokkan data hasil recording dan sampling bersandarkan tingkat peringkat kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Data tersebut kemudian dievaluasi dan ditafsirkan untuk melanjutkan tindakan yang digabungkan dengan hasil wawancara dalam bentuk uraian singkat. Verifikasi dimanfaatkan untuk membandingkan hasil penyelesaian subjek dengan hasil wawancara sehingga didapati sebuah kesimpulan.

Pada Hari Rabu tanggal 17 Mei 2023 peneliti melakukan tes kemampuan pemecahan masalah matematika pada kelas X – P4 SMA Negeri 2 Kabanjahe. Adapun data tes pemecahan masalah pada peringkat tinggi, sedang, dan rendah memperlihatkan subjek yang terpilih dalam penelitian ini.

Tabel 7. Daftar Perolehan Skor Subjek

Kode Siswa	Skor	Kode Siswa	Skor	Kode Siswa	Skor	Kode Siswa	Skor
S-1	45	S-10	35	S-19	50	S-28	50
S-2	50	S-11	40	S-20	35	S-29	70
S-3	30	S-12	60	S-21	50	S-30	50
S-4	45	S-13	90	S-22	55	S-31	85
S-5	20	S-14	55	S-23	55	S-32	55
S-6	50	S-15	75	S-24	50	S-33	40
S-7	35	S-16	55	S-25	60	S-34	35
S-8	55	S-17	75	S-26	50	S-35	40
S-9	60	S-18	50	S-27	30	S-36	35

Aspek-aspek yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa bersumber dari kerangka kerja PISA pada Tahun 2018 diantaranya adalah kemampuan berhitung, pemahaman dalam menginterpretasi informasi dan pengetahuan awal yang dimiliki oleh siswa. Bersumber dari lembar hasil kerja tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, frekuensi siswa yang mengalami aspek-aspek tersebut akan diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 8. Frekuensi Faktor KPMM Siswa

Faktor yang memengaruhi KPMM	Frekuensi Siswa
Kemampuan berhitung	24
Pemahaman dalam menginterpretasi informasi	23
Pengetahuan awal	18

Pada penelitian ini, subjek dipilih berbilang 6 subjek bersumber dari pengelompokkan hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika pada peringkat tinggi, sedang, dan rendah. Subjek diberi kode sesuai nomor urut siswa S-01, S-02, S-03, dan seterusnya. Subjek yang terpilih selanjutnya diberikan instrumen pedoman wawancara untuk mengetahui lebih lanjut faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.

Adapun subjek yang diberikan pedoman waawncara sebagai berikut:

Tabel 9. Subjek Terpilih untuk Wawancara

Kode Subjek	Kategori	Skor
S-02	Rendah	50
S-05	Rendah	20

S-13	Tinggi	90
S-15	Sedang	75
S-17	Sedang	75
S-31	Tinggi	85

Analisis Data Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Subjek (S-02)

Bersumber dari hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika subjek S-02, subjek mampu mengerjakan soal nomor 1 dengan tingkat kognitif C5 (*Evaluate)* dan mencakupi semua indikator kemampuan pemecahan masalah matematika berlandas NCTM. S-02 membuat sketsa gambar dengan tepat, menerapkan strategi untuk menemukan penyelesaian masalah dari persoalan tersebut dan mampu menjelaskan hasil sesuai masalah asal dengan tepat.

Pada soal nomor 2 (*Analyze)*, Subjek S-02 kurang mampu merumuskan masalah atau menata model matematika, subjek S-02 juga keliru dalam menerapkan strategi untuk merampungkan permasalahan matematika yang diberikan serta tidak mencakupi indikator menjelaskan hasil sesuai permasalahan asal. Subjek S-02 tidak mengerjakan soal nomor 3 (*Create)*, dan tidak mampu menerapkan atau melaksanakan strategi namun dapat merumuskan masalah dan menata model matematika untuk merampungkan permasalahan dalam soal nomor 4 (*Evaluate)*.Subjek S-02 perlu memahami masalah yang diberikan untuk dapat menerapkan strategi yang dimanfaatkan untuk merampungkan masalah tersebut. Sehingga S-02 hanya memperoleh skor dari soal nomor 1 dan masuk kedalam peringkat rendah.

Bersumber dari hasil tes wawancara yang dijalankan, aspek yang memengaruhi kemampuan subjek S-02 dalam merampungkan permasalahan matematika disebabkan oleh kurangnya pengenalan terhadap soal dengan tingkat kesukaran serupa dengan yang diberikan, kurangnya penguasaan materi dan pengetahuan awal, kurang mampu dalam menginterpretasi informasi yang terdapat dalam soal, serta kurangnya latihan dalam pengerjaan soal HOTS. Metode pengajaran yang dijalankan oleh guru juga menjadi salah satu aspek yang dianggap berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika subjek S-02.

Analisis Data Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Subjek (S-05)

Dari hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa oleh subjek S-05, subjek hanya mampu merampungkan soal nomor 1 (*Evaluate)* untuk indikator merumuskan masalah dan menerapkan strategi. S-05 tidak mencakupi indikator menjelaskan hasil sesuai permasalahan asal serta tidak mengerjakan soal untuk nomor 2,3 dan 4 sehingga S-05 mendapat skor 20 dan termasuk ke dalam peringkat rendah.

Bersumber dari hasil wawancara dengan S-05 diatas, didapati informasi bahwa S-05 mengalami kesulitan dalam menyelsaikan persoalan matematika yang dipengaruhi oleh pemahaman awal siswa yang masih kurang baik, penguasaan materi yang masih terlalu rendah, pemahaman dalam menginterpretasi informasi yang rendah, motivasi belajar yang kurang, lingkungan yang kurang mendukung siswa dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika, metode pengajaran yang diberikan guru, dan kurangnya latihan dalam soal berbasis HOTS. Subjek S-05 juga mengakui bahwa hasil pekerjaan yang dilampirkan pada kertas jawaban tes kemampuan pemecahan masalah matematika memperlihatkan hasil dari meniru pekerjaan temannya.

Analisis Data Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Subjek (S-17)

Hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika yang dijalankan oleh S-17 menunjukkan bahwa S-17 mampu merampungkan pesoalan matematika berbasis HOTS bersumber dari indikator kemampuan pemecahan masalah NCTM dengan cukup baik. S-17 merampungkan persoalan nomor 1 dan nomor 2 dengan level kognitif C5 (*Evaluate)* dan C4 (*Analyze)*, S-17 mencakupi semua indikator kemampuan pemecahan masalah NCTM yang diawal dengan membuat sketsa gambar bersumber dari masalah yang dinyatakan dengan tepat, melaksanakan dan menerapkan strategi dengan mekanisme dan jawaban yang benar serta hasil yang tepat, dan menafsirkan hasil yang didapati dengan membuat kesimpulan secara tepat.

Bersumber dari persoalan nomor 3 dan 4 dengan level kognitif C6 *(Create)* dan C4 (*Analyze*), subjek S-17 melakukan kesalahan dalam melakukan operasi pemfaktoran bentuk akar, tidak mencakupi indikator menjelaskan hasil sesuai permasalahan asal pada nomor 3 dan indikator merumuskan masalah atau menata model matematika pada nomor 4. Subjek S-17 memperoleh skor 75 dan tergolong dalam peringkat kemampuan pemecahan masalah matematika sedang, untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai kemampuan pemecahan masalah matematika S-17 dan faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika S-17, peneliti melakukan wawancara untuk memperoleh keabsahan data.

Bersumber dari hasil wawancara dengan S-17, dapat di peroleh informasi bahwa kemampuan pemecahan masalah S-17 di pengaruhi oleh faktor-faktor kemampuan berhitung, fokus yang kurang, lama waktu yang diberikan untuk mengerjakan soal, penguasaan materi, dan latihan soal seperti pengenalan terhadap soal-soal dengan level kognitif HOTS. S-17 sudah mampu dengan baik mencakupi dan memahami indikator kemampuan pemecahan masalah yang dinyatakan oleh NCTM dengan membuat sketsa gambar, menjalan strategi untuk memperoleh hasil

matematika, dan juga menafsirkan hasil sesuai dengan jawaban asal.

Analisis Data Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Subjek (S-15)

Hasil lembar tes jawaban kemampuan pemecahan masalah matematika siswa subjek S-15 menunjukkan bahwa S-15 mampu mencakupi semua indikator kemampuan pemecahan masalah matematika oleh NCTM dalam merampungkan tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA berbasis HOTS. Dalam pengerjaan soal nomor 1, 2 , dan 4 S-15 mampu merampungkan persoalan yang diberikan dengan baik dan memperoleh hasil yang benar.

Bersumber dari hasil wawancara yang dijalankan dengan S-15, didapati informasi bahwa S-15 memiliki motivasi dan kemauan dalam diri yang tinggi dalam mengerjakan tes kemampuan pemecahan masalah matematika berbasis HOTS, penguasaan materi dan pengetahuan awal yang dimiliki oleh S-15 juga cukup baik, lingkungan belajar yang mendukung, pemahaman dalam menginterpretasi informasi yang tertera dalam soal juga cukup baik. Hal tersebut dapat menjadi faktor-faktor yang terlalu memengaruhi kemampuan S-15 dalam merampungkan permasalahan matematika berbasis HOTS serta perlu adanya pengenalan latihan soal dengan level kognitif serupa agar siswa juga lebih terbiasa dalam mengenali soal-soal berbasis HOTS.

Analisis Data Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Subjek (S-31)

Bersumber dari hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika S-31, dalam merampungkan soal nomor 1 dengan level kognitif C5 *(Evaluate)* subjek S-31 mampu merampungkan persoalan dengan baik dan mencakupi indikator kemampuan pemecahan masalah matematika siswa bersumber dari NCTM dengan membuat sketsa, menerapkan strategi untuk merampungkan persoalan, dan menafsirkan kembali hasil yang didapati.

Hasil pengerjaan S-31 pada soal nomor 2 dengan level kognitif C4 (*Analyze)* juga terlalu baik, S-31 mampu membuat sketsa dan merumuskan permasalahan matematika, menata model matematika, menerapkan strategi untuk memperoleh penyelesaian dari soal dan menafsirkan kembali jawaban yang didapati. Untuk soal nomor 3, S-31 mengalami kesalahan dalam perhitungan sehingga memperoleh hasil yang kurang tepat, S-31 juga tidak menafsirkan kembali hasil yang didapati dalam soal untuk nomor 3 dan 4.

Hasil wawancara yang dijalankan oleh peneliti dengan S-31 menyatakan bahwa S-31 memerlukan fokus dan waktu pengerjaan lebih banyak untuk merampungkan persoalan lebih efektif, S-31 memiliki pengetahuan awal yang cukup dan perlu motivasi diri yang lebih. Selain itu, S-31 juga memiliki kepercayaan diri untuk mengerjakan soal dengan standar HOTS sehingga menimbulkan rasa puas untuk mengerjakan soal serupa, latihan yang didapati dari luar sekolah juga memengaruhi kemampuan S-31 dalam merampungkan kemampuan pemecahan masalah matematika berbasis HOTS dimana S-31 sudah pernah menemukan soal hampir serupa tingkat kesulitannya.

Analisis Data Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Subjek (S-13)

Dapatan tes kemampuan pemecahan masalah matematika S-13 menunjukkan bahwa S-13 mampu mengerjakan soal nomor 1 dengan level kognitif C5 *(Evaluate)* dengan terlalu baik dan mencakupi semua indikator kemampuan pemecahan masalah matematika menurut NCTM. S-13 merampungkan persoalan dengan membuat sketsa dari permasalahan yang dinyatakan dalam soal, menerapkan strategi dan memanfaatkan perhitungan yang tepat dalam merampungkan persoalan yang diberikan dan mampu menafsirkan dapatan yang didapati dengan membuat kesimpulan yang tepat.

Bersumber dari soal nomor 2 dengan level kognitif C4 *(Analyze)*, subjek S-13 juga mampu menemukan penyelesaian dari soal dengan terlalu baik dan mencakupi seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah matemetika oleh NCTM. Pada soal nomor 3 dan 4 untuk level kognitif C6 (*Create)* dan C4 (*analyze)*, S-13 mengerjakan soal dengan mencakupi seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah, namun S-13 melakukan kesalahan perhitungan dalam tahapan menerapkan strategi sehingga memperoleh dapatan yang kurang tepat.

Dapatan wawancara yang dijalankan oleh peneliti dengan S-13 menyatakan bahwa S-13 sudah memiliki pengalaman serta pengetahuan lebih dalam mengerjakan soal berbasis HOTS yang dia peroleh dari bimbingan lain diluar sekolah, S-13 juga pernah melakukan latihan dalam pengerjaan soal serupa, kemampuan motivasi diri yang tinggi untuk melawan rasa malas dan di dorong dengan lingkungan belajar yang mendukung, S-13 juga mampu menginterpretasikan informasi yang diberikan dalam soal dengan cukup baik, serta penguasaan materi yang baik juga. Subjek S-13 perlu untuk meningkatkan fokus dalam memahami soal dan melakukan perhitungan matematika.

Bersumber dari hasil analisis tes kemampuan pemecahan masalah matematika dan transkip wawancara antara peneliti dengan 6 subjek pada dapatan penelitian, dapat dijabarkan faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sebagai berikut:

1. Siswa dengan peringkat kemampuan pemecahan masalah matematika siswa rendah.

Siswa dengan kemampuan pemecahan masalah matematika rendah mengalami kendala dalam merampungkan soal tes kemampuan pemecahan masalah matematika dipengaruhi oleh kurangnya pengenalan terhadap soal berbasis HOTS baik dari lingkungan sekolah maupun luar sekolah, sehingga siswa tidak mengetahui strategi seperti apa yang dapat

dimanfaatkan dalam merampungkan persoalan tersebut. Sebagai bukti subjek S-02 dan subjek S-05 menyatakan bahwa mereka belum pernah mengerjakan soal yang serupa dengan kesulitan soal yang diberikan, hal ini juga berpengaruh pada faktor latihan yang didapati oleh siswa. Kurangnya latihan oleh siswa terhadap soal berbasis HOTS, maka siswa akan mengalami kesulitan dalam memahami cara atau mekanisme dalam merampungkan soal tersebut. Faktor selanjutnya adalah penguasaan materi dan pengetahuan awal, kedua faktor ini memberikan pengaruh terhadap kinerja subjek S-02 dan subjek S-05, dengan kurangnya penguasaan materi yang telah dijelaskan oleh guru pengampu dan pengetahuan awal yang kurang akan membuat siswa sulit untuk merumuskan masalah matematika dan menginterpretasikan informasi-informasi yang diketahui dalam soal. Untuk subjek S-05, motivasi dan metode pengajaran memiliki pengaruh terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan-permasalahan matematika dan perlu adanya keinginan dari diri sendiri untuk mengerjakan soal-soal matematika berbasis HOTS serta metode pembelajaran yang dapat membuat siswa tertarik untuk lebih giat berlatih kemampuannya dalam merampungkan persoalan matematika. Faktor lainnya adalah lingkungan belajar yang dijalani siswa, S-05 menyatakan bahwa sarana dan prasarana serta posisi duduk siswa terlalu berpengaruh terhadap konsentrasi siswa dalam menyerap informasi yang dijelaskan oleh guru mata pelajaran disekolah. Dalam merampungkan persoalan matematika, kedua subjek dalam peringkat rendah juga tidak mencakupi indikator kemampuan pemecahan masalah oleh NCTM dengan cukup baik, terutama pada indikator merumuskan masalah atau menata model matematika.

2. Siswa dengan peringkat kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sedang

Siswa yang berada dalam peringkat kemampuan pemecahan masalah matematika sedang yaitu subjek S-17 dan S-15 dalam merampungkan tes kemampuan pemecahan masalah matematika dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kemampuan berhitung yang kurang baik sehingga dalam mekanisme melaksanakan strategi matematika untuk memperoleh jawaban dengan tepat tidak berjalan dengan baik, kedua subjek mengalami kesalahan dalam perhitungan pemfaktoran bentuk akar. Lama waktu yang diberikan dalam mengerjakan soal juga menjadi faktor yang mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah subjek peringkat sedang, terbukti kedua subjek tidak dapat merampungkan semua soal yang diberikan. Dalam subjek peringkat sedang, penguasaan materi dan latihan soal sudah cukup baik sebagaimana kedua subjek sudah memahami materi Trigonometri yang dijelaskan oleh guru pamong. Motivasi dari dalam diri siswa khususnya S-15 juga mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah, motivasi berlaku dalam memacu siswa untuk merampungkan dan mengerjakan soal-soal berbasis HOTS. Lingkungan belajar yang diterima oleh kedua subjek mampu memberikan dampak baik dalam membantu subjek merampungkan soal kemampuan pemecahan masalah matematika dan juga kemampuan interpretasi informasi dalam soal kedua subjek sudah cukup baik, kedua subjek mampu merampungkan tes kemampuan dengan mencakupi indikator kemampuan pemecahan masalah matematika oeleh NCTM. Latihan soal dan pengenalan oleh guru kepada siswa terhadap soal-soal dengan level kognitif HOTS juga perlu ditingkatkan, kedua faktor ini dinilai memberikan pengaruh terhadap kemampuan matematika kedua subjek dengan peringkat sedang, S-15 dan S-17 keduanya belum pernah menemukan soal serupa sebelumya dan S-17 mengatakan bahwa latihan soal HOTS secara rutin dapat membantu subjek meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.

3. Siswa dengan peringkat kemampuan pemecahan masalah matematika siswa tinggi

Siswa yang tergolong kedalam peringkat tingkat kemampuan pemecahan masalah matematika tinggi yaitu subjek S-31 dan S-13 dalam mekanisme pengerjaan soal tes kemampuan pemecahan masalah matematika berbasis HOTS dipengaruhi oleh beberapa hal seperti fokus atau konsentrasi dalam mengerjakan soal, sehingga tidak melakukan kesalahan dalam mekanisme memecahkan permasalahan dan perhitungan matematika. Kepercayaan diri yang tinggi juga menjadi faktor yang mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa peringkat tinggi, saat subjek memiliki kepercayaan diri dalam menjawab persoalan dengan level kognitif HOTS akan muncul rasa puas dan keinginan untuk mengerjakan soal lain. Latihan soal yang dijalani oleh kedua subjek pada kagetori tinggi juga tergolong bagus karena kedua subjek mendapatkan bimbingan pembelajaran bukan hanya di sekolah namun juga diluar sekolah sehingga subjek dalam peringkat tinggi memiliki pemahaman materi dan pengetahuan awal yang lebih untuk merampungkan persoalan matematika berbasis HOTS. Motivasi dari dalam diri untuk melawan rasa malas juga mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, apabila seorang siswa tidak memiliki motivasi untuk mengerjakan soal dengan level kognitif HOTS maka siswa tersebut akan sulit untuk merampungkan soal tersebut. Lingkungan belajar juga mendukung kedua subjek untuk memahami materi yang disampaikan serta dapat menginterpretasikan informasi dalam soal dengan cukup baik. Subjek dalam peringkat tingkat kemampuan pemecahan masalah tinggi juga mampu mengerjakan soal kemampuan pemecahan masalah matematika berbasis HOTS dan mencakupi indikator kemampuan pemecahan masalah bersumber dari pendapat NCTM dengan membuat sketsa gambar sesuai dengan informasi yang didapati dari soal, menentukan strategi dan menerapkan strategi matematika untuk memperoleh jawaban dari soal, dan terakhir menafsirkan kembali jawaban yang didapati bersumber dari soal asal.

Bersumber dari hasil penelitian diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa adalah : kurangnya pengenalan dan latihan terhadap soal dengan level kognitif serupa, motivasi dari diri siswa untuk mengerjakan soal-soal dengan level kognitif HOTS, model dan metode pengajaran yang dijalankan oleh guru pengampu, lingkungan belajar, kemampuan dalam menginterpretasi informasi yang terdapat dalam soal, kepercayaan diri siswa, lama waktu pengerjaan soal, dan fokus dalam mengerjakan soal. NCTM (2016) menyatakan bahwa siswa harus memahami informasi dengan melakukan permodelan dari permasalahan yang dikerjakan, siswa juga harus mampu melakukan perhitungan secara cermat dan membuat hasil yang logis dari persoalan yang diberikan. Polya (2018) juga menyatakan faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yaitu adanya kepercayaan diri dari siswa dalam merampungkan suatu persoalan matematika dengan caranya sendiri sehingga akan memberikan kesan puas.

Pada penelitian relevan yang dijalankan oleh Wena (2016) mengungkapkan bahwa diperlukan strategi dalam pembelajaran yang diterapkan oleh guru untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa sehingga akan menghasilkan siswa dengan kompetensi yang handal. Bersumber dari penelitian tersebut, model pembelajaran memiliki pengaruh penting dalam kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Penelitian oleh Hanifa (2018) juga menyatakan bahwa kurangnya perlakuan motivasi baik dari guru ke siswa ataupun dari dalam diri siswa sendiri dapat menyebabkan minat siswa dalam pembelajaran pemecahan masalah menjadi kurang. Motivasi memiliki pengaruh kuat dalam mendorong siswa untuk melatih kemampuan mereka dalam memecahkan masalah matematika berbasis HOTS, motivasi dapat berlandas dari diri sendiri maupun dari luar (orang lain).

PISA (2018) menjelaskan bahwa latihan dan motivasi layak untuk mendapat perhatian lebih sebagai faktor dalam pemecahan masalah matematika baik untuk pencapaian maupun pengembangan, karena dapat dipertimbangkan sebagai tujuan penting dan hasil dari pendidikan sebagai pembelajaran hidup jangka panjang. Dalam pemecahan masalah matematika juga diperlukan refleksi siswa mengulas kembali pengetahuan sebelumnya dan informasi yang relevan untuk dapat merampungkan persoalan yang dihadapi. Karakter individual siswa dan sudut pandang mereka bersumber dari soal yang dikerjakan dalam hal mengekstrak informasi dan menata rumusan masalah serta strategi yang dapat dimanfaatkan juga menjadi penyebab lama waktu pengerjaan soal menajdi faktor yang mengepalai keterampilan pemecahan masalah matematika anak didik. Posamentier, (2015) mengungkapkan bahwa lingkungan melatih diri yang diciptakan oleh tenaga ajar maupun teman dapat mendorong kemampuan anak didik berekspresi, menemukan jalan keluar dengan caranya sendiri, dan kegiatan pembelajaran kelompok yang dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematika anak didik.

4. KESIMPULAN

Berlandaskan analisis data hasil penelitian dan pembahasan, ditarik beberapa kesimpulan atas rumusan masalah yang dinyatakan dalam bab sebelumnya. Kesimpulan tersebut sebagai berikut :

1. Faktor-faktor yang mengepalai keterampilan pemecahan masalah matematika anak didik adalah motivasi belajar, model pembelajaran yang dijalankan oleh guru, lingkungan belajar siswa, kapabilitas awal yang menempati anak didik, kemampuan anak didik dalam menginterpretasi informasi dalam soal, kepercayaan diri siswa, lama waktu pengerjaan soal, kemampuan berhitung siswa, dan latihan atau rutinitas yang dijalani siswa dalam merampungkan persoalan matematika berbasis HOTS.
2. Peran faktor-faktor tersebut berkenaan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa adalah:
   a. Motivasi belajar, motivasi belajar memiliki peran terhadap minat siswa dalam mengerjakan soal-soal HOTS yang dapat menaikkan keterampilan pemecahan masalah matematika anak didik, jika siswa kurang motivasi belajar maka tidak akan ada minat dalam mengerjakan soal HOTS.
   b. Acuan pembelajaran yang dijalankan oleh guru dapat menjadi strategi untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan siswa berbasis HOTS.
   c. Lingkungan belajar, peranan lingkungan belajar yang nyaman dapat menjadi faktor bagi siswa untuk lebih mudah menafsirkan materi dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematika anak didik.
   d. Pengetahuan awal, pengetahuan awal dapat menjadi sumber informasi bagi siswa untuk menata strategi dalam merampungkan masalah matematika yang sedang dihadapi siswa.
   e. Kemampuan menginterpretasi informasi dalam soal menyandang kedudukan untuk mencakupi indikator keterampilan pemecahan masalah matematika anak didik bersumber dari pendapat NCTM. Dengan keterampilan interpretasi yang baik, maka anak didik akan mudah menentukan strategi untuk merampungkan suatu perosalan matematika.
   f. Kepercayaan diri, kepercayaan diri dari siswa dalam merampungkan suatu persoalan matematika dengan caranya sendiri akan memberikan kesan puas

kepada siswa dan mendorong siswa untuk terus berlatih merampungkan soal berbasis HOTS.

g. Lama waktu pengerjaan memiliki peran dalam hal menyerap informasi dan menentukan strategi sesuai dengan kemampuan intelegensi siswa.
h. Kemampuan berhitung memiliki peran sebagai penentu hasil akhir yang didapat siswa dalam merampungkan persoalan matematika, jika siswa keliru dalam melakukan perhitungan matematika maka akan mengalami kesalahan dalam memecahkan permasalahan matematika.
i. Latihan, latihan sebagai faktor yang memiliki peran kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, jika siswa melakukan latihan yang sering dalam memecahkan persoalan matematika berbasis HOTS. Maka siswa tidak akan mendapat kendala dalam menentukan dan menerapkan strategi untuk merampungkan persoalan matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terwujudnya hasil penelitian ini juga tak terlepas dari keikutsertaan serta dukungan yang dihadiahkan oleh berbagai pihak yang telah menghadiahkan dorongan, bimbingan, keikutsertaan tenaga, ide, dan pemikiran Terutama terhadap Bapak Dr. E. Elvis Napitupulu, M.S. kepada sekolah SMP Negeri 23 Medan, kepada dosen-dosen pembimbing lainnya dan kampus Universitas Negeri Medan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurarahman, M. (2018). *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar: Teori, Diagnosis dan Remediasinya*. PT. Rineka Cipta.

Akbar, P. (2018). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah dan Disposisi Matematis Matematika Siswa Kelas XI SMA Putra Juang Dalam Materi Peluang. *Journal Cendikia*, *2*(1), 144–153.

Arikunto, S. (2015). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.

Hanifa, N. I. (2018). Analisis Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Kelas X Ipa Pada Materi Perubahan Lingkungan Dan Faktor Yang Mempengaruhinya. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, *1*(1), 121–128.

Hasratuddin. (2018). *Mengapa Harus Belajar Matematika?* Perc. EDIRA.

Holsti, K. J. (2014). *Taming the sovereigns : institutional change in international politics*. Cambridge University Press.

Kudsiyah, S. M. (2017). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Kelas X Di Sma Negeri 2 Kota Sukabumi. *Semnas Univesitas Muhammdiyah Sukabumi*.

Lasswell, H. D. (2018). The uses of content analysis data in studying social change. *Social Science Information*, *7*(1), 57–70.

NCTM. (2016). *Principles And Standards for School Mathemathic*. Library of Congress Cataloguing-in-Publication Data.

Polya, G. (2018). *How to Solve It, A New Aspect of Mathematical Method* (2nd ed.). Princeton University Press.

Posamentier, A. (2015). *Teaching Secondary Mathemathics Techniques And Enrichment Units*. University of New York.

Simatupang, R. (2019). Analysis of mathematical problem-solving abilities taught using problem-based learning. *American Journal of Educational Research*, *7*(11), 794–799.

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Alfabeta.

T. S. Sumartini. (2018). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(2), 148–158.

Wena, M. (2016). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Bumi Aksara.

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *BRAIN BASED LEARNING* BERBANTUAN *BRAIN GYM* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP

Syahir Sasri Habibi[1*], Izwita Dewi[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespodensi : syahirhabibi@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran BBL berbantuan brain gym terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII. Desain penelitian ini menggunakan quasi-experimental designs berjenis nonequivalent control group designs dan dilaksanakan pada tanggal 22 Mei s.d. 31 Mei 2023 di SMP Swasta Islam Setia Nurul Azmi. Dalam penelitian ini terdapat dua sampel, yaitu kelas VIIIA sebagai kelompok eksperimen dan kelas VIIIB sebagai kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan dengan model pembelajaran BBL berbantuan brain gym sedangkan kelompok kontrol diajarkan dengan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw. Penentuan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik purposive sampling. Instrumen penelitian yang digunakan berupa soal pretest dan posttest yang berbentuk uraian yang disesuaikan dengan indikator kemampuan komunikasi matematis. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan tes. Berdasarkan hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji t, diperoleh nilai t_{Hitung} sebesar 2,491 dan nilai t_{Tabel} pada taraf signifikansi 0,05 dengan derajat kebebasan 62 sebesar 1,67. Selanjutnya nilai nilai t_{Hitung} akan dibandingkan dengan t_{Tabel}. Karena $t_{Hitung} > t_{Tabel} = 2{,}491 > 1{,}67$, maka H_a diterima dan H_o ditolak sehingga disimpulkan bahwa model pembelajaran brain based learning berbantuan brain gym berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII.

Kata kunci: *Model Pembelajaran BBL, Brain Gym, Komunikasi Matematis*

Abstract

This research aims to determine the effect of BBL learning model assisted by brain gym on mathematical communication skills of class VIII students. This research design used quasi-experimental designs of nonequivalent control group designs and was conducted on May 22 to May 31, 2023 at SMP Swasta Islam Setia Nurul Azmi. In this study there were two samples, namely class VIIIA as the experimental group and class VIIIB as the control group. The experimental group was treated with BBL learning model assisted by brain gym while the control group was taught with jigsaw type cooperative learning model. The sample determination was carried out using purposive sampling technique. The research instruments used were pretest and posttest questions in the form of descriptions that were adjusted to the indicators of mathematical communication skills. Data collection techniques in this study using tests. Based on the results of hypothesis testing using the t test, the t_Count value is 2.491 and the t_Table value at the 0.05 significance level with 62 degrees of freedom is 1.67. Furthermore, the value of the t_Count value will be compared with the t_Table. Because t_Count> t_Table = 2.491> 1.67, then H_a is accepted and H_o is rejected so it is concluded that the brain-based learning model assisted by brain gym has an effect on the mathematical communication skills of class VIII students.

Keywords : *BBL Learning Model, Brain Gym, Mathematical Communication*

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan manusia, komunikasi sangat penting. Manusia tidak akan dapat mengekspresikan pikiran dan perasaan mereka jika komunikasi tidak ada. Karyaningsih (2018) menjelaskan bahwa manusia akan kesulitan apabila ia tidak bisa melakukan komunikasi dengan lingkungan sekitarnya. Sehingga dapat dipastikan bahwa komunikasi adalah persyaratan utama dalam kehidupan manusia. Komunikasi, dalam arti luas, berfungsi sebagai sarana untuk mengirimkan informasi dari pengirim ke penerima, dengan tujuan mempengaruhi keyakinan atau perilaku penerima, baik melalui cara langsung maupun tidak langsung.

Proses belajar mengajar juga memerlukan komunikasi, khususnya pertukaran informasi dan ide antara guru dan siswa. Proses komunikasi ini melibatkan akuisisi dan penyebaran pengetahuan, keterampilan, atau sikap dari guru kepada siswa (Ngalimun, 2019). Dalam dunia pendidikan matematika, sangat penting bagi siswa untuk memiliki keterampilan komunikasi yang mahir. Kemahiran ini memungkinkan siswa untuk mengartikulasikan dan menyampaikan pikiran dan ide mereka secara efektif. Menurut Minarni dkk (2020), komunikasi yang efektif memainkan peran penting dalam proses perolehan pengetahuan matematika. Penggunaan simbol untuk mengekspresikan konsep matematika diprioritaskan karena perlunya menyampaikan materi dalam bahasa yang dapat dipahami secara universal dalam konteks pendidikan matematika. Menyadari pentingnya komunikasi yang efektif dalam konteks pendidikan matematika, siswa diberi mandat untuk secara konsisten meningkatkan kemahiran mereka dalam berkomunikasi.

Menurut Hasratuddin (2015), kemampuan komunikasi matematis memungkinkan siswa untuk secara efektif memanfaatkan matematika dalam kehidupan pribadi dan masyarakat, sehingga mengarah pada peningkatan penting dalam sikap mereka secara keseluruhan terhadap mata pelajaran. Kemampuan yang disebutkan di atas memiliki arti penting karena kemampuan ini mendukung berbagai kemampuan matematika, termasuk kemampuan pemecahan masalah.

Hodiyanto (2017) menyebutkan komunikasi matematis mengacu pada kapasitas siswa untuk mengartikulasikan konsep dan ide matematika secara efektif baik secara lisan maupun tertulis. Kemahiran untuk mengartikulasikan konsep dan pemikiran matematika secara efektif melalui cara lisan dan tulisan merupakan komponen mendasar dari standar komunikasi matematika yang diharapkan dimiliki oleh semua siswa. Siswa dikatakan telah memahami materi yang dipelajari apabila siswa tersebut mampu mengungkapkan ide dalam gagasan secara benar menggunakan bahasanya sendiri (Ahmad dkk, 2022). Dalam penelitian Ansari (2018), ditemukan ada korelasi antara kemampuan komunikasi matematis dan bakat siswa untuk berkomunikasi secara efektif.

Menurut NCTM (Amral, 2020) penetapan standar komunikasi matematis harus didasarkan pada kemampuan setiap siswa untuk secara efektif menyusun dan membangun hubungan dalam penalaran matematis mereka melalui komunikasi. Selain itu, standar ini harus memungkinkan siswa untuk mengartikulasikan konsep matematika dengan cara yang jelas kepada temannya, guru, dan individu lainnya. Selain itu, siswa harus mampu menilai dan mengevaluasi secara kritis penalaran dan rancangan yang dipakai oleh seseorang, serta menggunakan bahasa matematika yang tepat guna mengekspresikan gagasan matematika mereka sendiri. Kemampuan komunikasi secara luas dianggap sebagai kemampuan siswa untuk secara efektif mentransmisikan pengetahuan matematika kepada orang lain dalam bentuk pesan yang koheren. Melalui tindakan berbagi pengetahuan, siswa memiliki kesempatan untuk terlibat dalam proses negosiasi ulang tanggapan mereka. Dalam metode ini, peran guru dibatasi sebagai penyaring di dalam proses pembelajaran.

Namun, terbukti bahwa guru-guru di tingkat sekolah menengah pertama cenderung mengabaikan pengembangan keterampilan komunikasi dalam pendidikan matematika. Hal ini diakibatkan karena guru yang masih cenderung aktif menyampaikan materi melalui metode ceramah dan tidak memberikan kesempatan bagi siswa untuk menyampaikan dan mengutarakan gagasannya sehingga berdampak pada kurangnya kemampuan komunikasi matematis siswa (Wijayanto *et al*, 2018). Hasil survei PISA dan TIMMS dari tahun ke tahun menandakan bahwa posisi Indonesia selalu konstan di bawah rata-rata. Menurut studi tahun 2019 oleh Laporan Badan Penelitian dan Pengembangan Kemdikbud, terbukti bahwa kemampuan matematika siswa di Indonesia tertinggal jauh di belakang rekan-rekannya di negara lain. Secara khusus, sekitar 2% individu memiliki keterampilan matematika tingkat tinggi, sementara sekitar 15% menunjukkan keterampilan matematika tingkat menengah. Mayoritas, termasuk sekitar 43% individu, menunjukkan keterampilan matematika tingkat rendah. Hanya 5% siswa di Indonesia yang menunjukkan kemahiran dalam memecahkan masalah matematika secara akurat. Hasil yang diamati menunjukkan kesenjangan yang mencolok jika dibandingkan dengan negara-negara lain, yaitu Singapura, Korea, dan Taiwan, yang persentasenya masing-masing melampaui ambang batas 50%. Masalah lain yang lazim terjadi dalam kemampuan komunikasi matematis siswa adalah ketidakmampuan mereka dalam mendeskripsikan masalah melalui penggunaan sketsa atau gambar, kegagalan dalam mendokumentasikan prosedur yang terlibat dalam pemecahan masalah, dan ketidakmampuan untuk merepresentasikan masalah secara efektif.

Observasi yang dilakukan di SMP Swasta Islam Setia Nurul Azmi semakin menguatkan bukti kurangnya kemampuan komunikasi matematika siswa. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan

komunikasi matematika siswa tergolong kurang. Hal ini didukung oleh hasil temuan dari studi pendahuluan yang dilakukan sebelumnya. Selain itu, hasil wawancara yang dilakukan dengan guru Matematika terkait mengungkapkan bahwa model pembelajaran kkonvensional merupakan model utama yang digunakan dalam pengajaran matematika. Model yang digunakan adalah model kooperatif yang dikenal sebagai metode jigsaw. Pemilihan model pembelajaran ini didasarkan pada kesederhanaan yang dirasakan dan potensinya untuk mendorong keterlibatan siswa dalam mengekspresikan konsep dan ide matematika. Namun pada kenyataannya, siswa merasa kesulitan mengikuti model ini karena kesulitan memahami materi secara sendiri dan mengajarkannya kepada teman sekelompoknya. Tidak hanya itu, guru juga jarang menerapkan strategi dan variasi pembelajaran sehingga siswa merasa jenuh ketika mengikuti pembelajaran (Maskur *et al*, 2020). Ini menunjukkan bahwa belum maksimalnya penggunaan strategi dan model pembelajaran di kelas. Guru matematika di kelas tersebut juga menjelaskan bahwa kendala utama dalam mengajarkan matematika di sekolah terletak pada aspek komunikasi.

Berdasarkan fakta-fakta tersebut di atas, sangat penting untuk mengembangkan model pembelajaran matematika yang secara efektif menstimulasi dan menyelaraskan proses kognitif otak kiri dan kanan. Model ini sangat penting dalam membantu siswa mengembangkan keterampilan komunikasi matematis mereka. Penggunaan model pembelajaran BBL merupakan salah satu caranya. Putri dkk. (2019) menyatakan bahwa model BBL adalah pendekatan instruksional yang memfasilitasi pemikiran ekspansif di antara siswa, bebas dari tekanan yang tidak semestinya, dan menumbuhkan lingkungan belajar yang mendukung. Model pembelajaran yang sedang dipertimbangkan menunjukkan beberapa karakteristik utama, termasuk pendekatan pembelajaran yang santai dan konstruktif, penekanan yang kuat pada interaksi kolaboratif di antara siswa, penyediaan waktu yang cukup untuk merefleksikan pengetahuan yang diperoleh, dan fokus pada hasil pembelajaran yang bermakna. Model pembelajaran ini juga dapat ditafsirkan sebagai kerangka kerja pedagogis yang didasarkan pada proses saraf, organisasi anatomi, dan operasi fisiologis otak.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan BBL, diperlukan *brain gym. Brain gym* mengacu pada kumpulan latihan fisik yang tidak rumit dan dirancang untuk meningkatkan proses kognitif yang terlibat dalam upaya pendidikan. Pelaksanaan gerakan yang tepat menggunakan tangan dan kaki dalam senam otak memiliki potensi untuk menimbulkan respons atau stimulasi pada otak, sehingga meningkatkan berbagai kapasitas kognitif termasuk kewaspadaan, konsentrasi, kecepatan, memori, pemecahan masalah, dan fungsi-fungsi terkait lainnya. Selain itu, *brain gym* juga berpotensi untuk mengatasi ketidaktertarikan siswa selama pembelajaran matematika.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh model pembelajaran BBL dengan bantuan *brain gym* terhadap kemampuan komunikasi siswa dan melihat gambaran kemampuan tersebut melalui penggunaan model BBL berbantuan *brain gym* dan model kooperatif tipe jigsaw.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMP Swasta Islam Setia Nurul Azmi dari tanggal 22 hingga 31 Mei 2023. Metodologi penelitian ini dapat diklasifikasikan sebagai penelitian eksperimental, karena tujuan utamanya adalah untuk menemukan hubungan sebab akibat antar fenomena (Salim & Haidir, 2019). Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mencakup dua jenis yang berbeda, yaitu tes pertama (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*). Penelitian ini menggunakan model BBL yang didukung dengan latihan *brain gym* sebagai perlakuan untuk kelas eksperimen (terdiri dari 32 siswa kelas VIIIA). Sementara itu, kelas kontrol (VIIIB) menerima model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw.

Tabel 1. Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis

No.	Aspek Komunikasi Matematis	Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis
1.	Menggambar Matematis	Menafsirkan gambar, grafik, diagram, atau bentuk visual lainnya ke dalam bentuk bahasa verbal secara tertulis
		Menerjemahkan narasi matematika ke dalam bentuk gambar, grafik, diagram, atau bentuk visual lainnya
2.	Ekspresi Matematis	Membuat dan merancang model matematika suatu situasi
3.	Menjelaskan Matematis	Mengevaluasi dan menjelaskan ide-ide matematika beserta hubungannya secara tertulis

Untuk mengetahui dan melihat persentase kemampuan komunikasi matematis siswa tiap indikator dalam materi penyajian data statistika, digunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum s}{\sum x \times SM} \times 100\% \qquad (1)$$

Dengan keterangan:

P : Persentase yang diperoleh
$\sum s$: Total skor butir soal
$\sum x$: Jumlah sampel
SM : Skor maksimal

Berikut ini adalah pedoman untuk memastikan ambang batas atas dan bawah kemampuan komunikasi matematis siswa

Tabel 2. Persentase Kemampuan Komunikasi Siswa (Arikunto, 2009)

Persentase (%)	**Kriteria**
$0 \leq P < 20$	Sangat Rendah
$20 \leq P < 40$	Rendah
$40 \leq P < 60$	Sedang
$60 \leq P < 80$	Tinggi
$80 \leq P < 100$	Sangat Tinggi

Dalam penelitian ini, data analisis diperoleh dari hasil evaluasi *pretest* dan *posttest*. Model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym* digunakan untuk menghasilkan temuan ini. Penelitian ini menggunakan analisis uji-t untuk menguji pengaruh model BBL tersebut terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti melakukan penelitian terhadap siswa kelas VIIIA dan VIIIB di SMP Swasta Islam Setia Nurul Azmi dengan masing-masing berjumlah 32 siswa. Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data yang diambil dari nilai *pretest* dan *posttest* yang diberikan pada siswa.

Peneliti melaksanakan pertemuan sebanyak 3 kali terhadap masing-masing kelas. Untuk kelas eksperimen, pertemuan pertama dilaksanakan pada Senin, 22 Mei 2023. Kegiatan yang dilakukan pada pertemuan ini adalah melaksanakan *pretest* dan melaksanakan kegiatan pembelajaran 1 dengan materi pembelajaran diagram garis, diagram batang, dan diagram lingkaran yang diajarkan dengan model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym*. Peneliti juga memberikan lembar kerja peserta didik yang dijadikan sebagai bahan diskusi selama proses pembelajaran. *Brain gym* (senam otak) yang diterapkan pada pertemuan pertama adalah gerakan sakelar otak, gerakan coretan ganda, dan gerakan abjad 8.

Pertemuan kedua kelas eksperimen dilaksanakan pada Rabu, 24 Mei 2023. Pada pertemuan ini melakukan pembelajaran 2 dengan materi rata-rata (*mean*), nilai tengah (*median*), dan modus dipaparkan dengan menggunakan model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym*. Peneliti juga memberikan lembar kerja peserta didik sebagai bahan diskusi selama proses pembelajaran. *Brain gym* (senam otak) yang diterapkan pada pertemuan kedua adalah gerakan burung hantu, gerakan titik positif, dan gerakan putaran leher/kepala.

Pertemuan ketiga kelas eksperimen dilaksanakan pada Senin, 29 Mei 2023. Kegiatan yang dilakukan pada pertemuan ini adalah pembelajaran 3 dengan materi jangkauan, kuartil, jangkauan antarkuartil, dan simpangan kuartil. Peneliti juga memberikan lembar kerja peserta didik yang dapat digunakan sebagai bahan diskusi selama proses pembelajaran. *Brain gym* (senam otak) yang diterapkan pada pertemuan ketiga adalah gerakan mengaktifkan tangan, gerakan pasang telinga, dan gerakan menguap berenergi. *Posttest* kelas eksperimen dilaksanakan pada Rabu, 31 Mei 2023.

Pertemuan pertama kelas kontrol dilaksanakan pada Senin, 22 Mei 2023 setelah jam pelajaran kelas eksperimen. Kegiatan yang dilakukan pada pertemuan ini adalah melaksanakan *pretest* dan melaksanakan kegiatan pembelajaran 1 dengan materi pembelajaran diagram garis, batang, dan lingkaran yang diajarkan dengan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw. Peneliti juga memberikan lembar kerja peserta didik yang dijadikan sebagai bahan diskusi selama proses pembelajaran.

Pertemuan kedua kelas kontrol dilaksanakan pada Selasa, 23 Mei 2023. Pertemuan tersebut mencakup kegiatan pendidikan yang berpusat pada penggunaan pendekatan pembelajaran kooperatif jigsaw untuk mengajarkan materi yang berkaitan dengan konsep rata-rata (*mean*), nilai tengah (*median*), dan modus. Selain itu, peneliti memberikan lembar kerja kepada siswa untuk digunakan sebagai sumber diskusi selama pembelajaran di kelas.

Pertemuan ketiga kelas kontrol dilaksanakan pada Senin, 29 Mei 2023. Pertemuan ini mencakup kegiatan pendidikan yang berfokus pada perolehan pengetahuan yang berkaitan dengan tiga konsep statistik: materi rentang, kuartil, rentang antar kuartil, dan deviasi kuartil. Konsep-konsep ini disajikan melalui metodologi pembelajaran kooperatif tipe jigsaw. Peneliti juga memberikan lembar kerja peserta didik yang dapat digunakan sebagai bahan diskusi selama proses pembelajaran berlangsung. *Posttest* kelas kontrol dilaksanakan pada Selasa, 30 Mei 2023.

a. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Menggunakan Model Pembelajaran *Brain Based Learning* Berbantuan *Brain Gym*

Para peneliti mengumpulkan data dari nilai *pretest* dan *posttest* siswa di kelas VIIIA (kelas eksperimen) di SMP Swasta Islam Setia Nurul Azmi untuk tujuan penelitian. Data yang diperoleh kemudian dievaluasi. Temuan dari analisis statistik deskriptif yang dilakukan terhadap nilai *pretest* dan *posttest* kelompok eksperimen menunjukkan adanya perubahan yang signifikan pada nilai sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran BBL, yang dilengkapi dengan *brain gym*. Perubahan ini terlihat secara khusus pada kemampuan komunikasi matematis siswa. Berikut ini adalah ringkasan dari data tersebut.

Tabel 3. Rekapitulasi Data Nilai Kelas Eksperimen

Statistik	**Nilai Kelas Eksperimen**	
	Pretest	***Posttest***
Nilai Tertinggi	87,5	100
Nilai Terendah	37,5	62,5
Nilai Rata-Rata	58,594	85,547

Varians	135,459	99,544
Standar Deviasi	11,639	9,977
Rata-Rata Ketuntasan Individual	58,594%	85,547%
Ketuntasan Klasikal	9,375%	93,75%

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel, terlihat bahwa terdapat variasi yang dapat diamati pada kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum dan sesudah intervensi. Nilai rata-rata sebelum menerapkan model pembelajaran BBL yang dilengkapi dengan *brain gym* adalah 58,594 sedangkan rata-rata nilai sesudah diberi perlakuan adalah 85,547 dengan selisih sebesar 26,953. Selain itu, diperoleh juga ketuntasan belajar klasikal pada saat *pretest* sebesar 9,575%. Ini berarti bahwa hanya ada tiga dari 32 siswa yang tuntas pada saat *pretest*. Sedangkan setelah diberi perlakuan model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym*, ketuntasan klasikal berubah menjadi 93,75% atau terdapat 30 dari 32 siswa yang tuntas. Hal ini berarti pembelajaran di kelas sudah dapat dikatakan berhasil karena memenuhi minimal ketuntasan klasikal, yaitu sebesar 85%. Berikut adalah rekapitulasi rata-rata skor siswa terhadap butir soal yang diberikan.

Tabel 4. Rekapitulasi Rata-Rata Skor Per Butir Soal Kelas Eksperimen

Soal Ke	Indikator	*Pretest*	*Posttest*
1	Menafsirkan gambar, grafik, diagram atau bentuk visual lainnya ke dalam bentuk bahasa verbal secara tertulis	2,63	3,56
2.	Menerjemahkan narasi matematika ke dalam bentuk gambar, grafik, diagram, atau bentuk visual lainnya	2,56	3,50
3	Membuat dan merancang model matematika dari suatu situasi	2,31	3,44
4	Mengevaluasi dan menjelaskan ide-ide matematika beserta hubungannya secara tertulis	1,88	3,19

Berdasarkan temuan yang diperoleh dari analisis data penelitian yang dilakukan di kelas VIIIA SMP Swasta Islam Setia Nurul Azmi, nilai *posttest* tertinggi yang diperoleh adalah 100, sedangkan nilai terendah yang tercatat adalah 62,5. Lebih lanjut, perubahan penting dalam kemampuan komunikasi matematika diamati melalui penerapan model pembelajaran BBL yang dilengkapi dengan *brain gym*, yang dibuktikan dengan skor rata-rata *pretest* sebesar 58,594 dan skor *posttest* sebesar 85,547. Peningkatan kemampuan komunikasi matematis yang diamati dapat dikaitkan dengan penerapan model pembelajaran BBL yang didukung oleh pemanfaatan *brain gym*. Model ini menumbuhkan lingkungan belajar yang kondusif, siswa mengalami rasa nyaman, tidak adanya tekanan yang tidak semestinya, dan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Lingkungan belajar yang kondusif di dalam kelas menumbuhkan rasa percaya diri siswa dalam mengekspresikan pikiran dan sudut pandang mereka melalui komunikasi tertulis dan lisan.

Untuk Indikator 1, menafsirkan gambar, grafik, diagram atau bentuk visual lainnya ke dalam bentuk bahasa verbal secara tertulis, pada saat *pretest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab adalah sebesar 2,63 dari skor maksimal 4 atau sebesar 65,63%. Siswa masih kesulitan untuk membuat kesimpulan berdasarkan diagram yang telah disediakan. Setelah diajarkan dengan model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym*, skor rata-rata siswa dapat menjawab adalah sebesar 3,56 dari skor maksimal 4 atau sebesar 89,06%. Berdasarkan hasil perolehan ini, kemampuan komunikasi matematis siswa untuk indikator 1 tergolong sangat tinggi. Untuk indikator 2, menerjemahkan narasi matematika ke dalam bentuk gambar, grafik, diagram, atau bentuk visual lainnya, pada saat *pretest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab adalah sebesar 2,56 dari skor maksimal 4 atau sebesar 64,06%. Kesulitan yang dialami siswa seputar indikator 2 ini adalah membuat diagram berdasarkan narasi yang telah diberikan. Siswa kesulitan untuk mengidentifikasi hal-hal yang dibutuhkan untuk mengubah narasi tersebut ke dalam bentuk diagram. Setelah diajarkan dengan model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym*, skor rata-rata siswa berubah menjadi 3,50 dari skor maksimal 4 atau sebesar 87,50%. Berdasarkan perolehan ini, kemampuan komunikasi matematis siswa untuk indikator 2 tergolong sangat tinggi.

Untuk indikator 3, membuat dan merancang model matematika dari suatu situasi, pada saat *pretest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab adalah sebesar 2,31 dari skor maksimal 4 atau sebesar 57,81%. Siswa kesulitan untuk merancang model dari informasi yang diberikan pada soal. Banyak siswa salah dalam menentukan operasi antarmodel yang ditulisnya. Setelah diajarkan dengan model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym*, skor rata-rata siswa berubah menjadi 3,44 dari skor maksimal 4 atau sebesar 85,94%. Berdasarkan perolehan ini, kemampuan komunikasi matematis siswa untuk indikator 3 tergolong sangat tinggi. Untuk indikator 4, mengevaluasi dan menjelaskan ide-ide matematika beserta hubungannya secara tertulis, pada saat *pretest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab adalah sebesar 1,88 dari skor maksimal 4 atau sebesar 46,88%. Siswa mengalami kesulitan untuk menjelaskan dan mengevaluasi cara menentukan jumlah suatu kelompok. Setelah diajarkan dengan model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym*, skor rata-rata siswa berubah menjadi 3,19 dari skor maksimal 4 atau sebesar 79,69%. Berdasarkan perolehan ini,

kemampuan komunikasi matematis siswa untuk indikator 4 tergolong tinggi.

Indikator yang memiliki persentase terbesar adalah indikator 1, menafsirkan gambar, grafik, diagram atau bentuk visual lainnya ke dalam bentuk bahasa verbal secara tertulis sebesar 89,06%. Sedangkan indikator yang memiliki persentase terkecil adalah indikator 4, mengevaluasi dan menjelaskan ide-ide matematika beserta hubungannya secara tertulis sebesar 79,69%.

Model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym* mampu berdampak positif bagi kemampuan komunikasi matematis. Dalam menerapkan model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym* selama penelitian, ada banyak manfaat yang dirasakan siswa dalam proses pembelajaran, di antaranya meningkatkan konsentrasi dan fokus sehingga dapat membantu siswa untuk terlibat lebih aktif dalam proses belajar mengajar, seperti memperhatikan detail informasi yang diberikan soal dan memahami konsep matematika dengan baik.

Model pembelajaran BBL menggabungkan penggunaan pra-pemaparan sebagai elemen kunci dalam memfasilitasi proses pembelajaran. Selama tahap awal ini, para guru didorong untuk menciptakan lingkungan belajar yang positif dan menarik bagi para siswa. Tahap selanjutnya dalam proses instruksional dikenal sebagai persiapan, pendidik menilai pemahaman siswa tentang pengetahuan yang diperoleh sebelumnya (disebut sebagai apersepsi). Tahap ketiga dari proses ini dikenal sebagai inisiasi dan akuisisi. Selama tahap ini, guru berperan sebagai pemandu, memfasilitasi pembelajaran siswa dan pencarian informasi melalui penggunaan lembar kerja siswa. Tahap keempat, yang dikenal sebagai elaborasi, melibatkan pemrosesan informasi secara kognitif oleh siswa untuk meningkatkan dan memperdalam pemahaman mereka. Tahap ini telah terbukti cukup membantu dalam melibatkan siswa dalam proses pembelajaran.

Tahap kelima dari proses pembelajaran melibatkan inkubasi dan memasukkan memori, siswa melakukan latihan *brain gym* untuk meningkatkan relaksasi mental dan fleksibilitas. Tujuan dari senam otak ini adalah untuk meningkatkan fokus dan perhatian siswa selama proses pembelajaran dengan menggabungkan latihan fisik yang lembut yang berpotensi meningkatkan fungsi kognitif. Selain itu, penerapan latihan senam otak memiliki potensi untuk meningkatkan sinkronisasi dan ketangkasan mata dan tangan selama tugas-tugas yang melibatkan ekspresi tertulis atau representasi diagram, terutama dalam konteks pemecahan masalah matematika dan kemahiran komunikasi. Langkah keenam dari proses pembelajaran melibatkan verifikasi dan pengecekan keyakinan. Selama tahap ini, siswa diberi kesempatan untuk mencari klarifikasi dengan mengajukan pertanyaan dan meringkas materi yang dibahas. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menilai pemahaman siswa dan memastikan bahwa mereka telah memahami materi yang telah dipelajari. Tahap terakhir adalah perayaan dan integrasi, instruktur memberikan medali atau penghargaan kepada kelompok-kelompok sebagai pengakuan atas pencapaian mereka selama pembelajaran.

Hal ini sejalan dengan Nilawati (2019), yang menunjukkan bahwa model pembelajaran BBL menghasilkan peningkatan yang nyata dalam kemampuan komunikasi matematis siswa.

b. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw.

Temuan dari analisis statistik deskriptif terhadap skor *pretest* dan *posttest* kelompok kontrol menunjukkan bahwa ada perubahan yang diamati pada skor *pretest* dan *posttest*.

Tabel 5. Rekapitulasi Data Nilai Kelas Kontrol

Statistik	Nilai Kelas Kontrol	
	Pretest	***Posttest***
Nilai Tertinggi	75	100
Nilai Terendah	31,25	68,75
Nilai Rata-Rata	55,273	81,641
Varians	320,495	232,401
Standar Deviasi	17,902	15,245
Rata-Rata Ketuntasan Individual	55,273%	81,641%
Ketuntasan Klasikal	12,5%	90,625%

Berdasarkan di atas, diketahui bahwa terdapat perubahan rata-rata nilai siswa pada kelas kontrol yang diajarkan dengan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw. Rata-rata nilai *pretest* yang didapat adalah 55,273 sedangkan rata-rata nilai *posttest* adalah 81,641 dengan selisih sebesar 26,368. Selain itu, diperoleh juga ketuntasan belajar klasikal pada saat *pretest* sebesar 12,5%. Ini berarti bahwa hanya ada empat dari 32 siswa yang tuntas pada saat *pretest*. Sedangkan setelah diterapkan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw, ketuntasan klasikal berubah menjadi 90,625% atau terdapat 29 dari 32 siswa yang tuntas. Hal ini berarti pembelajaran di kelas sudah dapat dikatakan berhasil karena memenuhi minimal ketuntasan klasikal, yaitu sebesar 85%. Berikut ini juga disajikan tabel dan grafik rekapitulasi rata-rata skor per butir soal *pretest* dan *posttest* kelas kontrol.

Tabel 6. Rekapitulasi Rata-Rata Skor Per Butir Soal Kelas Kontrol

Soal Ke	Indikator	*Pretest*	*Posttest*
1	Menafsirkan gambar, grafik, diagram atau bentuk visual lainnya ke dalam bentuk bahasa verbal secara tertulis	2,44	3,56

2	Menerjemahkan narasi matematika ke dalam bentuk gambar, grafik, diagram, atau bentuk visual lainnya	2,38	3,40
3	Membuat dan merancang model matematika dari suatu situasi	2,22	3,40
4	Mengevaluasi dan menjelaskan ide-ide matematika beserta hubungannya secara tertulis	1,81	2,92

Berdasarkan penelitian ini, diperoleh nilai *posttest* berkisar antara minimum 68,75 hingga maksimum 100. Model pembelajaran ini memberikan kesempatan yang luas bagi siswa untuk terlibat dalam diskusi dan memberikan pengetahuan mereka kepada rekan-rekan mereka, mengikuti konsep tutor sebaya. Pada observasi awal, terlihat adanya perubahan yang nyata pada nilai rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* siswa ketika mereka diinstruksikan untuk menggunakan pendekatan pembelajaran kooperatif tipe jigsaw. Namun demikian, perubahan yang diamati tidak sebesar perubahan yang terjadi ketika menggunakan model pembelajaran BBL yang dikombinasikan dengan *brain gym.*

Untuk indikator 1, menafsirkan gambar, grafik, diagram atau bentuk visual lainnya ke dalam bentuk bahasa verbal secara tertulis, pada saat *pretest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab adalah sebesar 2,44 dari skor maksimal 4 atau sebesar 60,94%. Pada saat *posttest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab adalah sebesar 3,56 dari skor maksimal 4 atau sebesar 89,84%. Berdasarkan perolehan ini, kemampuan komunikasi matematis siswa untuk indikator 1 tergolong sangat tinggi. Untuk indikator 2, menerjemahkan narasi matematika ke dalam bentuk gambar, grafik, diagram, atau bentu visual lainnya, pada saat *pretest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab adalah sebesar 2,38 dari skor maksimal 4 atau sebesar 59,38%. Sedangkan pada saat *posttest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab adalah sebesar 3,40 dari skor maksimal 4 atau sebesar 84,38%. Berdasarkan perolehan ini, kemampuan komunikasi matematis siswa untuk indikator 2 tergolong sangat tinggi.

Untuk indikator 3, membuat dan merancang model matematika dari suatu situasi, pada saat *pretest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab adalah sebesar 2,22 dari skor maksimal 4 atau sebesar 55,47%. Sedangkan pada saat *posttest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab berubah menjadi 3,40 atau sebesar 82,81%. Berdasarkan perolehan ini, kemampuan komunikasi matematis siswa untuk indikator 3 tergolong sangat tinggi. Untuk indikator 4, mengevaluasi dan menjelaskan ide-ide matematika beserta hubungannya secara tertulis, pada saat *pretest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab adalah sebesar 1,81 dari skor maksimal 4 atau sebesar 45,31%. Sedangkan ketika *posttest*, skor rata-rata siswa dapat menjawab berubah menjadi 2,92 dari skor maksimal 4 atau sebesar 69,53%. Berdasarkan perolehan ini, kemampuan komunikasi matematis siswa untuk indikator 4 tergolong tinggi.

Indikator tertinggi pada kemampuan komunikasi matematis terdapat pada indikator 1 yang dicapai dengan menggunakan model kooperatif tipe jigsaw. Indikator ini berkaitan dengan menafsirkan gambar, grafik, diagram, atau bentuk visual lainnya ke dalam bahasa verbal tertulis, dengan skor 89,84%. Indikator yang memperoleh skor terendah adalah indikator 4, yaitu berkaitan dengan mengevaluasi dan menjelaskan ide-ide matematika dan hubungannya secara tertulis, dengan skor 69,53%. Penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw telah diamati dan memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis. Model pembelajaran ini memfasilitasi pergeseran lingkungan belajar dari keadaan pasif menjadi aktif melalui pendekatan terstruktur. Prosesnya dimulai dengan identifikasi kelompok awal, diikuti dengan penyediaan materi pembelajaran yang beragam. Selanjutnya, sebuah kelompok ahli ditunjuk, yang terlibat dalam diskusi komprehensif tentang materi yang ditugaskan. Setelah diskusi selesai, tim ahli kembali ke kelompok asal dan mempresentasikan hasil diskusi mereka. Hal ini diikuti dengan tahap evaluasi dan segmen penutup.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siregar *et al* (2019), yang menyatakan bahwa penerapan pendekatan pembelajaran kooperatif jigsaw mengarah pada peningkatan yang signifikan dalam kemampuan komunikasi matematis siswa.

c. Pengaruh Model Pembelajaran *Brain Based Learning* Berbantuan *Brain Gym* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

Karena data penelitian yang didapatkan sudah berdistribusi normal dan bersifat homogen, maka uji hipotesis yang digunakan mengikuti rumus uji t berikut ini.

$$t_{Hitung} = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \qquad (2)$$

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai t_{Hitung} sebesar 2,491. Selanjutnya nilai t_{Hitung} dibandingkan pada t_{Tabel} pada taraf signifikansi 0,05 dan derajat kebebasan $dk = (n_1 + n_2) - 2 = (32 + 32) - 2 = 62$, yaitu sebesar 1,67. Oleh karena itu, perbandingan antara nilai keduanya adalah $t_{Hitung} > t_{Tabel} = 2{,}491 > 1{,}67$ yang berarti H_a diterima dan H_o ditolak sehingga temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran BBL yang didukung oleh senam otak memberikan dampak yang signifikan terhadap

kemampuan komunikasi matematika di kalangan siswa kelas VIII SMP.

Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya (Puspaningrum *et al,* 2019) yang memperoleh nilai t_{Hitung} sebesar 7,75 dan nilai t_{Tabel} sebesar 1,67 sehingga nilai $t_{Hitung} > t_{Tabel}$. Selain itu, penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa nilai rata-rata *posttest* kelas yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran BBL lebih besar dibandingkan dengan nilai rata-rata *posttest* kelas yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran konvensional. Hal ini sejalan dengan pandangan yang disampaikan oleh Rulyansah dkk (2017), yang menyatakan bahwa model pembelajaran BBL adalah pendekatan pedagogis yang didasarkan pada organisasi, operasi, dan fungsionalitas otak. Selain itu, model pembelajaran ini juga menyesuaikan pembelajaran dengan kemampuan otak sehingga proses pembelajaran menjadi ideal baik dari sisi siswa dan lingkungan sekitarnya.

Pada sintaks elaborasi model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym*, guru memberikan kebebasan dan keleluasaan kepada siswa untuk menganalisis materi pembelajaran melalui diskusi dengan kelompoknya sehingga siswa akan lebih aktif untuk berpartisipasi dan menyampaikan gagasan serta pendapat matematisnya. Selain itu, untuk menciptakan suasana menyenangkan dan bermakna, model ini juga dilengkapi dengan sintaks inkubasi dan memasukkan memori. Selama fase ini, guru menggarisbawahi pentingnya mengalokasikan waktu untuk beristirahat untuk memfasilitasi peremajaan otak. Selama fase ini, baik guru maupun siswa terlibat dalam latihan senam otak, yang meliputi gerakan-gerakan lembut dan tidak rumit yang bertujuan untuk merevitalisasi kemampuan kognitif dan kondisi emosional siswa.

Model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw menunjukkan karakteristik yang berbeda. Model ini memberikan otonomi dan kemampuan beradaptasi kepada para siswa untuk mengartikulasikan sudut pandang mereka melalui wacana interaktif. Namun demikian, di dalam pengaturan kelompok, siswa mungkin menghadapi tantangan saat mencoba untuk memastikan individu yang berperan sebagai ahli. Siswa dengan kemampuan kognitif dan komunikatif yang terbatas mungkin memiliki tantangan dalam mencapai keahlian, karena mereka mungkin kesulitan untuk menyampaikan informasi secara efektif kepada rekan-rekan mereka selama diskusi kelompok. Selain itu, seperti yang dinyatakan oleh Irmayanti (2021), alokasi anggota kelompok sebagai tim ahli sering kali gagal menyelaraskan kemampuan mereka dengan keterampilan yang dibutuhkan, yang mengakibatkan proses perdebatan yang berlarut-larut dalam pendekatan ini. Siswa yang kurang berpengalaman dalam lingkungan yang kompetitif mungkin menghadapi tantangan dalam terlibat secara efektif dengan proses pembelajaran di bawah model khusus ini, karena ada kemungkinan siswa dengan kemampuan di atas rata-rata akan memberikan pengaruh yang dominan.

4. KESIMPULAN

Temuan penelitian menghasilkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Kemampuan komunikasi matematis siswa dengan model BBL berbantuan *brain gym* dikategorikan sangat tinggi untuk indikator 1, 2, dan 3, sedangkan untuk indikator 4 dikategorikan tinggi. Indikator dengan persentase tertinggi adalah indikator 1.
2. Kemampuan komunikasi matematis siswa yang memakai model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw dikategorikan sangat tinggi untuk indikator 1, 2, dan 3, sedangkan dikategorikan tinggi untuk indikator 4.
3. Terdapat pengaruh model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa yang dibuktikan dengan hasil uji statistik nilai t_{Hitung} pada taraf signifikansi 0,05 sebesar 2,491 dan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan menggunakan model pembelajaran BBL berbantuan *brain gym* lebih tinggi dibandingkan dengan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti ucapkan kepada dosen pembimbing yang telah membimbing dalam proses perencanaan dan pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga peneliti berikan kepada keluarga besar SMP Swasta Islam Setia Nurul Azmi yang telah memberikan ruang bagi peneliti untuk melaksanakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, Marzuki dan Azhari Umar Siregar. (2022). *Pendidikan Matematika Realistik untuk Membelajarkan Kreativitas dan Komunikasi Matematika*. Pekalongan: PT. Nasya Expanding Management.

Amral. (2020). *Penerapan Everyone is A Teacher Here (ETH) Melalui Penelitian Tindakan Kelas (PTK)*. Guepedia.

Ansari, Bansu. I. (2018). *Komunikasi Matematik, Strategi Berpikir dan Manajemen Belajar: Konsep dan Aplikasi*. Banda Aceh: Penerbit PeNA.

Hasratuddin. (2015). *Mengapa Harus Belajar Matematika?*. Medan: Perdana Publishing.

Hodiyanto. (2017). Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Ilmu*

Matematika, dan Matematika Terapan. 7(1). 9-18.

Iski, N. (2019). Penerapan Model Brain Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII pada Siswa MTs/SMP. *Al-Khawarizmi: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 3(1), 33-43.

Karyaningsih, RR. Ponco Dewi. (2018). *Ilmu Komunikasi*. Yogyakarta: Samudra Biru.

Maskur, R., Rahmawati, Y., Pradana, K., Syazali, M., Septian, A., & Kinarya Palupi, E. (2020). The Effectiveness of Problem Based Learning and Aptitude Treatment Interaction in Improving Mathematical Creative Thinking Skills on Curriculum 2013. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 375-383.

Minarni, Ani dkk. (2020). *Kemampuan Berpikir Matematis dan Aspek Afektif Siswa*. Medan: Harapan Cerdas Publisher.

Nilawati, N., Duskri, M., & Sari, N. T. (2019). Penggunaan Model Pembelajaran Brain Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Siswa MTs. *MaPan: Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 7(1), 85-98.

Ngalimun. (2019). *Komunikasi Pembelajaran Menjadi Guru Komunikatif*. Yogyakarta: Parama Ilmu.

Puspaningrum, S., Saryantono, B., & Pratama, E. Y. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Brain Based Learning (BBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII Semester Ganjil SMP Negeri 13 Pesawaran Tahun Pelajaran 2021/2022. *Jurnal Mahasiswa Pendidikan Matematika (JMPM),* 3(2), 1-10.

Putri, C. A., Munzir, S., & Abidin, Z. (2019). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Brain-Based Learning. *Jurnal Didaktik Matematika*, 6(1), 12-27.

Rulyansah, Afib, Uswatun Hasanah, dan Ludfi Arya Wardana. (2017). *Model Pembelajaran Brain Based Learning Bermuatan Multiple Intelligences*. Banyuwangi: LPPM Institut Agama Islam Ibrahimy Genteng Banyuwangi.

Salim dan Haidir. (2019). *Penelitian Pendidikan Metode, Pendekatan, dan Jenis*. Jakarta: Kencana.

Siregar, S., Harahap, M. S., & Holila, A. (2019). Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa di SMA Negeri 2 Padang Bolak. *Jurnal MathEdu (Mathematic Education Journal),* 2(3), 82-89.

Wijayanto, A. D., Fajriah, S. N., & Anita, I. W. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Pada Materi Segitiga dan Segiempat. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 97-104.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN *GEOGEBRA* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP

Vida Gresiana Dachi[1*], Mukhtar[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : vidadachi12@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana peningkatan kemampuan pemecahan masalah melalui penerapan model pembelajaran kooperatif tipe Student Team Achievement Division (STAD) berbantuan Geogebra. Subjek dalam penelitian ini yaitu siswa siswi kelas VIII SMP Methodist 1 Rantauprapat yang berjumlah 23 orang. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus dengan jenis penelitian tindakan kelas (PTK). Tes awal diberikan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum melakukan penelitian atau mengambil tindakan, dan tes lain diberikan pada akhir setiap siklus. Siswa mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah terlihat pada tes awal rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa yaitu 8,08 pada kategori sangat rendah dengan persentase rata 26,95%. Pada siklus I hasil tes menunjukkan rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa yaitu 15,73 pada kategori rendah dengan persentase 52,75%. Dari hasil tes siklus II menunjukkan rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa yaitu 24,86 pada kategori tinggi dengan persentase 82,89%. Hasil tes menujukkan ada peningkatan dari tes yang diberikan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan Geogebra dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Kata kunci*: STAD, geogebra, kemampuan pemecahan masalah*

Abstract

The study aims to find out how improving problem-solving skills through the application of a cooperative learning model of the Student Team Achievement Division (STAD) with Geogebra. The subjects in this study are the students of the 8th grade of High School Methodist 1 Rantauprapat who totaled 23 people. This research is a Class Action Research (PTK) conducted in 2 cycles. Before conducting research or performing action, an initial test is given to measure the student's ability to solve problems and at the end of each cycle, a test of problem-solving skills is given. Students with improved problem-solving skills were seen on the initial test. The average student problem solving skills was 8.08 in the very low category with an average percentage of 26.95%. In Cycle I the test results showed the average student's ability to solve problems was 15.73 in the lower category with a percent of 52.75%. From the results of Cycle II the average problem- solving ability of students was 24.86 in the high category with 82.89%. The test results indicated there was an improvement from the test given in improving student problem- Solving skills. Thus it can be concluded that the implementation of cooperative learning model type STAD assisted Geogebra can improve student problem-solving ability.

Keywords*: STAD, geogebra, problem solving abilities*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah sarana penting untuk meningkatkan kaliber sumber daya manusia. oleh karena itu, sangat penting untuk secara konsisten meningkatkan dan meningkatkan tingkat pendidikan.. (Krismiyati, 2017)

Tingkat pendidikan di suatu negara memiliki dampak langsung pada pertumbuhan dan penurunan. Pendidikan yang mempromosikan pertumbuhan masa depan negara adalah yang dapat membantu siswa mencapai potensi penuh mereka dan mempersiapkan mereka untuk menangani tantangan kehidupan sehari-hari. Pendidikan komprehensif melengkapi siswa tidak hanya unggul dalam karir pilihan mereka atau pengaturan profesional, namun untuk tantangan yang dihadapi sepanjang hidup mereka. (Hidayat et al., n.d.)

Salah satu ilmu yang dapat memenuhi syarat orang adalah matematika. Rahasia kesuksesan adalah matematika. Bagi siswa, sukses dalam matematika lanjutan akan membuka jalan untuk karir yang sukses. Matematika akan membantu warga untuk membuat keputusan yang terbaik. Warga negara dapat lebih siap untuk bersaing di bidang ekonomi dan teknologi jika mereka mempelajari matematika. Dibutuhkan kemampuan matematika yang tinggi dari usia muda untuk menggunakannya. (Amir, 2015)

Matematika adalah bidang studi yang dimasukkan ke dalam kurikulum di semua tingkat pendidikan, berfungsi sebagai katalis untuk meningkatkan kompetensi individu dengan memupuk keterampilan berpikir logis, rasional, kritis, analitis, dan sistematis yang dapat dengan mudah digunakan dalam berbagai konteks kehidupan nyata. Pengajaran pemikiran matematika kepada siswa sangat penting karena beberapa alasan. Pertama, pemikiran matematika menemukan aplikasi dalam berbagai aspek kehidupan. Kedua, keahlian dalam keterampilan matematika adalah prasyarat untuk sukses di semua disiplin akademik. Ketiga, pemikiran matematika berfungsi sebagai cara komunikasi yang kuat, ringkas, dan jelas. Keempat, memungkinkan presentasi informasi dalam berbagai format. Kelima, itu meningkatkan kemampuan berpikir logis, ketat, dan sadar. Akhirnya, terlibat dengan masalah matematika yang menantang memberikan rasa pencapaian dan kepuasan. (Karlimah, 2018)

Sebaliknya, matematika adalah salah satu disiplin yang para siswa menemukan sulit untuk memahami di antara berbagai topik yang diajarkan di sekolah. Pemahaman matematika membutuhkan tingkat kognisi yang mendalam karena sifat abstraknya sebagai disiplin. Matematika sering dianggap sebagai disiplin akademik yang paling menuntut, menurut mayoritas orang. Namun, sangat penting bagi setiap individu untuk memperoleh keterampilan ini sebagai sarana untuk secara efektif mengatasi tantangan yang muncul dalam kehidupan sehari-hari mereka. (Karlimah, 2018)

Informasi yang diberikan di atas mengarah pada kesimpulan bahwa, meskipun merupakan mata pelajaran yang menantang untuk dikuasai, matematika sangatlah penting karena digunakan terus-menerus dalam semua aspek kehidupan dan sangat penting untuk kesuksesan. Demikian pula sebagai cara untuk mempertajam kemampuan penalaran logis dan menciptakan kemampuan pemecahan masalah. (Risnawati, 2013)

The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) menyatakan bahwa "kemampuan untuk mempelajari matematika meliputi: (a) belajar berkomunikasi (mathematical communications), (b) belajar berargumentasi, (c) belajar memecahkan masalah, (d) belajar cara mengasosiasikan gagasan, dan (e) belajar menjadi representatif." Selain itu, menurut NCTM, tujuan umum dari instruksi pemecahan masalah yakni mempromosikan akuisisi pengetahuan matematika aktual, mengatasi tantangan yang dihadapi dalam metamatematika dan bidang terkait, menggunakan dan menyesuaikan metodologi pemecatan masalah yang efisien, dan menilai dan mengevaluasi solusi untuk masalah matematika. Siswa yang mahir dalam memperoleh informasi yang relevan, memahami dan menafsirkan informasi, dan memahami kebutuhan untuk menilai kembali hasil yang telah diperoleh belajar bagaimana membuat keputusan melalui pemecahan masalah. (Purnomo & Artikel, 2015)

Indonesia secara konsisten memiliki kinerja subpar di bidang ilmu pengetahuan, membaca, dan matematika seperti yang dibuktikan oleh skor rendah yang terusmenerus pada ujian Program untuk Penilaian Mahasiswa Internasional (PISA). Berdasarkan hasil survei PISA 2015, jelas bahwa siswa Indonesia terus menunjukkan kinerja akademis di bawah rata-rata dibandingkan dengan rekan-rekan mereka dari berbagai negara. Berdasarkan temuan tersebut, jelas bahwa siswa Indonesia masih memiliki kemampuan yang sangat sedikit untuk pemecahan masalah dan pemahaman konteks, apalagi menyelidiki, berdebat, dan berkomunikasi secara profesional. Indonesia mencetak 386 poin dalam PISA Mathematics, di antara 76 negara yang berpartisipasi dalam penelitian pada tahun 2015, Indonesia berada di posisi ke-69. Maka dari itu, diperlukan inisiatif untuk meningkatkan pencapaian matematika di Indonesia, salah satunya melibatkan meningkatkan kemampuan siswa untuk matematika.(Hewi & Shaleh, 2020)

Temuan awal disampaikan oleh guru matematika Bapak Stefen Daniel Berkat Hutabarat pada kelas VIII SMP Methodis 1 Rantauprapat pada tanggal 14 November 2022, dan beliau menyatakan sebagai berikut: "Banyak siswa yang masih kesulitan menjawab pertanyaan yang disajikan. Ketidakmampuan anak dalam memecahkan kesulitan adalah akibat dari hal ini. Siswa sering kesulitan dengan strategi pemecahan masalah karena mereka tidak yakin harus mulai dari mana dan rumus apa yang harus diterapkan. Sebelum mengerjakan suatu topik,

tanggapan diberikan untuk membantu siswa dalam menilai pengetahuan mereka sebelumnya dan mengungkapkan pertanyaan mengenai subjek tersebut".

Mengacu pada hasil tanya jawab dengan peserta didik kelas VIII SMP Methodist 1 Rantauprapat didapatkan info jika siswa menganggap matematika merupakan bidang studi yang sulit dipahami. Proses belajar mengajar yang dilakukan masih berpusat kepada guru. Kehadiran lingkungan kelas yang kurang menguntungkan telah mengakibatkan anak-anak tertentu terus mengalami kurangnya pemahaman. Ketika dihadapkan dengan tantangan yang menyimpang dari contoh-contoh yang diberikan, sekelompok orang mengalami kesulitan dan menunjukkan keraguan dalam mencari penjelasan.

Berdasarkan dari hasil tes yang dilakukan kepada 30 siswa di kelas VIII SMP Methodist 1 Rantauprapat menunjukkan:

1) Kemampuan Siswa Memahami Masalah Berdasarkan hasil jawaban siswa pada tes awal, rata-rata kemampuan siswa dalam menangkap masalah pada ujian awal adalah 2,6 dengan persentase sebesar 43,47% berdasarkan temuan jawaban siswa pada tes awal. Berdasarkan hasil penelitian, siswa kelas VIII SMP Metodis 1 Rantauprapat memiliki tingkat kemampuan memahami permasalahan dan menyelesaikannya yang sangat buruk.
2) Kemampuan Merencanakan Pemecahan Masalah Rata-rata nilai persentase kemampuan siswa dalam merencanakan pemecahan masalah pada ujian awal adalah 2,86 dengan persentase sebesar 31,88%, sesuai dengan temuan jawaban siswa pada tes tersebut. Berdasarkan temuan yang diperoleh, siswa kelas VIII SMP Metodis 1 Rantauprapat memiliki tingkat kemampuan pemecahan masalah yang sangat buruk dalam hal perencanaan.
3) Kemampuan Menyelesaikan Pemecahan Masalah Rata-rata nilai persentase kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah pada ujian awal adalah 2,43 dengan persentase sebesar 27,05%, sesuai dengan temuan jawaban mereka dalam tes tersebut. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa siswa kelas VIII SMP Methodist 1 Rantauprapat mempunyai kemampuan pemecahan masalah yang sangat rendah.
4) Kemampuan Memeriksa Kembali Hasil erdasarkan temuan respon siswa pada ujian awal, proporsi siswa yang menyelesaikan soal adalah 2,89% atau 0,17. Berdasarkan temuan, siswa kelas VIII SMP Metodis 1 Rantauprapat memiliki kompetensi yang sangat rendah ketika mengkaji ulang hasil penyelesaian.

Dengan nilai rata-rata 8,08 (26,95%) pada ujian awal, kemampuan siswa dalam memecahkan masalah secara umum relatif buruk. Setiap kegiatan yang dilakukan pengajar dan siswa berkisar pada keberhasilan proses pembelajaran. Dengan kata lain, segala sesuatu yang diciptakan pengajar dimaksudkan untuk membantu peserta didik belajar secara efektif, apapun format kegiatan, model, metode pembelajaran, strategi pembelajaran, atau prosedur penilaian. (Purnomo & Artikel, 2015)

Penyelesaian terhadap permasalahan tersebut diantaranya ialah mengubah lingkungan belajar dengan cara yang bisa menaikkan keterlibatan peserta didik ketika kegiatan pembelajaran serta mengekspos mereka ke pembelajaran kolaboratif untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk merespon kesulitan. Pengajaran peer ditekankan dalam proses belajar yang dikenal sebagai pembelajaran kolaboratif. Peer learning lebih sukses daripada instruksi yang dipimpin oleh guru, menurut banyak penelitian. (Husain, 2020)

Gagasan bahwa siswa harus bekerja sama saat mereka belajar dan mengambil kepemilikan proyek kelompok mereka adalah batu penjuru pembelajaran kolaboratif. Selama kegiatan instruksional, belajar kolaboratif memprioritaskan kolaborasi siswa atas tujuan belajar. Belajar kolaboratif memindahkan fokus peran instruktur dari yang bertitik pusat di guru hingga melibatkan mengawasi siswa dalam kelompok kecil. STAD adalah salah satu strategi pembelajaran kelompok dimana menawarkan jawaban atas pertanyaan yang diangkat di atas. Perubahan dalam strategi pengajaran diperlukan untuk mengatasi masalah ini dan membantu siswa memecahkan masalah matematika dengan lebih baik. Ini membutuhkan instruksi yang dipimpin oleh guru menggunakan pembelajaran STAD, yang berguna dalam belajar matematika. (Mukri et al., n.d.)

Model STAD adalah contoh dari paradigma belajar kolaboratif yang mempekerjakan kelompok kecil dan mempertahankan kisaran keanggotaan 4-5 siswa per kelompok. Pengiriman tujuan belajar, menyelesaikan materi, kegiatan kelompok, tes, dan hadiah kelompok adalah langkah pertama. Tes kelompok dan hadiah yang ditawarkan oleh pendekatan pembelajaran STAD menarik. Siswa dapat menikmati kuis dengan menjawab pertanyaan tentang materi yang diajarkan, dan juga dapat mengungkapkan kemampuan mereka. Kehadiran hadiah akan mendorong persaingan yang sehat di antara siswa, yang akan menginspirasi atau mendorong mereka untuk lebih bersemangat tentang studi mereka. (Wulandari, 2022)

Model pembelajaran kooperatif STAD ialah varian kegiatan belajar kolaboratif yang diteliti secara luas. Di paradigma pendidikan ini, siswa diberi kesempatan untuk terlibat dalam upaya kolaboratif, mengartikulasikan pemikiran mereka, bertukar tanggapan, mendiskusikan masalah yang berkaitan dengan ketidaksetaraan, memberikan bantuan satu sama lain, dan memanfaatkan dukungan instruktur ketika menghadapi tantangan dalam memahami subjek. Pentingnya materi ini terletak pada potensi untuk mendorong perkembangan intelektual siswa dengan mempromosikan keterampilan pemecahan masalah dalam upaya pendidikan. (Wulandari, 2022)

Melalui kegiatan kelompok, model pembelajaran kooperatif tipe STAD bisa memperkuat kerjasama akademis antar peserta didik, mempromosikan hubungan positif, mendorong kepercayaan diri, dan meningkatkan kemampuan akademis. Selain mengajarkan siswa bagaimana berdebat, mendengarkan perspektif orang lain, dan mengambil catatan pada topik yang menarik bagi mereka, pelajaran kolaboratif membantu siswa memahami konsep yang dibahas. Mereka juga memberikan insentif kepada siswa untuk tampil lebih baik dengan menawarkan ganjaran atau dorongan, memperkaya pengetahuan siswa yang lambat berpikir, dan membuatnya lebih mudah untuk mengajar karena kelompok-kelompok kecil terbentuk.

Beberapa studi telah menunjukkan bahwa implementasi dari STAD paradigma belajar kooperatif memiliki potensi guna menaikkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Sebuah model pembelajaran yang dikenal sebagai STAD ini memfasilitasi penyelesaian masalah kolaboratif di antara siswa, mendorong motivasi untuk belajar, meningkatkan keterampilan sosialisasi, dan mendorong partisipasi aktif dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Akibatnya, siswa mengembangkan minat yang tajam dalam pendidikan matematika dan kemudian meningkatkan keahlian mereka dalam memecahkan masalah matematika. (Farias et al., 2009)

Media pembelajaran yang efektif bisa membantu peserta didik menyelesaikan kebingungan mereka dalam memecahkan masalah matematika selain mengadopsi model pembelajaran yang tepat. Media komunikasi, komputer, adalah salah satu media yang memiliki efektivitas tertinggi. Program komputer digunakan dengan baik dalam mempelajari konsep matematika seperti menyelesaikan grafis dengan tepat, hati-hati, dan tepat. (Syaifudin, 2021)

GeoGebra merupakan gabungan dari kata geometri dan aljabar. Markus Hohenwarter merilis GeoGebra pada tahun 2001. GeoGebra memungkinkan siswa untuk bereksplorasi lebih jauh, fokus dalam memecahkan masalah, dan mempelajari ide-ide matematika. GeoGebra mampu menyelesaikan masalah seperti membuat sketsa benda geometris secara akurat dan mudah. Program perangkat lunak GeoGebra yang fleksibel dapat digunakan pada berbagai perangkat, termasuk PC dan telepon seluler. (Nur, 2017)

Penggunaan geogebra dalam instruksi kelas matematika akan selalu menghasilkan pemahaman yang menyeluruh tentang subjek geometri. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa siswa diberikan gambaran visual yang jelas dari objek geometris, meskipun benda-benda ini bersifat abstrak. Dengan demikian, tampaknya bahwa GeoGebra dapat membimbing siswa menuju pemahaman yang menyeluruh tentang hal-hal geometris abstrak. Penggunaan perangkat lunak geogebra di kelas diharapkan untuk membantu siswa dalam memahami ide-ide geometri, terutama yang berkaitan dengan konstruksi ruang menggunakan kubus dan balok. Pada akhirnya, individu dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk memecahkan kesulitan matematika. (Sari et al., 2022)

Teknik pembelajaran kooperatif STAD, yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam memecahkan masalah matematika, akan diterapkan sesuai dengan rumus masalah yang disebutkan di atas. Peneliti juga akan menyediakan media yang mendukung pembelajaran matematika khususnya dengan menggunakan software Geogebra. Peneliti kemudian melakukan penelitian sebagai berikut: "Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD (Student Teams Achievement Divison) Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa di di kelas VIII SMP Methodist 1 Rantauparapat".

2. METODE PENELITIAN

Tujuan dari studi tindakan kelas ini adalah untuk memeriksa bagaimana menerapkan STAD (Student Teams Achievement Division) paradigma belajar kolaboratif dengan Geogebra dapat membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan masalah matematika. Penelitian tindakan adalah studi yang dilakukan oleh akademisi atau guru di kelas. Melalui penerapan taktik siklus tertentu, studi tindakan kelas ini bertujuan untuk meningkatkan atau memecahkan masalah dalam lingkungan belajar kelas.

Data kualitatif dan kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. Dengan melakukan observasi dan mengambil tindakan, data kualitatif dikumpulkan. Sebagai konsekuensi dari temuan tes kemampuan serta survei reaksi guru dan siswa, data kuantitatif juga dikumpulkan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi, RPP, LAS, lembar observasi pembelajaran, dan penilaian kemampuan pemecahan masalah.

Analisis didasarkan pada rekomendasi yang dikembangkan setelah hasilnya diperoleh. Analisis dilakukan dengan cara:

a. Sesuai standar yang telah ditentukan, menghitung skor untuk setiap indikator. Memahami/mengidentifikasi kesulitan, merumuskan solusi, menerapkan strategi/pemecahan masalah, dan memeriksa kembali merupakan tanda-tanda kemampuan pemecahan masalah.
b. Menghitung persentase rerata per indikator. Dalam menghitung persentase ratarata setiap indikator dengan rumus:
$$Pi = \frac{jumlah\ skor\ siswa\ indikator\ ke-i}{jumlah\ skor\ maksimal\ indikator\ ke-i} \times 100\%$$
c. Menghitung persentase rerata pemecahan masalah peserta didik dengan rumus:
$$Pi = \frac{jumlah\ skor\ siswa\ indikator\ ke-i}{jumlah\ skor\ maksimal\ indikator\ ke-i} \times 100\%$$
d. Mengkategorikan persentase peserta didik yang mampu menyelesaikan soal dan penguasaan

kemampuan pemecahan masalah berlandaskan kriteria yang ditetapkan

Tabel 2.1 Tingkat Penguasaan Kemampuan Pemecahan Masalah (Fadilah & Hakim, 2022)

No	Tingkat Penguasaan	Skor Standar
1	90% - 100%	Sangat Tinggi
2	80% - 89%	Tinggi
3	65% - 79%	Sedang
4	55% - 64%	Rendah
5	≤ 54%	Sangat Rendah

Untuk melihat persentase tes kemampuan pemecahan masalah kelas secara keseluruhan, dapat diketahui dengan rumus:

$$DSK = \frac{M}{N} \times 100\%$$

DSK : Persentase kelas yang mampu memecahkan masalah
M : Siswa yang memperoleh kategori sedang
N : Banyak siswa seluruhnya
Kriteria :
$0\% \geq DSK < 85\%$: Kelas belum mampu memecahkan masalah
$85\% \leq DSK \leq 100\%$: Kelas telah mampu memecahkan masalah

Agar mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik sebelum dan sesudah diberikan perlaukan digunakan gain ternormalisasi dari data skor awal dan skor akhir yang diolah dengan rumus sebagai berikut:

$$N - Gain = \frac{Skor\ Akhir - Skor\ Awal}{Skor\ Maksimum - Skor\ Awal}$$

Tinggi atau rendahnya $N - Gain$ ditentukan berdasarkan kategori pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Kategori *N-Gain* (Oktavia et al., 2019)

No	$N - Gain$	Kategori
1	$N - Gain \geq 0{,}70$	Tinggi
2	$0{,}30 \leq N - Gain < 0{,}70$	Sedang
3	$N - Gain < 0{,}30$	Rendah

Beberapa indikator akan diturunkan berdasarkan temuan penelitian yang akan dilakukan. Indikator keberhasilan yang digunakan memberikan landasan untuk memutuskan apakah akan melanjutkan siklus berikutnya jika ada masalah yang dicurigai atau tidak. Indikator peningkatan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika adalah:

1) Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa melalui model pembelajaran kooperatif tipe STAD di kelas VIII SMP Methodist 1 Rantauprapat mengalami peningkatan dari siklus satu ke siklus selanjutnya,
2) Persentase target keberhasilan klasikal minimal mencapai 85% siswa yang memperoleh persentase kemampuan pemecahan masalah minimal 70
3) Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dari siklus I ke siklus II dengan kategori sedang. $(0{,}30 \leq g < 0{,}07)$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Permasalahan pada siklus I ini bersumber dari temuan tes awal kemampuan pemecahan masalah siswa yang dilakukan peneliti pada siswa kelas VIII SMP Methodist 1 Rantauprapat sebagai subjek penelitian, yang berjumlah 23 siswa, dengan tujuan untuk menentukan tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa.

Menurut temuan tes pendahuluan, keterampilan umum pemecahan masalah siswa berada pada kisaran yang sangat buruk. Dalam hal ini, dapat dikatakan bahwa anak masih kurang mempunyai kemampuan dalam memecahkan masalah. Berdasarkan informasi respon siswa pada ujian awal, berikut permasalahan yang siswa temui:

a) Siswa kurang mampu yang mampu bertanya mengenai tantangan yang disajikan dan menuliskan apa yang diketahuinya.
b) Siswa kesulitan memahami dan mengidentifikasi rumus matematika yang digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah.
c) Siswa masih kurang mampu menuliskan langkah-langkah untuk memecahkan masalah secara runtut
d) Siswa kurang memahami untuk menyimpulkan hasil dari perhitungan

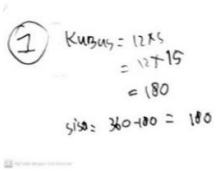
- **Siklus I**

Upaya-upaya yang dilakukan guru dalam membimbing kelompok dalam belajar adalah meminta agar siswa menuliskan informasi dari apa yang dikethaui dan ditanya yaitu meminta siswa memperhatikan masalah yang diberikan guru selanjutnya meminat peserta didik mendefinisiskan masalah tersebut dengan kemampuan yang dimilikinya bersama teman kelompok, dan menyebutkan kembali informasi apa yang diperoleh berdasarkan masalah tersebut berupa apa yang diketahui dan ditanya. Upaya yang dilakukan untuk cara ini adalah mengarahkan siswa untuk membaca soal dan menandai poin-poin penting, meminta beberapa kelompok memaparkan diketahui dan ditanya dari bacaan soal, dan meminta menuliskan jawaban dikolom LAS yang sudah disediakan. Cara yang dilakukan agar siswa mampu menyusun rencana penyelesaian yaitu meminta siswa bekerja bersama kelompknya untuk memikirkan langkah yang sesuai guna menuntaskan masalah berdasarkan apa yang diketahui dan ditanya. Upaya yang dilakukan untuk cara ini adalah guru memberikan 1 contoh soal yang terdapat pada LAS dan menyuruh peserta didik merancang tahapan seperti yang diberikan guru. Siswa diminta untuk berkolaborasi dalam kelompok sebagai cara untuk melaksanakan rencana solusi yang telah dibuat sebelumnya untuk kelas mereka lalu mencoba langkahlangkah yang sudah

dibuat sebelumnya. Upaya yang dilakukan untuk cara ini adalah guru menginstruksikan siswa untuk mengikuti proses yang telah mereka pelajari, dan mereka yang mengalami kesulitan diminta untuk membaca buku teks atau sumber lainnya. Cara yang dilakukan agar siswa memeriksa kembali hasil dan proses penyelesaian yaitu meminta siswa menghitung kembali hasil yang telah diperolehnya agar peserta didik bisa tahu hasil yang diperolehnya apakah benar atau tidak. Upaya yang dilakukan untuk cara ini adalah guru meminta siswa menghitung ulang hasil yang telah diperoleh dan membuat kesimpulannya

Berdasarkan hasil tes kemampuan pemecahan masalah I, peneliti mengidentifikasi beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam menjawab soal tes. Hasil jawaban siswa terhadap soal kemampuan pemecahan masalah kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam upaya menyelesaikan masalah tersebut.

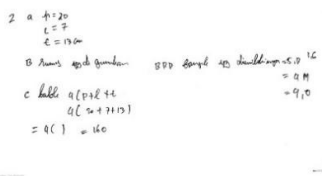
A. Analisis Hasil Tes KPM I Siswa pada Indikator Memahami Masalah



Gambar 3.1 Analasis jawaban siswa pada indikator I

Dari soal diatas peserta didik disuruh mengitung panjang kawat yang akan digunakan dan sisa kawat yang telah disediakan setelah membuat rangka berbentuk kubus. Berdasarkan temuan respon siswa, diketahui bahwa siswa tertentu terus berjuang untuk menghasilkan materi yang komprehensif sesuai dengan tantangan yang diberikan. Respon yang diberikan siswa menunjukkan bahwa mereka tidak menuliskan informasi yang mereka ketahui dan tercakup dalam pertanyaan. Beberapa siswa juga tidak mencatat semua rincian yang mereka temukan. Berdasarkan hasil tes 7 dari 23 siswa (30%) belum menguasai indikator memahami masalah atau dengan kata lain 16 dari 23 siswa (69%) mampu dalam memahami masalah.

B. Analisis Hasil Tes KPM I Siswa pada Indikator Merencanakan Pemecahan Masalah



Gambar 3.2 Analisis jawaban siswa pada indikator II

Terlihat pada soal kedua peserta didik diinstruksikan agar menghitung kawat yang telah disediakan setelah membuat model kerangka balok. Temuan dari tanggapan siswa mengungkapkan bahwa mereka terus berjuang dalam merumuskan rencana untuk memperbaiki masalah. Indikasi kedua bahwa siswa tidak mampu menyelesaikan masalah secara akurat dan menyeluruh dapat dilihat dari jawaban siswa yang menunjukkan bahwa mereka tidak menuliskan rumus yang akan digunakan dan tindakan yang harus mereka lakukan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Berdasarkan hasil data tes kemampuan 10 dari 23 siswa (43%) belum mampu menguasai indikator merencanakan pemecahan masalah atau dengan kata lain 13 dari 23 siswa (56%) siswa sudah mampu merencanakan pemecahan masalah.

C. Analisis Hasil Tes KPM I Siswa pada Indikator Melaksanakan Pemecahan Masalah



Gambar 3.3 Analisis jawaban siswa pada indikator III

Dari soal pertama peserta didik disuruh mengitung panjang kawat yang akan digunakan dan sisa kawat yang telah disediakan setelah membuat rangka berbentuk kubus. Berdasarkan hasil jawaban siswa diperoleh bahwa beberapa siswa masih kurang teliti dalam menyelesaiakan pemecahan masalah. Terlihat dari jawaban siswa pada gambar 4.9 siswa tidak menjawab sisa dari kawat setelah digunakan atau dengan kata lain siswa kurang teliti saat mengerjakan dan tidak menyelesaian soal dengan benar. Berdasarkan hasil tes 12 dari 23 siswa (52%) belum menguasai indikator melaksanakan pemecahan masalah atau dengan kata lain 11 dari 23 siswa (47%) mampu dalam melaksanakan pemecahan masalah.

D. Analisis Hasil Tes KPM I pada Indikator Memeriksa Kembali

Terlihat dari gambar 4.7, 4.8, dan 4.9 sebagian besar siswa belum melakukan pemeriksaan kembali dan menyimpulkan berdasarkan penyelesaian yang dibuat. Mengacu pada hasil tes 15 dari 23 siswa (65%) belum menguasai indikator memeriksa kembali yang artinya hanya 8 dari 23 peserta didik (34%) mampu melaksanakan indikator memeriksa kembali penyelesaian dan menarik kesimpulan.

Berdasarkan hasil tes kemampuan pemecahan masalah siklus I terdapat 2 orang siswa dengan kemampuan pemecahan masalah sangat tinggi (8,69%), 0 orang siswa dengan kemampuan pemecahan masalah tinggi (0%), 10 orang siswa dengan kemampuan pemecahan masalah sedang (43,47%), 1 siswa dengan kemampuan pemecahan masalah rendah (4,34%), dan 10 siswa dengan kemampuan pemecahan masalah rendah (4,34%).

Nilai rata-rata pada ujian awal sebesar 26,95%, namun nilai rata-rata pada tes pertama kemampuan pemecahan masalah sebesar 52,75% menunjukkan adanya peningkatan pada kemampuan

pemecahan masalah siswa. Dari 23 siswa 12 (52,17%) belum mencapai kriteria keberhasilan. Secara klasikal keberhasilan belajar siswa adalah sebesar 47,82%.

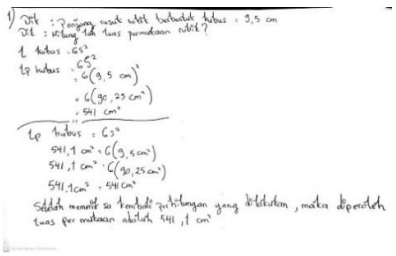
Setelah dilakukan upaya-upaya untuk mengatasi permasalahan siswa seperti mengarahkan siswa untuk membaca soal-soal dan menandai poin-poin penting, mengarahkan siswa untuk membuat langkah-langkah atau merencanakan pemecahan masalah, menginstruksikan siswa untuk mencoba memecahkan masalah berdasarkan langkah-langkah yang diambil, menghitung ulang temuannya dan membuat kesimpulan berdasarkan analisis kinerjanya pada penilaian kemampuan pemecahan masalah, khususnya:

1) 7 dari 23 siswa (30%) belum menguasai indikator memahami masalah. Beberapa siswa masih kesulitan untuk menulis materi yang komprehensif dalam menanggapi kesulitan yang diberikan. Beberapa siswa tidak mencantumkan secara lengkap fakta-fakta yang mereka temukan dalam jawaban mereka, beserta apa yang mereka ketahui dan apa yang ditanyakan dalam pertanyaan.
2) 10 dari 23 siswa (atau 43%) tidak mampu memahami indikasi pemecahan masalah perencanaan. Beberapa anak masih kesulitan merumuskan ide untuk memperbaiki masalah. Tanda kedua bahwa anak tidak bisa menjawab suatu permasalahan secara akurat dan menyeluruh adalah mereka tidak menuliskan rumus yang akan digunakan atau tindakan yang harus dilakukan untuk menyelesaikannya.
3) 12 dari 23 siswa (52%) belum menguasai indikator melaksanakan pemecahan masalah. Beberapa peserta didik masih kurang teliti menyelesaiakan pemecahan masalah. Peserta didik kurang teliti saat mengerjakan dan tidak menyelesaian soal dengan benar.
4) 15 dari 23 siswa (65%) belum menguasai indikator memeriksa kembali. Sebagian besar siswa belum memeriksa tanggapan mereka lagi dan menarik kesimpulan apa pun dari jawaban tersebut. 65% siswa yang mengikuti tes (15 dari 23) tidak menunjukkan penguasaan tanda-tanda untuk pemeriksaan ulang.
5) Lingkungan kelas bahkan kurang terkendali ketika membagi siswa ke dalam kelompok dan memfasilitasi percakapan karena beberapa siswa tidak berpartisipasi aktif dalam kegiatan diskusi.
6) Saat diminta menjawab hasil diskusi kelompok, ada siswa yang ragu-ragu karena tidak memperhatikan siswa lain saat menyampaikan jawabannya di depan kelas.

Peneliti melanjutkan penelitiannya ke siklus II karena data pada siklus I belum memenuhi indikasi keberhasilan. Untuk memaksimalkan hasil, hasil siklus II diperbaiki dengan menggunakan temuan refleksi dari siklus I sebagai pedoman. Oleh karena itu pembelajaran siklus II perlu ditingkatkan.

- **Siklus II**

Segala usaha yang diperbuat guru guna membimbing kelompok dalam belajar adalah meminta agar siswa terlibat dalam kegiatan diskusi yaitu mengatur kembali kelompok dengan anggota kelompok yang berbeda dan jumlah siswa yang lebih sedikit dalam tiap kelompok yaitu 6 kelompok tersusun atas 4 siswa agar siswa lebih mudah untuk mengemukakan pendapatnya dengan kelompok selama diskusi berlangsung. Upaya yang dilakukan untuk cara ini adalah membentuk kelompok dan membacakan nama-nama anggota kelompok, meminta mereka duduk berdasarkan kelompoknya, membagikan LAS dan meminta seluruh siswa agar ikut dalam kegiatan diskusi. Agar berani ketika diminta menjawab hasil diskusi kelompok, perintahkan siswa untuk memperhatikan siswa lain ketika menyampaikan balasan di depan kelas. Memberikan pujian dan penghargaan berupa hadiah buku dan alat tulis.



Gambar 3.4 Analisis jawaban siswa pada siklus II

Dapat dilihat dari gambar peserta didik telah mampu memahami permasalahan, terlihat bahwa peserta didik bisa menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Lalu, siswa sudah dapat merencanakan permasalahan seperti sebelumnya. Siswa juga sudah dapat melaksanakan penyelesaian masalah secara lengkap dan tepat, dan sudah memenuhi indikator memeriksa kembali. Pada siklus II, 21 dari 23 siswa (91%) yang sudah mampu dalam memahami masalah, 21 dari 23 siswa (91%) yang sudah mampu merencanakan pemecahan masalah, 14 dari 23 siswa (60%) sudah mampu melaksanakan pemecahan masalah dan 17 dari 23 siswa sudah menguasai indikator memeriksa kembali.

Berdasarkan hasil tes kemampuan pemecahan masalah siklus II yang diberikan pada akhir pertemuan, data pada tabel menunjukkan bahwa 12 siswa mempunyai kemampuan pemecahan masalah pada kategori sangat tinggi dengan persentase 52,17%, 4 siswa mempunyai kemampuan pemecahan masalah kategori tinggi dengan persentase 17,39%, 4 orang siswa mempunyai kemampuan pemecahan masalah kategori sedang dengan persentase 17,39%, dan 1 orang siswa tidak mempunyai kemampuan pemecahan masalah. Siswa yang berhasil menyelesaikan tes II dengan kemampuan pemecahan masalah pada area mampu menjawab soal sebanyak 20 orang dengan

persentase 86,95%. Nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa yang telah diterapkan sebesar 24,95 (83,18%).

Tabel 3.1 Nilai *N-Gain* pada Tes Awal – Siklus II

No	Rata-rata Tes Awal	Rata-rata TKPM II	*N-Gain*	Ket
1	26,95	83,18	0,79	Tinggi

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa nilai rata-rata pada tes awal adalah 26,95% dan nilai rata-rata TKPM II adalah 83,18%. Diperoleh nilai N-Gain menunjukkan 0,79 atau dalam artinya besar peningkatan yang terjadi dalam kategori tinggi.

Keterampilan siswa dalam memecahkan masalah matematika meningkat dari siklus I ke siklus II setelah dilaksanakan pembelajaran dengan paradigma pembelajaran STAD berbantuan Geogebra. Pada siklus II 21 dari 23 siswa (91%) yang sudah mampu dalam memahami masalah, 21 dari 23 siswa (91%) yang sudah mampu merencanakan pemecahan masalah, 14 dari 23 siswa (60%) sudah mampu melaksanakan pemecahan masalah dan 17 dari 23 siswa sudah menguasai indikator memeriksa kembali.

Rata-rata tes awal adalah 26,95%, rata-rata TKPM I adalah 52,75%, dan ratarata hasil TKPM II adalah 83,18%. Dan tingkat keberhasilan secara klasikal adalah sebesar 86,95%. Dengan N-Gain sebesar 0,79 atau berada pada kategori tinggi maka kemampuan memecahkan masalah dapat dikatakan mengalami peningkatan.

Karena indikator keberhasilan penelitian telah terpenuhi, maka tujuan penelitian juga telah terpenuhi, sehingga pembelajaran tidak dapat dilanjutkan ke siklus berikutnya. Dengan demikian, ditetapkan bahwa penerapan model pembelajaran STAD berbasis Geogebra dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII SMP Methodist 1 Rantauprapat berdasarkan temuan observasi pelaksanaan pembelajaran dan tes kemampuan pemecahan masalah matematis.

B. Pembahasan

Di SMP Methodist 1 Rantauprapat penelitian dilakukan pada satu kelas saja yaitu kelas VIII. Bangun ruang sisi datar kubus dan balok menjadi fokus penelitian ini. Kapasitas siswa dalam memecahkan masalah matematika dinilai terlebih dahulu sebelum diberikan tugas dengan menggunakan paradigma pembelajaran kooperatif tipe STAD. Nilai rata-rata siswa pada tes kemampuan awal adalah 8,08 (26,95%), sesuai data.

Setelah diketahui kemampuan awal siswa, maka diberikan pembelajaran model pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan Geogebra. Siswa menjadi pembelajar yang terlibat dan aktif bila menggunakan paradigma pembelajaran kooperatif tipe STAD dengan Geogebra. Hal tersebut diakibatkan karena pembelajaran biasanya guru hanya menjelaskan materi tanpa melibatkan siswa secara aktif. Namun siswa diberikan kesempatan untuk berpartisipasi aktif dan terlibat langsung dalam pemecahan masalah melalui penggunaan paradigma pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan Geogebra. Sementara itu kemampuan pemecahan matematis siswa dikembangkan pada tahap membimbing siswa belajar dalam kelompok. Pada titik ini, siswa ditawari kesempatan untuk berkolaborasi dalam kelompok untuk memecahkan masalah dengan memanfaatkan keahlian mereka. Tujuan dari metodologi pembelajaran kooperatif STAD menggunakan Geogebra adalah untuk membantu siswa membangun dan menggunakan kemampuan penting, yaitu pemecahan masalah berdasarkan keterampilan belajar individu atau keterampilan kolaborasi kelompok dan kemampuan untuk memperoleh berbagai pengetahuan.

Pada penelitian ini terlihat bahwa penggunaan Geogebra yang dipadukan dengan paradigma pembelajaran STAD membantu kemampuan peserta dalam memecahkan masalah. Siswa mendapat kesempatan untuk memecahkan suatu masalah dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STAD dengan bantuan Geogebra. Siswa diberi kesempatan untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang tepat dan tepat untuk menyelesaikan masalah matematika yang diselesaikan dalam penelitian ini. Proses penemuan ini dibantu dengan bantuan instruktur berupa pengarahan dan bimbingan, oleh karena itu guru tidak sepenuhnya memberi nasihat bagaimana cara memecahkan masalah tersebut.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa menerapkan model pembelajaran STAD berbasis Geogebra adalah pendekatan yang efektif untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Paradigma pembelajaran STAD menggunakan masalah dunia nyata yang otentik sebagai kerangka kerja bagi siswa untuk memupuk kemampuan berpikir kritis mereka dan memahami konsep dasar subjek, sementara juga meningkatkan keterampilan komunikasi mereka dalam konteks pemecahan masalah. Implementasi kelompok heterogen di kelas menawarkan keuntungan yang signifikan bagi siswa dalam perjalanan belajar mereka. Selain itu, keterlibatan aktif guru selama diskusi kelompok meningkatkan pemahaman siswa tentang teknik pemecahan masalah matematika, sehingga mempromosikan pengembangan kemampuan memecahkan masalah mereka. Siswa diminta untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan mereka untuk memecahkan masalah yang didasarkan pada matematika.

4. KESIMPULAN

Beberapa temuan yang diperoleh sebagai kesimpulan dari penelitian dan perdebatan tersebut, antara lain sebagai berikut 1) Tindakan dan upaya yang dilakukan di kelas VIII SMP Methodist 1 untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam mengatasi masalah matematika Pada siklus I Rantauprapat menggunakan pendekatan pembelajaran STAD

berbantuan Geogebra, menginstruksikan siswa untuk membaca soal, menyorot informasi penting, dan mengambil tindakan yang diperlukan, mengarahkan pembuatan langkah-langkah yang akan dilakukan, menginstruksikan siswa untuk mencoba memecahkan masalah dengan menggunakan prosedur sebelumnya, menginstruksikan mereka untuk menghitung ulang temuan yang diperoleh, dan menginstruksikan mereka untuk menarik kesimpulan. Dan pada siklus II yaitu membentuk kelompok baru dan meminta seluruh siswa harus ikut dalam kegiatan diskusi, serta memanggil nama-nama siswa yang aktif untuk maju kedepan dan memberikan penghargaan. 2) Siswa kelas VIII SMP Methodist 1 Rantauprapat dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematikanya dengan menggunakan paradigma pembelajaran kooperatif tipe STAD. Hasil pengembangan keterampilan pemecahan masalah setiap siklus menunjukkan bahwa hanya satu dari 23 siswa yang memiliki tingkat keberhasilan klasikal sebesar 4,34% dan nilai rata-rata 26,95, yang termasuk dalam kisaran yang sangat rendah. Hasil TKPM I diperoleh 11 dari 23 siswa lulus dengan nilai ketuntasan klasikal 47,82% dan nilai akhir 52,75. Sedangkan pada hasil TKPM II diperoleh dari 23 siswa 20 diantaranya mencapai keberhasilan, dengan keberhasilan klasikal sebesar 86,95%

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan tugas akhir ini melalui proses yang panjang yang telah dilalui oleh pebulis dalam rangka menyelesaikannya, namun karena kehendak-Nya lah sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Sebab dari itu penulis dengan tulus mengucapkan terimakasih teruntuk:

- Dosen pembimbing skripsi, Bapak Prof. Dr. Mukhtar, M.Pd, sudah membimbing serta memberi saran bagi penulis muali awal hingga selesai dengan baik
- Terima kasih teruntuk dosen penguji, Bapak Prof. Dr. Edi Syahputra, M.Pd., Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si., Bapak Andrea Arifsyah Nasution, S.Pd., M.Sc, demi penyusunan skripsi ini diberikan berbagai saran.
- Bapak Prof. Dr. Baharuddin, S.T, M.Pd, yang menjabat sebagai rektor UNIMED, Ibu Prof. Dr. Fauziah Harahap, M.Si, yang menjabat sebagai Dekan FMIPA UNIMED, dan Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si, yang bertanggung jawab atas jurusan matematika di UNIMED.
- Terima kasih kepada Bapak Lasker Pangarapan Sinaga, S.Si, yang bertugas sebagai sekretaris Jurusan Matematika dan Ibu Nurhasanah Siregar, S.Pd, M.Pd, yang bertugas sebagai ketua Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNIMED, pun semua orang yang berkontribusi mendukung hingga membantu penulis sepanjang menyusun skripsi ini.
- Kedua orangtua yang terus menerus telah mendoakan dan mendukung penulis

DAFTAR PUSTAKA

Amir, Z. and others. (2015). *Psikologi pembelajaran matematika*.

Fadilah, N. S., & Hakim, D. D. L. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA Pada Materi Fungsi. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, *7*(1), 64.

Farias, R. L. S., Ramos, R. O., & da Silva, L. A. (2009). Numerical solutions for non-Markovian stochastic equations of motion. In *Computer Physics Communications* (Vol. 180, Issue 4).

Hewi, L., & Shaleh, M. (2020). Refleksi Hasil PISA (The Programme For International Student Assesment): Upaya Perbaikan Bertumpu Pada Pendidikan Anak Usia Dini). *Jurnal Golden Age*, *4*(01), 30–41.

Hidayat, R., Ag, S., & Pd, M. (n.d.). *Buku Ilmu Pendidikan Rahmat Hidayat & Abdillah*.

Husain, R. (2020). Penerapan Model Kolaboratif Dalam Pembelajaran Di Sekolah Dasar. *E-Prosiding Pascasarjana Universitas Negeri …*, *1*(2012), 12–21.

Karlimah, K. (2018). Kaidah Belajar Matematika Dalam Membentuk Karakter Siswa Sekolah Dasar. *Al-Aulad: Journal of Islamic Primary Education*, *1*(1), 41–47.

Krismiyati. (2017). Pengembangan Sumber Daya Manusia dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan di SD Negeri Inpres Angkasa Biak (Human Resource Development in Improving The Quality of Education at SD Negeri Inpres Angkasa Biak). *Jurnal Office*, *3*(1), 43.

Mukri, P. H. M., Ag, M., Pahrudin, H. A., Pd, M., Patimah, H. S., & Pd, M. (n.d.). *Pengaruh Professional Learning Community Terhadap Pengembangan Profesi Guru Pada Madrasah Aliyah Negeri Di Provinsi Lampung*.

Nur, I. M. (2017). Pemanfaatan Program Geogebra Dalam Pembelajaran Matematika. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *5*(1), 1–10.

Oktavia, M., Prasasty, A. T., & Isroyati. (2019). Uji Normalitas Gain untuk Pemantapan dan Modul dengan One Group Pre and Post Test. *Simposium Nasional Ilmiah Dengan Tema: (Peningkatan Kualitas Publikasi Ilmiah Melalui Hasil Riset Dan Pengabdian Kepada Masyarakat)*, *November*, 596–601.

Purnomo, A., & Artikel, I. (2015). Model Pembelajaran Problem Posing Dengan Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, *4*(1), 49–55.

Risnawati. (2013). *MATEMATIKA Oleh Risnawati*.

Sari, I. P., Candraningtyas, S. R., Dewi, H. R., Ilham, A. M., Akbar, R. M., Rawi, S. W., & Muntazhimah, M. (2022). Geogebra Dan Kemampuan Penyelesaian Masalah Matematis:

Penelitian Bibliometrik. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, *8*(1), 109.

Syaifudin, M. (2021). Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran di Kelas. In *Kanzun Books* (Vol. 1, Issue 69).

Wulandari, I. (2022). Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD (Student Teams Achievement Division) dalam Pembelajaran MI. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, *4*(1), 17–23.

IMPLEMENTATION OF RECIPROCAL TEACHING LEARNING MODEL TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL REPRESENTATION ABILITY IN GRADE VII AT SMP NEGERI 37 MEDAN

Royana Chairani[1*], Hasratuddin[2]

Mathematics department, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Corresponding Author : royanach12@gmail.com

Abstract

This study aims to measure the increase in mathematical representation ability and classical completeness of VII grade students of SMP Negeri 37 Medan through the Reciprocal Teaching learning model on data presentation material. This research is a Classroom Action Research (CAR) conducted in three cycles. The subjects in this study were students of class VII-B SMP Negeri 37 Medan T.A 2022/2023, totaling 32 students. The research results obtained in the initial test before the Reciprocal Teaching model was applied, classically, there were seven students (21.8%) completed with an average score of 54.68 in the deficient category. In cycle I, there was an increase in classically obtained as many as 20 students (62.5%) completed with an average score of 71.09 in the medium category. In cycle II, increased again classically as many as 24 students (75%) were complete with an average score of 79.37. Then, in cycle III, increased classically as many as 28 students (87.5%) completed with an average score of 82.18 in the high category. The ability of seventh-grade students at SMP Negeri 37 Medan to accurately represent mathematical concepts can be enhanced by implementing the Reciprocal Teaching learning model.

Keyword: *Improvement in Mathematical Representation Ability, Mathematial Representation Ability, Reciprocal Teaching*

1. INTRODUCTION

As one of the math skills that students should master, representation ability is a crucial component developed in every mathematics learning activity. According to Jones and Knut (in Sabirin, 2014), there are several reasons for the need for representational abilities, one is to develop good concepts that can be used in problem-solving. The ability of mathematical representation will simplify and clarify mathematical problems to turn abstract ideas into concrete images, for example, symbols, graphs, pictures, words, tables, and others. So that complex problems can be seen more simply and presented more efficiently. Representational abilities in learning mathematics will help students communicate and think (Mulyati, 2016). This shows that representation is one of the standard capacities that should exist in learning science (Syafri, 2017).

Based on TIMSS *(Trends in International Mathematics and Science Study)* results in mathematics, Indonesia is still below the international level. TIMSS 2015 study results Indonesia was ranked 46th out of 51 countries with an average score of 397, and it can be concluded that from 2003 – 2015, Indonesia's ranking in TIMSS continued to decline. In addition to TIMSS, a survey of international student abilities was conducted by PISA *(Program for International Student Assessment)*. This survey was conducted to assess students' ability to solve problems, reason, and communicate. Based on a survey from PISA in 2018, it was found that Indonesia was ranked 73 out of 79 participating countries or ranked 6th from the bottom, with a math ability score of 379 (Tohir, 2019). This score is still far below the OECD average score of 487. This score has also decreased from 2015 where the math ability score in 2015 was 386. Wardhani et al (2011) stated that TIMSS questions more specifically measure students' abilities in selection, representation, modeling, application, and problem solving. Based on the characteristics of the TIMSS questions, it can be seen that students' mathematical representation ability in Indonesia is still low compared to other countries.

Mudzakir (2006) states that mathematical representation ability is grouped into three types. First, the ability of representation expressed through images, diagrams, graphs, and tables is a visual representation. Second, the ability of representation expressed through mathematical expressions or equations is a symbolic representation. Third, the ability of representation described in the form of narrated sentences to explain the object of the problem is a verbal representation (Nur et al., 2020). In this study, the authors used a type of representational ability based on Mudzakir's opinion that mathematical representation ability has 3 kinds of representations, namely visual, symbolic, and verbal representations.

However, mathematical representation skills have not been fully developed explicitly in the learning process. The reality in the field shows that students' mathematical representation skills are still low, and many students experience difficulties in learning mathematics. Many factors cause students' low ability to learn mathematics, one of which is the learning approach used by the teacher, for example, learning towards traditional methods that place students only as listeners. As a result, students are bored with learning math and are not motivated to explore math as a fun and challenging subject (Nurbadriah, 2018). In the learning process there is still a tendency to minimize the role and involvement of students, although we have long realized that learning requires the active involvement of the learner, the reality still shows a different trend. In traditional mathematics classrooms, teachers typically rely on conventional teaching methods. They start by providing explanations and examples of problems, and then move on to assigning practice questions for the students to work on. The learning experience is largely teacher-centric, with students being expected to passively listen to the teacher's lectures. Almost the majority of students experience difficulties in learning and mastering mathematics so that mathematics is considered a difficult, uninteresting and unpleasant subject, even students are pessimistic about mathematics. In this regard, it is unsurprising that students today struggle to learn mathematics.

Based on the preliminary observation's findings conducted at SMP Negeri 37 Medan on Wednesday, November 16, 2022, obtained information from the results of interviews with Mr. Aritonang, who is a VII grade mathematics teacher, that the learning model applied at the school is still educator focused, where the educator assumes a functioning part in making sense of the material before the class. He also stated that the mathematical representation skills of seventh-grade students at the school still needed to improve. Students tend to memorize mathematical concepts while their application to problems still needs to be improved. Students are only oriented toward using formulas and calculating. The students will find it very easy to calculate using the formulas they memorize, but to direct the problem to the stages of solving mathematical problems still needs to be solved. Students are less able to translate mathematical sentences into mathematical models or vice versa, especially when given story problems. It is common for students to struggle with interpreting graphs in both practical and abstract contexts. Furthermore, they may find it difficult to respond to questions that deviate from the examples provided during instruction, resulting in guesswork, so in the end they only guess answers. These indicators show a low mathematical representation.

This is also evidenced by the results of student diagnostic tests given on Saturday, December 3, 2022. This mathematical representation diagnostic test was given to class VII-B SMP Negeri 37 Medan students, totaling 32 students. This diagnostic test question measures three aspects of representation indicators: visual, symbolic (expressions or mathematical equations), and verbal (written tests or words). Based

on the test results given, it was obtained that 7 students had representation skills in the medium category (21.8%), 12 students had representation skills in the low category (37.5%), and 13 students had representation skills in the very low category (40.6%).

Based on the above problems, improving the teaching and learning process is necessary to enhance students' mathematical representation skills. This improvement can be as a functioning learning model, where educators are supposed to carry out a discovery that focuses on understudy contribution in learning and gives potential open doors to them to build their insight. In line with Legi (in Yosephina & Maria, 2022) and Suryowati (2015), These two studies suggest that teachers can develop representation skills in their students by selecting and utilizing the appropriate learning strategy to ensure optimal learning and that students can develop mathematical representation skills. Teachers and educators always need innovative teaching methods. Cooperative learning is one of the learning methods by the characteristics of mathematics subjects to improve mathematics learning outcomes by mastering the standards of the mathematics learning process. Cooperative learning is also student-centered. The Reciprocal Teaching model is a practical, suitable learning model to enhance students' mathematical representation ability. Through the Reciprocal Teaching model, students are expected to learn through experiencing rather than memorizing.

Reciprocal Teaching is one of the learning models carried out to accomplish learning goals through autonomous learning, and students can introduce it before the class. In Reciprocal Teaching, four procedures are utilized, specifically making questions (question creating), explaining terms that are challenging to comprehend (clarifying), foreseeing further material (predicting), and summing up (summarizing). In the Reciprocal Teaching model, students must always participate in learning activities. Applying the Reciprocal Teaching model will be more effective in creating learning that can make student learning independent (Susiyati, 2018). The author aims to enhance students' mathematical representation skills by employing the Reciprocal Teaching cooperative learning approach. As such, they propose conducting a study titled "Implementing the Reciprocal Teaching Learning Model to Enhance Mathematical Representation Ability Among Grade VII Students at SMP Negeri 37 Medan during the Academic Year 2022/2023."

2. METHOD

This research is a Classroom Action Research (CAR) which aims to determine the difficulties of students' mathematical representation skills in learning mathematics and seek to develop further students' mathematical representation ability by applying the reciprocal Teaching learning model on Data Presentation material in class VII. This research was conducted at SMP Negeri 37 Medan which is located at Jl. Timor No.36B, Gaharu, Kec. Medan Timur, Kota Medan, North Sumatera. The data collection time in this study was carried out in semester II (even) of Academic Year 2022/2023 in class VII of SMP Negeri 37 Medan. The subjects of this research were all students of class VII-B SMP Negeri 37 Medan, totaling 32 students consisting of 15 boys and 17 girls. And the bject of this study is the implementation of mathematics learning in Data Presentation material through the implementation of the *Reciprocal Teaching* model as an effort to improve the students' mathematical representation abilities of grade VII at SMP Negeri 37 Medan. The Classroom Action Research (CAR) model used in this study is the Kemmis and McTaggart model. According to (Zai et al., 2017), in the Kemmis and McTaggart research model, four things must be done in the action research process: planning, acting, observing/evaluating, and reflecting. The relationship of these four elements is seen as a cycle, as shown in Figure 1 below.

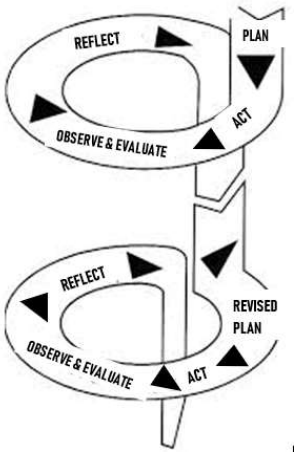


Figure 1. Kemmis and McTaggart CAR Model

The information utilized in this study is essential information, namely data obtained directly from students as research subjects. The research instruments used were observation and written test instruments. The data collection techniques used were the observation and written test methods. Data analysis techniques in this study used data analysis of observation results and data analysis of test results. The observation data collected can be analyzed using a formula adapted from Arikunto (2013) with the following formula:

$$P_i = \frac{Total\ score\ of\ each\ aspect\ observed}{the\ number\ of\ aspects\ observed}$$

Information:

P_i : the results of observations in the *i*-cycle

Furthermore, the average criterion for evaluating observations according to Soegito (in Valentino et al., 2013) is in Table 1 below.

Table 1. Criteria Results Observation Score

Range of scores obtained	Assessment Criteria

$0 - 1{,}1$	Bad
$1{,}2 - 2{,}1$	Enough
$2{,}2 - 3{,}1$	Good
$3{,}2 - 4{,}0$	Very Good

Learning is succesful if the observer's observations are included in the good or very good criteria.

The test data collected in each cycle was analyzed to determine student completeness. In this study, to determine individual and classical completeness, the following learning completeness guidelines were used:

a. Analysis of Individual Completeness
   A student is said to have improved their achievement if they have reached a mastery level of at least 70% or with a score of 70 (the provision of the school).

$$Percentage\ completeness = \frac{Total\ score\ obtained}{Total\ score} \times 100\%$$

(Ananda & Fauziah, 2022)

b. Classical Completeness
   A class is said to have succeeded (accomplished learning fulfillment) if something like 85% of the all out number of understudies in the class have accomplished learning culmination. To determine the percentage of the achievement of student learning completeness, the formula is used:

$$PKK = \frac{Many\ students\ with\ scores \geq 70}{Many\ research\ subject} \times 100\%$$

(Mukhdi, 2015)

Furthermore, the guidelines used to classify the proportion of skills in mathematical representation are as shown in table below.

Table 2. Qualification Guidelines for the Results of the Written Test (Puspaningrum et al., 2021)

Percentage of scores obtained	Category
$90 \leq TKRM \leq 100$	Very high
$80 \leq TKRM < 90$	High
$70 \leq TKRM < 80$	Medium
$60 \leq TKRM < 70$	Low
$0 \leq TKRM < 60$	Very low

The indicators of the success of this research are as follows: first, the learning mastery of students in one class has met the completeness criteria of at least 85% of the number of students in the class who have achieved individual learning mastery. Individual learning completeness that has been set for Data Presentation material is if the student's score is at least 70. The percentage of students' mathematical representation ability indicators increased and reached the high criteria. Second, the results of observing the implementation of learning with the *Reciprocal Teaching* model were in accordance with the specified steps with increased results and reached good or very good criteria.

3. RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

This research was conducted on May 2 - May 30, 2023, in class VII-B SMP Negeri 37 Medan, consisting of 32 students. The research implementation consisted of 3 cycles, each with two meetings. At the first meeting, the researcher held an action in the form of a teaching and learning process. Then, at the second meeting, the researcher had a cycle test. The problem in this study is following the background of the problem, namely the low mathematical representation skills of students. The problem was obtained from the initial test of mathematical representation ability during observation. The results are described in the following table.

Table 3. Improving Students' Mathematical Representation Ability in Each Cycle

Indicator of Mathematical Representation Ability	Cycle			Total
	I	II	III	
Visual	70,70	76,56	78,90	8,2
Symbolic	82,03	83,20	84,37	2,34
Verbal	60,93	77,34	78,90	17,97
Class Average Score	71,09	79,37	82,18	11,09
Classical Completeness	62,50 %	75%	87,5 %	25%

The average value of mathematical representation ability obtained by students classically based on indicators in each cycle test has increased. This can be more clearly seen in the following diagram:

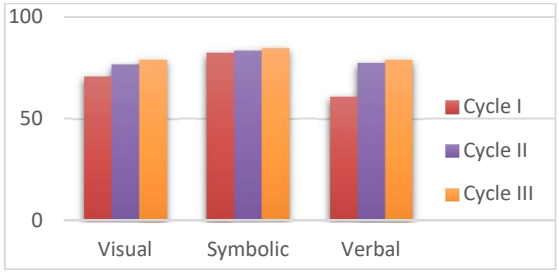


Figure 2. Description of Average Improvement of Mathematical Representation Ability based on Indicators

After conducting a mathematical representation ability test with students, we observed a significant improvement in their performance. The average test score increased from 54.68 to 71.09 in the first cycle, followed by a further increase to 79.37 in the second cycle, and finally reaching 82.18 in the third cycle. Additionally, the percentage of students who demonstrated classical completeness in their mathematical representation skills increased from 21.8% in the initial ability test to 62.5%, 75%, and 87.5% in the first, second, and third cycles, respectively. More details can be seen in Table 4.

Table 4. Mathematical Representation Ability Level of Each Cycle

Interval Value	Criteria	Initial Test	Cycle		
			I	II	III
$90 \leq TKRM \leq 100$	Very high	0	0	8	9
$80 \leq TKRM < 90$	High	0	14	13	13
$70 \leq TKRM < 80$	Medium	7	6	3	6
$60 \leq TKRM < 70$	Low	6	6	7	4
$0 \leq TKRM < 60$	Very low	19	6	1	0
Total		32	32	32	32
Class Average Score		54,68	71,0	79,3	82,1

The average score of students on the mathematical representation ability test classically for each cycle is presented in the following diagram.

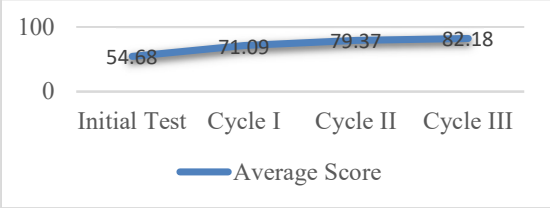


Figure 3. Description of Average Improvement of Mathematical Representation Ability Each Cycle

Based on observations of the learning process carried out from the beginning of the implementation of the action to the end of the learning action. In the first cycle, the learning process using Reciprocal Teaching is in the good category with a final score of 2.26. The observer concluded that what the researcher did was good, but there were still things that needed to be improved. At the first cycle, because students were new to the Reciprocal Teaching learning model, the teacher or researcher was overwhelmed in the use of time. So, it is necessary to pay attention to time efficiency.

At the second cycle, the learning process using Reciprocal Teaching was in the good category with a final score of 2.96. Observation of learning implementation in cycle II has improved from the previous cycle I. The observer concluded that the teacher had been much better at time management and had been able to provide lessons using the Reciprocal Teaching learning model. However, teachers need to pay more attention to the behavior of problematic students when learning takes place. For this reason, the action of controlling the behavior of problematic students during learning needs to be improved.

At the third cycle, the learning process in cycle III using Reciprocal Teaching was in the very good category with a final score of 3,53. Observation of learning implementation in cycle III has improved from the previous cycle II. The observer concluded that the teacher had been able to manage time and had been able to provide lessons using the Reciprocal Teaching learning model. Teachers also pay attention to the behavior of students who have problems when learning takes place by going to these students and guiding them.

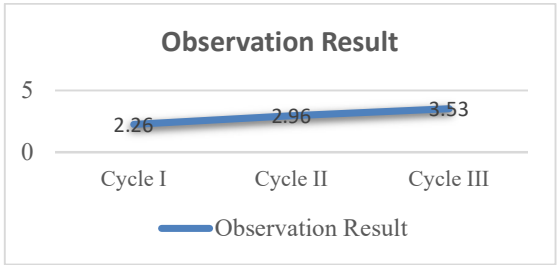


Figure 4. Improvement of Observation Result

The implementation of research in cycle I still has many obstacles experienced by students. At the first meeting for cycle I, students were still not used to the classroom situation where the researcher started learning as a teacher. There are still some students who are not active when group discussions take place. The researcher also lacked mastery of the class at the first meeting because at the beginning of learning, it began with group formation, which was not conducive, so when continuing the lesson, it also became less conducive, and time was inefficient. Based on the results of the first cycle reflection, it was concluded that the learning activities in the first cycle had not been maximally successful. This can likewise be seen from the students' mathematical representation ability and classical completeness that have not met the research success.

The action in cycle II that distinguishes it from cycle I is that groups are made randomly by looking at students' learning abilities, and group learning activities will involve all students to answer individually not only in groups

In the results of cycle II, the average mathematical representation ability of students increased but did not reach the research success target. The average score obtained was 79.37 with a class completion percentage of 75%, so that the results of cycle II were then used as a foothold for planning actions in cycle III. The results of observation and reflection in cycle II were used as the basis for action in cycle III in order to improve students' mathematical representation skills further to be as expected.

The actions taken in cycle III and differentiating from the previous cycle were that the teacher focused

more on guiding students whose test results and observation results in the previous cycle still did not reach the research target and also paid attention to each student who was inactive in the discussion. Based on the results of observations in cycle III, it can be seen that students have been active in discussing and seeking information both individually and in groups to get answers to the problems given in the student worksheet. In addition, students' participation in learning was more active compared to the previous cycle, students had the courage to express their opinions in learning activities and in group discussions.

Based on the data collected during the research, it's clear that students' mathematical representation skills improved significantly from cycle I to cycle III. In cycle I, the average score for the class was 71.09, which rose to 79.37 in cycle II and then to 82.18 in cycle III. The improvement from cycle I to cycle II was 8.28, while the increase from cycle II to cycle III was 2.81. Overall, there was a total improvement of 11.09 from cycle I to cycle III. The number of students who achieved learning completeness in the Mathematical Representation Ability Test I increased by 20 students (62.5%) in cycle II, by 24 students (75%) in cycle III, and by 28 students (87.5%) in cycle III. This means that the percentage of students who achieved learning completeness increased by 12.5% from cycle I to cycle II and cycle II to cycle III. The overall improvement from cycle I to cycle III was 25%.

Based on the aforementioned description, it can be inferred that the Reciprocal Teaching educational approach serves as a viable means to enhance students' mathematical representation skills. The progress in mathematical representation skills is evidenced by the upsurge in the class average score, the heightened proficiency in each indicator of mathematical representation ability, and the amplified individual learning and classical completeness.

From the results of research and observation, it is concluded that the Reciprocal Teaching learning model gives students the freedom to communicate to explain their ideas, listen to their friends' ideas with group discussions, discuss finding concepts contained in the problems given by linking their prior knowledge with new information. This is in line with the basic principles of constructivism, namely, students actively build their own knowledge based on their cognitive maturity. In accordance with the assumption that knowledge and understanding are the result of creative socialization arranged through a negotiation process between students and teachers or vice versa.

The Reciprocal Teaching learning model in this study is in line with Piaget's learning theory, Vygotsky's theory and Brunner's theory. In Piaget's theory, students learn to solve problems based on their understanding of the surrounding environment. In the learning process, students are given problems in the form of real problems. From concrete problems, students will be taken to the abstract so that it makes it easier for students to communicate mathematics. That way, students can solve problems. In Vygotsky's theory, students learn through interaction with their environment or people around them, namely in the learning process the interaction between teachers and students and students with students. This is to create communication so that students can share information with each other by expressing ideas or giving their opinions in their own words. In the learning process, students are formed into groups to discuss solving the given math problems. In Brunner's theory, through real-life problems students can find new concepts then will be associated with existing concepts so that it can help understand the material. This shows that the Reciprocal Teaching learning model can improve students' mathematical representation ability. The results obtained by researchers based on the application of these actions have a positive impact. To strengthen the results of the discussion of this study, the researcher compared it with relevant previous research.

The results of research conducted by (Retta & Nopriyanti, 2020) states that judging from the n-gain test, the learning model RT is 0,3 while the conventional learning is 0,2. According to (Muanifah et al., 2021), the Reciprocal Teaching approach to teaching mathematics in class 3A produced better results than the Group Presentation method in class 3C. The difference in effectiveness was demonstrated by the lowest score, highest score, and average score of students who received the Reciprocal Teaching treatment in class 3A, which were 45, 93, and 74.8 respectively. While the highest, average and lowest value of students in class 3C who were given the Group Presentation treatment were 90, 64 and 36. These findings suggest that the class taught by the RT model outperformed the conventional model.

In a study titled "The Effectiveness of Students' Learning Motivation on Learning Outcomes Using the Reciprocal Teaching Learning Model" conducted by Muthik et al (2022), it was discovered that the Reciprocal Teaching learning model resulted in a good average score of 74.8 for all indicators in the experimental class students' learning motivation. The experimental class students' average score was 82.22, while the control class's average value during learning was 69.13, indicating that using the Reciprocal Teaching learning model can motivate students to learn and ultimately improve learning outcomes. Additionally, in a study titled "Students' Mathematical Representation Ability in Cooperative Learning Type of Reciprocal Peer Tutoring from Learning Style" conducted by Suryani et al (2023), it was concluded that the experimental class with Reciprocal Peer Tutoring cooperative learning had an average score of 76.54, while the control class with Problem-Based Learning (PBL) had an average score of 71.3 based on the mathematical representation ability test. This demonstrates that the Reciprocal Peer Tutoring cooperative learning is more effective than Problem-Based Learning and is effective in enhancing mathematical representation ability.

Thus, based on the discussion of the research results above, the *Reciprocal Teaching* learning model prevailed with regards to further developing advancing by expanding students' mathematical representation ability and student learning outcomes, especially on the subject of data presentation in class VII SMP Negeri 37 Medan. students to learn better so as to achieve optimal achievement.

CONCLUSION

Based on the research and discussion's findings, the authors conclude that by applying the Reciprocal Teaching learning model can increase the mathematical representation skills of VII grade students of SMP Negeri 37 Medan. This can be seen from the percentages of class completeness that increased in each cycle, namely the first cycle 62.50% (20 students), 75% (24 students) in the second cycle and 87.50% in the third cycle. The average student learning outcomes in cycle I of 71.09 increased in cycle II of 79.37 and increased again in cycle III of 82.18. With a total increase of 11,09 and the percentage increase in learning completeness is 25%. The increase in students' mathematical representation skills after the implementation of the Reciprocal Teaching model makes students active and involved in learning activities. The results of observations of the learning process in cycle I to cycle III show that the strategies used in each cycle by teachers can help students to learn better so as to achieve optimal achievement.

ACKNOWLEDGEMENT

In pursuit of a bachelor's degree in education from the Faculty of Mathematics and Natural Sciences at Universitas Negeri Medan, this scientific article was created as a final assignment. The researcher acknowledges that this work would not have been possible without the generous assistance of several individuals and parties. The researcher extends sincere gratitude to Prof. Dr. Hasratuddin, M.Pd., for serving as supervisor, Jannes Aritonang S.Pd. for acting as tutor teacher, and the staff and employees at SMP Negeri 37 Medan for their invaluable contributions to this project.

REFERENCES

Ananda, S. F. D., & Fauziah, A. N. M. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, *9*(2), 390–403.

Arikunto Suharsimi. (2013). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik.* Jakarta: Rineka Cipta (p. 172).

Muanifah, M. T., Rhosyida, N., Trisniawati, T., Anggraheni, R., Maghfiroh, N., Kurniasih, A., & Sa'Diyah, H. (2021). Reciprocal teaching approach towards mathematics learning outcome of elementary school teacher education students. *Journal of Physics: Conference Series*, *1987*(1), 1 – 6.

Mukhdi, P. P. (2015). Perbedaan Hasil Belajar Matematika Siswa dengan Pembelajaran Langsung, Berbasis Masalah dan Penemuan Terbimbing. *Skripsi*. Universitas Terbuka.

Mulyati, M. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemahaman Dan Representasi Matematis Siswa Sma Melalui Strategi Preview-Question-Read-Reflect-Recite-Review. *Jurnal Analisa*, *2*(3), 3 – 6.

Muthik, A., Muchyidin, A., & Persada, A.R. (2022). The Effectiveness of Students' Learning Motivation on Learning Outcomes Using The *Reciprocal Teaching* Learning Model. *Journal of general Education and Humannities,* 1(1), 21 – 30.

Nur, M. S., Prihatiningtyas, N. C., & Rosmaiyadi, R. (2020). Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP pada Model Learning Cycle 7E dan Problem Based Learning pada Materi Statistika. *Variabel*, *3*(1), 2 – 6.

Puspaningrum, C., Syahputra, E., & Surya, E. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital Interaktif Berbasis Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa. *Paradikma*:*Jurnal Pendidikan Matematika*, *14*(2), 1–10.

Retta, A. M., & Nopriyanti, T. D. (2020). The reciprocal teaching model as the latest solution to improve students' mathematical representation ability. *Journal of Physics: Conference Series*, *1480(1)*. 1 – 6.

Sabirin, M. (2014). Representasi dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *1*(2), 33 – 44.

Suryani, F., & Mashuri (2023). Students' Mathematical representation Ability in Cooperative Learning Type on reciprocal Peer Tutoring from Learning Style. *Unnes Journal of Mathematics education,* 12(1), 13 – 22.

Suryowati, E. (2015). Kesalahan Siswa Sekolah Dasar Dalam Merepresentasikan Pecahan Pada Garis Bilangan. *AKSIOMA Journal of Mathematics Education*, *4*(1), 38–52.

Susiyati. (2018). Pembelajaran Reciprocal Teaching Model dengan Strategi Motivasi ARCS mampu Meningkatkan Hasil dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI PMS 2 SMKN 1 Lumajang. *Educazione*, *6*(2), 5–24.

Syafri, F. S. (2017). Pengaruh kemampuan representasi siswa dalam pemecahan masalah matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(1), 49–55.

Tipe, K., Teams, S., Division, A., Belajar, M., Hitung, O., Bulat, B., Vii-, K., Pelajaran, M. T., Pelajaran, M. T., Pelajaran, M. T., Teams, S., Division, A., & Pelajaran, M. T. (2018). *Penelitian ini dilaksanakan di*. *III*(02), 159–167.

Tohir, M. (2019). Hasil PISA Indonesia Tahun 2018 Turun Dibanding Tahun 2015 *Open Science Framework*, *2*(*1*), 1–2.

Valentino, A., Buwono, S., & Aminuyati. (2013). Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa mata pelajaran akuntansi jurusan akuntansi di SMK. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, *2*(9), 1–10.

Wardhani, S., & Rumiati. (2011). *Instrumen Penilaian Hasil Belajar (Belajar dari PISA dan TIMSS)*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik danTenaga Kependidikan (PPPPTK) Matematika.

Yosephina Yanita Sargaling, Maria Trisna Sero Wondo, S. B. S. (2022). *JUPIKA : Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Flores*. *5*(1), 61–67.

Zai, H. P. B., Dwikristanto, Y. P., & Yohansa, M. (2017). Penggunaan Metode Think-Pair-Share Untuk Meningkatkan Kemampuan Penerapan Konsep Siswa Pada Topik Permutasi Dan Kombinasi Kelas Xi Ips 2 Sma Yski Semarang [the Use of the Think-Pair-Share Method To Improve Grade 11 Students' Capabilities in Applying Conce. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, *1*(1), 41 – 52.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS *POWERPOINT* DAN *ISPRING* DI ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA

Dita Aryani[1*], Katrina Samosir[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : ditaaryani1120@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk menciptakan media pembelajaran interaktif yang valid dan berhasil serta layak untuk diterapkan. Selain itu penelitian ini bermaksud untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui penggunaan media pembelajaran interaktif pada platform Android yaitu melalui penggunaan Powerpoint dan Ispring. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R&D). Penelitian ini menggunakan metodologi ADDIE yang terdiri dari lima tahap: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Partisipan penelitian ini terdiri dari 35 siswa yang terdaftar di kelas XI MIA 1 SMA Negeri 1 Batang Kuis. Temuan penelitian sesuai dengan kriteria yang ditetapkan yaitu validitas, kemanjuran, dan kepraktisan, sedangkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berada dalam rentang sedang. Media pembelajaran interaktif ini dinilai sangat valid, hal ini terlihat dari uji validasi yang dilakukan oleh ahli materi sebesar 92% dan ahli media sebesar 90%. Berdasarkan temuan penelitian, media pembelajaran telah diidentifikasi sebagai alat pembelajaran yang sangat efektif, dengan sekitar 80% tuntas. Berdasarkan feedback yang diberikan oleh guru (89,3%) dan siswa (97,35%), media pembelajaran dipandang praktis. Tingkat keterampilan pemecahan masalah yang ditunjukkan siswa telah mencapai ambang batas yang signifikan, yaitu sebesar 80,02 pada skala yang menunjukkan kemahiran tinggi.

Kata kunci*: Media Pembelajaran Interaktif, Powerpoint, Ispring, Android, Kemampuan Pemecahan Masalah*

Abstrak

The purpose of this research is to create interactive learning media that is valid and successful and feasible to implement. In addition, this research intends to improve students' problem solving skills through the use of interactive learning media on the Android platform, namely through the use of Powerpoint and Ispring. The methodology used in this research is research and development (R&D). This research uses the ADDIE methodology which consists of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The participants of this study consisted of 35 students enrolled in class XI MIA 1 SMA Negeri 1 Batang Kuis. The research findings are in accordance with the established criteria, namely validity, efficacy, and practicality, while the improvement of students' mathematical problem solving skills is in the medium range. This interactive learning media is considered very valid, this can be seen from the validation test conducted by material experts at 92% and media experts at 90%. Based on the research findings, the learning media has been identified as a highly effective learning tool, with approximately 80% of students successfully engaging and completing the assigned material. Based on the feedback provided by teachers (89.3%) and students (97.35%), the learning media is considered practical. The level of problem-solving skills demonstrated by students has reached a significant threshold of 80.02 on a scale indicating high proficiency.

Kata kunci: Interactive Learning Media, Powerpoint, Ispring, Android, Problem Solving Ability

3. PENDAHULUAN

Memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) ke berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk bidang pendidikan, menandakan kemajuan kemajuan global di era kontemporer. Karena perkembangan zaman bergantung pada teknologi informasi yang instan dan sederhana seperti *Smartphone*. Dalam bidang pendidikan, tujuanya adalah untuk menciptakan pembelajaran yang mengikuti perkembangan zaman atau *modern* karena pesatnya perkembangan teknologi informasi yang tersedia diberbagai golongan usia. Dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, upaya dalam proses pendidikan semakin meningkat. Pendidik diminta untuk dapat menggunakan perangkat yang diberikan oleh sekolah. Ini karena media pembelajaran diperlukan untuk menunjang pembelajaran saat ini dan masa mendatang.

Media pembelajaran sangatlah penting ketika kita mempelajari hal baru, sebab fungsinya sebagai saran untuk menyebarkan ilmu pengetahuan serta memudahkan pelajar terkait pemahaman topik. Implementasi media edukasi harus menyesuaikan aspek isi meteri, metode maupun strategi, serta karekter siswa guna memotivasi siswa dalam hal belajar sehingga sasaran pembelajaran bisa tercapai. (Rusli, Dadang dan Supuwiningsing, 2017). *Audio visual*, alat peraga, dan benda lingkungan sekitar sekarang merupakan media pembelajaran yang digunakan di sekolah. Penggunaan *smarphone* oleh siswa di sekolah masih memiliki pro dan kontra. Orang tua dan guru khawatir jika anak – anak terlalu fokus pada ponsel mereka saat belajar. Namun, hal ini tidak akan terjadi jika siswa menerima pengawasan penuh oleh tenaga pendidik ataupun orang tua. Siswa akan lebih tertarik untuk belajar jika dapat menggunakan ponsel saat mengajar.

Belajar adalah proses yang berinteraksi di dalam setiap situasi dan kondisi di mana siswa berada. Ini adalah proses yang dirancang untuk mencapai tujuan dan didasarkan pada pengalaman pendidik. Septikasari dan Nugraha (2018), menyebutkan bahwa Sekolah harus memiliki 4C, yakni pemikiran kritis, berkreativitas, *problem solving*, berkomunikasi, juga bekerja sama. Keterampilan abad ke-21 atau 4C ialah kapabilitas dasar yang harus ada pada siswa sebagai keterampilan yang harus dimiliki siswa sebagai bekal di era ini. Salah satu komponennya adalah menyelesaikan masalah juga dikenal sebagai pemecahan masalah (Hernawan & Setiawan, 2021).

Pemecahan masalah adalah cara mengajar di mana para siswa harus mengatasi permasalahan yang ditemui melalui penggunaan data atau informasi yang relevan untuk mencapai pada suatu kesimpulan. Kemahiran dalam memecahkan masalah ialah salah satu keterampilan yang sangat krusial untuk dikuasai siswa. Metode pemecahan masalah memberi siswa kesempatan untuk mejadi bagian aktif dari proses belajar, mencari, dan mengolah data atau informasi menjadi ide, teori, atau kesimpulan. Selain itu, Ruseffendi (2006), menyatakan bahwa kemampuan untuk memecahkan masalah berperan sangat krusial pada matematika untuk mereka yang hendak mempelajarinya di masa depan serta untuk mereka yang hendak mengaplikasikannya pada bidang pembelajaran lain serta dalam hal-hal yang orang lakukan sehari-hari.

Pencapaian kemampuan pemecahan masalah mempunyai arti krusial pada bidang pendidikan ilmu hitung, karena perihal memberdayakan siswa untuk mahir mengatasi kesulitan matematika. Perolehan keterampilan pemecahan masalah memerlukan kapasitas untuk memecahkan masalah matematika dengan benar dan efisien. Selama proses pembelajaran pemecahan masalah sangat penting karena memungkinkan siswa mengaplikasikan pengetahuan juga keterampilan yang sudah mereka pelajari guna memecahkan masalah yang tidah biasa. Kemampuan resolusi konflik yakni keahlian pokok yang berkaitan dengan proses pembelajaran. Perolehan keterampilan pemecahan masalah sangat esensial untuk pelajar, sebab hal ini membekali mereka dengan kapasitas untuk mengatasi tantangan secara efektif dan mentransfer pengetahuan dan kompetensi yang diperoleh ke dalam keseharian.

Menurut temuan peneliti dikelas XI MIPA 1 SMAN 1 Batang Kuis, terbatasnya kemampuan anak-anak dalam pemecahan masalah matematika terlihat jelas melalui penilaian diagnostik yang mencakup tugas-tugas pemecahan masalah pemrograman linier. Analisis data tes diagnostik mengungkapkan bahwa sejumlah besar siswa menunjukkan kurangnya kemahiran dalam menjawab pertanyaan yang menilai keterampilan pemecahan masalah. Data siswa yang dikumpulkan dari evaluasi indikator pemecahan masalah menunjukkan bahwa dari sampel observasi sebanyak 35 siswa, 13 siswa (37%) berkategori sangat rendah, 15 siswa (43%) berkategori rendah, 5 siswa (14%) terkategorisasi sedang, 2 peserta didik (6%) yang terkulaifikasi tinggi, dan tak ada peserta didik (0%) yang terkualifikasi sangat tinggi. Berdasarkan hasil tes diagnostik, maka rerata kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI SMA 1 Batang Kuis masih rendah. Dari penjelasan diatas diketahui bahwa sebagian besar siswa menerima skor terendah pada setiap indikator kegiatan pemecahan masalah. Oleh karena itu, perlu dimulai dengan menerapkan pendekatan juga sarana yang akurat demi peningkatan kemampuan analisis masalah.

Sedangkan berdasarkan temuan wawancara yang dilakukan bersama guru matematika, guru mengatakan betapa pentingnya media pembelajaran saat kegiatan belajar mengajar berlangsung. Namun, tantangan yang dihadapi guru memberikan media pembelajaran yang menarik karena kurangnya waktu dan pengetahuan teknologi. Hasil *survey* analisis kebutuhan menunjukkan bahwa banyak guru sudah menerapkan instrumen pembelajaran seperti video, *PowerPoint*, bahkan buku referensi. Tetapi media yang digunakan tidak interaktif dan hanya berisi ringkasan

materi, video dan informasi grafik atau gambar. Guru sadar bahwasanya instrument pembelajaran yang diterapkan cenderung membosankan dilihat dari keacuhan siswa ketika belajar. Disisi lain, hanya sedikit siswa yang menjawab selama kegiatan diskusi. Guru mengupayakan pembuatan media yang menarik minat siswa dalam belajar, tidak membosankan, dan mudah dipahami, sehingga siswa dapat berpartisipasi dalam penggunaan media tersebut

Dalam proses memperoleh pengetahuan, beberapa model media diantaranya gambar, suara, multimedia, atau pandang dengar, dapat digunakan untuk tujuan pendidikan. Dari keempat jenis media tersebut yang sangat relevan untuk mengatasi permasalahan yang ditemukan adalah multimedia. Multimedia mengacu pada integrasi beragam bentuk media untuk tujuan penyebaran informasi, termasuk konten tekstual, elemen pendengaran, representasi visual, grafik animasi, dan materi video (Nopriyanti & Sudira, 2015). Media pembelajaran interaktif mencakup beraneka jenis *hardware* pun *software* berfungsi sebagai mediator penyampaian informasi pendidikan dari sumber belajar kepada siswa. Alat-alat ini memfasilitasi keterlibatan pengguna dengan memungkinkan interaksi antara pengguna dan konten yang disertakan dalam media. Dalam membuat media interaktif didesain dengan teknologi multimedia.

Saat ini *smartphone* banyak dimiliki tidak hanya orang dewasa, tetapi juga oleh siswa SMA hingga SD. Perangkat android mendominasi penggunaan smarthphone menguasai hingga 58,59% pasar sistem operasi seluler Indonesia, hingga 28,04% untuk windows, dan IOS 5,41%. Karena Android adalah *open source,* tidak sedikit *developer* dapat merancang aplikasi kotemporer atau mengubah aplikasi mereka agar dapat diakses oleh Android. Pesatnya pertumbuhan tingkat peggunaan konsumen berkontribusi terhadap percepatan pengembangan platform Android. Namun demikian, meluasnya penggunaan perangkat Android di kalangan siswa tidak diikuti dengan kemampuan melakukan aktivitas berbasis pertanyaan, sehingga mengakibatkan lingkungan belajar di kelas menjadi kurang kondusif karena terbatasnya keragaman penggunaan media pendidikan. Akibatnya, media diperlukan sebagai alat untuk membantu orang belajar.

Pada penelitian sebelumnya yang diteliti oleh (Samudro et al., 2022; Sulistyorini & Listiadi, 2022; Maryana et al., 2019) membahas tentang penggunaan *Powerpoint* dan *Ispring Suite* sebagai media pembelajaran nan sangat layak guna mendorong kegiatan belajar. Siswa mengganggap Produk media pembelajaran ini atraktif, mudah digunakan, dan memiliki potensi untuk meningkatkan minat baca dan mempermudah pemahaman siswa tentang materi. Pada penelitian sebelumnya menggunakan *link* untuk mengakses media tersebut sehingga untuk mengakses media tersebut harus mempunya *link* terlebih dahulu. Oleh karena itu, perlu dikembangkan lagi media pembelajaran ini agar bisa di akses lebih mudah oleh orang banyak dengan memasukan aplikasi ini ke dalam *playstore* sehingga bisa diakses secara *offline* dimanapun dan kapanpun.

Akibatnya, peneliti ingin membuat sarana media pembelajaran interaktif dalam bentuk aplikasi berfundamen android. Dengan pemakaian *Microsoft Powerpoint* yang diintegrasikan dengan *Ispring Suite* 9 pada topik Program Linear diperuntukan peserta didik kelas XI SMAN 1 Batang Kuis yang menarik, praktis dan efektif agar media pembelajaran interaktif ini dapat menawarkan perspektif baru dan meningkatkan pengetahuan tentang mata pelajaran yang diberikan siswa serta pengembangan media berbasis aplikasi android untuk guru, pembaca, atau peneliti sendiri menggunakan *Powerpoint* dan *Ispring Suite 9*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan proses penelitian yang biasa disebut penelitian dan pengembangan (R&D). Penelitian dan pengembangan (R&D) yakni tahapan penelitian dimana umum digunakan guna menghasilkan serta menganalisis beragam kreasi untuk menentukan kemanjurannya (Sugiyono, 2017). Pengembangan mengacu pada penggunaan paradigma pengembangan ADDIE, yang mencakup serangkaian fase termasuk Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi.

Diproses analisis banyak bentuk menelaah yang dilakukan, seperti menganalisis kurikulum, kebutuhan, juga pemeriksaan karakteristik siswa. Analisis kurikulum dilakukan untuk memastikan kurikulum spesifik yang digunakan oleh lembaga pendidikan tersebut. Proses yang dilakukan adalah memilih materi matematika selanjutnya menentukan kompetensi inti sekaligus kompetensi dasar yang akan direalisasikan para peserta didik terkait topik program linear. Analisis kebutuhan dilakukan wawancara dengan beberapa peserta didik ntuk mengetahui kebutuhan serta permasalahan yang dihadapi siswa dalam proses pembelajaran. Pemeriksaan komprehensif terhadap atribut siswa dilakukan untuk memastikan kualitas dalam kaitanya dengan pembelajaran matematika berbasis media pembelajaran *Powerpoint* dan *Ispring* di Android.

Pada tahap *design* merupakan bagian dari proses perancangan kerangka media pembelajaran, yang akan dikembangkan menggunakan platform Android *Ispring* dan *PowerPoint*. Hal yang mendasari tahap ini adalah tahap analisis. Luaran yang dihasilkan pada tahap khusus ini berupa desain media pembelajaran yang selanjutnya akan dilakukan pengembangan. Pada saat ini, peneliti menyusun kuesioner untuk guru dan siswa mengenai media yang sekarang sedang dikembangkan. Jika kelayakan desain sudah ditentukan, maka akan masuk ke tingkat berikutnya, yaitu tahap pengembangan.

Selanjutnya adakah tahap *development,* pada tahap ini akan dikembangkan media pembelajaran sesuai dengan tahap analisis dan desain. Media pembelajaran yang dibuat menggukan *Powerpoint* dan

Ispring yang selanjutnya akan dikembangakan dan dibuat menjadi aplikasi didalam sistem android. Sesudah media pemebelajaran yang dikembangkan maka media pembelajaran akan dijustifikasi oleh ahli media maupun materi yaitu guru ataupun dosen matematika. Validasi dilakukan hingga media dikatakan layak. Jika belum dikatakan layak maka akan dilakukan perbaikan yang serasi dengan saran pun rekomendasi atas validator.

Fase *Implementation* dilakukan setelah media dianggap layak untuk dievaluasi oleh pendidik yang berpengalaman di bidang media dan materi pelajaran. Selanjutnya, percobaan pendahuluan akan dilakukan pada kelompok peserta penelitian. Pada fase ini akan dijalankan *pre-test* serta *post-test* sebagai penilaian keefektifan penggunaan media agar meningkatkan keterampilan pemecahan masalah.

Tahap terakhir evaluasi, evaluasi dilakukan untuk menilai sejauh mana materi pembelajaran yang dikembangkan telah mencapai hasil yang diharapkan. Tahap ini mewakili puncak perjalanan pendidikan dalam pengembangan media. Tahap sebelumnya meliputi tahap penilaian formatif, termasuk analisis, desain, dan pengembangan. Tujuan tahap ini adalah membantu dalam meningkatkan kualitas media yang diproduksi. Penilaian yang dilakukan pada tahap kesimpulan ini tergolong evaluasi sumatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan evaluasi keseluruhan terhadap produk media, dengan tujuan meningkatkan daya tarik dan keterlibatannya secara keseluruhan.

Partisipan riset ini berasal dari 35 murid kelas XI MIA 1 SMAN 1 Batang Kuis. Fokus penelitian ini adalah pengembangan media pembelajaran interaktif menggunakan *PowerPoint* dan *Ispring* pada platform Android. Media pembelajaran interaktif ini dibuat dengan mengaplikasikan 3 teknik pengumpulan data antara lain: (1) *interview*, dilakukan pada guru matematika kelas XI SMAN 1 Batang Kuis untuk mengetahui penggunakan media pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran disekolah. (2) Angket, kuisioner akan diberikan kepada dosen ahli validator yakni, validator ahli materi maupun validator ahli media pembelajaran yang ditujukan untuk meperoleh hasil validasi diamana dibutuhkan pernyataan antara ‘’layak’’ maupun ‘’tidak layak’’ pada pengembangan produk ini. (3) Alat penilaiannya berupa *pretest* dan *posttest* yang dikembangkan berdasarkan tolak ukur pemecahan masalah matematis yang telah ditetapkan. Tujuan tes tersebut adalah untuk menilai kemampuan pemecahan masalah peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan bahan ajar.

Hasil data kuisioner dianalisis dengan mengalikan pilihan yang dipilih responden dengan faktor 100%. Temuan persentase kelayakan dikategorikan ke dalam golongan kelayakan berdasarkan kategorisasi yang diuraikan pada Tabel 1 (Novianti & Susilowibowo, 2015). Selanjutnya, hasil *pretest* serta *posttest,* digunakan ketika mengevaluasi eskalasi kemampuan pemecahan masalah awal ataupun setelah penerapan sumber daya pembelajaran yang baru dikembangkan, dianalisis menggunakan pendekatan *N-gain*. Perhitungan normalisasi gain (*N-gain*), seperti yang dievaluasi oleh (Ramdhani et al., 2020), dilakukan dengan menggunakan rumus (1).

$$N - Gain = \frac{Skor\ Posttest - SkorPretest}{Skor\ ideal - Sko\ \ pretest} \quad (1)$$

Keterangan:
N-Gain = Normalitas gain
$Skor\ Posttest$ = rata-rata skor *posttest*
$SkorPretest$ = rata-rata skor *pretest*
$Skor\ ideal$ = skor maksimal
Nilai *N-gain* yang didapat akan diinterpretasikan sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 1. Tingkat Penilaian dan Kualifikasi Penilaian

No.	Interval	Kreteria
1.	81% -100%	Sangat Layak
2.	61%-80%	Layak
3.	41%-60%	Kurang Layak
4.	21%-40%	Tidak Layak
5.	0%-20%	Sangat Tidak Layak

Tabel 2. Kreteria nilai *N-Gain*

No.	Besarnya gain (g)	Klasifikasi
1.	$g \geq 0.7$	Tinggi
2.	$0.3 \leq g < 0.7$	Sedang
3.	$g < 0.3$	Rendah

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendekatan penelitian dan pengembangan yang diapakai yakni ADDIE, dengan 5 cakupan tahapan yakni: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Paragraf berikut memberikan penjelasan komprehensif mengenai hasil yang diamati pada masing-masing lima fase.

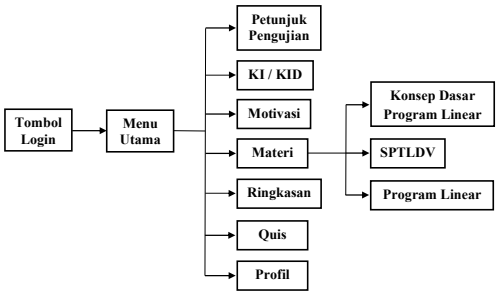
a. Tahapan *Analsis*

Beberapa tahapan analisis ini dimulai dari analisis terhadap kurikulum yang digunakan disekolah, terhadap karakteristik peserta didik dan situasi serta kondisi disekolah. Berdasarkan peninjauan langsung ke lapangan persekolahan SMAN 1 Batang Kuis, diperoleh hasil situasi dan kondisi sekolah sangat mendukung penggunaan media pembelajaran interaktif. Hal itu terlihat dengan adanya fasilitas *wifi*, penggunaan ponsel yang diperbolehkan untuk mendukung pembelajaran serta kondidi kelas yang cukup baik yang mampu menunjang dalam penggunaan media pembelajaran interaktif. Dilakukan wawancara langsung dengan guru mata pelajaran matematika di SMAN 1 Batang untuk mengetahui kurikulum yang digunakan di sekolah. Berdasarkan observasi yang dilakukan pada wawancara pertama, instruktur matematika mengatakan bahwa lembaga pendidikan tetap berpegang pada kurikulum 2013 sehingga menghasilkan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Selama fase analisis karakteristik siswa,

tujuannya adalah untuk menilai atribut setiap siswa di lingkungan kelas XI SMA, khususnya sehubungan dengan keterlibatan mereka dengan perkuliahan matematika. Penilaian ini dilakukan melalui penggunaan media pembelajaran matematika berbasis *PowerPoint* dan *Ispring* pada platform Android. Berdasarkan wawancara yang dilakukan saat observasi guru mengatakan bahwa setelah pembelajaran tatap muka dilakukan banyak siswa yang tidak fokus saat belajar dan sebagian siswa bermain *handphone* saat guru menjelasakan pelajaran. Berdasarkan wawancara yang dilakukan peneliti menunjukan bahwa banyak siswa yang memberi respon positif jika pemebalajaran matematika dilaksanakan tidak hanya berfokus menggunakan buku cetak saja. Analisis media adalah langkah terakhir dari analisis, tujuan dari langkah ini adalah untuk memastikan sejauh mana media digunakan dalam konteks pendidikan, dengan fokus khusus pada penerapannya dalam pengajaran matematika, serta cara di mana media tersebut disusun untuk memenuhi kebutuhan siswa. .

b. Tahapan *Design*

Tahap *Design* ialah fase dimana akan dirancangnya media pembelajaran matematika berbasis *Powerpoint* dan *Ispring* di Android yang akan dikembangkan, dan juga bagaimana merancang komponen dari media pembelajaran yang akan dikembangkan supaya efektif dan efesien digunakan. Pada saat ini, pentingnya media pembelajaran dalam keberhasilan pengembangan dalam kaitannya dengan media yang telah dikembangkan serta dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Tahap ini juga memuat *flowchart* dari media pembelajaran yang dirancang.

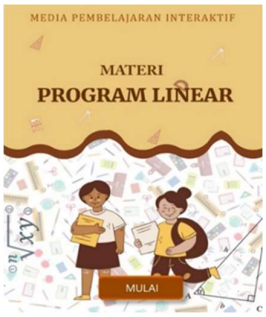


Gambar 1. *Flowchart* Media Pembelajaran

Langkah selanjutnya adalah pengembangan instrumen, dimana panduan yang telah dihasilkan akan dikirimkan kepada validator untuk keperluan verifikasi terhadap media pembelajaran yang akan dikembangkan. Kelayakan penggunaan instrumen untuk pengumpulan data penelitian bergantung pada kemampuan perangkat yang disediakan. Alat yang dikembangkan antara lain lembar angket respon siswa, lembar validasi media pembelajaran, lembar analisis isi materi pembelajaran, dan lembar praktikalitas media pembelajaran.

c. Tahapan *Development*

Skema pengembangan bertujuan mengembangkan apapun yang ada dalam tahap desain. Pada tahap ini akan dilakukan penilaian pada validator ahli dan menjalankan pembaruan sesuai saran serta masukan dari setiap validator ahli. Aplikasi yang diterapkan dalam pengembangan media pembelajaran ini yaitu *Powerpoint* yang terintregasi *Ispring Suite* 10 yang akan dibuat menjadi aplikasi (apk) di perangkat android. Temuan di bawah ini menggambarkan tahap perkembangan bahan ajar matematika yang dibuat menggunakan *Powerpoint* dan *Ispring suite* di android dibuat menjadi aplikasi (apk) di perangkat android. Berikut adalah gambar halaman utama media pembelajaran interaktif berbasis *powerpoint* dan *ispring* di android.



Gambar 2. Tampilan Halaman Utama

Adapun tampilan halaman utama yang memuat berbagai menu dari media pembelajaran yang dikembangkan



Gambar 3. Tampilan Menu Utama

Pada menu utama memiliki banyak tombol menu yang berfungsi mengakses menu konteks untuk meluncurkan program yang ditentukan. Menu utama terdiri dari tujuh pilihan berbeda, yang secara khusus dikategorikan sebagai petunjuk penggunaan, KI/KD, Motivasi, Materi, Ringkasan, kuis, dan profil. Representasi visual di atas menggambarkan halaman dengan banyak menu di dalam materi ajar berbasis *PowerPoint dan ispring* pada platform Android.



Gambar 4. Tampilan Menu KI & KD



Gambar 5. Petunjuk Penggunaan



Gambar 6. Tampilan Menu Motivasi

Adapun contoh tampilan materi yang terdapat pada media pembelajaran berbasis *powerpoint* dan *ispring* di android.



Gambar 7. Tampilan Halaman Materi



Gambar 8. Soal evaluasi dalam aplikasi



Gambar 9. Tampilan Profil Pengembang

Kesimpulan penelitian meliputi penilaian atau evaluasi. Penilaian tersebut mencakup evaluasi terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis individu, serta komponen yang memberikan informasi identitas pengembang (Gambar 8 dan 9).

Selanjutnya proses validasi dilakukan oleh tenaga profesional di bidang keahlian media dan materi. Pendidik dan dosen matematika terlibat aktif dalam proses validasi bahan ajar dan media. Serta dosen ilmu komputer terlibat dalam proses validasi media. Tabel di bawah ini menyajikan temuan penilaian yang diperoleh dari para profesional di bidang materi dan media.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil penilaian para ahli

No	Validator	Persentase	Kreteria
1.	Ahli Materi	92%	Sangat Valid
2.	Ahli Media	90%	Sangat Valid
	Rata-rata	91%	Sangat Valid

Tabel 3. menunjukkan bahwa hasil validasi oleh para ahli materi dan media sangat valid. Namun, masukan dan rekomendasi dari para ahli bertujuan untuk meningkatkan kualitas media yang dibuat. Saran dari para ahli meliputi tampilan profil pengembang seharusnya dibuat seperti narasi agar lebih menarik, contoh soal yang terdapat pada materi program linear hasus disesuaikan dengan indikator pemecahan masalah, dan grafik penyelesaian dibuat lebih bewarna dan jelas, bukan hanya sekedar garis saja. Aplikasi ini sudah cukup baik untuk digunakan oleh siswa, menurut para ahli media dan materi lainnya.

d. Tahapan *Implementation*

Setalah hasil validasi ahli dianalisis makan tahap implementasi akan dimulai. Perbaikan dilakukan pada media pembelajaran matematika berpokok pada *powerpoint* dan *ispring* di android serta instrument tes yang memenuhi kreteria valid. Tujuan dari tahap ini yakni berguna menentukan tingkat kepraktisan, keefektivan dari media yang telah dikembangkan serta tingkat kemempuan pemecahan masalah siswa setelah memanfaatkan media yang telah dibuat. Tahap implementasi dilaksanakan dalam 2 skala yakni pada skala minimum terbagi 12 orang siswa dan skala besar yaitu seluruh siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 1 Batang Kuis

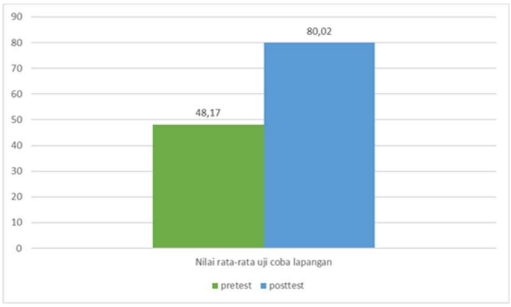
Setelah selesainya uji coba produk skala kecil dan besar, tahap selanjutnya meliputi penilaian kelayakan media pembelajaran yang sedang dikembangkan, seperti yang ditunjukkan dengan pemberian kuesioner kepada guru dan siswa untuk mengukur tanggapan mereka masing-masing. Berikut ini disajikan rangkuman hasil survei respon guru dan siswa berkaitan dengan penerapan media pembelajaran yang telah dibuat. Berdasarkan temuan pada Tabel 4, jawaban guru dan siswa menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan memiliki tingkat kepraktisan yang tinggi. Hal ini menyiratkan bahwa media tersebut ramah pengguna, nyaman, dan mudah untuk digunakan dalam berbagai situasi dan pada saat tertentu.

Tabel 4. Hasil angket kepraktisan guru dan siswa

No	Validator	Persentase	Kreteria
1.	Respon Guru	89,3%	Sangat Praktis
2.	Respon Siswa	97,3%	Sangat Praktis
	Rata-rata	93,3%	Sangat Praktis

Pada tahap implementasi, dilakukan evaluasi untuk mengetahui keefektifan penggunaan media pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah matematika. Metode evaluasi meliputi penilaian komprehensif terhadap pembelajaran siswa, pengumpulan umpan balik melalui survei respon siswa, dan analisis peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Evaluasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa akan dilakukan melalui penggunaan media pembelajaran *PowerPoint* dan *Ispring* pada platform Android. Penilaiannya meliputi pemberian *pretest* untuk mengukur kemampuan awal, dilanjutkan dengan *posttest* untuk mengevaluasi kemampuan pemecahan masalah setelah penerapan materi pembelajaran berbasis *PowerPoint* dan *Ispring* pada platform Android. Berdasarkan temuan pengukuran terhadap kemampuan belajar siswa, terbukti bahwa penilaian tes awal (*pretest*) siswa sebelum pemanfaatan media pembelajaran menghasilkan skor 23%. Selanjutnya, tingkat prestasi belajar siswa yang ditentukan berdasarkan penilaian tes akhir (*posttest*) setelah penerapan materi pembelajaran menggunakan *Powerpoint* dan *Ispring* pada platform Android meningkat menjadi 89%. Ini menunjukan bahwa ketuntasan belajar siswa memenuhi kreteria klasikal sebesar ≥85%

Data yang ditunjukkan pada Gambar 10 mengilustrasikan peningkatan rata-rata yang terlihat pada kemampuan siswa dalam pemecahan masalah matematika. Peningkatan pada setiap indikator dan angka *N-gain* menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.



Gambar 10. Diagram rata – rata Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa

Berdasarkan Gambar 10 diatas dapat dilihat bahwa tes yang dilakukan guna menaikkan kemampuan siswa memecahkan masalah matematis. Menurut perhitungan kemampuan pemecahan masalah rata-rata meningkat dari 48,17 pada *pretest* menjadi 80,02 pada *posttest*. Memahami masalah, Menyusun rencana, melaksanakan rencana,kemudian memeriksa Kembali merupakan parameter inti dari indikator pemecahan masalah. Gambaran di bawah ini memberikan gambaran peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa terkait dengan setiap indikasi pemecahan masalah, baik sebelum maupun sesudah pemanfaatan media pembelajaran interaktif yaitu *Powerpoint* dan *Ispring* pada platform Android.

Terjadi eskalasi kemahiran murid dalam pemecahan masalah matematis sejak *pretest* hingga *posttest* disetiap parameter pemecahan masalah. Meninjau parameter memahami masalah terbentuk eskalasi senilai 6% yakni berawal denhan besar 75% berubah sebesar 81%, pada parameter menyusun rencana penyelesaian yang terjadi mencapai 36% yakni berawal 39% berakhir diangka 75%, kemudian menimbang indikator melaksanakan rencana terdapat peningkatan senilai 28% yakni bermula 49% menjadi 77% dan juga indikator terakhir adalah memeriksa Kembali dengan peningkatan 50% yaitu dari 40% menjadi 90%. Uji *N-gain* memberikan bukti adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa antara *pretest* dan *posttest*. Jumlah rerata *N-gain* sebesar 0,61 dikategorisasikan pada tingkat sedang. Berdasarkan temuan yang dikumpulkan dari analisis *N-gain*, dapat dibuat kesimpulkan bahwa siswa yang memakai media pembelajaran berbasis *powerpoint* dan *Ispring* meningkatkan kemampuan mereka untuk memecahkan masalah matematis dan masuk dalam kategori sedang.

Setelah selesai ujian hasil belajar, siswa diminta mengisi angket respon untuk mengetahui cara mereka merespon media pembelajaran yang dihasilkan. Pemeriksaan angket yang diisi siswa ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Respon siswa

No	Validator	Persentase	Kreteria
1.	Ahli Materi	92%	Sangat Valid
2.	Ahli Media	90%	Sangat Valid
	Rata-rata	91%	Sangat Valid

Hasil respon siswa terhadap android menggunakan *powerpoint* dan *ispring* sebagai media pembelajaran yang dikembangkan. Berdasarkan tabel terlihat bahwa respon positif siswa terhadap media pembelajaran android menggunakan *powerpoint* dan *ispring* sebesar 92% sedangkan respon negatif yang diberikan siswa 8%. Dengan demikian, berdasarkan bukti yang ada menyimpulkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran di android yang dibuat dan digunakan di kelas berdampak positif pada respon siswa. Secara keseluruhan 92% tergolong kreteria sangat positif.

Berpacu hasil analisis data efektivitas media pembelajaran sebelumnya, angka ketuntasan belajar klasikal pada anak didik disekolah mencapai ≥85% pada tes kemampuan akhir (*posttest*) siswa, tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa meningkat, hasil uji N-Gain menunjukkan skor rata-rata sebesar 0,61 sehingga menempatkannya pada kelompok sedang. Selain itu, dari jawaban angket siswa diketahui bahwa penggunaan media pembelajaran mempunyai tingkat kepuasan ≥80% yang menunjukkan penerimaan yang positif dari siswa. Efektivitas media pembelajaran yang dikembangkan yang mencakup media berbasis *powerpoint* dan *ispring* dapat dikatakan efektif.

e. Tahapan *Evaluation*

Pemeriksaan terhadap kesalahan dan kekurangan yang terjadi pada tahap penilaian penelitian bertujuan untuk menilai dan menyempurnakan media pembelajaran yang telah dibuat. Pada tahap ini pengembangan para validator yaitu dosen matematika UNIMED melakukan evaluasi melalui lembar validasi media dan materi. Selain itu, mereka memberikan saran dan perbaikan untuk memperbaiki media pembelajaran.

Berdasarkan hasil penilaian sebelumnya mengenai penyempurnaan media pembelajaran, terlihat bahwa validasi media pembelajaran yang dilakukan oleh ahli di bidang media menghasilkan nilai terpuji sebesar 90%, memenuhi kriteria "Sangat Layak". Sedangkan hasil validasi oleh ahli materi mendapatkan nilai 92% rentang kreteria "Sangat Layak" demikian pula dapat ditarik kesimpulkan bahwa hasil validasi media pembelajaran android *powerpoint* dan *ispring* layak untuk pengujian terapan. Hasil kepraktisan oleh pendidik serta murid juga menunjukan bahwa media pembelajaran berbasis *powerpoint* dan *ispring* mudah digunkan terlihat dari hasil respon guru dengan skor 89,3% yang dikategorikan "Sangat Praktis" serta respon murid dengan skor 97,35% dari kategori "Sangat Praktis" sehingga dapat ditarik kesimpulan apabila media pembelajaran berbasis *powerpoint* dan *ispring* di android praktis digunakan dalam pendidikan.

Hasil penelitian menunjukan bahwa media pembelajaran berbasis *powerpoint* dan *ispring* di android dapat dimanfaatkan dalam memaksimalkan pembelajaran di kelas. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Arsyad, (2017) yang menyatakan bahwa media harus memenuhi kriteria kepantasan. Hal ini mencakup memastikan bahwa isi pelajaran akurat dalam hal ide dan fakta, serta menyajikan materi visual yang jelas dan memperhatikan aspek teknis lainnya yang perlu dipertimbangkan dalam produksi media. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Samudro et al., (2022) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis Android yang dihasilkan menggunakan *Ispring Suite* 10 menghasilkan peningkatan hasil belajar siswa pada konteks turunan fungsi aljabar.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan perangkat pembelajaran Android yaitu berbasis *Powerpoint* dan *Ispring* dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah matematika. Hal ini dikarenakan di dalam media materi disusun secara terstruktur dengan tetap memperhatikan pengembangan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dan kemenarikan tata letak sesuai tingkat kemampauan berpikir siswa sebagi pengguna. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Winarno et al., 2019) terbukti bahwa aspek visual suatu produk mempunyai arti penting. Oleh karena itu, pembuat media pembelajaran harus mempertimbangkan kemudahan dan kejelasan pengguna dalam bernavigasi, membaca teks, melihat animasi, grafik, dan mengakses komponen audio dan video program.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa media yang dihasilkan berpotensi membantu siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Penemuan ini sejalan dengan penelitian lain yang telah menciptakan media pendidikan pembelajaran matematika pada *platform* Android, yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah di kalangan pengembang aplikasi cerdas. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa siswa yang menerima pembelajaran menggunakan media yang dikembangkan lebih baik dalam memecahkan masalah (Mahuda et al., 2021).

Penciptaan media pembelajaran berbasis Android patut dipertimbangkan mengingat kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), mengingat meluasnya kepemilikan ponsel baik di kalangan orang dewasa maupun anak-anak di sekolah menengah pertama dan sekolah dasar. Selain itu, basis pelanggan yang besar berfungsi bagi kemajuan pesat Android. Hal ini mungkin disebabkan oleh sifat *open-source platform* Android, yang memungkinkan banyak pengembang berinovasi dengan membuat aplikasi baru atau memodifikasi aplikasi yang sudah ada untuk memenuhi beragam kebutuhan pengguna. Dengan

dikembangkannya media berbasis android proses penyampaian materi menjadi lebih mudah dan tidak terkesan monoton serta mengikuti perkembangan zaman.

Media pembelajaran berbasis *powerpoint* dan *ispring* di android dapat dengan mudah dikembangan oleh guru dan dosen dikarenakan *powerpoint* adalah hal yang umum digunakan untuk menunjang proses pembelajaran seta *software* ini mudah dioperasikan tanpa menggunakan bahasa pemograman. Selain itu, dengan dikembangkan nya media ini para pengguna bisa menggunakan media ini secara fleksibel diamanapun dan kapanpun.

Dengan demikian, pengembangan media pembelajaran berbasis *powerpoint* dan *ispring* di android memberi kemudahan bagi peserta didik untuk lebih memiliki minat belajar tanpa harus mencari sumber konvensional yang kurang interaktif serta dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

5. KESIMPULAN

Berlandaskan temuan serta analisis yang disampaikan dalam penelitian ini, terlihat bahwasanya penggunaan media pembelajaran interaktif antara lain *Powerpoint* dan *Ispring* pada platform Android telah menunjukkan tingkat validitas yang cukup, hal ini ditentukan oleh penilaian ahli materi pun media selaku validator. Penilaian menghasilkan persentase skor rata-rata masing-masing 90% dan 92%, menunjukan bahwa media ini memenuhi kreteria valid. 2) Ditinjau dari aspek kepraktisan, media pembelajaran interaktif dengan basis *software* penunjang layaknya *powerpoint* dan *ispring* pada android dikatakan praktis berpegang dari *output* kuisioner media pembelajaran bagian dari respons siswa dan guru. Hasil dari angket respon guru menunjukan nilai praktis 89,3%, yang terdapat pada kategori sangat praktis. Hasil dari anget tanggapan para siswa menunjukan nilai 97,3%, dimana juga di rentang praktis. 3) Dilihat dari aspek keefektifan, media pembelajaran interaktif dengan basis *powerpoint* dan *isprinng* dikatakan efektif. Pertanyaan ini ditimbang dari (a) terealisasikanya kerampungan belajar secara klasikal yakni sebesar 80% (b) keahlian pemecahan masalah peserta didik melalui implementasi media pembelajaran berpegang pada *software* pendukung *powerpoint* dan *ispring* di android mengalami peningkatan sebesar 80,02 dan berlandaskan temuan analisis *N-gain* didapatkan rata-rata pelunjakan kemampuan pemecahan masalah matematis secara garis besar 0,61 yang termasuk dalam kategori sedang. (c) perolehan waktu pembelajaran menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis *powerpoint* dan *ispring* sama dengan waktu pembelajaran biasa serta nilai respon siswa terhadap media pembelajaran interaktif sebesar 92%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan tugas akhir ini melalui proses yang panjang yang telah dilalui oleh penulis dalam rangka menyelesaikannya, namun karena kehendak-Nya lah sehingga dapat diselesaikanna skripsi peneliti. Sebab dari itu penulis dengan tulus mengucapkan terimakasih teruntuk:

- Dosen pembimbing skripsi, Ibu Dra. Katrina Samosir, M.Pd, sudah membimbing serta memeri saran bagi penulis mulai awal rencana penelitian hingga skrisi diselesaikan dengan baik.
- Terima kasih teruntuk dosen penguji, Prof. Dr. Asmin, M.Pd., Ibu Nurhasanah Siregar, M.Pd., dan Ibu Nice Rejoice Refisis, S.Pd., M.Si, demi penyusunan skripsi ini diberikanlah berbagai saran.
- Bapak Prof. Dr. Baharuddin, S.T, M.Pd, yang menjabat sebagai rektor UNIMED, Ibu Prof. Dr. Fauziah Harahap, M.Si, yang menjabat sebagai Dekan FMIPA UNIMED, dan Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si, yang bertanggung jawab atas jurusan matematika di UNIMED.
- Terima kasih kepada Bapak Lasker Pangarapan Sinaga, S.Si, yang bertugas sebagai sekretaris Jurusan Matematika dan Ibu Nurhasanah Siregar, S.Pd, M.Pd, yang bertugas sebagai ketua Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNIMED, pun semua orang yang berkontribusi mendukung hingga membantu penulis sepanjang menyusun skripsi ini.
- Kedua orang tua yang terus menerus telah mendoakan dan mendukung penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.

Hernawan, D. I., & Setiawan, Y. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran MEHASAN Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, *7*(2), 291–299.

Mahuda, I., Meilisa, R., & Nasrullah, A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android Berbantuan Smart Apps Creator Dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *10*(3), 1745.

Maryana, Suaedi, & nurdin. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Powerpoint Dan Ispring Quizmaker Pada Materi Teorema Pythagoras. *Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *2*(3), 53–61.

Nopriyanti, N., & Sudira, P. (2015). Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif kompetensi dasar pemasangan sistem penerangan dan wiring kelistrikan di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, *5*(2), 222–235.

Novianti, D. A., & Susilowibowo, J. (2015). Pengembangan Modul Akuntansi Aset Tetap

Berbasis Pendekatan Saintifik sebagai Pendukung Implementasi K-13 di SMKN 2 Buduran. *Jurnal Pendidikan*, *03*(01), 1–9.

Ramdhani, E. P., Khoirunnisa, F., & Siregar, N. A. N. (2020). Efektifitas Modul Elektronik Terintegrasi Multiple Representation pada Materi Ikatan Kimia. *Journal of Research and Technology*, *6*(1), 162–167.

Ruseffendi. (1988). *Pengantar Kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika Untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: TARSITO.

Rusli, M., Dadang, H., & Supuwiningsing, N. N. (2017). *Multimedia Pembelajaran yang Inovatif : Prinsip Dasar & Model Pengembangan*. Bali: CV ANDI OFFSET.

Samudro, G. D., Shodikin, A., & Aini, K. N. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Ispring Suite 10 Pada Materi Turunan Fungsi Aljabar. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, *6*(2), 161–169.

Septikasari, R., & Nugraha, R. (2018). Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, *8*(2), 107–117.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian & Pengembangan Reserch and Development*. Bandung: Alfabeta.

Sulistyorini, S., & Listiadi, A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Ispring Suite 10 Berbasis Android pada Materi Jurnal Penyesuaian di SMK. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, *4*(2), 2116–2126.

Winarno, Abdullah, P., Abu, Y., Rini, M., Setia, R. S. E., & Siti, A. (2019). *Teknik Evaluasi Multimedia Pembelajaran*. Genius Prima Media.

PERBEDAAN PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA MENGGUNAKAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING DAN MODEL KOOPERATIF TIPE STAD SMA NEGERI 1 PERBAUNGAN

Christian Javieri Andika[1], Sri Lestari Manurung[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : javierichristian6@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini digunakan untuk mengetahui apakah peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang diajarkan dengan menggunakan model PBL lebih besar dibandingkan dengan yang diajarkan dengan menggunakan model kooperatif tipe STAD, serta untuk menjelaskan bagaimana peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang diajarkan dengan menggunakan kedua model tersebut pada matematika. Karena penelitian ini menggunakan desain kelompok kontrol pretest-posttest yang terdiri dari kelompok dua kelas eksperimen, maka penelitian ini dapat digolongkan sebagai penelitian eksperimen semu (Quasi Eksperimen). Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh temuan uji N-Gain. Pada kelas eksperimen 1 rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,737 menunjukkan kriteria indeks Gain masuk dalam kategori tinggi. Begitu pula pada kelas eksperimen 2, nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,611 menunjukkan kriteria indeks Gain masuk dalam kategori sedang. Uji-t digunakan untuk uji hipotesis karena datanya homogen dan terdistribusi secara konsisten, sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Melalui uji-t yang telah dilakukan diperoleh bahwa $t_{hitun} > t_{tabel}$ *yaitu* $2{,}467 > 1{,}994$. *Oleh karena itu* H_0 *ditolak yang berarti bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang diajar menggunakan model PBL lebih tinggi daripada yang diajar dengan model kooperatif tipe STAD.*

Kata Kunci*: Problem Based Learning, Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Division, Pemecahan Masalah Matematika*

Abstract

This research was used to find out whether the increase in problem solving abilities taught using the PBL model was greater than that taught using the STAD type cooperative model, as well as to explain how problem solving abilities taught using these two models increased in mathematics. Because this research uses a pretest-posttest control group design consisting of groups of two experimental classes, this research can be classified as quasi-experimental research (Quasi Experiment). Based on the research conducted, the findings of the N-Gain test were obtained. In experimental class 1 the average N-Gain value was 0.737, indicating that the Gain index criteria were in the high category. Likewise, in experimental class 2, the average N-Gain value was 0.611, indicating that the Gain index criteria were in the medium category. The t-test is used to test the hypothesis because the data is homogeneous and consistently distributed, according to the research conducted. Through the t-test that has been carried out, it is found that t_count>t_table is 2.467>1.994. Therefore, H_0 *is rejected, which means that the increase in problem solving abilities taught using the PBL model is higher than those taught using the STAD type cooperative model.*

Keywords*: Problem Based Learning, Student Teams Achievement Division type Cooperative, Mathematics Problem Solving*

1. PENDAHULUAN

Salah satu cara agar peradaban manusia dinamis dan penuh kemajuan adalah melalui pendidikan. Pendidikan penting bagi eksistensi manusia dan mempunyai peranan besar dalam kemampuan suatu negara untuk maju. Siswa dapat mencapai potensi maksimalnya dan lebih siap menghadapi hambatan di masa depan ketika menerima pendidikan yang mendukung perkembangannya di masa depan

Sujana (2019:31) menyatakan bahwa Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003, Pasal 3 yang mengatur tentang Sistem Pendidikan Nasional, memberikan penjelasan rinci mengenai hal tersebut. Penelitian ini memiliki tujuan agar peserta didik dapat berbicara tentang bagaimana menjadi manusia yang baik, bermoral, taat, sehat, cerdas, kreatif, mandiri, demokratis, dan bertanggung jawab.

Susilawati (2020:11) menyatakan matematika adalah bahasa atau model mental yang memungkinkan kita mempraktikkan penalaran secara rasional, bersama dengan matematika, telah menyebabkan pesatnya perkembangan ilmu-ilmu lainnya.

Siswa harus mampu memecahkan masalah matematika agar dapat mengembangkan pengetahuan dalam memecahkan masalah.

Suatu keadaan (yang bisa berupa masalah, pertanyaan, atau masalah) dianggap sebagai masalah jika perlu diselesaikan namun tidak ada perbaikan yang cepat. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan upaya untuk mengidentifikasi tindakan untuk mengatasi masalah tersebut. Suatu masalah biasanya memiliki keadaan yang memotivasi seseorang untuk mengatasinya, namun mereka tidak yakin bagaimana cara mengatasinya. Permasalahan yang dianggap "masalah" sangatlah subyektif. Suatu persoalan mungkin bukan "masalah" bagi orang lain, namun bisa jadi bagi orang lain. Oleh karena itu, perhatian harus digunakan ketika memilih isu-isu yang akan disajikan sebagai "masalah".

Siswa akan terinspirasi untuk mempelajari matematika secara lebih mendalam jika disajikan dalam bentuk permasalahan. Ketika dihadapkan pada suatu tantangan, siswa akan menggunakan berbagai teknik pemecahan masalah matematis untuk mencoba menemukan solusi. Oleh karena itu, penguasaan soal matematika sangat penting dalam mempelajari mata pelajaran tersebut. Setelah siswa memahami konsep matematika yang diajarkan dengan benar, mereka mampu menjawab soal aritmatika. Tingkat perkembangan yang dimiliki seorang anak berhubungan langsung dengan seberapa baik mereka dapat mengatasi kesulitan. Oleh karena itu, tingkat kesulitan soal yang diberikan kepada remaja harus disesuaikan dengan tahap perkembangannya.

Menurut Tanjung dan Nababan (2019:180) ini bukan keterampilan umum, melainkan kapasitas manusia yang mengintegrasikan ide dan prinsip yang telah dipelajari sebelumnya. Beberapa orang berpikir bahwa menyelesaikan suatu masalah menunjukkan berkembangnya bakat baru.

Polya (1957:50) mencantumkan pemahaman terhadap isu-isu terkini, persiapan pemecahan masalah, pelaksanaan pemecahan masalah, dan peninjauan setiap langkah yang telah diselesaikan sebagai indikator pemecahan masalah. Jika siswa dapat menemukan pertanyaan yang diketahui dan tidak diketahui, maka mereka dapat mengklaim memahami permasalahan tersebut.

Pada tahap merencanakan, siswa mampu menuangkan ide dan unsur yang dibutuhkan sebagai penunjang dalam menyelesaikan permasalahan, kemudian rencana tersebut dijadikan bahan untuk tahap melaksanakan penyelesaian masalah. Pada tahap akhir, siswa melakukan pemeriksaan kembali atas hasil dari setiap tahap dengan teliti.

Berdasarkan observasi jawaban tes diagnostic yang diberikan kepada 72 siswa kelas X-1, 33% siswa (6 orang) mempunyai tingkat kemampuan pemecahan masalah rendah, dan 88,89% siswa (64 orang) mempunyai kemamuan dalam memecahkan masalah yang sangat rendah. Rendahnya kapasitas siswa dalam memahami permasalahan, merancang solusi, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali tanggapan terhadap pertanyaan peneliti merupakan akar penyebab lemahnya kemampuan pemecahan masalah mereka.

Ketidakmampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika dengan baik dapat disebabkan oleh berbagai macam keadaan. Salah satunya adalah pengajaran matematika yang masih terfokus pada pengajar dan menghambat siswa untuk aktif belajar dan memberikan peningkatan kemampuan. Anak hanya sebatas menghafal suatu materi tanpa memahami maknanya. Memberi siswa soal latihan yang membosankan juga menghentikan mereka dalam meningkatkan keterampilan berpikir mereka. Menurut Suraji dkk. (2018:12), siswa sering mengerjakan soal yang hampir identik dengan model soal guru. Oleh karena itu, proses berpikir siswa tidak akan maju.

Tantangan cerita mengharuskan Anda menggunakan pemahaman teoritis Anda untuk mengatasi masalah praktis. Guru mungkin mendorong siswa untuk mengartikulasikan pemikiran mereka dalam bahasa mereka sendiri untuk membantu mereka memahami hal ini. Instruktur kemudian dapat menentukan apakah ada data yang tidak diketahui. Permasalahan cerita dapat diselesaikan secara langsung, tanpa memerlukan ilustrasi apa pun, karena yang terpenting adalah siswa memahami permasalahan tersebut. Guru menekankan agar siswa lebih memahami foto jika soal disajikan dalam bentuk gambar. Kunci pembelajaran memecahkan kesulitan adalah agar siswa terbiasa mengerjakan persoalan yang melibatkan lebih dari sekadar mengingat kembali; sebaliknya, mereka harus mampu menghubungkan isu-isu tersebut dengan kejadian nyata.

Menurut Ratumanan & Rosmiati (2019:23), perencanaan pembelajaran adalah proses

mempersiapkan berbagai komponen pembelajaran, meliputi sumber belajar, media pembelajaran, bahan pembelajaran, teknik dan metodologi pembelajaran, serta alat evaluasi, terlebih dahulu dalam waktu yang dijadwalkan secara berurutan. untuk memenuhi tujuan yang telah ditetapkan.

Belajar didefinisikan sebagai proses membantu siswa memperoleh keterampilan-keterampilan baru dengan cara menyesuaikannya secara bertahap dan menyeluruh untuk menghasilkan respons atau rangsangan yang mereka temui sebagai imbalan atas perilaku guru yang tepat. Perspektif ini sejalan dengan banyak teori behavioristik profesional. Ketika pembelajaran dilakukan dengan menggunakan metode-metode kuno, seperti guru menjelaskan topik kepada siswa dan memberikan tugas, proses belajar mengajar menjadi membosankan. Jadi kita memerlukan model yang dapat digunakan guru untuk mendukung siswanya saat mereka belajar.

Belajar dipahami sebagai usaha penguasaan kemampuan melalui pembiasaan siswa secara bertahap dan menyeluruh dalam menghasilkan reaksi atau rangsangan yang diterimanya, yang dibalas dengan tingkah laku yang baik dari guru. Penafsiran ini konsisten dengan banyak gagasan behavioristik yang dihasilkan oleh para ahli. Proses belajar mengajar menjadi membosankan ketika proses pembelajaran dilaksanakan dengan teknik kuno yang terutama melibatkan guru dalam menjelaskan sesuatu kepada siswa dan memberikan pekerjaan rumah. Maka dari itu dibutuhkan suatu model pembelajaran yang dapat dimanfaatkan oleh instruktur untuk membantu mereka dalam proses pembelajaran.

Menurut Nurdyansyah & Fahyuni (2016:21), dalam memilih model pembelajaran, pengajar perlu mempertimbangkan beberapa faktor, antara lain: 1. Mempertimbangkan hasil yang diinginkan. Berikut beberapa pertanyaan yang mungkin diajukan: a) Apakah tujuan pembelajaran yang ingin dicapai berkaitan dengan ranah kognitif, afektif, atau psikomotorik, atau dengan kompetensi akademik, kepribadian, sosial, dan pekerjaan? b) Seberapa sulitkah tujuan pembelajaran yang harus dicapai? c) Apakah keterampilan akademis diperlukan untuk mencapai tujuan? 2. Hal-hal yang perlu dipikirkan saat membeli sumber daya pendidikan: a) Apakah isi kursus berbentuk hukum, ide, konsep, atau fakta tertentu? b) Apakah ada persyaratan untuk mempelajari materi kursus? c) Apakah tersedia sumber daya atau bahan yang memadai untuk melakukan penelitian. 3. Observasi dari sudut pandang siswa atau pembelajar: a) Apakah model pembelajaran sesuai dengan tingkat kematangan siswa? b) Apakah model pembelajaran sesuai dengan kebutuhan, minat, dan keterampilan siswa? b) Apakah model pembelajaran sesuai dengan preferensi belajar siswa? 4. Faktor non-teknis lebih lanjut yang perlu dipertimbangkan: Apakah satu model cukup untuk mencapai tujuan? b) Apakah model pembelajaran yang kami identifikasi merupakan satu-satunya model pembelajaran yang praktis untuk digunakan? c) Apakah terdapat nilai efikasi atau efisiensi model pembelajaran?

Selain itu, Nurdyansyah & Fahyuni (2016:25) memaparkan ciri-ciri model pembelajaran, seperti: 1. Mempunyai tujuan pendidikan yang jelas; model berpikir induktif, misalnya, bertujuan untuk mendorong proses berpikir induktif. 2. Dapat berfungsi sebagai peta jalan untuk meningkatkan strategi pengajaran di kelas; misalnya, model sinektik dimaksudkan untuk meningkatkan kreativitas siswa selama kelas menulis. 3. terdiri atas komponen model sebagai berikut: (1) tata bahasa (rangkaian tahapan pembelajaran); (2) ada prinsip-prinsip respons; (3) sistem sosial; dan (4) sistem pendukung. Keempat bagian ini berfungsi sebagai rekomendasi yang berguna bagi guru yang ingin menggunakan pendekatan pembelajaran. 4. Memberikan pengaruh akibat penggunaan model pembelajaran. Dampak tersebut terdiri dari dua bagian: (1) dampak pembelajaran, atau hasil pembelajaran yang dapat diukur; dan (2) dampak yang menyertainya, atau hasil pembelajaran jangka panjang. 5. Membuat rencana pembelajaran (instructional design) sesuai standar model pembelajaran yang dipilih

Konsekuensinya, semakin sukses tujuan tercapai, maka semakin efektif model pembelajaran yang diterapkan. Artinya semakin besar kemungkinan guru memilih metode atau teknik yang sesuai berdasarkan kebutuhan kelas, siswa, lingkungan, dan bahan ajar, maka semakin berhasil pula tujuan pembelajaran tercapai. Dengan memadukan paradigma pembelajaran kooperatif gaya STAD dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dapat ditingkatkan.

Problem Based Learning (PBL) adalah paradigma pembelajaran dimana siswa menjelaskan permasalahan dan berusaha mengidentifikasi permasalahan yang ada pada awal proses. Kemudian mengatur agar siswa belajar. Di bawah arahan guru, siswa menetapkan dan menyusun tugas belajar yang berkaitan dengan kesulitan pada tahap ini. Selanjutnya, memberikan panduan untuk penyelidikan individu dan kelompok. Pada tahap ini siswa meneliti permasalahan untuk mengetahui apa yang diketahui mengenai permasalahan tersebut, mengajukan pertanyaan mengenai permasalahan tersebut, membuat rencana penyelesaian, melaksanakannya secara tepat dengan bantuan guru, dan kemudian mengulangi semua langkah kegiatan sebelumnya. Selanjutnya, menyusun dan menyajikan temuan pekerjaan. Pada fase ini siswa mengembangkan dan menyajikan hasil pemecahan masalah yang telah ditentukan dengan menggunakan langkah-langkah sebelumnya untuk menentukan prosedur pemecahan masalah yang tepat. Setelah itu menilai dan menilai proses perbaikan masalah. Pada tahap ini guru dan siswa mendiskusikan tujuan pembelajaran dan mengevaluasi metodologi yang digunakan untuk mendapatkan jawaban yang sesuai.

Peneliti menggunakan pendekatan pembelajaran PBL untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Sofyan dkk. (2017:48–49) mendefinisikan PBL sebagai jenis pembuatan kurikulum dan metode pengajaran yang melibatkan siswa secara aktif mengatasi masalah sehari-hari dengan cara yang tidak terstruktur sambil juga mengembangkan pengetahuan dan kemampuan dasar. Oleh karena itu, PBL adalah lingkungan pembelajaran apa pun yang berfokus pada isu dunia nyata

Menurut Sofyan et al. (2017:48-49) PBL adalah jenis model dengan sistem pengajaran yang melibatkan pelibatan siswa aktif menyelesaikan masalah yang tidak terorganisir dengan baik. Metode ini membantu siswa memperoleh informasi dan kemampuan mendasar serta teknik pemecahan masalah. PBL, kemudian, adalah setiap lingkungan pendidikan yang tujuannya adalah untuk memecahkan masalah-masalah dunia nyata.

PBL adalah paradigma pembelajaran mutakhir yang menawarkan lingkungan belajar aktif kepada siswa selama proses pendidikan. Dengan bantuan pendekatan PBL, siswa dapat memecahkan masalah di dalam kehidupan. Sejalan dengan teori pembelajaran bermakna David Ausubel, pembelajaran terjadi ketika informasi yang baru diperoleh dihubungkan dengan kerangka konseptual pembelajar yang sudah ada sebelumnya. Seseorang harus belajar bagaimana memasukkan pengetahuan baru ke dalam ingatannya, meskipun hal itu tidak ada hubungannya dengan apa yang sudah mereka ketahui. Paradigma pembelajaran PBL membuat hubungan antara pengetahuan yang baru diperoleh dengan struktur kognitif siswa yang sudah ada sebelumnya (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016: 99).

Selain itu, PBL merupakan pembelajaran inovatif yang berlaku di semua jenjang pendidikan dan menekankan isu-isu sebagai sumber pengetahuan utama, menurut Sujana & Sopandi (2020:121). Dengan penggunaan model PBL, siswa tidak lagi dipandang sebagai subjek yang pasif melainkan sebagai kolaborator, partisipan, dan sumber inspirasi bagi kelangsungan pendidikan. Hasilnya, peralihan dari pembelajaran tradisional ke kontemporer, pembelajaran demokratis difasilitasi oleh pembelajaran berbasis masalah. Sudut pandang di atas membawa pada kesimpulan bahwa PBL merupakan model pembelajaran yang menggunakan permasalahan dunia nyata untuk memotivasi siswa agar berperan aktif dalam proses, mengubah anggapan bahwa siswa adalah subjek pasif yang tidak ada sangkut pautnya dengan keseluruhan proses pembelajaran.

Teori pembelajaran Vygotsky, yang menunjukkan bahwa pertumbuhan intelektual terjadi ketika orang dihadapkan pada situasi baru dan berupaya memecahkan masalah yang muncul, juga mendukung paradigma pembelajaran PBL. Orang berusaha memperoleh pemahaman baru dengan membangun informasi dasar yang mereka miliki saat ini untuk mencapai pemahaman baru (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016:99). Lebih lanjut, paradigma pembelajaran PBL didukung oleh teori belajar Jerome S. Bruner yang menunjukkan bahwa siswa menggunakan pendekatan penemuan untuk menemukan kembali daripada menemukan sesuatu yang sama sekali baru. Bruner membahas pentingnya interaksi sosial dan scaffolding dalam konteks pembelajaran penemuan, yang mewakili pencarian pengetahuan secara proaktif, baik di dalam maupun di luar kelas.

Menetapkan tujuan dan menginspirasi siswa merupakan langkah awal dalam paradigma pembelajaran kooperatif STAD. Pada fase ini, instruktur menguraikan tujuan pembelajaran dan memotivasi kelas dengan menekankan nilai pengetahuan yang diperoleh untuk masa depan mereka. Guru kemudian memaparkan pokok bahasan, menguraikan konsep dan strategi yang akan diterapkan agar dapat memahami pertanyaan yang akan diajukan. Menugaskan siswa untuk belajar kelompok setelah itu. Pada tahap ini, instruktur membagi kelas menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil, dan kelompok-kelompok tersebut berdiskusi untuk menentukan permasalahan apa yang sedang ditangani LKPD. Kelompok harus diinstruksikan untuk bekerja dan belajar setelah itu. Siswa berdiskusi dengan kelompok yang telah mereka bentuk selama fase ini sehingga setiap anggota kelompok mampu memahami permasalahan, menemukan solusi, memantau rencana untuk mengatasi permasalahan, dan membahas tindakan yang telah diambil. Instruktur menilai setiap metode pemecahan masalah yang disajikan siswa untuk melihat apakah metode tersebut cukup akurat dan komprehensif untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Ini adalah tahap berikutnya, yaitu evaluasi. Guru kemudian memberikan penghargaan sebagai upaya untuk mendorong siswa agar lebih termotivasi dan mahir dalam memecahkan tantangan.

Diperlukan alternatif model pembelajaran dengan paradigma PBL guna meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Model pembelajaran kooperatif tipe STAD merupakan model pembelajaran yang cocok. Menurut Slavin (2016:143), instruktur yang baru menerapkan pendekatan kooperatif sebaiknya memulai dengan model pembelajaran STAD, yang merupakan salah satu teknik pembelajaran kooperatif yang paling mudah. Lima elemen utama pendekatan pembelajaran STAD adalah skor kemajuan individu, tim, kuis, presentasi di kelas, dan pengakuan tim.

Menurut Slavin (2016:143) model pembelajaran STAD adalah teknik pengajaran yang paling lugas dan berhasil digunakan oleh pendidik untuk membantu siswa menjadi pembelajar yang lebih baik. Hal ini menunjukkan bagaimana pendidik dapat memanfaatkan paradigma pembelajaran STAD untuk memberikan bantuan kepada siswa meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mereka.

Siswa belajar dalam kelompok kecil yang beragam untuk berdebat dan memecahkan topik

tertentu dalam paradigma pembelajaran kooperatif tipe STAD, yang membantu siswa memahami ajaran secara kritis. Selain itu, guru dapat memanfaatkan paradigma pembelajaran ini untuk mendorong siswa berperan aktif dalam pemecahan masalah matematika yang dimiliki oleh peserta didik.

Teori pembelajaran konstruktivis menganut paradigma pembelajaran kooperatif tipe STAD. Teori konstruktivisme berpendapat bahwa komponen mendasar pembelajaran adalah proses yang mempersiapkan siswa untuk secara aktif menghasilkan ide, pemahaman, dan pengetahuan baru berdasarkan bukti. Kemampuan siswa dalam menyusun pengalamannya menjadi pengetahuan yang bermakna harus didorong oleh desain dan pengelolaan proses pembelajaran. Siswa harus memiliki kemandirian dan pola pikir belajar agar dapat mengembangkan kebiasaan berpikir (Abdul, 2019:14).

Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika dapat ditingkatkan dengan pendekatan pembelajaran kooperatif gaya PBL dan STAD. Kedua pendekatan pembelajaran ini digunakan secara berkelompok dalam kehidupan nyata. Selain itu, aktivitas siswa menjadi pusat perhatian dalam kedua gaya belajar tersebut. Biasanya, pendekatan ini dimulai dengan suatu permasalahan yang harus diselesaikan oleh siswa. Permasalahan ini dapat disampaikan oleh dosen atau oleh mahasiswa itu sendiri. Untuk memecahkan masalah dengan memilih jawaban yang optimal, siswa harus belajar bagaimana menerapkan apa yang telah mereka pelajari sendiri. Oleh karena itu pendidikan ini diharapkan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan intelektual siswa, sehingga memungkinkan terwujudnya program-program yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa.

2. METODE PENELITIAN

Komputasi statistik dan metodologi penelitian kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. Hasilnya kemudian dipresentasikan dan diperdebatkan. Dengan memberikan perlakuan khusus pada variabel terikat, penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental, yaitu teknik kuantitatif untuk mencoba dan mengetahui pengaruh variabel bebas. Desain eksperimen semu digunakan dalam penelitian ini. Penelitian eksperimen semu diartikan oleh Sugiono (2019:114) sebagai penelitian eksperimen yang mana kelompok dilibatkan dalam keadaan dimana kelompok tersebut tidak dapat sepenuhnya mengendalikan variabel luar yang mungkin mempengaruhi temuan penelitian. Desain eksperimen semu adalah desain yang melibatkan dua kelompok atau lebih. Sudjana (2016:161) menyatakan bahwa "Populasi adalah totalitas semua nilai yang mungkin, baik hasil menghitung maupun pengukuran, kuantitatif ataupun kualitatif, daripada karakteristik tertentu mengenai sekumpulan obyek yang lengkap dan jelas". Populasi penelitian yaitu 288 orang.

Metodologi *cluster random sampling* menurut Sudjana (2016:173) adalah suatu metode pengumpulan sampel secara acak menjadi beberapa kelompok. Dua kelas yang berjumlah tujuh puluh dua siswa digunakan sebagai sampel penelitian, dan *cluster random sampling* digunakan dalam proses pengambilan sampel. Metode sampling ini digunakan untuk memilih dua kelas. Pembelajaran PBL diterapkan pada sampel kelas eksperimen I atau kelas X-1, sedangkan pembelajaran kooperatif tipe STAD diterapkan pada sampel kelas eksperimen II atau kelas X-2

Variabel yang mempengaruhi variabel bebas dan variabel bebas yang mempengaruhi atau berubah disebut dengan variabel terikat. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel dependen. Dalam penelitian ini preferensi siswa terhadap pembelajaran berbasis masalah merupakan variabel bebas, sedangkan kemampuan memecahkan masalah matematika merupakan variabel terikat.

Desain kelompok kontrol *pretest-posttest*, atau eksperimen yang melibatkan dua kelompok, adalah desain penelitian yang digunakan. Dua kelas yang dilibatkan dalam inkuiri ini adalah Kelas Eksperimen 1 dan 2. Beriikut adalah desain penelitian:

Tabel 2. Desain Penelitian Two Group (*Pre-test* dan *Post-test*)

Kelas	*Pretest*	Perlakuan	*Posttest*
E_1	T_1	X_1	T_2
E_2	T_1	X_2	T_2

Keterangan :
E_1 : Kelas Eksperimen 1
E_2 : Kelas Eksperimen 2
X_1: Model pembelajaran PBL
X_2: Model pembelajaran kooperatif tipe STAD
T_1 : Pemberian *pre-test*
T_2 : Pemberian *post-test*

Alat belajar ini berupa tes uraian yang telah melalui evaluasi validitas dan reliabilitas. Tes kemudian diberikan kepada kelas eksperimen 1 dan 2 di kelas X SMA Negeri 1 Perbaungan. Selama proses pemrosesan data, statistik inferensial digunakan. Dengan menggunakan teknik penilaian pre dan post test, penelitian ini mengevaluasi perbedaan pengembangan keterampilan pemecahan masalah matematis yang diajarkan dengan menggunakan kedua model pembelajaran sebelum dan sesudah perlakuan..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Penelitian ini dilakukan di kelas X SMA Negeri 1 Perbaungan. Model pembelajaran kooperatif *Student Teams Achievement Division* (STAD) digunakan pada kelas eksperimen 2 dan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada kelas eksperimen 1.

Data yang diteliti dalam penelitian ini meliputi data *pre-test*, *post-test*, dan variasi nilai *pre-test* dan *post-test* siswa. Untuk melihat pemeriksaan data secara rinci, lihat lampiran. Sebelum proses pembelajaran dilakukan, kelas X-1 dan kelas X-2 masing-masing

ditetapkan sebagai kelas eksperimen. Pada kelas eksperimen 1 yang pembelajarannya menggunakan paradigma PBL, nilai terendah adalah 45,45 dan nilai tertinggi adalah 63,63. Sementara itu, kelas eksperimen 2 yang diajarkan dengan paradigma kooperatif seperti STAD memperoleh nilai terendah 43,18 dan nilai tertinggi 63,63. Berikut tabel hasil pretest siswa

Nilai	Varians		F_{hitung}	F_{tabel}	Kesimpulan
	Eksperimen 1	Eksperimen 2			
Pre-test	26,981	29,955	1,110	1,757	Homogen
Post-test	29,847	36,731	1,231	1,757	Homogen

representasi matematis pada kelas eksperimen 1 dan 2:

Tabel 2. Skor Data *Pretest* Kelas Eksperimen 1 dan Kelas Eksperimen 2

No	Statistika	Eks 1	Eks 2
1	N	36	36
2	Jumlah Nilai	1965,80	1911,33
3	Rata-rata	54,606	53,092
4	Standar Deviasi	5,914	5,473
5	Varians	26,981	29,955
6	Maksimum	63,63	63,63
7	Minimum	45,45	43,18

Setelah pretest di setiap kelas, perlakuan berikut diberikan kepada kedua kelompok. Pada kelas eksperimen 1 digunakan model pembelajaran berbasis masalah untuk perlakuan; pada kelas eksperimen 2 digunakan model pembelajaran kooperatif mirip STAD. Setelah mendapatkan terapi pada kedua sesi, kemampuan siswa dalam menjawab permasalahan matematika akan dievaluasi menggunakan posttest. Format pendistribusian soal dijelaskan pada uraian keempat soal. Pada kelas eksperimen, nilai tertinggi adalah 97,72 dan nilai terendah adalah 72,72; pada kelas eksperimen 2l diperoleh nilai tertinggi 93,18 dan nilai terendah 72,72. Hasil data *posttest* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Skor Data *Posttest* Kelas Eksperimen 1 dan 2

No	Statistika	Eks 1	Eks 2
1	N	36	36
2	Jumlah Skor	3179,50	2952,27
3	Rata-rata	88,320	82,008
4	Standar Deviasi	5,463	6,061
5	Varians	29,847	36,731
6	Maksimum	97,72	93,18
7	Minimum	72,72	72,72

Uji normalitas ini menggunakan Uji *Chi Square*. Uji *Chi Square* digunakan untuk mengetahui normal atau tidaknya sebaran data pada penelitian ini dengan syarat data dikatakan berdistribusi normal apabila memenuhi kriteria $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$ dengan $dk = k - 1$.

Untuk uji normalitas data *pre-test* kelas eksperimen 1 didapatkan $\chi^2_{hitung}(9{,}395) < \chi^2_{tabel}(11{,}070)$ dan pada kelas eksperimen 2 didapat $\chi^2_{hitung}(7{,}340) < \chi^2_{tabel}(11{,}070)$. Untuk uji normalitas data *post-test* kelas eksperimen 1 didapatkan $\chi^2_{hitung}(7{,}381) < \chi^2_{tabel}(11{,}070)$ dan kelas eksperimen 2 didapat $\chi^2_{hitung}(6{,}979) < \chi^2_{tabel}(11{,}070)$. Jadi keseluruhan data berdistribusi normal. Ringkasan hasil uji normalitas *pre-test* dan *post-test* disajikan pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Data Hasil Uji Normalitas *Pre-test* dan *Post-test*

Data *Pre-test*	Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Kesimpulan
36	Eks 1	9,395	11,070	Normal
36	Eks 2	7,340	11,070	Normal
Data *Post-test*	**Kelas**	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	**Kesimpulan**
36	Eks 1	7,381	11,070	Normal
36	Eks 2	6,979	11,070	Normal

Uji homogenitas bertujuan untuk menentukan apakah sampel dapat dengan tepat menangkap ciri-ciri dari setiap komunitas yang berbeda, yang seringkali serupa satu sama lain.

Dalam melakukan uji homogenitas, pada penelitian ini memperhatikan uji kesamaan dua varians yaitu uji F. Apabila $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka H_o ditolak dan apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_o diterima. Berdasarkan hasil perhitungan pada data *pre-test* maka diperoleh $F_{hit} = 1{,}110$ dan $F_{tabel} = 1{,}757$ dan $F_{hitung} = 1{,}231$ dan $F_{tabel} = 1{,}757$ pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$ yang mana derajat kebebasan yaitu (n – 1). Hasil perhitungan uji homogenitas diringkas pada tabel berikut:

Tabel 5. Data Hasil Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas dan normalitas menunjukkan bahwa sampel-sampel tersebut teratur pada kedua kelas dan homogen (memiliki fluktuasi yang hampir sama). Uji persamaan rata-rata kemudian digunakan untuk melakukan uji hipotesis karena datanya homogen dan terdistribusi secara teratur. Pengujian hipotesis pasca-tes, yang dihitung menggunakan uji t, dilakukan untuk melihat apakah siswa di kelas eksperimen 1 dan 2 memiliki bakat yang berbeda dalam memecahkan teka-teki matematika dengan kriteria pengujian yaitu tolak H_o jika $t_{hitung} > t_{tabel}$.

Setelah intervensi pada kedua kelompok, diperoleh rata-rata skor pada kelompok eksperimen 1 adalah 33,713, sedangkan pada kelompok eksperimen 2 adalah 28,915. Perbedaan antara data sebelum dan sesudah tes kelas eksperimen dan kelas eksperimen 2 digunakan sebagai uji hipotesis disajikan pada tabel berikut:

Tabel 6. Pengujian Hipotesis Data Selisih *Pre-test* dan *Post-test*

Data Kelas	Nilai Rata-rata	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan

Eks 1	33,713			
		2,467	1,994	H_o Ditolak
Eks 2	28,915			

Berdasarkan tabel 6, diperoleh hasil pengujian dengan taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$ dan dk = (n_1 - n_2) – 2 = 58 dengan t_{hitung} = 2,467 serta t_{tabel} = 1,994, terlihat bahwa $-t_{\left(1-\frac{1}{2}\alpha\right)} < t_{hitung} < t_{\left(1-\frac{1}{2}\alpha\right)}$ yaitu -1,994 < 2,467 < 1,994. Hal ini memperlihatkan bahwa H_o ditolak dan H_a diterima, maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan dalam memecahkan masalah yang diajar model PBL lebih tinggi daripada model kooperatif tipe STAD.

a. PEMBAHASAN

Peningkatan ini terlihat pada kelas eksperimen yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran PBL dan yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD) setelah diperkenalkannya terapi pada kedua mata kuliah eksperimen tersebut. Hal ini dikuatkan dengan temuan uji N-Gain yang memperoleh nilai sebesar 0,743 pada kategori tinggi dan 0,625 pada kelompok sedang untuk Kelas Eksperimen 2. Temuan ujian N-Gain menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen 1 telah mengembangkan kemampuannya dalam memecahkan masalah matematika lebih banyak dibandingkan siswa pada kelas eksperimen 2.

Kapasitas siswa dalam merespon pertanyaan menunjukkan adanya pertumbuhan kemampuan pemecahan masalah matematis pada kedua kelas eksperimen tersebut. Hal ini konsisten dengan penilaian solusi yang ditawarkan, yang menunjukkan bahwa siswa yang sebelumnya kesulitan memahami permasalahan kini mampu melakukannya setelah pengembangan, penerapan, dan verifikasi suatu teknik. Penelitian ini mengkaji bagaimana kelas Tujuan penelitian adalah kelas eksperimen 1 dan 2 yang masing-masing diajar menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe PBL dan STAD. Uji t digunakan untuk membandingkan pertumbuhan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa antara kelas eksperimen 1 dan 2, mengungkapkan variasi kemampuan kedua kelompok dalam memecahkan masalah matematika. Uji-t dapat diterapkan jika data terdistribusi secara teratur dan homogen. Selisih rata-rata kemampuan dalam memecahkan masalah yang didapatkan kelas eksperimen 1 sebesar 33,713, dan selisih rata-rata kemampuan dalam memecahkan masalah yang didapatkan oleh kelas eksperimen 2 sebesar 28,915, sesuai hasil uji t dengan selisih kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Setelah melalui perhitungan diperoleh bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $2{,}467 > 1{,}994$ yang berarti bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini berarti bahwa peningkatan kemampuan dalam memecahkan masalah yang diajar menggunakan pembelajaran PBL lebih tinggi daripada pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Proses pembelajaran yang berbeda dari kedua model pembelajaran menyebabkan perbedaan kemampuan anak dalam menyelesaikan masalah matematika. Agar siswa mampu memahami permasalahan dengan menuangkan apa yang diketahuinya dalam bentuk tulisan dan mengajukan pertanyaan, maka model pembelajaran PBL menurut Nurdyansyah & Fahyuni (2016:89) dimulai dengan mengorientasikan siswa terhadap masalah yang diberikan dan mencoba mendeteksi. kesulitan yang ada. Selanjutnya, atur sesi belajar di kelas dengan meminta guru membantu mengembangkan tugas pembelajaran yang berhubungan dengan kesulitan sehingga siswa dapat merencanakan cara memecahkan masalah. Selanjutnya membantu penyelidikan baik individu maupun kelompok dalam menyelesaikan tugas-tugas yang telah digariskan pada tahap pembelajaran sebelumnya. Model PBL kemudian menampilkan hasil pekerjaan berupa hasil pemecahan masalah yang ditentukan dengan menggunakan proses-proses sebelumnya untuk menentukan prosedur pemecahan masalah yang tepat. Selanjutnya mengkaji dan menilai prosedur penyelesaian masalah yang telah ditempuh guna menentukan hasil penyelesaian masalah yang sesuai, dengan memperhatikan prosedur pengecekan ulang setiap tahapan proses penyelesaian masalah. Artinya melalui indikasinya, setiap tahapan pembelajaran dalam paradigma pembelajaran PBL dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah.

Sedangkan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dimulai dengan menguraikan tujuan pembelajaran dan menekankan kepada siswa nilai pembelajaran untuk kehidupannya di masa depan, klaim Nurdyansyah dan Fahyuni (2016:63). Model pembelajaran kooperatif STAD juga digunakan untuk memberikan gambaran materi pelajaran dan teknik mengidentifikasi tantangan pada soal yang diberikan. Setelah itu, guru menugaskan siswa ke berbagai kelompok belajar, dan mereka berdiskusi untuk merancang strategi mengatasi hambatan dengan memanfaatkan konten yang telah dipelajari sebelumnya. Selanjutnya membimbing kelompok bekerja dan belajar melalui diskusi siswa dengan kelompok yang telah dibentuk untuk saling memberikan kontribusi dan saling memotivasi agar setiap anggota kelompok mampu untuk melaksanakan rencana penyelesaian masalah. Setelah itu, nilailah upaya pemecahan masalah siswa untuk menentukan apakah masing-masing upaya tersebut cukup akurat dan komprehensif untuk memberikan hasil yang diinginkan. Hal ini akan memungkinkan siswa untuk kembali dan meninjau setiap tahapan proses untuk sampai pada jawaban yang benar. Instruktur memberikan penghargaan di akhir kelas dalam upaya mendorong siswa agar lebih termotivasi dan mahir dalam memecahkan kesulitan.

Hal ini dikuatkan oleh Suci & Jepri (2017:64) yang menyatakan bahwa model PBL lebih

meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dibandingkan model kooperatif tipe STAD. Dalam model pembelajaran PBL, siswa disuguhkan permasalahan sebagai pintu masuk pembelajaran; masalah-masalah ini bersifat nyata dan relevan, mendorong siswa untuk mengambil peran aktif dalam pemecahan masalah. Sebaliknya, pembelajaran STAD tidak menggunakan masalah sebagai pintu masuk utama, sehingga membuat siswa terlihat kurang terlibat dalam pembelajaran. Selain itu, Nurdyansyah & Fahyuni (2016:89) mengatakan model pembelajaran PBL dimulai dengan mengarahkan siswa berorientasi pada permasalahan yang diberikan dan berusaha mengidentifikasi permasalahan yang sudah ada. Selanjutnya, berikan tugas pembelajaran yang berkaitan dengan masalah kepada siswa dengan bantuan guru untuk membantu mereka terorganisir dalam pembelajaran. Setelah itu, bantulah investigasi individu dan kelompok dalam memahami masalah, menghasilkan strategi untuk memperbaikinya, melaksanakannya dengan benar dengan bantuan guru, dan mengulangi setiap tahapan tugas lagi. Untuk menentukan prosedur penyelesaian masalah yang terbaik, model PBL kemudian menciptakan dan menampilkan hasil kerja berupa penyelesaian masalah yang telah dihasilkan berdasarkan proses-proses sebelumnya. Selanjutnya untuk menentukan hasil pemecahan masalah yang sesuai, mengkaji dan menilai prosedur pemecahan masalah yang telah digunakan. Artinya melalui indikasinya, setiap tahapan pembelajaran dalam paradigma pembelajaran PBL dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah

.

4. KESIMPULAN

Jadi disimpulkan kelas eksperimen 1 yang diajar dengan model pembelajaran PBL mengalami peningkatan rata-rata sebesar 0,737 dalam kategori tinggi ketika kemampuan pemecahan masalah matematikanya tumbuh berdasarkan hasil ujian N-Gain. Sedangkan rata-rata kemampuan siswa kelas eksperimen 2 naik sebesar 0,667 dengan kategori sedang selama mendapat pembelajaran model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Selisih rata-rata kelas eksperimen 1 antara sebelum dan sesudah tes adalah 33,713, sesuai perhitungan yang dilakukan. Sedangkan pada kelas eksperimen 2 selisih rata-rata antara sebelum dan sesudah tes adalah 28,915. Setelah melalui uji-t diperoleh bahwa $t_{hitun} = 2{,}467$ dan $t_{tabel} = 1{,}994$. Jadi karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $2{,}467 > 1{,}994$ maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa ketika siswa diajar menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), kemampuannya dalam memecahkan masalah matematika meningkat lebih banyak dibandingkan ketika diajar menggunakan model pembelajaran kooperatif jenis *Student Teams Achievement Division* (STAD) pada materi peluang di SMA Negeri 01 Perbaungan Tahun Ajaran 2022/2023.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul, T. (2019). *Buku Model Pembelajaran Ryleac*. Politeknik Gorontalo.

Nurdyansyah & Fahyuni, E. F. (2016). *Inovasi Model Pembelajaran*. Nizania Learning Center.

Ratumanan & Rosmiati, I. (2019). *Perencanaan Pembelajaran*. Rajawali Pers.

Slavin, R. . (2016). *Cooperative Learning*. Nusa Media.

Sofyan, H, Wagiran, Komariah, K & Triwiyono, E. (2017). *Problem Based Learning dalam Kurikulum 2013*. UNY Press.

Suci, T., & Jepri, I. (2017). Differences in Mathematical Problem Solving Ability and Self Efficacy Students Taught Using Problem Based Learning and Learning Type STAD. *Journal of Research & Method in Education*, *07*(06), 56–65.

Sudjana. (2016). *Metoda Statistika*. Tarsito.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.

Sujana, W. C. (2019). Fungsi dan Tujuan Pendidikan Indonesia. *Adi Widya:Jurnal Pendidikan Dasar.*, *04*(01), 29–39.

Suraji, Maimunah, & Saragih, S. (2018). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). *Suska Journal of Mathematics Education*, *04*(01), 09–16.

Susilawati, W. (n.d.). *Belajar dan Pembelajaran Matematika*. CV Insan Mandiri.

Tanjung, H. S., & Nababan, S. A. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Matematis Siswa SMA Negeri 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya. *Genta Mulia*, *10*(02), 178–187.

PENGARUH PENDEKATAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI NUMERASI MATEMATIS SISWA SMP NEGERI 2 PERCUT SEI TUAN

Fauziyyah[1*], Dian Armanto[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : fauziyyah@mhs.unimed.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh pendekatan matematis realistik terhadap kemampuan literasi numerasi matematis siswa dan permasalahan yang tampak berdasarkan perolehan literasi numerasi matematis. Penelitian ini menggunakan pendekatan quasi eksperimen dengan kelompok kontrol pretest - posttest. Siswa kelas VII SMP Negeri 2 Percut Sei Tuan mengikuti penelitian ini. Sampel penelitian ini berjumlah 30 anak kelas VII - 5 sebagai kelompok kontrol dan 30 siswa kelas VII - 6 sebagai kelompok eksperimen, yang dipilih dengan menggunakan teknik seleksi acak sederhana. Pretest-posttest dan wawancara terkait literasi numerasi matematika digunakan dalam penelitian ini. Data dianalisis dengan menggunakan uji - t, setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas diperoleh $t_{hitung} = 5{,}38$ *dan* $t_{tabel} = 1{,}67$*, maka* H_0 *ditolak dan* H_1 *diterima. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pendekatan pembelajaran matematika realistik terhadap kemampuan literasi numerasi matematis siswa dan siswa kesulitan dalam menerjemahkan soal, pemahaman konsep, kurang teliti dalam melihat informasi yang ada pada soal ini.*

Kata kunci*: Kesulitan Siswa, Literasi Numerasi Matematis, Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik*

Abstract

The aim of this research is to see how a realistic mathematical approach influences students' mathematical numeracy literacy abilities and the challenges in acquiring mathematical numeracy literacy. This research uses a quasi-experimental method using a pretest-posttest control group design. Participants in this research were class VII students of SMP Negeri 2 Percut Sei Tuan. The sample in this study consisted of 30 students from class VII-5 as the control class and 30 students from class VII-6 as the experimental class, who were selected using basic random sampling procedures. The tools used in this research were pretest-posttest tests and interviews on mathematical numeracy literacy skills. The data were analyzed using the t-test, after carrying out the normality test and homogeneity test, it was obtained that $t_{count}=5.38$ *and* $t_{table}=1.67$*, then* H_0 *was rejected and* H_1 *was accepted. Based on the research results, it was concluded that there was an influence of a realistic mathematics learning approach on students' mathematical numeracy literacy abilities and students had difficulty translating questions, understanding concepts, and were less careful in looking at the information contained in these questions.*

Kata kunci*: Mathematical Numeracy, Realistic Mathematics Learning Approach, Student Difficulties.*

1. PENDAHULUAN

Untuk mencerdaskan kehidupan bangsa pendidikan memiliki peran yang begitu penting. UU RI No. 20 Tahun 2003 Pasal 1(1) berbunyi "Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya dan untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara". Pendidikan akan sangat bermanfaat bagi pembangunan negara di masa depan, menjadikannya sangat penting. Pemerintah Indonesia menghimbau agar setiap kelas wajib diajarkan mata pelajaran matematika di sekolah.

Ilmu menurut Fahmi et al. (2023) berperan penting dalam kesejahteraan masyarakat dalam rangka mendukung masyarakat modern dan perkembangan teknologi sejalan dengan kemajuan zaman. Siswa yang belajar matematika dapat mengembangkan kemampuan matematis seperti berpikir realistik dan kemampuan untuk secara mandiri meneliti informasi dari lingkungan mereka. Menurut Janah dkk. (2019), matematika tidak dirancang untuk sekedar membantu individu berhitung, melainkan untuk menanamkan keterampilan kognitif dan kemampuan matematika yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

Siswa sering dihadapkan beragam masalah yang berkaitan dengan individu, kelompok, interaksi sosial, dan pemahaman intelektual. Beberapa isu yang ditanyakan tentu saja memiliki hubungan yang kuat dengan matematika. Oleh sebab itu, memiliki kemampuan matematika penting bagi setiap orang. Kemampuan ini sering disebut sebagai literasi matematika dalam pendidikan (Rismayanti & Wahyuni, 2022).

Ojose (2011) mendefinisikan literasi matematika sebagai kemampuan memahami dan menerapkan matematika dasar dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan hasil penelitian. Indrawati dan Wardono (2019) menemukan bahwa literasi matematika adalah kompetensi pribadi seseorang yang mencakup kemampuan mengamati, mengkonstruksi, dan memanfaatkan matematika dalam berbagai keadaan untuk menggambarkan peristiwa dan menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari. Berdasarkan temuan kedua penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa kompetensi dasar, khususnya literasi matematika, sangat penting untuk menerapkan pembelajaran matematika di dunia nyata.

Sejumlah gagasan untuk pembelajaran matematika, seperti pemodelan matematika dan komutasi, berkaitan erat dengan konsep literasi matematika. Konsekuensinya, kesulitan tersebut dapat dipecah menjadi permasalahan matematika, dan jawaban matematika tersebut kemudian dapat digunakan untuk memahami instruksi atau memecahkan kesulitan dalam kehidupan sehari-hari. Literasi numerasi, literasi spasial, dan literasi data merupakan seluruh aspek dari literasi matematika (Abidin et al., 2018).

Kemampuan untuk penggunaan dari sejumlah angka dan simbol untuk matematika dasar dalam menemukan permasalahan praktis dalam dunia nyata diperlukan kemampuan literasi numerasi. Kemudian mengkaji data yang diberikan dalam berbagai bentuk (tabel, grafik, bagan, dll) dan menafsirkan temuan yang telah dianalisis guna memprediksi dan memutuskan hasil keputusan (Kemendikbud, 2017).

Contoh dari kemampuan literasi numerasi ialah mengetahui angka dan simbol serta memiliki daya dalam penerapan matematika untuk situasi nyata. Kemampuan ini berisikan kemampuan memahami dan menggunakan informasi yang sudah ditemukan dan telah dinyatakan menurut matematis, seperti bagan, tabel, dan grafik (Mahmud & Pratiwi, 2019).

Literasi numerasi, seperti yang didefinisikan oleh Patta dkk. (2021), adalah kemampuan menggunakan pemahaman angka dan prosedur aritmatika matematika untuk menemukan jawaban matematika dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, literasi matematika dapat dipandang sebagai alat yang memungkinkan individu untuk memahami dan menggunakan berbagai angka dan simbol yang disediakan dalam grafik atau tabel untuk memecahkan masalah matematika dalam keadaan dunia nyata dan mencapai kesimpulan yang dapat diterima.

Menurut statistik UNESCO, hanya sekitar 0,001% orang Indonesia yang mahir literasi, yang berarti 1 orang dari setiap 1000 orang. Ini menunjukkan betapa rendahnya tingkat melek literasi di negara ini. Selanjutnya, studi pada tahun 2016 terkait "World's Most Literate Nations Ranking" Indonesia memperoleh urutan ke-60 dari 61 negara dengan tingkat literasi yang buruk (Anisa et al., 2021).

Hasil dari studi PISA juga menghasilkan bahwasannya Indonesia masih terlambat dari negara-negara lain dalam pencapaian kemampuan literasi numerasi matematika. Dengan skor matematika 379, Indonesia menduduki peringkat ke-73 dari 78 negara peserta pada tahun 2018 (Masfufah & Afriansyah, 2022) Menurut skor prestasi dan peringkat PISA, siswa Indonesia memiliki kemampuan literasi numerasi matematis yang buruk.

Saat melakukan observasi diketahui bahwa kemampuan literasi berhitung matematis siswa SMP

Negeri 2 Percut Sei Tuan masih tergolong kurang baik berdasarkan temuan wawancara yang dilakukan kepada salah satu pendidik matematika SMP Negeri 2 Percut Sei Tuan. Hal ini disebabkan kemampuan literasi numerasi matematika siswa belum berkembang selama proses pembelajaran. Dalam kehidupan sehari-hari, pemikiran siswa dalam menjawab soal naratif masih kurang. Ketika disajikan soal narasi, siswa mengalami kesulitan dalam menjawabnya, terutama ketika memodelkan dan menafsirkan soal dongeng dalam bentuk matematika.

Pernyataan tersebut diperkuat dengan hasil tes diagnostik yang dilakukan pada siswa kelas VII-5 SMP Negeri 2 Percut Sei Tuan. Tujuan dari tes ini adalah untuk menilai kemampuan literasi numerasi matematika siswa. Berdasarkan lembar respon siswa, nilai jawaban tes siswa kurang baik jika dinilai menggunakan indikator bakat literasi numerasi matematika. Dalam hal penanda kemampuan literasi berhitung matematika pada tingkat pemahaman kognitif, siswa dapat secara akurat dan menyeluruh menggunakan berbagai varian angka dan simbol yang berhubungan dengan matematika. Terlihat pada soal nomor 1 dan 2 bahwa siswa hanya dapat menggunakan angka dan simbol pada soal tersebut yang berarti level kognitif pemahaman, tetapi siswa belum mampu mencapai level kognitif penerapan dan penalaran pada indikator kemampuan literasi numerasi matematis. Sehingga kemampuan literasi numerasi matematis siswa di SMP Negeri 2 Percut Sei Tuan masih belum cukup.

Temuan tersebut sejalan dengan temuan Sidik dan Wakih (2019) diperoleh bahwa siswa mengalami kesulitan ketika menyikapi suatu topik dalam bentuk model matematika yang ada. Sudirman dkk. (2018) juga menyatakan bahwa siswa mengalami kesulitan memahami apa yang mereka ketahui dan bertanya tentang masalah serta cara memperbaikinya karena mereka tidak membaca dan memahami setiap baris dengan cermat.

Rendahnya hasil dari pembelajaran siswa pada materi yang telah dipelajari disebabkan oleh fenomena rendahnya kemampuan literasi numerasi matematika. Maka dari itu, untuk mendukung siswa dalam mengingat kemampuan literasi numerasi matematisnya, kegiatan belajar guru harus mampu melakukannya (Madyaratri et al., 2020). Hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan oleh Masjaya & Wardono (2018), berpendapat bahwa untuk meningkatkan nilai ujian di masa depan, pengajaran matematika untuk siswa perlu direncanakan dengan cara yang memberi mereka kesempatan yang baik dalam berlatih, mengembangkan, serta meningkatkan kemampuan dari literasi numerasi matematis yang dimiliki mereka.

Literasi numerasi dalam matematika akan meningkat jika pembelajaran diawali dengan penyajian permasalahan dunia nyata berupa pertanyaan-pertanyaan yang berbentuk dongeng dan dihubungkan dengan kehidupan nyata, sehingga siswa dapat menerapkan informasi baru yang diterimanya untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang ada dalam kehidupan sehari-hari. keadaan . hari. Pengalaman menghadapi kesulitan atau masalah narasi dapat membantu kapasitas siswa untuk memahami topik yang pernah atau baru dipelajari (Rahmawati, 2020). Oleh karena itu, alternatif yang bisa dipakai untuk inovasi dalam pembelajaran matematika ialah penerapan dari Pendekatan PMR yang menekankan pada permasalahan kontekstual yang dihadapi siswa yang telah terjadi pada situasi nyata sebagai metode awal dari pembelajaran matematika.

Salah satu ide pembelajaran yang mencoba membantu dan melibatkan siswa dalam menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan aplikasi dunia nyata adalah penggunaan PMR. Metode ini diadaptasi menuruut teori belajar *Realistic Mathematics Education* (RME) yang dicetuskan oleh Hans Freudenthal di Belanda yang membuat konteks matematika menjadi lebih dekat ke dalam penerapan kehidupan nyata (Setiawan, 2020). Pendekatan PMR merupakan metode pengajakan yang memiliki tujuan untuk menyokong siswa dalam memahami ide-ide matematika mulai dari yang abstrak ke yang nyata dengan cara menghubungkan contoh contoh dari kehidupan sehari-hari sebagai konteks yang diberikan sebagi acuan agar pemahaman yang diperoleh menjadi lebih bermakna (Meitrilova & Putri, 2020)

Hubungan antara Pendekatan PMR dan literasi numerasi matematis ialah pendekatan matematika realistik bertujuan untuk membantu siswa memahami konsep matematika dari abstrak ke dalam pengalaman dari kehidupan sehari-hari. Sementara itu terjadi, literasi numerasi matematis juga merupakan keterampilan dalam mengartikan dan mengaplikasikan bermacam jenis angka dan simbol yang disajikan dalam grafik atau tabel untuk menemukan solusi dari permasalahan matematika dalam kehidupan sehari-hari, oleh karena itu mereka dapat mengambil keputusan yang terbaik. Maka dari itu, ada hubungan antara Pendekatan PMR dan literasi numerasi matematika.

Berdasarkan temuan penelitiannya, Istiana dkk. (2020) menyatakan bahwa Pendidikan Matematika Realistik berdampak terhadap kemampuan literasi matematika siswa kelas II SD Hang Tuah 10 Juanda. Lebih lanjut, Witha dkk. (2020) menemukan bahwa penggunaan model PMR berbasis etnografi berpengaruh terhadap kemampuan literasi matematika siswa kelas IV SD Gugus 17 Kota Bengkulu. Handun dkk. (2020) menemukan bahwa pendekatan PMR dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa sekolah dasar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 2 Percut Sei Tuan. Siswa kelas VII SMP Negeri 2 Percut Sei Tuan ikut serta dalam penelitian ini. Sampel penelitian ini diambil dari dua kelas yaitu siswa VII-5

(total 30) sebagai kelompok kontrol yang mendapat pembelajaran tradisional dan siswa VII-6 (total 30) sebagai kelompok eksperimen yang mendapat pendekatan pembelajaran matematika realistik. Sebagai strategi sampel, sampling acak digunakan.

Variabel terikat dan variabel bebas digunakan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah kemampuan literasi berhitung matematis siswa, sedangkan variabel bebasnya adalah pendekatan pembelajaran matematika realistik. Instrumen kelompok kontrol pretest-posttest digunakan dalam penelitian ini dengan pendekatan penelitian eksperimen semu.

Tabel 1. *Research Design Pretest-Posttest Control Group*

Kelas	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen	O_1	X_1	O_2
Kontrol	O_3	X_2	O_4

Instrumen penelitian ini meliputi soal literasi numerasi matematika sebelum dan sesudah tes, serta tiga soal esai. Siswa yang mengambil bagian dalam penelitian ini akan diberikan tes esai ini. Berikut adalah kisi-kisi soal esai yang diberikan kepada sampel penelitian.

Tabel 2. Kisi- Kisi Instrumen

Level Kognitif	Indikator Kemampuan Literasi Numetasi Matematis	Nomor Butir
Pemahaman	Siswa memumpuni penggunaan aneka angka dan rumusan yang berkaitan dengan perbandingan secara tepat dan lengkap.	1, 2, 3
Penerapan	Siswa memumpuni dalam menggunakan informasi yang disajikan dalam bentuk apa yang ditanya pada soal ke dalam penyelesaian secara tepat dan lengkap.	
Penalaran	Siswa memumpuni penyelesaian soal dengan kesimpulan yang sesuai.	

Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan adalah wawancara dan tes. Tes yang ditawarkan meliputi soal-soal pre-test serta tes literasi numerasi matematika post-test yang mencakup tiga soal esai yang diuji validitas dan reliabilitasnya.

Dalam penelitian ini, untuk mengukur instrumen tes adalah berupa validitas konstruk dan validitas isi. Menurut Sugiyono (2021), pendapat para ahli (judgment expert) yang disebut juga validator dapat digunakan untuk menyebarkan validitas suatu uji validitas konstruk. Ini mungkin digunakan untuk memvalidasi gagasan. Para ahli dimintai pendapatnya mengenai instrumen tersebut, dan mereka akan memutuskan apakah instrumen tersebut dapat digunakan tanpa revisi, dengan revisi, atau dengan perombakan menyeluruh.

Setelah pengujian ahli terhadap build, validasi konten dilakukan. Menurut Arikunto (2019), validitas isi adalah tes yang mengevaluasi tujuan tertentu terkait materi atau isi pelajaran yang disampaikan. Validasi dilakukan dengan menggunakan korelasi *product moment*.

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY \quad (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2-(\sum X)^2\}\{N\sum Y^2-(\sum Y)^2}} \quad (1)$$

Selanjutkan melakukan uji reliabilitas untuk menilai kehandalan dan keterpercayaan alat ukur tersebut sehingga dapat diperhitungkan saat berbagi data penelitian. Karena instrumen penelitian adalah pertanyaan esai maka rumus yang akan dipakai dengan *Alpha Cronbach* (Arikunto, 2019),

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2}\right) \quad (2)$$

Menentukan bobot soal yang memenuhi persyaratan soal yang akan diukur untuk tingkat kesulitan dengan mengguanakan uji tingkat kesukaran tes. Instrumen yang tergolong bagus adalah pertanyaan yang tidak sederhana dan tidak terlalu menantang. Rumus yang diterapkan di bawah ini berfungsi untuk menentukan indikator kesukaran soal (Arikunto, 2019),

$$P = \frac{B}{J_s} \quad (3)$$

Daya pembeda adalah kemampuan suatu soal dalam mengetahhui kederbedaan kemampuan siswa yang berbeda dalam tingkat tinggi dan kemampuan siswa yang berada dalam tingkat rendah. Dalam menentukan daya pembeda digunakan rumus berikut,

$$D = \frac{M_A - M_B}{S_{maks}} \quad (4)$$

Analisis data yang dipergunakan adalah uji hipotesis secara uji *indepent sample t-test.* Para peneliti pertama-tama menjalankan uji normalitas dan uji homogenitas sebelum menjalankan uji hipotesis.

Uji *liliefors* akan digunakan dalam uji normalitas penelitian ini. Tabel distribusi frekuensi berisi data dasar yang tidak diedit yang digunakan dalam pengujian Liliefors. Untuk menentukan luas kurva normal sebagai probabilitas kumulatif normal, data diubah dalam nilai Z. Untuk menentukan apakah hasil dari dua kelas percobaan penelitian varians homogen atau tidak homogen, uji homogenitas dilakukan. Ketika sampel memiliki distribusi normal, uji homogenitas dijalankan menggunakan uji F.

Uji *indepent sample t-test* digunakan untuk pengujian hipotesis setelah data dianggap normal dan homogen.

$$t_{hitun} = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{s\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (5)$$

dengan taraf signifikan $\alpha = 0{,}05$. Untuk harga t_{hitung} lainnya H_0 ditolak (Sudjana, 2021).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 2 Percut Sei Tuan. Dalam penelitian ini digunakan dua kelas sebagai sampel: kelas VII-5 berfungsi sebagai kelas kontrol dengan jumlah siswa 30 orang; kelas VII-6 dijadikan sebagai kelas eksperimen dengan jumlah siswa 30 orang; dan jumlah sampelnya adalah 60 orang. Kelas eksperimen mendapat pembelajaran dengan pendekatan materi komparatif, sedangkan kelas kontrol mendapat pembelajaran dengan paradigma pembelajaran berbasis tradisional. Temuan sebelum dan sesudah tes digunakan sebagai sampel data penelitian.

Rangkaian penelitian disusun atas empat pertemuan peolehan data dengan perlakukan di dua kelas yang diteliti. Pertemuan pertama pada kelas kontrol diawali dengan pre-test untuk mengetahui tingkat awal kemampuan literasi numerasi matematika siswa. Pembelajaran dimulai pada pertemuan kedua dan ketiga, dan dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran tradisional. Pada pertemuan keempat dilakukan post-test untuk menilai peningkatan kemampuan literasi numerasi matematika siswa. Demikian pula, sebelum pertemuan pertama kelas eksperimen, pre-test diberikan untuk menilai tingkat awal literasi berhitung matematika siswa. Teknik PMR digunakan untuk memasukkan wawasan dari pertemuan kedua dan ketiga. Pada pertemuan keempat diselenggarakannya *post-test* untuk mengukur bagaimana tingkat kemampuan literasi numerasi matematis dari siswa.

Sebelum lembar instrumen *pre-test* dan *post-test* diberikan kepada kedua kelas tersebut, pertama-tama dilakukannya uji coba terhadap instrumen yang dilakukan oleh peneliti kepada 30 siswa kelas VII. Sesudah uji instrumen selesai dilakukan, kemudian dilanjutkan dengan pengujian validitas, pengujian reabilitas, pengujian terhadap kesukaran butir soal dan pengujian terhadap daya pembeda.

Pertama tama dilakukan *pre-test* untuk menerapkan tingkat kemampuan awal literasi numerasi matematis siswa, data hasil *pre-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 3. Data Hasil Pre-test Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

No	Statistik	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
1	N	30	30
2	Jumlah Skor	936,11	1238,89
3	Mean	31	41
4	Simpangan Baku	11,96	11,06
5	Varians	142,97	122,25
6	Maksimum	52,78	58,33
7	Minimum	8,33	16,67

Berdasarkan Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa jumlah skor *pre-test* kelas kontrol adalah 936,11, sedangkan kelas eksperimen adalah 1238,89. Nilai rata-rata *pre-test* pada kelas kontrol adalah 31, sedangkan kelas eksperimen 41. Simpangan baku data *pre-test* pada kelas kontrol adalah 11,96, sedangkan kelas eksperimen adalah 11,06. Nilai Maksimum data *pre-test* pada kelas kontrol adalah 52,78, sedangkan kelas eksperimen adalah 58,33. Dan nilai minimum data *pre-test* pada kelas kontrol adalah 8,33, sedangkan pada kelas eksperimen 12,67.

Sesudah melakukan *pre-test* dikedua kelas, selanjutnya memberikan perlakuan terhadap kelas kontrol dengan menggunakan pembelajaran berbasis konvensional dan pada kelas berbasis eksperimen dengan pendekatan PMR. Berikut disajikan data hasilnya di Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Post-test Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

No	Statistik	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
1	N	30	30
2	Jumlah Skor	2208,33	2538,89
3	Mean	73,61	84,63
4	Simpangan Baku	8,34	7,50
5	Varians	69,57	56,26
6	Maksimum	86,11	100
7	Minimum	50	66,67

Berdasarkan Tabel 4, dilihat bahwa kelas kontrol memiliki skor *post-test* dengan jumlah 2208,33 dibandingkan dengan 2538,89 untuk kelas berbasis kontrol. Rata-rata *post-test* kelas berbasis kontrol adalah 73,61, sedangkan kelas eksperimen 84,63. Data *post-test* kelas kontrol memiliki simpangan baku 8,34 sedangkan kelas eksperimen ialah 7,50. Kelas kontrol memiliki data *post-test* dengan nilai maksimum 86,11, sedangakan kelas eksperimen 86,11. Data data *post-test* kelas berbasis kontrol memiliki nilai minimum 50, sedangkan nilai kelas berbasis eksperimen adalah 66,67.

Dengan menggunakan instrumen pre-test dan post-test, peneliti mengumpulkan data nilai keterampilan awal dan akhir siswa untuk materi perbandingan. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk melihat bagaimana pengaruh metode PMR terhadap kemampuan literasi numerasi matematika siswa. Hal ini dilakukan untuk memastikan hipotesis penelitian diterima atau ditolak.

Uji normalitas harus dilakukan sebelum mengajukan hipotesis untuk menjamin bahwa data pre-test dan post-test terdistribusi secara merata. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah berdistribusi normal atau tidak.

IBM SPSS dan uji Liliefors digunakan untuk mendapatkan hasil uji normalitas pada kelas kontrol dan eksperimen. Berikut kriteria untuk menentukan apakah data berdistribusi teratur atau tidak: Jika nilai signifikansi (Sig) lebih dari 0,05 maka data dikatakan berdistribusi normal. Kesimpulannya, temuan uji normalitas adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Data *Pre-test* dan *Post-test*

Kelas	*df*	Sig.	Keterangan
***Pre-test* K**	30	0,155	N
***Post-test* K**	30	0,054	N
***Pre-test* E**	30	0,096	N
***Post-test* E**	30	0,063	N

Keterangan :
K : Kontrol
E : Eksperimen
N : berdistribusi normal

Berdasarkan tabel 5, data hasil temuan pre-test dan post-test kelas kontrol dan eksperimen menunjukkan bahwa sampel penelitian berdistribusi normal dengan nilai Sig > 0,05. Uji homogenitas dilakukan apabila temuan keduanya berdistribusi normal. Hasil perhitungan uji F untuk homogenitas data. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka dari itu H_0 diterima, sedangan jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka dari itu H_0 ditolak.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas

Tes	Kelas		F_{hitung}	F_{tabel}
	Kontrol	Eksperimen		
Pre-test	142,97	122,25	1,17	4,04
Post-test	69,57	56,26	1,24	4,04

Berdasarkan tabel 6, menunjukkan bahwa data $F_{hitun} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima. Akibatnya, skor *pre-test* dan *post-test* pada kelas berbasis kontrol dan kelas berbasis eksperimen sudah disajikan dalam varians yang homogen.

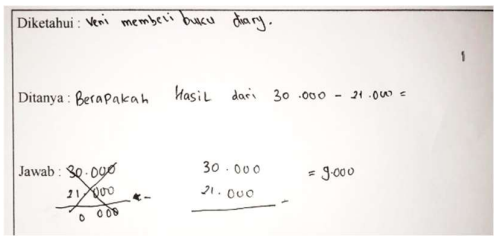
Karena data temuan telah normal secara uji dan homogen maka dapat dilakukan uji hipotesis, dan diketahui bahwa PMR mempunyai pengaruh terhadap literasi belajar matematika siswa yang ditunjukkan dengan perhitungan uji t-test independen yang signifikan. Nilai yang sesuai dengan persyaratan ditampilkan sebagai sig (2-tailed) = 0,00, diikuti oleh 0,00 0,05. Hasilnya Ho ditolak tetapi Ha diterima.

Tabel 7. Hasil Uji Indepent Sample t-test

		uji-t untuk Kesetaraan Sarana	
		T	**tanda tangan . (2-ekor)**
Literasi Numerasi Matematis Siswa	Varians yang sama diasumsikan	5.38	**0,00**
	Varians yang sama tidak diasumsikan	**5.38**	**0,00**

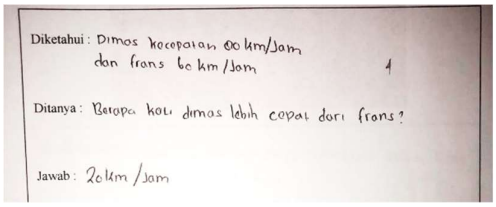
Kesimpulan penelitian ini dikuatkan dengan temuan Agustina dkk. (2022) yang menemukan adanya variasi antara kelompok eksperimen dan kontrol dan penggunaan model pembelajaran RME memberikan pengaruh terhadap kemampuan literasi numerasi matematika siswa.
Data diperoleh dengan menggunakan analisis deskriptif dan uji-t yang diperkuat dengan temuan Putra dan Purnomo (2023). Apabila hasil uji t menunjukkan nilai signifikansi lebih dari 0,05 yaitu 0,20 maka H0 diterima dan H1 ditolak. Oleh karena itu, terlihat bahwa pendekatan PMR mempunyai pengaruh terhadap kemampuan berhitung siswa kelas V SD Negeri 1 Karangduren. Menurut Afandi dkk. (2021), kemampuan literasi numerasi akan mempengaruhi hasil belajar matematika. Ditemukan bahwa semakin kuat kemampuan literasi berhitung siswa, semakin baik mereka belajar matematika.

Selanjutnya, pada penelitian ini dipilih 3 siswa untuk diberikan instrumen wawancara untuk mengetahui kesulitan siswa belajar literasi numerasi matematis, hasil wawancara sebagai berikut:
P : *Bagaimana langkah penyelesaian yang kamu lakukan untuk menjawab soal tersebut?*
S - 1 : *belum paham sama soalnya miss, masih bingung apa aja yang diisi diketahui dan ditanya.*



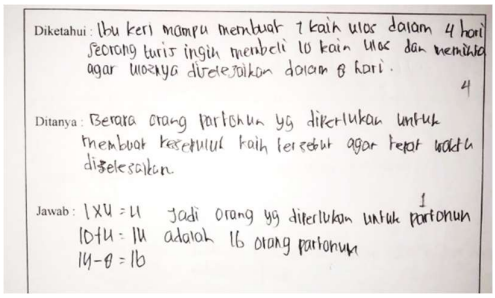
Gambar 1. LJ S - 1 No. 1

P : *Apakah kamu merasa kesulitan dalam menjawab soal?*
S - 1 : *iya miss, karena tidak tau cara penyelesaian soalnya miss mulai darimana, jadi langsung jawab aja miss.*



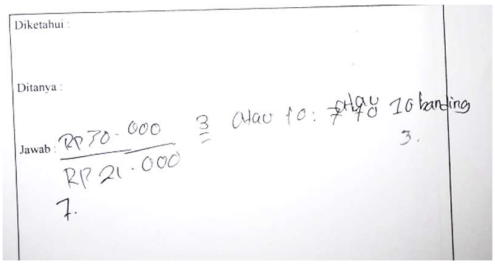
Gambar 2. LJ S - 1 No. 2

P : : *Apa yang menjadi kesulitan kamu dalam menyelesaikan soal tersebut?*
S – 1 : *masih ragu sama jawaban saya miss, benar atau salah. Karena dalam menyelesaikan soal saya juga masih ragu miss.*



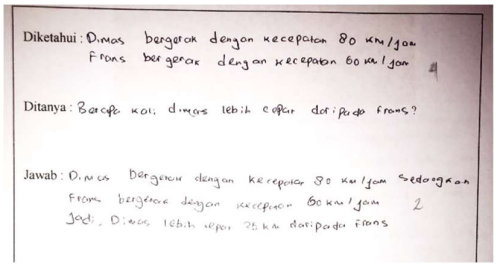
Gambar 3. LJ S - 1 No. 3

P : : *Bagaimana langkah penyelesaian yang kamu lakukan untuk menjawab soal tersebut?*
S – 2 : *masih bingung miss apa aja yang dimasukan diketahui dan ditanya.*



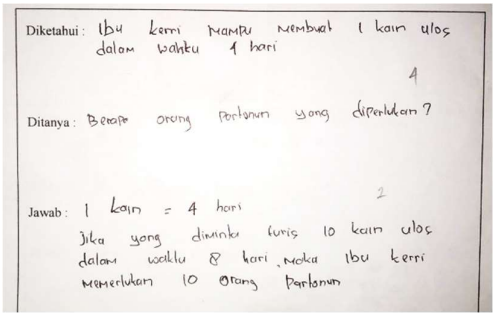
Gambar 4. LJ S - 2 No.1

P : Apakah kamu merasa kesulitan dalam menjawab soal?
S – 2 : *iya miss, saya bingung menyelesaian soal, jadi saya ngasal jawab soalnya dengan mengurangkan kecepatan masing-masing motor.*



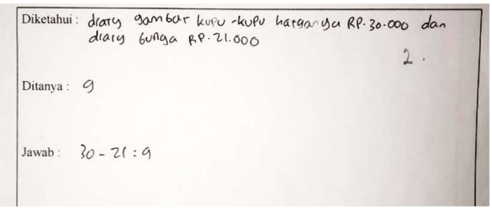
Gambar 5. LJ S - 2 No.2

P : *Apa yanng menjadi kesulitan kamu dalam menyelesaikan soal tersebut?*
S – 2 : *Saya bingung menggunakan apa untuk menyesaikan soalnya, karena yang diketahui 1 kain sama dengan 4 hari tapi tidak diketahui berapa orang untuk menyelesaikan kainnya.*



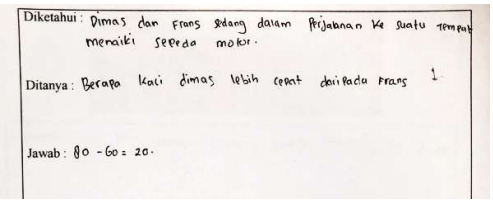
Gambar 6. LJ S - 2 No. 3

P : *Bagaimana langkah penyelesaian yang kamu lakukan untuk menjawab soal tersebut?*
S – 3 : *tidak tahu miss gimana cara menyelesaikan soalnya karena belum paham miss*



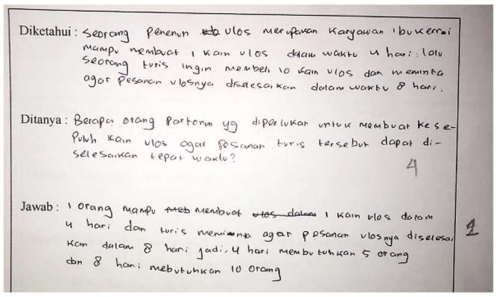
Gambar 7. LJ S - 3 No. 1

P : *Apakah kamu merasa kesulitan dalam menjawab soal?*
S – 3 : *iya miss, karena bingung jawab soalnya gimana jadi saya kurangin saja.*



Gambar 8. LJ S - 3 No. 2

P : *Apa yanng menjadi kesulitan kamu dalam menyelesaikan soal tersebut?*
S – 3 : *dalam menyelesaikan soal saya masih bingung miss, saya paham dengan soalnya, tapi saya masih ragu dengan jawaban saya.*


Diketahui : Seorang penenun ~~kain~~ ulos merupakan karyawan ibu Kerrai mampu membuat 1 kain ulos dalam waktu 4 hari. lalu seorang turis ingin membeli 10 kain ulos dan meminta agar pesanan ulosnya diselesaikan dalam waktu 8 hari.

Ditanya : Berapa orang paling sedikit yg diperlukan untuk membuat kesepuluh kain ulos agar pesanan turis tersebut dapat diselesaikan tepat waktu?

Jawab : 1 orang mampu ~~membuat~~ ~~ulos~~ dalam 1 kain ulos dalam 4 hari dan turis menginginkan agar pesanan ulosnya diselesaikan dalam 8 hari. jadi, 4 hari membutuhkan 5 orang dan 8 hari membutuhkan 10 orang

Gambar 9. LJ S - 3 No. 3

Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa kesulitan siswa 1 berkaitan dengan indikator pertama yaitu siswa masih belum mampu menggunakan dengan benar berbagai jenis bilangan dan simbol yang berkaitan dengan materi perbandingan, sehingga mengandung makna bahwa pertanyaan-pertanyaan pada penjelasan masih ambigu. Seperti yang terlihat, siswa terus kesulitan dalam menafsirkan kalimat demi kalimat pertanyaan.

Siswa 2 kesulitan menjawab pertanyaan tentang indikasi kedua karena dia masih belum bisa menggunakan informasi yang diberikan dan apa yang ditanyakan dalam pertanyaan tersebut, sehingga menghasilkan lembar penjelasan yang berbahaya untuk komponen solusi. Seperti yang dapat diamati, siswa terus bergumul dengan gagasan perbandingan. Kemudian siswa 3 kesulitan menjawab soal indikasi ketiga karena belum menyelesaikan soal, hasil dan kesimpulan sehingga jawaban siswa masih belum tepat dan tepat. Seperti yang dapat diamati, siswa masih kesulitan dalam menangkap materi dan kurang rajin dalam melihat informasi dalam soal.

Menurut penelitian Ate dan Lede (2022), kemampuan literasi numerasi siswa berada pada kategori lemah dan sangat spesifik. Kemampuan menggunakan berbagai jenis angka merupakan ukuran pertama kemampuan literasi berhitung siswa. Kemampuan literasi berhitung siswa terbatas dan sangat terspesialisasi, mengharuskan mereka menggunakan simbol-simbol yang terkait dengan aritmatika dasar untuk menjawab permasalahan. Kategori sangat rendah mencakup pemecahan masalah dalam berbagai skenario kehidupan sehari-hari. Indikasi ketiga dan keempat keduanya masuk kategori negatif. Oleh karena itu, para ahli menyarankan para instruktur untuk menggunakannya sebagai semacam evaluasi untuk menghasilkan hambatan literasi dan mengajari siswa cara mengatasinya.

Menurut penelitian Hadi dan Zaidah (2021), kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah literasi numerasi sebagian besar disebabkan oleh faktor-faktor seperti kurangnya pemahaman masalah numerasi siswa, kegagalan keterampilan pemecahan masalah siswa, dan kurangnya pengalaman siswa dalam memecahkan masalah literasi numerasi. menyelesaikan masalah matematika dalam bentuk (teks, tabel, diagram).

Siswa yang berkemampuan rendah, menurut Rezky dkk. (2022), masih belum mampu memahami makna dari permasalahan yang disampaikan kepadanya sehingga belum memenuhi indikator kemampuan literasi numerasi, sedangkan siswa yang berkemampuan sedang belum memenuhi beberapa indikator kemampuan literasi numerasi, antara lain kemampuan merepresentasikan dan menggunakan simbol dan bahasa. Siswa dengan kemampuan luar biasa dapat menanamkan pemahaman matematika pada orang lain, membantu mereka memenuhi standar kemampuan literasi numerasi.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari masalah, tujuan penelitian, hasil analisis, dan pembahasan bahwa:

1. Penelitian yang dilakukan menghasilkan nilai uji hipotesis dengan $t_{hitung} = 5{,}38$ dan $t_{tabel} = 1{,}67$. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara kemampuan literasi numerasi matematis siswa pada kelas kontrol dengan kelas eksperimen atau ada pengaruh pendekatan pembelajaran matematika realistik terhadap kemampuan literasi numerasi matematis siswa.
2. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan yang dilakukan di SMP Negeri 2 Percut Sei Tuan diperoleh bahwa kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal terkait dengan indikator pertama yaitu siswa masih belum mampu menggunakan berbagai macam angka dan simbol yang terkait dengan materi perbandingan dengan tepat sehingga diketahui ditanya pada lembar jawabannya masih rancu. Jadi dapat dillihat siswa masih kesulitan dalam menerjemahkan kalimat demi kalimat pada soal. Kemudian pada indikator kedua, siswa masih belum mampu menggunakan informasi yang disajikan dan apa yang ditanya pada soal sehingga pada lembar jawabannya bagian penyelesaian masih asal-asalan. Dapat dilihat siswa masih kesulitan dalam memahami konsep perbandingan. Kemudian indikator ketiga, siswa belum mampu menyelesaikan soal serta hasil dan kesimpulan sehingga pada hasil jawaban siswa masih belum benar dan tepat. Jadi dapat dilihat siswa masih kesulitan dalam memahami informasi dan kurang teliti dalam melihat informasi yang ada pada soal.

Gagasan dan kesimpulan penulis adalah agar instruktur dapat menggunakan strategi pembelajaran matematika realistis untuk pembelajaran di sekolah dengan menggunakan sumber daya yang memungkinkan mereka mengadopsi pendekatan pembelajaran matematika realistis sekaligus menghemat waktu. Hal ini bertujuan agar peneliti selanjutnya dapat mengukur pengaruhnya terhadap derajat kemampuan literasi berhitung matematis dengan menggunakan teknik pembelajaran matematika realistik dan muatan matematika lain yang relevan,

serta menganalisis factor - faktor lain dengan menggunakan penelitian ini untuk memperluas cakupan penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu Dosen yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan**.**

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Y., Mulyati, T., Yunansah, H., & Sari, Y. N. I. (2018). *Pembelajaran Literasi: Strategi Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika, Sains, Membaca, dan Menulis*. Bumi Aksara.

Afandi, F., Jafar, M. I., & K, A. (2021). Hubungan Kemampuan Literasi Numerasi dengan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas V SD Gugus II. *JIKAP PGSD: Jurnal Ilmiah Ilmu Kependidikan*, *5*(3), 423–430.

Agustina, Y., Mutaqin, E. J., & Nurjamaludin, M. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Realistic Mathematics Education (RME) Terhadap Kemampuan Literasi Numerasi. *CaXra: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, *02*(02), 142–149.

Anisa, A. R., Ala, A. I., & Kayla, N. S. (2021). Pengaruh Kurangnya Literasi serta Kemampuan dalam Berpikir Kritis yang Masih Rendah dalam Pendidikan di Indonesia. *Conference Series Journal*, *01*(01).

Arikunto, S. (2019). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara.

Ate, D., & Lede, Y. K. (2022). Analisis Kemampuan Siswa Kelas VIII Dalam Menyelesaikan Soal Literasi Numerasi. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *06*(01), 472–483.

Fahmi, S., Sinaga, R. A., Fitriani, Dalimunthe, J., & Darlis, A. (2023). Merdeka Belajar-Kampus Merdeka. *At-Tadris: Journal of Islamic Education*, *2*(2), 92–97. https://doi.org/10.56672/attadris.v2i2.70

Hadi, S., & Zaidah, A. (2021). Analisa Kemampuan Literasi Numerasi dan Self-Efficacy Siswa Madrasah dalam Pembelajaran Matematika Realistik. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *7*(7), 300–310.

Handun, Habudin, & Rachmiati, W. (2020). PENGARUH PENGUNAAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS SISWA SEKOLAH DASAR The Influence of Using Realistic Mathematics Instruction on Mathematical Literation Skills of Elementary School Students. *Primary: Jurnal Keilmuan Dan Kependidikan Dasar*, *12*(01), 67–76.

Indrawati, F. A., & Wardono. (2019). Pengaruh Self Efficacy Terhadap Kemampuan Literasi Matematika dan Pembentukan Kemampuan 4C. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 2. *PRISMA*, *2*, 247–267. https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Istiana, M. E., Satianingsih, R., & Yustitia, V. (2020). Pengaruh Realistic Mathematics Education terhadap Kemampuan Literasi Matematika Siswa. *UNION: Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*, 423–430.

Janah, S. R., Suyitno, H., & Rosyida, I. (2019). Pentingnya Literasi Matematika dan Berpikir Kritis Matematis dalam Menghadapi Abad ke-21. *PRISMA Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 905-9–10. https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Kemendikbud. (2017). Materi Pendukung Literasi Numerasi. In *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*.

Madyaratri, D. Y., Wardono, & Kartono. (2020). Mathematics Literacy Skill Seen from Learning Style in Discovery Learning Model with Realistic Approach Assisted by Schoology. *Unnes Journal of Mathematics Education Research Dewi Yanwari Madyaratri*, *11*(1), 48–54. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer

Mahmud, M. R., & Pratiwi, I. M. (2019). LITERASI NUMERASI SISWA DALAM PEMECAHAN MASALAH TIDAK TERSTRUKTUR. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(1), 69–88.

Masfufah, R., & Afriansyah, E. A. (2022). ANALISIS KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS DITINJAU DARI GAYA BELAJAR SISWA SMP PADA PEMBELAJARAN DARING. *PERISAI*.

Masjaya, & Wardono. (2018). Pentingnya Kemampuan Literasi Matematika untuk Menumbuhkan Kemampuan Koneksi Matematika dalam Meningkatkan SDM. *PRISMA*. https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meitrilova, A., & Putri, R. I. I. (2020). Learning design using PMRI to teach central tendency materials. *Journal of Physics: Conference Series*, *1470*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012086

Ojose, B. (2011). Mathematics Literacy: Are We Able To Put The Mathematics We Learn Into Everyday Use? *Journal of Mathematics Education © Education for All*, *4*(1), 89–100.

Patta, R., Muin, A., Pasinggi, Y., & Mujahidah. (2021). Kemampuan Literasi Numerasi Ditinjau Dari Gaya Kognitif Reflektif-Impulsif. *JIKAP PGSD: Jurnal Ilmiah Ilmu Kependidikan*, *5*(2).

Putra, D. O. P., & Purnomo, Y. W. (2023). Pengaruh Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) Terhadap Kemampuan Numerasi Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *12*(1), 512–522. https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6231

Rahmawati, Y. Z. (2020). PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK BERNUANSA ETNOMATEMATIKA: RUMAH GADANG MINANGKABAU PADA MATERI TEOREMA PYTHAGORAS. *Jurnal Azimut*, 22–29. https://ojs.unitas-pdg.ac.id/index.php/azimut

Rezky, M., Hidayanto, E., & Parta, I. N. (2022). KEMAMPUAN LITERASI NUMERASI SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL KONTEKS SOSIAL BUDAYA PADA TOPIK GEOMETRI JENJANG SMP. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *11*(2), 1548. https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4879

Rismayanti, L., & Wahyuni, F. T. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi Matematis dan Self Efficacy Matematika Siswa Kelas VII. *National Conference Of Islamic Natural Science*, *2*(1), 66–80.

Setiawan, Y. (2020). Pengembangan Model Pembelajaran Matematika SD Berbasis Permainan Tradisional Indonesia dan Pendekatan Matematika Realistik. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *10*(1). https://doi.org/10.24246/j.js.2020.v10.i1.p12-21

Sidik, G. S., & Wakih, A. A. (2019). KESULITAN BELAJAR MATEMATIK SISWA SEKOLAH DASAR PADA OPERASI HITUNG BILANGAN BULAT. *Naturalistic: Jurnal Kajian Penelitan Dan Pendidikan Dan Pembelajaran*, *4*(1), 461–470.

Sudirman, Cahyono, E., & Kadir. (2018). Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP Pesisir Ditinjau Dari Perbedaan Gender. *Jurnal Pembelajaran Berpikir Matematika*, *3*(2), 11–22.

Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Penulis Alfabeta.

Witha, T. S., Karjiyati, v, & Tarmizi, P. (2020). Pengaruh Model RME Berbasis Etnomatematika Terhadap Kemampuan Literasi Matematika Siswa Kelas IV SD Gugus 17 Kota Bengkulu. *Juridikdas Jurnal Riset Pendidikan Dasar*, *3*(2), 136–143.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN PENDEKATAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA MTsN 1 ACEH TENGGARA

Naila Fauziah[1*] Asrin Lubis[2*]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : nailafauziah2209@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas VIII MTSN-1 Aceh Tenggara. Penelitian ini berfokus pada kemampuan 30 siswa kelas VIII-A MTSN-1 Aceh Tenggara. Paradigma pembelajaran berbasis masalah dan strategi pemecahan masalah yang inovatif digunakan. Studi ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman matematika siswa dengan menggunakan paradigma pembelajaran berbasis masalah dan metode pemecahan masalah yang kreatif. Studi tersebut dilakukan di kelas selama dua siklus. Setelah setiap siklus,, siswa dinilai pemahamannya terhadap prinsip-prinsip matematika. Untuk memahami kemampuan awal siswa dan tantangannya dalam merespon tes kemampuan awal, peneliti memberikan tes kemampuan kepada siswa sebelum mengarahkannya untuk melakukan tindakan. Dengan nilai rata-rata ujian kemampuan awal sebesar 45,55, hanya 4 dari 30 siswa yang memenuhi target keberhasilan (13,33%) yang menunjukkan bahwa siswa memiliki pengetahuan konsep matematika yang sangat sedikitSiklus I menunjukkan bahwa siswa memahami matematika dalam kategori "sedang" setelah kegiatan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penerapan paradigma pembelajaran berbasis masalah bersama dengan pendekatan pemecahan masalah yang inovatif adalah salah satu cara untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang matematika.

Kata kunci*: Problem Based Learning, Creative Problem Solving, Pemahaman Konsep*

Abstract

This project aims to increase eighth-grade students in MTSN-1 Aceh Tenggara's understanding of mathematical concepts by utilizing a problem-based learning paradigm and innovative problem-solving strategies. This study focuses on the aptitude of the 30 students in class VIII-A at MTsN 1 Aceh Tenggara. This study's objective is to increase students' understanding of mathematical concepts through the use of a creative problem-solving approach using the Problem Based Learning model. This classroom action research was carried out across two cycles. At the conclusion of each cycle, students are assessed on their understanding of mathematical principles. To understand the students' initial abilities and their challenges in responding to the initial ability test, the researcher administered an ability test to them before directing them to take action. With an average score of 45.55 on the initial ability exam, only 4 out of 30 students met the success target (13.33%), indicating that pupils had very little knowledge of mathematical concepts. After cycle I's events, pupils' understanding of mathematical concepts fell into the "medium" category. Consequently, it. Therefore, it can be concluded that using a problem-based learning model along with a creative problem-solving method is one technique to improve students' grasp of mathematics.

Keywords: *Problem Based Learning, Creative Problem Solving, Understanding Mathematical Concept*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan sarana untuk mengembangkan kemampuan seseorang dalam menggunakan akal untuk memecahkan permasalahan yang mungkin terjadi di masa depan. Untuk mewujudkan keinginan, kebutuhan, dan kemampuan seseorang guna membekalinya menuju kehidupan yang bermakna, pendidikan merupakan rangkaian kegiatan yang dilaksanakan secara metodis, berkesinambungan, dan penuh pertimbangan. Hal ini sesuai dengan Pasal 1 Salah satu ketentuan dalam Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003 adalah "pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk menciptakan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi keagamaannya." Agar dirinya, masyarakatnya, negaranya, dan negaranya berhasil, diperlukan ketabahan rohani, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, ketabahan moral, dan sifat-sifat lainnya.

Dalam Pasal 1 Peraturan Sistem Sekolah Umum Nomor 20 Tahun 2003 disebutkan bahwa "Pelatihan kemampuan masyarakat untuk menumbuhkan kemampuan dan membentuk pribadi serta peradaban bangsa yang berakhlak mulia untuk mewujudkan eksistensi bangsa yang cerdas, dengan harapan dapat menumbuhkan kemampuan peserta didik. menjadi orang-orang terhormat." yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, bertakwa, teguh, terpelajar, dan mempunyai pandangan hidup yang inspiratif.".

Pertanyaan serius baru-baru ini muncul mengenai kualitas sistem pendidikan di Indonesia. Menurut Fitri (2021:1618), "ini disebabkan oleh permasalahan dalam sistem pendidikan di Indonesia, yang mengakibatkan kualitas pendidikan yang rendah." Widodo (2015) mengatakan bahwa "Kualitas pendidikan di Indonesia tergolong rendah karena menempati posisi terakhir diantara negara-negara lain, yaitu peringkat 40 dari 42 negara". Padahal pendidikan sangat penting bagi pembangunan Indonesia dan memaksimalkan potensi warga negaranya. Penegasan Bakoban dan Amry bahwa "pendidikan memiliki kontribusi yang menunjukkan dalam perkembangan individu dan realisasi diri, khususnya untuk pembangunan" didukung oleh hal tersebut. (2017: 69).

Akhir-akhir ini, kualitas sistem pendidikan di Indonesia menimbulkan kekhawatiran yang serius. Fitri (2021:1618) menyatakan bahwa "Hal ini disebabkan oleh beberapa masalah yang terjadi di sistem pendidikan Indonesia, yang menghasilkan kualitas pendidikan yang buruk." Widodo (2015) menyatakan bahwa "Kualitas pendidikan di Indonesia tergolong rendah karena menempati posisi terakhir diantara negara-negara lain, yaitu peringkat ke-40 dari 42 negara". Terlepas dari kenyataan bahwa pendidikan sangat penting untuk membantu pertumbuhan Indonesia dan membuka potensi masyarakatnya. Hal ini sependapat dengan penegasan Bakoban dan Amry bahwa "Pendidikan sangat penting untuk perkembangan dan realisasi diri seseorang, terutama dalam pembangunan" (2017: 69)".

Manshuri (2019: 1) mengatakan bahwa "Sebagai ilmu pengetahuan universal, matematika menumbuhkan kemampuan berpikir manusia, berperan penting dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan, dan menjadi landasan bagi kemajuan teknologi modern. Kursus matematika harus diberikan kepada semua siswa dari sekolah dasar hingga sekolah menengah atas untuk mengajarkan anak-anak keterampilan berpikir rasional, analitis, metodis, kritis, dan kreatif serta kemampuan untuk mengatasi tantangan yang mereka temui setiap hari. Namun, menurut Frisnoiry (2017:78), "matematika merupakan salah satu mata pelajaran sekolah yang mempunyai peranan penting dalam membentuk siswa yang berkualitas."

Mengingat hasil penelitian TIMSS (Contoh dalam Audit Matematika dan Sains Internasional) yang dilakukan oleh siswa Indonesia kelas VIII tahun 2015 bidang aritmatika, terungkap (dalam Hadi dan Novaliyosi, 2019: 563) bahwa Dari 49 negara, Indonesia berada di peringkat ke-44 dengan skor 397 untuk siswanya. sedangkan skor rata-rata dunia adalah 500. berdasarkan temuan evaluasi informasi tahunan PISA 2018 OECD (Relationship for Financial Joint Effort and Progress). Dengan rata-rata nilai 379, Indonesia berada di posisi ketujuh dari peringkat ke-63 pada tahun 2015 menjadi peringkat 107 (Hidayat et al., 2020: 107).Oleh karena itu, data ini menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan pemahaman numerik yang rendah.

Dalam upaya membantu siswa lebih memahami konsep matematika, guru telah merancang proses belajar mengajar matematika sehingga mendorong siswa untuk berpikir kreatif. Hal ini dapat membantu siswa berpikir lebih kritis dan membangun pengetahuan baru (Susanto, 2014: 160).

Menurut PERMENDIKNAS No. 22 (Depdiknas 2006: 346), tujuan pendidikan matematika di sekolah adalah:

(1) memiliki kemampuan untuk menerapkan gagasan atau teknik secara fleksibel, akurat, efektif, dan sesuai dalam menyelesaikan masalah; (2) mampu menjelaskan bagaimana gagasan berhubungan satu sama lain; (3) mampu memecahkan masalah, yang mencakup kemampuan untuk memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan model matematika; dan (4) memiliki kemampuan untuk menerapkan penalaran pola sifat, menerapkan operasi matematika dalam menggeneralisasi, mengumpulkan data, atau mengelaborasi ide dan pernyataan matematika; (5) Memiliki pola pikir yang menyadari betapa pentingnya matematika untuk kehidupan, yang melibatkan rasa ingin tahu, minat, dan fokus dalam topik serta teknik pemecahan masalah yang yakin dan ulet.

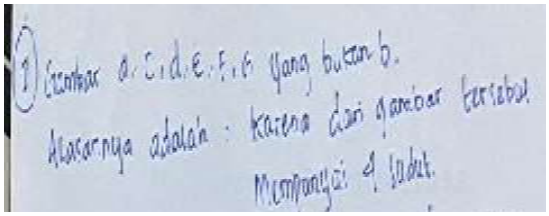
Karena reputasinya yang sangat sulit, pembelajaran matematika saat ini semakin jarang dilakukan. Abdurrahman (2013) menyatakan: "Ketidakmampuan siswa dalam mengikuti pelajaran

guru, khususnya matematika, menjadi salah satu penyebab kesulitan siswa. Mahasiswa sering kali menganggap perkuliahan matematika membosankan, menjemukan, dan menantang untuk dipelajari karena hanya membahas gagasan, teori, contoh soal, dan latihan. Bahri (2011) menyatakan bahwa "ketakutan siswa bukan hanya disebabkan oleh siswa itu sendiri, tetapi juga karena kurangnya kemampuan guru dalam menciptakan situasi yang dapat membuat siswa tertarik pada matematika".

Putri (2012:68) menyatakan bahwa "Pemahaman gagasan merupakan otoritas dari berbagai materi pembelajaran, dimana siswa tidak hanya terus-menerus menyadari, namun dapat mengungkapkan kembali gagasan dalam suatu struktur yang lebih jelas dan dapat menerapkannya." Sesuai Hendriana (2017, hal. 2), "Selama pendidikan matematika, kemampuan untuk memahami konsep numerik akan diperhatikan, terutama untuk mendapatkan informasi numerik yang signifikan."

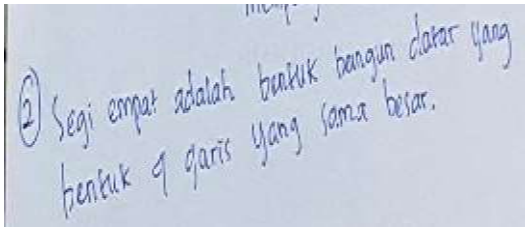
Ekawati (2018) mengungkapkan bahwa "Salah satu tantangan pembelajaran matematika yang dialami siswa adalah siswa belum siap untuk memahami ide-ide numerik." Manik (2017: 95) mengungkapkan bahwa "Peserta didik yang belum siap memahami gagasan numerik akan sering kali mempertahankan gagasan yang diberikan oleh pendidik tanpa memahami makna substansinya."

Mengacu kepada hasil observasi yang dilaksanakan oleh Hasil penelitian sekolah MTsN 1 Aceh Tenggara mengungkapkan bahwa pengetahuan ide matematika siswa masih berada pada kategori cukup tinggi. Hal ini dipaparkan dari hasil tes observasi awal kemampuan pemahaman konsep siswa MTsN 1 Aceh Tenggara berikut ini.



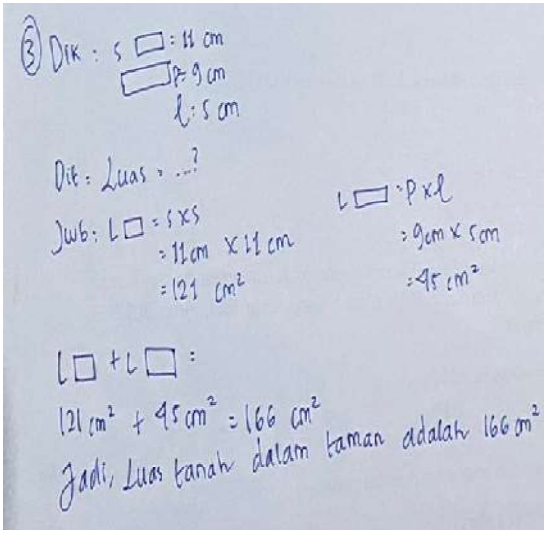
Gambar 1.1. Kesalahan Siswa dalam Menyebutkan Contoh dan Non Contoh

- Dilihat pada jawaban tersebut terlihat jelas siswa mengidentifikasi gambar mana yang berbentuk persegi panjang dan mana yang tidak. Respon siswa menunjukkan bahwa respon mereka pada gambar f tidak sepenuhnya akurat. Siswa tersebut menyatakan bahwa gambar tersebut berbentuk persegi panjang.
- Siswa cenderung tidak mampu mengidentifikasi dengan tepat contoh dan noncontoh dari persegi panjang serta mengkategorikan objek yang diminta. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap pengertian segiempat belum lengkap.



Gambar 2. Kesalahan Siswa dalam Menyatakan Ulang Konsep

- Siswa belum bisa menyatakan ulang konsep empat dengan benar



Gambar 3. Kesalahan Siswa dalam Mengaplikasikan Konsep dan Algoritma Penyelesaian Masalah

- Tanggapan pada bagian ini menunjukkan bahwa meskipun siswa mampu memberikan dan mengkomunikasikan ide melalui representasi matematis, namun mereka belum mampu menawarkan solusi..
- Tanggapan ini menunjukkan bahwa siswa tidak mampu menerapkan gagasan algoritma untuk pemecahan masalah.

Pengetahuan konseptual anak masih berada pada tingkat yang agak rendah, berdasarkan hasil tes kemampuan awal. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa sebagian besar siswa tidak mampu mengembangkan solusi metodis terhadap kesulitan dan bahkan mungkin salah memahami permasalahan dalam soal, sehingga menyebabkan mereka hanya memberikan solusi spekulatif. Hal ini menunjukkan bahwa karena siswa sering kali hanya mempelajari atau mengingat rumus tanpa memahaminya, mereka tidak dapat menggunakannya saat mengatasi masalah.

Hal ini diperkuat dengan temuan wawancara dengan guru matematika di MTsN 1 Aceh Tenggara yang dilakukan pada observasi pertama. Dikatakannya bahwa "kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika masih sangat rendah, sebagian

besar siswa belum dapat memahami apa yang ditanyakan dalam soal" berdasarkan temuan wawancara yang dilakukannya. Bahkan ketika berbicara tentang kesulitan cerita, siswa kesulitan memutuskan ide atau rumus mana yang akan digunakan. Akibatnya, anak-anak biasanya memiliki pemahaman yang buruk tentang konsep matematika.

merujuk pada observasi dan wawancara terlihat jelas bahwa siswa pada umumnya memiliki pemahaman yang buruk terhadap topik matematika. Setelah memusatkan perhatian pada permasalahan di atas, peneliti menemukan solusinya dengan memadukan model Problem Based Learning (PBL) dengan metodologi Creative Problem Solving (CPS).

PBL, atau pembelajaran berbasis masalah, Sebelum mereka mulai mencari solusi, paparkan anak pada permasalahan dunia nyata. Hotimah (2020:5) menegaskan bahwa pembelajaran berbasis masalah (PBL) merupakan suatu pendekatan untuk maju dengan menghadirkan peserta didik pada suatu permasalahan untuk ditangani atau diselesaikan secara bijaksana." Menurut Yuliani dan Sujinah (2022:172), paradigma pembelajaran Issue Based Learning (PBL) "adalah suatu cara pandang pembelajaran yang menghadirkan hambatan-hambatan yang relevan untuk membantu siswa dalam menangani masalah. Hal ini mengakui paradigma pembelajaran berbasis masalah; siswa lebih banyak belajar keterampilan dengan teknik ini lebih dari sekedar retensi berulang, dimulai dengan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan penalaran yang menentukan, di antara keterampilan lainnya.

Metodologi pembelajaran Innovative Critical Thinking (CPS) merupakan jenis pembelajaran yang mengutamakan pengembangan keterampilan berpikir kritis sebelum hasil penguasaan lainnya. Pendekatan pembelajaran CPS menurut Mayasari dkk. (2013:59), "dapat membangun kewibawaan ide dan keterampilan berpikir kritis siswa secara mendasar dibandingkan dengan menggunakan teknik bicara yang digabungkan dengan percakapan (menanggapi pertanyaan) atau pengalaman berkembang yang lebih dibebani oleh instruktur".

Dasar pemikiran di atas mengarah pada kesimpulan bahwa dengan memanfaatkan Guru dapat mendorong siswanya untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran dengan menggunakan model Problem Based Learning dan pendekatan Creative Problem Solving. Sesuai dengan prinsip pembelajaran berbasis masalah, yang menugaskan siswa untuk memecahkan masalah, pendekatan pemecahan masalah yang kreatif diterapkan. dengan tetap dalam pengawasan guru dan diberi kesempatan untuk mengemukakan pikiran atau gagasannya terlebih dahulu. Hal ini dimaksudkan dengan mempersiapkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam memahami masalah dan konsep matematika, menganalisis, mengevaluasi pemahamannya, dan menikmati proses pembelajaran, maka kemampuan pemahaman konsepnya akan berkembang.

Akibatnya, peneliti tertarik pada jenis penelitian tertentu, termasuk "**Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dengan Pendekatan Creative Problem Solving (CPS) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa MTsN 1 Aceh Tenggara**".

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan pendekatan *Creative Problem Solving* untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa MTsN 1 Aceh Tenggara.
2. Untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep matematis siswa MTsN 1 Aceh Tenggara setelah diterapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan pendekatan *Creative Problem Solving*.

2. METODE PENELITIAN

Siswa MTSN VIII Aceh Tenggara akan menjadi subjek penelitian ini. Hal ini akan dipraktikkan pada semester genap TA 2022/2023. Tiga puluh siswa kelas VIII MTsN-1 Aceh Tenggara menjadi peserta penelitian. Kelas VIII-A dipilih sebagai salah satu kelas yang pemahaman ide matematikanya masih cukup tinggi, sesuai petunjuk guru pembelajaran matematika dan perwakilan Kurikulum MTsN 1 Aceh Tenggara. Sedangkan penelitian ini menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning dan metode Creative Problem Solving untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap topik matematika.

Dalam penelitian ini, yang dimaksud dengan "penelitian tindakan kelas" (PTK) adalah jenis kegiatan pembelajaran yang dirancang dan dilakukan secara sengaja di dalam kelas untuk meningkatkan dan meningkatkan kualitas praktik pembelajaran. Penelitian tindakan kelas (PTK) yang partisipatif dan kolaboratif ini dilakukan. Dalam penelitian kolaboratif, peneliti bekerja dengan guru matematika kelas delapan; dalam penelitian partisipatif, mereka mendapatkan bantuan dari rekan kerja yang terlibat aktif dalam penelitian. Kegiatan yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi pengajaran matematika dengan paradigma Problem Based Learning (PBL) dan pendekatan Creative Problem Solving sambil mempelajari cara menyusun struktur dalam upaya meningkatkan pemahaman siswa terhadap apa yang diajarkan di kelas.

Alat atau perlengkapan penelitian yang akan digunakan untuk mengumpulkan informasi antara lain tes kapasitas pemahaman ide dan catatan persepsi.
Tes ini diawasi oleh penilaian artikel. Penilaian kesesuaian mendasar dan persepsi terapan numerik dikelola dalam hal ini. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mengevaluasi pemahaman siswa. terhadap konsep bilangan telah meningkat dan untuk mengukur seberapa baik mereka memahami standar materi pelajaran setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran. Lembar persepsi digunakan untuk menyaring atau menilai bagaimana pelatihan berjalan. Untuk mengetahui lebih jauh mengenai kenyataan yang

terjadi di dalam kelas maka dilakukan observasi. Segala tindakan yang terjadi pada saat kegiatan dilakukan dimasukkan dalam observasi yang dilakukan. Tugasnya adalah untuk memantau kegiatan belajar mengajar menggunakan lembar observasi yang telah disiapkan. Dia menilai hasil dari observasi peneliti, siswa, dan perilaku kelas.. Karena pengumpulan data merupakan tujuan utama penelitian, maka hal ini sangatlah krusial. Tujuan pengumpulan data ini adalah untuk memudahkan kerja reflektif para akademisi. Beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan Salah satu komponen penelitian ini adalah lembar observasi dan kemampuan untuk memahami konsep.

Proses pembelajaran di kelas VIII-A MTsN 1 Aceh Tenggara diobservasi langsung untuk mengumpulkan data. pengamatan siswa dan instruktur.

a. Kegiatan guru

Menurut Amyani dkk. (2018), jika pengajar melakukan tugasnya dengan baik dalam mengajar di kelas, maka siswa juga akan melakukan tugasnya dengan baik. Sebaliknya jika guru tidak terlibat dalam RPP maka siswa juga tidak akan terlibat. Selama pelaksanaan tindakan, pengamat mencatat data kegiatan guru dengan menggunakan lembar observasi yang telah disediakan peneliti. Dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif, yaitu teknik penelitian yang menggambarkan kenyataan atau fakta sesuai dengan data yang diperoleh, aktivitas guru ini dikaji.

b. Keterlibatan Siswa

Menurut temuan penelitian Fariana (2017), jika keterikatan siswa dalam pembelajaran tinggi maka siswa juga akan melihat adanya peningkatan hasil belajarnya. Diskusi kelompok yang digunakan di kelas untuk memecahkan masalah akan meningkat seiring dengan meningkatnya keterlibatan siswa. Oleh karena itu analisis data aktivitas siswa menjadi penting bagi peneliti.

Kemampuan pemahaman konsep matematika siswa Tabel berikut menunjukkan bagaimana pemahaman siswa terhadap ide matematika disampaikan dengan suatu nilai menggunakan rubrik penilaian, sesuai Refina dkk. (2019: 73–74).

Tabel 1 Alternatif Pemberian Skor Pemahaman Konsep

Indikator Pemahaman Konsep	Keterangan	Skor
Menyatakan ulang sebuah konsep	Jawaban tidak ada	0
	Belum bisa menyatakan ulang konsep	1
	Bisa menyatakan ulang konsep namun masih ada banyak kesalahan	2
	Bisa menyatakan ulang konsep tapi belum benar	3
	Bisa menyatakan ulang konsep dengan benar	4
Memberikan contoh dan non contoh dari konsep	Jawaban tidak ada	0
	Belum bisa memberikan contoh dan bukan contoh	1
	Bisa memberikan contoh dan bukan contoh namun masih ada banyak kesalahan	2
	bisa memberikan contoh dan bukan contoh tetapi belum benar	3
	Bisa memberikan contoh dan bukan contoh dengan benar	4
Mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah	Jawaban tidak ada	0
	Belum bisa mengaplikasikan rumus sesuai dengan prosedur dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah	1
	Bisa mengaplikasikan rumus sesuai prosedur dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah namun masih ada banyak kesalahan	2
	Bisa mengaplikasikan rumus sesuai prosedur dalam meyelesaikan soal pemecahan masalah tetapi belum benar	3
	Bisa mengaplikasikan rumus sesuai prosedur dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah dengan benar	4

Rumus digunakan untuk menghitung hasil kemampuan siswa untuk memahami konsep matematika:

$$SKPK = \frac{T}{T_t} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

$SKPK$: Skor Kemampuan Pemahaman Konsep

T : Skor yang diperoleh

T_t : Skor maksimal

Dengan kriteria Skor Kemampuan Pemahaman Konsep (SKPK) siswa yang disebutkan di bawah ini:

Tabel 2 Kriteria Tingkat Pemahaman Konsep Matematis

Rentang Nilai	Kriteria
90 – 100	SKPK Sangat Tinggi
80 – 89	SKPK Tinggi
65 – 79	SKPK Sedang
55 – 64	SKPK Rendah
0 – 54	SKPK Sangat Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian termasuk hasil tes dan non-tes yang dilakukan sesuai dengan prinsip penelitian tindakan kelas. Hasil tes terdiri dari tes pendahuluan yang diberikan selama tahap observasi dan tes kemampuan pemahaman konsep yang diberikan pada akhir setiap pertemuan (dalam siklus I dan II). guru (instruktur) pada saat observasi tes, mengamati interaksi guru dan siswa. Penelitian ini dapat dilakukan dengan melihat siklus-siklus yang akan digunakan.

Tiga puluh siswa di kelas VIII-A MTsN 1 Aceh Tenggara mengikuti penelitian ini. Salah satu masalah yang ditemukan adalah bahwa siswa memiliki pemahaman yang agak terbatas tentang konsep matematika berdasarkan tes kemampuan awal yang diberikan kepada mereka selama observasi. Tujuan studi ini adalah untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep matematika tentang materi konstruksi spasial (Prisma & Limas). Dalam penelitian ini, guru (peneliti) di kelas VIII-A MTsN 1 Aceh Tenggara menggunakan paradigma pembelajaran berdasarkan masalah dan pendekatan penyelesaian masalah kreatif. Tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana siswa di kelas VIII-A MTsN 1 Aceh Tenggara menanggapi kedua model tersebut.

Hasil penilaian awal kemampuan siswa untuk memahami konsep dan wawancara yang dilakukan peneliti untuk mengetahui lebih lanjut tentang metode pembelajaran yang digunakan sebelum penerapan strategi pembelajaran berbasis masalah. Kesimpulan berikut diambil dari penyelidikan kesulitan siswa dalam menanggapi pertanyaan tentang pemahaman konseptual:

1. Berdasarkan tanggapan siswa, masih terdapat beberapa siswa yang salah dalam kemampuannya merangkum pengertian segiempat secara ringkas. Beberapa anak yang diwawancarai mengaku tidak ingat apa yang dimaksud dengan segi empat. Hal ini disebabkan karena anak masih salah dalam mengidentifikasi bentuk datar berdasarkan geometri garisnya. Karena terbiasa menggunakan konsep yang salah dalam mengacu pada bangun datar, siswa yang berada pada kategori rendah sering melakukan kesalahan konsep.
2. Berdasarkan tanggapan siswa, sebagian dari mereka masih belum mampu membedakan ciri-ciri segi empat. Hal ini disebabkan siswa masih salah mengkategorikan foto yang ada. Berdasarkan hasil wawancara siswa, kesalahan tersebut disebabkan oleh kesalahpahaman siswa terhadap gagasan bangun datar.
3. Berdasarkan hasil respon siswa, terlihat bahwa siswa masih salah dalam menerapkan tahapan sebelum mencari lokasi wilayah. Melalui wawancara dengan beberapa siswa diketahui bahwa mereka salah menghitung luas yang ditanami bunga. Karena ketidakmampuannya memahami maksud pertanyaan, siswa yang melakukan kesalahan tersebut menggunakan rumus secara tidak tepat sehingga menghasilkan jawaban yang tidak tepat.

Kajian mengenai tantangan yang dihadapi siswa dalam mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan pemahamannya terhadap topik di kelas didasarkan pada temuan observasi awal yang telah dilakukan. Untuk itu peneliti membuat rencana aksi dengan memanfaatkan komponen bangunan spasial dari model Problem Based Learning (Prisma & Limas). Berikut rencana aksi yang akan dilakukan:

Tabel 3. Rencana Tindakan Siklus I

No.	Masalah	Rencana Tindakan I
1.	Cara siswa merangkum gagasan segi empat tidak tepat. Beberapa anak yang diwawancarai mengaku tidak ingat apa yang dimaksud dengan segi empat. Hal ini disebabkan karena anak masih salah dalam mengidentifikasi bentuk datar berdasarkan geometri garisnya.	Para siswa didorong untuk mengeksplorasi metode untuk menyelesaikan tantangan terkait segi empat, dan mereka diberikan pilihan untuk membangun model segi empat mereka sendiri atau mengajukan pertanyaan kepada teman-temannya mengenai segi empat. Latihan ini membantu mengembangkan kapasitas berpikir kritis dan pemahaman siswa.
2.	siswa yang kesulitan membedakan sifat-sifat segiempat. Hal ini disebabkan siswa masih salah mengkategorikan foto yang ada. Berdasarkan hasil wawancara siswa, kesalahan tersebut disebabkan oleh pemahaman siswa terhadap gagasan bangun datar.	Siswa diberi tugas yang mengharuskan mereka terlibat dengan hal-hal nyata, seperti balok penyusun datar, sehingga mereka dapat mengenali dan membedakan sendiri bentuk-bentuk tersebut.
3.	Siswa terus salah menerapkan proses yang harus mereka lakukan sebelum menemukan lokasi. Melalui wawancara dengan beberapa siswa diketahui bahwa mereka salah menghitung luas areal yang ditanami bunga. Kesalahan ini terjadi ketika siswa menggunakan rumus secara tidak tepat sehingga menyebabkan	Siswa diarahkan untuk melakukan tindakan-tindakan tertentu, seperti memperhatikan masalah guru sebelum mengidentifikasinya, menyatakan apa yang diketahui mengenai masalah tersebut, dan mengajukan pertanyaan mengenai masalah tersebut. Selanjutnya, instruksikan siswa untuk mengevaluasi kembali solusi mereka terhadap tantangan yang diberikan

	jawaban yang tidak akurat karena tidak mampu memahami maksud pertanyaan.	dengan menarik kesimpulan dari evaluasi mereka..

Perlunya siklus II guna mengatasi permasalahan yang timbul ketika siswa belum tuntas belajar dan masih menemui kendala. Siklus II menunjukkan masalah berikut:

1. Beberapa siswa memilih untuk tidak berpartisipasi dalam diskusi kelompok.
2. Beberapa siswa enggan menanggapi hasil diskusi kelompok karena tidak memperhatikan siswa lain ketika menyampaikan jawabannya di depan kelas.
3. Siswa yang gagal menjelaskan dengan benar apa itu prisma. Wawancara dengan berbagai siswa mengungkapkan bahwa mereka tidak mampu mengingat dan mengidentifikasi pengertian prisma, sehingga menyebabkan mereka mendefinisikan prisma secara tidak tepat..
4. Siswa yang kesulitan membedakan prisma secara tepat dan masih belum mampu mendeskripsikan ciri-ciri prisma menggunakan foto yang disajikan. Beberapa anak yang diwawancara mengaku belum memahami pengertian prisma.
5. Ketika menghitung luas permukaan setiap bangun geometri, siswa melakukan kesalahan. Siswa mengakui dalam wawancara bahwa mereka salah memahami makna pertanyaan dan tidak menulis ulang informasi karena mereka tidak mampu mengubah informasi dalam visual menjadi frase dan simbol matematika.

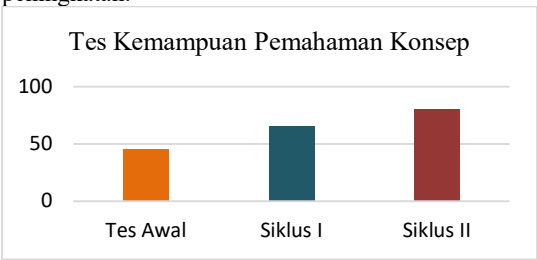
Berdasarkan temuan refleksi siklus I, masih terdapat permasalahan di kelas. Rencana aksi yang akan dilakukan pada siklus II untuk mengatasi permasalahan tersebut dipaparkan pada tabel berikut.

Tabel 4. Rencana Tindakan Siklus II

No.	Masalah	Rencana Tindakan Siklus II
1.	Beberapa siswa memilih untuk tidak berpartisipasi dalam diskusi kelompok.	Atur ulang kelompok sehingga jumlah siswa dalam setiap kelompok lebih sedikit dan anggota kelompok bervariasi, sehingga lebih mudah bagi siswa untuk menyuarakan sudut pandang mereka sepanjang percakapan.
2.	Beberapa siswa tidak mendengarkan siswa lain ketika mereka mempresentasikan solusinya di depan kelas, sehingga ketika diminta mengomentari hasil diskusi kelompok, mereka takut untuk berbicara.	Siswa yang berpartisipasi dalam proses pembelajaran dengan aktif bertanya dan menjawab pertanyaan patut diapresiasi.
3.	meninggal yang lalai menggambarkan dengan tepat apa itu kristal. Siswa tidak yakin dalam menggambarkan kristal berdasarkan keadaan alas dan atasnya saja, sesuai wawancara dengan siswa tertentu yang mengatakan bahwa mereka sebenarnya tidak memahami dan mengingat konsep prisma.	Siswa dituntut untuk mempraktekkan pengetahuannya tentang prisma dengan diberikan tantangan yang melibatkan prisma. menawarkan tugas perbandingan LAS untuk mengevaluasi karakteristik prisma seperti jumlah sisi, jumlah sudut, dan jenis. Siswa akan dapat lebih mudah memahami pengertian prisma dengan membandingkan kualitas-kualitas ini.
4.	Siswa yang kesulitan membedakan prisma secara tepat dan masih belum mampu mendeskripsikan ciri-ciri prisma menggunakan visual yang disajikan. Beberapa siswa mengakui selama wawancara bahwa mereka tidak sepenuhnya memahami pengertian prisma dan merasa kesulitan untuk membedakan antara contoh dan non-contoh bentuk prisma tersebut.	Melalui perbandingan langsung antara bangun datar dan prisma, diberikan tindakan untuk membantu anak dalam memahami perbedaan keduanya. Dorong siswa untuk berdiskusi dan menyelesaikan kesulitan terkait prisma dalam kelompok atau berpasangan. Mereka mungkin mengatasi hambatan sebagai sebuah kelompok dan melalui diskusi kelompok, saling membantu untuk lebih memahami satu sama lain. Amati perkembangan siswa dan berikan komentar yang membesarkan hati tentang upaya dan kemajuan mereka dalam membedakan gambar prisma. Ucapkan terima kasih atas upaya mereka untuk tetap terinspirasi untuk belajar.

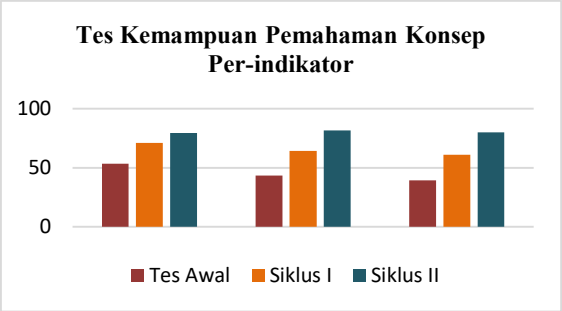
5.	Ketika menghitung luas permukaan setiap bentuk geometri, siswa melakukan kesalahan. Siswa mengakui dalam wawancara bahwa mereka salah memahami makna pertanyaan dan tidak menulis ulang informasi karena mereka tidak mampu mengubah informasi dalam visual menjadi frase dan simbol matematika.	Siswa diarahkan untuk melakukan tindakan-tindakan tertentu, seperti memperhatikan masalah guru sebelum mengidentifikasinya, menyatakan apa yang diketahui mengenai masalah tersebut, dan mengajukan pertanyaan mengenai masalah tersebut. Selanjutnya, Ajari siswa cara menggunakan LAS untuk belajar dan berkolaborasi dalam kelompok untuk menemukan solusi terhadap masalah berdasarkan pengetahuan mereka sebelumnya dan tugas yang ada.

Berdasarkan hasil tes awal peneliti dan pengetahuan awal siswa, siswa diberikan kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah dan metode penyelesaian masalah kreatif setiap siklus. Pada akhir setiap siklus, ada ujian kemampuan pemahaman konsep yang dilakukan untuk mengevaluasi seberapa baik siswa memahami konsep. Berdasarkan hasil ujian, kemampuan pemahaman konsep siswa dinilai, grafik terlampir menunjukkan bahwa pengetahuan konseptual siswa mengalami peningkatan:



Gambar 1. Grafik Peningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Tiap Siklus

Sesuai dengan hasil perhitungan, nilai rata-rata setiap indikator kapasitas pemahaman konsep meningkat dari tes I sebesar 45,55% menjadi 65,55%, dan kemudian menjadi 80,26% pada siklus I dan II. Selain kemajuan pada ujian I di siklus pertama, dua siswa lulus tes kemampuan pemahaman konsep di siklus kedua dengan nilai 6,06%. Pada siklus I, empat belas siswa berhasil menyelesaikan tes kemampuan pemahaman konsep dengan skor 46,6%, dan pada siklus II, dua puluh tujuh siswa berhasil menyelesaikan tes kemampuan pemahaman konsep dengan skor 90,0%. Dengan demikian, terdapat peningkatan rata-rata ketuntasan belajar siswa sebesar 43,4% antara tes I dan siklus I dan II.



Gambar 2 Grafik Peningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Per-Indikator

1. Pengujian awal daya ingat siswa terhadap sebuah topik saat sedang diamati menghasilkan skor rata-rata 53,33%; pada siklus I memperoleh skor 70,83%; dan pada siklus II memperoleh skor sebesar 79,16% yang menunjukkan bahwa skor rata-rata mengalami peningkatan. Persentase siswa yang mampu menyusun ulang konsep dengan benar sebesar 8,33%.
2. Nilai rata-rata indikator kemampuan siswa membedakan contoh dan noncontoh meningkat dari 64,16% pada siklus I menjadi 81,66% pada siklus II. Akibatnya, median 20,5%, atau nilai rata-rata indikator kemampuan siswa membedakan contoh dan noncontoh, meningkat.
3. Tanda kemampuan siswa dalam menyelesaikan penyusunan susunan menunjukkan adanya perkembangan pada skor normal pada siklus yang diberikan perhitungan berpikir kritis kepada siswa, menghasilkan skor normal sebesar 60,83% pada siklus I dan skor rata-rata sebesar 80. % pada siklus II. masalah, secara eksplisit 19,17%.

Peningkatan nilai normal kelas, peningkatan kepuasan belajar individu, dan peningkatan atau puncak perolehan tradisional dapat dilihat dari hasil ujian ini dengan melihat peningkatan kemampuan menangkap ide-ide yang terjadi di siklus I dan II seperti yang digambarkan sebelumnya. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa Model Pembelajaran Pemahaman Berbasis Masalah bersama dengan Pendekatan Berpikir Kritis Inventif memberikan strategi alternatif untuk meningkatkan pemahaman dan kapasitas siswa dalam menafsirkan konten matematika.

Menurut studi Jeni Agustina (2018), "Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Pbl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika", peneliti membandingkan hasil penelitian tersebut dengan beberapa hal yang relevan. Temuan penelitian sebelumnya mendukung hal tersebut. Antara siklus I dan II, rata-rata nilai ujian yang digunakan untuk mengukur penguasaan konsep matematika siswa meningkat dari 25,833 menjadi 68,611, sedangkan proporsi siswa yang menyelesaikan tes meningkat dari 16,67% menjadi 88,89%.

Proyek penelitian "Untuk Meningkatkan Pemahaman Matematika Siswa, Gunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Media Konkret" dilaksanakan oleh Mulyanti, Dahlia Rineva Puspitasari pada tahun 2022. Pada siklus I proporsi konkritnya sebesar 52%; pada siklus 2 setelah dilakukan tindakan tambahan persentase kekonkritannya meningkat sebesar 35% menjadi 87%. Sebanyak 45% siswa yang mulai belajar matematika pada siklus I menyelesaikan studinya (KKM), dan persentase ini meningkat menjadi 86% pada siklus II.

Nurdin Hutapea (2019) juga melakukan kajian terkait dengan judul "Dengan Model Pemecahan Masalah Kreatif, Pembelajaran IPA Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Siswa pada Materi Global Warming". Awalnya hanya berjumlah 9 siswa atau 34,62% dengan rata-rata nilai klasikal 60,00; meningkat menjadi 68,46 pada siklus I dengan ketuntasan siswa sebanyak 18 siswa atau 69,23%; dan menjadi 78,46 pada siklus II dengan ketuntasan sebanyak 22 siswa atau 84,62%.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa menerapkan model pembelajaran berdasarkan masalah dan metode penyelesaian masalah kreatif dapat membantu siswa kelas VIII-A MTsN 1 Aceh Tenggara memahami konsep matematika dengan lebih baik. Oleh karena itu, diterapkannya model pembelajaran berdasarkan masalah dan metode penyelesaian masalah kreatif dapat membantu siswa memahami konsep yang ada di pokok bahasan.

4. KESIMPULAN

Upaya dilakukan untuk menerapkan model pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang materi di kelas VIII. dan pendekatan Creative Problem Solving pada siklus I yaitu mengajak siswa mendiskusikan strategi pemecahan masalah dan mengarahkan siswa untuk bertindak memecahkan masalah. mereka. MTSN Aceh Tenggara. Dari kesulitan-kesulitan yang diberikan dan membuat kesimpulan berdasarkan hasil yang ditemukannya selama menyelesaikan permasalahan tersebut. Selain itu, upaya siklus II difokuskan pada meminimalkan ukuran kelompok, memaksimalkan perhatian terhadap perkembangan percakapan di setiap kelompok, dan membantu siswa dalam pemecahan masalah secara lebih efektif.

Hasil tes keterampilan yang dilakukan oleh guru MTsN 1 Aceh Tenggara setelah penerapan model pembelajaran berbasis masalah dan metode penyelesaian masalah kreatif dalam pembelajaran mata pelajaran tersebut menunjukkan peningkatan pemahaman konseptual siswa di kelas VIII setiap siklus. Nilai tes awal sebesar 45,55 menunjukkan bahwa kelompok yang sangat rendah tidak memahami konsep dengan baik. Dari siklus I ke siklus II, nilai rata-rata meningkat. Sebanyak 46,6% siswa berhasil pada siklus I, dengan kemampuan pemahaman konsep rata-rata 65,55, dan sebanyak 90% siswa berhasil pada siklus II, dengan kemampuan pemahaman rata-rata 80,26. Oleh karena itu, dapat dikatakan Karena sejumlah besar siswa mencapai target keberhasilan, kelas tersebut sudah memenuhi kriteria keberhasilan klasikal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Asrin Lubis, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan saran kepada penulis dari awal pemilihan judul penelitian hingga selesainya penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Juardi, S.Pd selaku kepala sekolah MTsN 1 Aceh Tenggara, Ibu Darmawati, S.Pd selaku guru matematika MTsN 1 Aceh Tenggara, juga peserta didik kelas VIII-A, serta semua pihak yang sudah membantu membimbing, mendukung dan mengarahkan penelitian ini sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, Mulyono. 2010. Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar. Jakarta: Rineka Cipta.

Bakoban, F.I., dan Amry Z., (2017), Perbandingan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Divison Dengan Teams Games Tournaments, Jurnal Inspiratif, 3(2): 68-78.

Depdiknas. (2006). Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standart Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar Dan Menengah. Jakarta: Dirjen Dikdasmen

Ekawati. (2018). Kesulitan belajar matematika berkaitan dengan konsep pada topik aljabar: studi kasus pada siswa kelas VII sekolah ABC lampung. A journal of language, literatur, culture, and education. 14(1). 10 februari 2023

Fitri. (2021). Problemmatika Kualitas Pendidikan Di Indonesia. Jurnal Pendidikan Tambusai. 5(1): 1617-1620

Frisnoiry. (2017). Pengaruh Pendekatan Matematika Realistic Terhadap Motivasi Belajar Dan Kemampuan Pemecahan Masalah. Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains. 12(2): 78-89

Hotimah, H. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Siswa Sekolah Dasar. Jurnal Edukasi. 1(3): 5-11

Mashuri, Sufri. (2019). Media Pembelajaran Matematika. Yogyakarta: CV Budi Utama

Mayasari, P., A. Halim, & S. Ilyas. 2013. Model Pembelajaran Creative Problem Solving Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Generik Sains Siswa SMP. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia 1 (1).

Susanto, Ahmad. (2013). Teori Belajar & Pembelajaran Di Sekolah Dasar. Jakarta: Prenadamedia Group

Widodo, Heri, (2015), Potret Pendidikan di Indonesia dan Kesiapaannya dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomo Asia (MEA), *Jurnal Cendekia*, 13(2): 293-307.

Depdiknas. (2006) *Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar Dan Menengah,* Permendiknas-no-22-tahun-2006-standar-isi-Pdf (Diakses tanggal 21 Februari 2023)

Depdiknas. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standart Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar Dan Menengah*. Jakarta: Dirjen Dikdasmen.

Hadi, Syamsul & Novaliyosi. (2019). Timss Indonesia (Trends In International Mathematics And Science Study). *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers*. 563

Yuliani & Sujinah. (2022) efektifitas model Problem Based Learning dengan mode hybrid pada pembelajaran menulis teks editorial siswa kelas XII imajeri: jurnal Pendidikan Baha

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *LEARNING CYCLE 5E* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA

Wilson Sihotang[1*], Nurliani Manurung[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : wilsonsihotang126@gmail.com , nurliani0503@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa melalui penerapan model pembelajaran Learning Cycle 5E (LC 5E) di kelas X MIA 1 SMAN 1 Sumbul. Jenis penelitian ini ialah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau classroom action research yang terdiri dari 2 siklus, dimana setiap siklusnya terdiri dari 3 pertemuan. Subjek pada penelitian ini ialah siswa kelas X MIA 1 SMAN 1 Sumbul yang terdiri dari 36 siswa. Objek pada penelitiann ini adalah implementasi model pembelajaran Learning Cycle 5E (LC 5E) untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMA kelas X Tahun Ajaran 2023/2024. Dari hasil penelitian bisa disimpulkan bahwa: (1) Terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Hal ini dilihat berdasarkan nilai rata-rata pada tes awal 52,63 kemudian dilanjutkan pada siklus I ialah 70,69 dan menjadi 85,85 pada siklus II. Sedangkan pada penilaian ketuntasan secara klasikal meningkat dari tes awal 2,78% kemudian pada saat siklus I adalah 47,22% dan menjadi 88,89% pada siklus II, sehingga sesuai dengan hasil analisis data tersebut didapat bahwa penelitian yang dilaksanakan telah mencapai indikator keberhasilan yang ditentukan, (2) Setelah diterapkan model pembelajaran Learning Cycle 5E, kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sudah tuntas secara klasikal yaitu 88,89%.

Kata kunci: *Learning Cycle 5E, Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis*

Abstrak

This study aims to describe the improvement of students' mathematical problem-solving abilities through the application of the Learning Cycle 5E instructional model in Class X MIA 1 of SMAN 1 Sumbul. The type of research conducted is Classroom Action Research (CAR), consisting of 2 cycles, with each cycle comprising 3 sessions. The subjects of this study are 36 students from Class X MIA 1 of SMAN 1 Sumbul. The object of this study is the implementation of the Learning Cycle 5E model to enhance the mathematical problem-solving abilities of high school students in Class X for the Academic Year 2023/2024. From the research results, it can be concluded that: (1) There is an improvement in students' mathematical problem-solving abilities. This is evident from the average scores, which were 52.63 in the initial test, increased to 70.69 in Cycle I, and further improved to 85.85 in Cycle II. Meanwhile, the classical mastery level assessment increased from 2.78% in the initial test to 47.22% in Cycle I, and reached 88.89% in Cycle II. Based on the data analysis, it can be inferred that the conducted research has achieved the predetermined success indikators. (2) After the implementation of the Learning Cycle 5E instructional model, students' mathematical problem-solving abilities have achieved a classical mastery level of 88.89%.

Keywords: *Learning Cycle 5E, Mathematical Problem-Solving Abilities*

1. PENDAHULUAN

Matmatika ialah sebuah ilmu yang sangat dibutuhkan bagi peserta didik untuk ditanamkan sebagai sarana untuk berpikir ilmiah melalui pola pikir deduktif demi memaksimalkan pemikiran kritis, logis, objektif, sistematis, jujur dan disiplin sehingga murid bisa menyelesaikan masalah pada kehidupan hariannya. Nahdi (2019: 134) mengungkapkan hal senada, bahwa matematika ialah ilmu dasar yang sangat penting pada bidang pendidikan, karena merupakan langkah awal dalam mengemban ilmu pengetahuan serta teknologi. Ini menjadi awal yang menjadikan matematika sebagai pelajaran wajib bagi setiap jenjang pendidikan. Berdasarkan situasi tersebut, pembelajaran matematika sangat penting untuk diterapkan sejak jenjang pendidikan dasar sehingga dapat menjadi bekal hidup dalam bermasyarakat.

Pentingnya pembelajaran matematika juga turut disampaikan oleh Tirka dan Ni (2017) yang menyatakan bahwa dalam pendidikan dan aktivitas harian, matematika mempunyai peran yang sangat penting. Matematika memiliki manfaat bagi perkembangan kecerdasan manusia dikarenakan pembelajaran matematika mampu memberikan peningkatan dalam kemampuan berpikir dan pemecahan masalah seseorang. Iriani dan Leni juga menyampaikan hal serupa dalam Efuansyah(2020) bahwa salah satu pelajaran yang memerlukan penekanan lebih besar adalah pelajaran Matematika. Hal ini bertujuan agar hasil belajar murid sesuai dengan aktivitas harian. Selain itu, disampaikan pula bahwa pembelajaran yang baik ialah suatu aktivitas belajar yang mendidik siswa untuk memecahkan masalah, kegiatan belajar yang memberikan rangsangan dan mengasah kemampuan mahasiswa dalam berpikir kritis, serta meningkatkan kreativitas peserta didik dalam mencapai suatu solusi dalam masalah yang dihadapi. Maka peserta didik dapat dinyatakan mempunyai sebuah kemampuan baru ketika mereka sudah berhasil untuk menyelesaikan permasalahan yang mereka hadapi.

Berdasarkan target pembelajaran matematika yang ada pada Permendikbud nomor 58 tahun 2014 lampiran III mengenai Pedoman Mata Pelajaran Matematika, beberapa uraian yang dipaparkan adalah dengan melibatkan pemecahan masalah yang bersifat problem solving, melakukan manipulasi matematika termasuk penyederhanaan, dan menganalisis komponen-komponen yang ditemui pada pemecahan masalah baik pada konteks matematika ataupun di luar konteks matematika termasuk dalam kehidupan nyata, ilmu pengetahuan, serta teknologi. Hal ini melibatkan keterampilan siswa dalam memahami masalah, membuat model matematika, menyelesaikan model, serta menginterpretasikan hasil, termasuk dalam konteks pemecahan masalah pada aktivitas harian.

Sesuai dengan target belajar matematika yang telah disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa belajar matematika tidak bisa dilepaskan dari masalah. Dalam mempelajari matematika, seorang peserta didik membutuhkan daya matematik yang berarti kemampuan dalam pemecahan masalah mulai dari memahami sampai menemukan solusi dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah tersebut.

Suyitno (2008:224) menyatakan bahwa kesulitan bersifat subyektif, yang berarti bahwa suatu masalah bisa menjadi masalah bagi seseorang, namun belum tentu menjadi masalah bagi orang lain. Ini berlaku pula bagi pertanyaan yakni sebuah pertanyaan dapat menjadi maslaah pada suatu waktu namun belum tentu menjadi masalah juga di lain waktu apabila sudah terdapat suatu solusi bagi penyelesaian masalah tersebut. Sifat relatif dalam pengkategorian soal/pertanyaan ini membuat perlu kehati-hatian dalam menentukan suatu pertanyaan untuk disajikan sebagai sebuah masalah.

Masalah dapat diartikan sebagai pertanyaan atau persoalan. Menurut Hudojo dalam Ariawan dan Nufus (2017), istilah masalah dalam matematika sering dianggap atau disamakan dengan soal atau soal cerita. Kesulitan yang disajikan merupakan kesulitan yang biasa dialami pada aktivitas harian. Adanya masalah ini mengharuskan adanya penyelesaian. Jika seseorang menemui kesulitan dan cara penyelesaiannya langsung tersedia, maka soal tersebut tidak bisa diklasifikasikan sebagai masalah.

Sesuai dengan tujuannya, masalah matematis dibagi kedalam dua jenis oleh Rohaeti, dkk (Ariawan, & Nufus, 2017) yakni :

1. Teka-teki adalah contoh masalah untuk penemuan, baik yang bersifat teoretis maupun praktis, abstrak maupun konkret. Dalam hal ini, inti utama suatu permasalahan adalah apa yang hendak dicari, seperti apa informasi yang diketahui, dan bagaimana syarat yang diperlukan. Ketiga faktor kunci ini berfungsi sebagai fondasi untuk menyelesaikan jenis kesulitan yang pertama.
2. Masalah untuk pembuktian kebenaran suatu pernyataan, untuk memberi petunjuk apakah suatu pernyataan tersebut benar, salah, atau bahkan tidka keduanya. Dalam skenario ini, hipotesis serta kesimpulan dari sebuah teorema yang wajib dibuktikan merupakan inti dari kesulitan. Kedua ide kunci ini berfungsi sebagai fondasi untuk menyelesaikan jenis kesulitan kedua.

Melalui beberapa pendapat yang telah disajikan tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa masalah pada matematika merupakan persoalan yang mendorong seseorang untuk menemukan solusi yang tepat dan menyelesaikannya. Persoalan yang dimaksudkan adalah persoalan yang memerlukan kemampuan berpikir untuk pemecahannya yakni tidak dapat ditemukan secara langsung solusi penyelesaiannya.

Upaya pemecahan masalah adalah upaya untuk menyelesaikan suatu masalah. Pemecahan masalah ialah tahap penting pada kurikulum matematika karena memungkinkan siswa untuk menggunakan ilmu serta keahlian yang ada serta pengalaman mereka. Dalam matematika, ada banyak interpretasi dari solusi

masalah. Salah satu interpretasi ini adalah keyakinan Polya bahwa pemecahan masalah ialah usaha dalam menemukan jalan keluar dari kondisi yang sulit dalam menggapai target yang mendesak.

Hal ini sejalan dengan pernyataan Hudojo (Ariawan, & Nufus, 2017) yang menyatakan bahwa pemecahan masalah pada hakikatnya ialah suatu proses yang dilalui seseorang untuk menuntaskan tantangan yang dihadapinya sampai masalah tersebut tidak lagi menjadi masalah baginya. Pemecahan masalah ialah suatu tahapan proses berpikir yang dianggap paling kompleks dari semua proses kecerdasan.

Susanto (Efuansyah, Wahyuni, Friansah, & Wulandari, 2020) mengemukaan bahwa Polya menjelaskan terdapat 4 tahapan yang wajib dilalui pada proses pemecahan masalah, yaitu:

1. Memahami masalah. Pada tahapan ini, siswa harus memahami apa yang disajikan dalam soal, keterangan yang diberikan sudah cukup dalam penyelesaian soal, apakah keterangan tersebut dapat disajikan ke dalam gambar atau notasi yg sesuai yang mempermudah proses penyelesaian soal.
2. Merencanakan penyelesaian. Dalam tahapan ini, siswa harus menimbang kembali apakah ia pernah dihadapkan pada soal yang sama sebelumnya, apakah pernah menemukan soal serupa yg disajikan dalam bentuk berbeda, serta rumus serta metode apa yang akan dipakai pada penyelesaian soal tersebut.
3. Melalui perhitungan. Dalam tahapan ini, siswa harus memeriksa kembali apakah langkah yg telah dibuat sebelumnya sudah benar dan sesuai atau belum dan menentukan bagaimana proses pembuktian kesesuaian langkah yg telah dipilih dengan tujuan penyelesaian masalah yg ada. Setelah pemeriksaan selesai dan langkah yg diambil sudah sesuai, penghitungan dapat dilakukan berdasarkan rancangan yang ada.
4. Memeriksa kembali proses serta hasil. Dalam tahapan ini, siswa harus memeriksa kebenaran jawaban yg telah diperoleh, apakah terdapat cara lain yg dapat digunakan pada penyelesaian masalah tersebut, apakah langkah yang dilaksanakan dalam menyelesaikan masalah ini dapat digunakan pada masalah lain.

Kemampuan pemecahan masalah seseorang adalah kapasitasnya untuk melakukan suatu kegiatan. Setiap orang mempunyai kapasitas yang beragam pada hal menerima, mengingat, dan menerapkan apa yang mereka terima. Hal ini terjadi karena setiap orang mempunyai gaya yang unik dalam mengatur segala sesuatu yang mereka lihat, ingat, atau pikirkan. Peserta didik juga mungkin berbeda dalam cara mereka memproses informasi, mengatur bagaimana mereka mendekati situasi belajar, dan menghubungkan pengalaman belajar mereka dan bagaimana mereka menanggapi pendekatan pengajaran.

Menurut Robert L. Solso (Ratnasari, 2014), Kemampuan pemecahan masalah ialah sebuah kemampuan terarah secara langsung dalam rangka menemukan solusi bagi suatu permasalahan yang spesifik. Sementara Siwono (2008) menyebutkan bahwa keterampilan pemecahan masalah ialah suatu keterampilan dalam memperoleh rangkaian proses yang digunakan sebagai respon untuk mengatasi rintangan ketika suatu jawaban atau metode belum terlihat jelas. Maka dari itu keterampilan pemecahan masalah merupakan sebuah kemampuan untuk merespon suatu permasalahan kemudian menemukan sebuah solusi melalui proses mengenali, menganalisis dan kemudian menyelesaikan masalah tersebut yang pada akhirnya akan diperiksa kembali kebenaran atau ketepatan dari solusi yang didapat tersebut.

Menurut Kesumawati (Chotimah, 2014), keterampilan pemecahan masalah matematis ialah keterampilan untuk menemukan unsur-unsur yang diketahui, ditanyakan, kecukupan unsur yang dibutuhkan, kemampuan menyusun model matematika, kemampuan menetapkan serta mengembangkan strategi untuk memperoleh solusi dari suatu masalah, serta kemampuan menjelaskan serta mengecek kembali kebenaran solusi yang didapat. Sebagai hasilnya, keterampilan pemecahan masalah matematika mengacu pada tindakan menerima rintangan untuk menjawab masalah matematika. Siswa akan bisa membuat keputusan yang lebih baik jika mereka diajarkan bagaimana cara memecahkan masalah matematika.

Chotimah (2014) juga menjelaskan bahwa beberapa indikator yang menyatakan kemampuan seseorang padapemecahan masalah matematis ialah :

1. Mampu memahami masalah, indikator ini menilai kapasitas seseorang untuk mengidentifikasi dan mempertanyakan unsur-unsur yang ditawarkan, serta kecukupan unsur-unsur yang dibutuhkan.
2. Bisa merancang model matematika, indikator ini mencakup mampunya seserang dalam merumuskan masalah yang dihadapi dalam aktivitas harian ke dalam bentuk matematika.
3. Mampu menentukan serta mengembangkan strategi untuk memecahkan masalah, indikator ini mencakup mampunya seseorang untuk menunjukkan berbagai alternatif penyelesaian, rumus yang digunakan, pengetahuan yang dibutuhkan dan bisa dipakai pada pemecahan masalah tersebut
4. Bisa menjelaskan serta memeriksa kebenaran jawaban yang didapatkan, indikator ini mencakup mampunya seseorang dalam proses identifikasi kesalahan yang dilakukan dalam perhitungan, penentuan rumus, ketidakcocokan jawaban dengan pertanyaan, dan mampunya ia untuk mempertanggungjawabkan kebenaran atas jawaban yang telah diperoleh.

Kemudian menurut Wardhani (Mawaddah & Anisah, 2015), disebutkan ada 4 aspek keterampilan dalam memecahkan masalah, yaitu :

1. Memahami masalah

Aspek ini merupakan pemahaman mendalam situasi dari permasalahan yang disajikan, memilah faksa, menghubungkan fakta-fakta yang ada, dan memformulasikan pertanyaan atas masalah tersebut. Untuk mencapai aspek ini, informasi yang ada harus ditelaah dengan seksama.

2. Membuat rencana pemecahan masalah

Aspek ini bertujuan untuk membangun rencana solusi yang harus dijawab dengan mempertimbangkan struktur masalah. Aspek ini membutuhkan pengetahuan sebelumnya dengan metodologi pemecahan masalah yang beragam.

3. Melaksanakan rencana pemecahan masalah

Aspek ini bertujuan untuk merealisasikan rencana yang telah dibuat dengan hati-hati. Konsistensi pelaksanaan rencana diperlukan agar tidak terjadi kesulitan dalam pelaksanaan rencana tersebut. Selain itu, urutan penyelesaian rencana harus dibangun dengan runtut dan jelas.

4. Melihat atau mengecek kembali

Aspek ini dimaksudkan untuk memeriksa kembali solusi masalah yang telah dibuat. Jalna keluar yang dipilih harus sesuai dengan akar permasalahan.

Mengingat pentingnya kemampuan pemecahan masalah matematika, maka sangat penting untuk menekankan hal tersebut pada siswa. Sayangnya, matematika masih dianggap sebagai pelajaran yang sulit serta tidak disukai oleh pesertta didik. Seperti disampaikan oleh Ristika (2016:371) dalam penelitiannya bahwa matematika dianggap siswa cukup sulit sehingga bagi siswa berpikiran bahwa matematika ialah pelajaran yang menakutkan, membosankan serta tidak menarik. Ini berpengaruh terhadap capaian pembelajaran matematika yang rendah termasuk keahlian pemecahan masalah matematis.

Sesuain dengan pemikiran murid yang sudah disampaikan tersebut, maka keahlian pemecahan masalah matematika murid juga menjadi sejalan dengan ketakutan mereka terhadap matematika itu sendiri. Hal tersebut menjadikan kemampuan pemecahan masalah siswa rendah.

Pada penilaian PISA 2018, Indonesia ada di peringkat 64 dari 65 negara yang mengikuti tes matematika. Skor rata-rata aritmatika yang diperoleh siswa Indonesia adalah 375, jauh lebih rendah dari rata-rata OECD. PISA menilai kemampuan siswa berusia 15 tahun untuk menerapkan situasi dunia nyata. Pada tes tersebut, murid memperoleh tuntutan untuk memperlihatkan kapasitas yang sudah dipelajari dan mengimplementasikannya pada situasi yang masih baru mereka hadapi pada tes tersebut. Maka, mutu pendidikan matematika di Indonesia masih perlu ditingkatkan, terutama di era kemajuan teknologi seperti sekarang ini. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa kualitas pendidikan Indonesia masih relatif rendah jika disandingkan dengan negara-negara lain, terutama dalam bidang matematika.

Mengingat pentingnya kemampuan pemecahan masalah matematika, maka sangat penting untuk menekankan hal tersebut pada siswa. Sayangnya, matematika masih dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dan dibenci oleh murid. Menurut penelitian Ristika (2016: 371), siswa menganggap matematika sangat sulit, sehingga membuat mereka percaya bahwa matematika ialah pelajaran yang menakutkan, membosankan, serta tidak menarik. Hal tersebut berdampak pada hasil belajar matematika yang buruk, khususnya kemampuan pemecahan masalah.

Kenyataannya, matematika adalah topik yang sulit dipahami oleh banyak anak di sekolah. Menurut Abdurahman (2009), matematika ialah pelajaran yang dianggap paling sulit oleh murid jika disandingkan dengan pelajaran lain di sekolah. Ini berlaku untuk semua murid, baik yang mengalami kesulitan belajar maupun yang tidak mengalami kesulitan belajar. Hal tersebut pasti sangat berdampak pada keberhasilan capaian pembelajaran. Tentu hal tersebut akan membuat capaian tujuan pembelajaran menjadi rendah, termasuk salah satunya keterampilan pemecahan masalah matematis murid.

Untuk mengatasi kendala yang mengakibatkan keterampilan pemecahan masalah murid rendah, maka harus digunakan sebuah pendekatan pembelajaran yang lebih baik serta lebih mengutamakan kesempatan bagi murid untuk lebih pro-aktif dalam melangsungkan proses pembelajaran.

Model pembelajaran, menurut Rusman (2012:133), ialah suatu pola atau strategi yang bisa dipakai untuk membentuk kurikulum, merancang bahan-bahan pembelajaran serta prosedur-prosedur dalam pembelajaran, serta membimbing pembelajaran di kelas. Model pembelajaran juga bisa dipakai sebagai pola pilihan yang berarti guru dapat memutuskan untuk menggunakan pilihan model pembelajaran yang cocok serta efektif dilakukan di lapangan untuk meraih tujuan pendidikannya.

Sementara itu Hosman (2014:337) menyebutkan bahwa model pembelajaran termasuk ke dalam kerangka konseptual/operasional yang mengilustrasikan prosedur organisasi pengalaman belajar yang sistematis dalam rangka menggapai target pembelajaran serta berfungsi sebagai acuan pada perencanaan serta melakukan kegiatan pembelajaran oleh para pendidik.

Sebagai hasilnya, untuk mengatasi masalah yang ada. Peneliti memandang bahwa model pembelajaran *Learning Cycle 5E* (LC 5E) merupakan solusi terbaik dalam mengatasi kurangnya keterampilan pemecahan masalah matematis siswa.

Menurut santoso (2005), LC 5E ialah model pembelajaran berbasis konstruktivistik. Model ini dikembangkan di Universitas California, Berkeley, AS oleh J. Myron Atkin, Robert Karplus serta organisasi SCIS (Science Curriculum Improvement Study) pada tahun 1967. *Learning Cycle* (siklus belajar) merupakan sebuah metode puntuk mengorganisasikan penguasaan konsep baru yang lebih mudah dan bermanfaat dalam

penataan ulang pengetahuan murid. *Learning Cycle* ini terdiri dari lima tahapan, yaitu libatkan (engange), eksplorasi (explore), penjelasan (explain), elaborasi (elaboration/extention) serta evaluasi (evaluation).

Menurut Soebagio dkk (2001:50), LC 5E adalah suatu model pembelajaran yang memungkinkan murid memantapkan konsep yang diperoleh atau bahkan menemukan konsep sendiri, mencegah terjadinya kesalahan konsep, serta memungkinkan murid mengaplikasikan konsep-konsep yang diperoleh ke dalam kehidupan sehari-hari, khususnya pada kondisi yang baru. Pengimplementasian model *Learning Cycle* ke dalam kegiatan belajar mengajar sejalan dengan keyakinan konstruktivisme bahwa pengetahuan dikonstruksi di dalam diri peserta didik.

Lestari (Nugroho & Sutriyono, 2018) menyampaikan bahwa pada model pembelajaran LC 5E, murid difokuskan pada pengembangan pemahaman konsep bertahap secara langsung. Karena pembelajaran yang disampaikan berpusat pada murid, setiap tahapan LC 5E bermanfaat bagi murid. Model pembelajaran ini ialah paradigma pembelajaran yang memungkinkan murid untuk berkreasi dalam belajar dan mudah diterapkan oleh guru.

Model *Learning Cycle 5E* menyediakan peluang bagi murid dalam membangun dan memaksimalkan ilmu yang ia miliki seperti yang disampaikan oleh Novitasari, Suherman, & Mirna. Disisi lain, Rosidi dan Muslim mengemukakan bahwa siswa dihadapkan pada tuntutan untuk lebih aktif memahami, menganalisa, dan mengevaluasi kemampuannya dalam pembelajaran yang diterima melalui model *Learning Cycle 5E* ini. Melalui model ini, diharapkan terjadi peningkatan kemampuan siswa untuk memahami, menganalisis, dan mengevaluasi suatu permasalahan. Model LC 5E ialah sebuah model pembelajaran yang bertahap pada proses pembelajaran sehingga terdapat peningkatan pemahaman murid terhadap konsep dan pemecahan masalah (Efuansyah, Wahyuni, Friansah, & Wulandari, 2020).

Learning Cycle ialah suatu model pembelajaran yang dalam pengembangannya dilandaskan dengan pandangan konstruktivisme. Konstruktivisme adalah sebuah pandangan yang terdiri dari rangkaian proses pembangunan suatu pemahaman atas ilmu yang baru pada struktur kognitif peserta didik melalui pengalaman nyata yang ia alami serta melalui hasil mereka dalam berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya.

Winarsih(2018) menyatakan terdapat beberapa tahapan pembelajaran *Cycle 5E* menurut Winarsih (2018) meliputi:

1. Tahap *engagement*
   Dalam tahapan ini, dilakukan upaya guru dalam membangkitkan minat belajar murid secara khusus pada pelajaran matematika, keingintahuan siswa terhadap materi yang hendak dipelajari, serta membangun prediksi baru yang akan dilakukan pembuktian pada tahap explorasi. Dalam tahapan ini, guru memiliki upaya yang besar dalam menarik perhatian siswa dengan mengajukan pertanyaan atau pernyataan kepada siswa.
2. Tahap *exploration*
   Dalam tahapan ini, yang banyak berperan adalah siswa dengan cara eksplorasi segala pengetahuannya, membuktikan prediksi yang telah dibangun bersama kelompok belajar mereka pada tahap engagement.
3. Tahap *elaboration*
   Dalam tahapan ini, tuntutan juga lebih banyak bagi siswa sebagai bentuk pertanggungjawaban atas pembuktian prediksi yang telah mereka peroleh dari tahapan exploration. Murid diharuskan untuk mampu menjelaskan bukti yang sudah mereka dapat.
4. Tahap *explanation*
   Dalam tahapan ini, murid diharuskan untuk memperluas konsep ilmu yang mereka miliki melalui pemberian situasi baru terhadap siswa.
5. Tahap *evaluation*
   Dalam tahapan ini, siswa diberikan kesempatan untuk menguji seberapa jauh perolehan konsep mereka dengan melihat efektivitas belajar secara individu maupun secara kelompok yang telah mereka lakukan.

Menurut Pinto *et al*., (2014), terdapat beberapa kelebihan dalam model LC 5E*,* ialah :

1. Meningkatkan motivasi belajar murid. Hal ini dikarenakan siswa terlibat dengan aktif pada proses pembelajran sehingga rasa keingintahuan murid dan minat belajar mereka menjadi lebih tinggi.
2. Membantu mengembangkan sikap ilmiah siswa. Hal ini berarti kegiatan eksperiman yang tercakup dalam model pembelajaran ini membantu membimbing siswa untuk membangun konsep baru.
3. Pembelajaran lebih bermakna. Model pembelajaran yang terdiri dari serangkaian tahapan dengan berkolaborasi dan saling melengkapi santara guru dan siswa.
4. Menstimulus murid untuk memikirkan, mencari, menemukan, dan menjelaskan contoh dari penerapan konsep yang sudah dipelajari.

Sesuai dengan uraian di atas, salah satu pendekatan yang tepat untuk bisa mengatasi kesulitan tersebut adalah dengan melakukan penelitian tentang: "Implementasi Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA".

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di SMA Negeri 1 Sumbul Jl. Sm. Raja no. 136, Pegagan Julu VI, Kabupaten Dairi, Sumatera Utara. Waktu penelitian ini dilakukan pada semester genap TA 2022/2023. Penetapan waktu penelitian ini mengacu pada kalender akademik sekolah. Subjek dalam penelitian ini ialah murid kelas XI SMA Negeri 1 Sumbul TA 2022/2023,

yang diambil 1 kelas dari 10 kelas yang ada, yaitu kelas X MIA 1 yang berjumlah 36 orang. Sedangkan Objek pada penelitian ini ialah keterampilan pemecahan masalah matematis murid pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel dengan implementasi model *Learning Cycle 5E* di kelas XI SMA Negeri 1 Sumbul. Jenis penelitian ini ialah Penelitian Tindakan Kelas (Classroom Action Research). Penelitian ini ditandai dengan adanya tahapan berupa siklus yang dilakukan untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah matematis murid melalui pemakaian model pembelajaran LC 5E.

Prosedur penelitian ini terdiri dari beberapa langkah yang membentuk sebuah siklus. Setiap siklus dilakukan sesuai dengan perubahan dan kemajuan yang akan terjadi. Siklus II dilakukan dalam penelitian ini jika siklus I tidak selesai atau jika keterampilan pemecahan masalah matematis murid tidak membuahkan hasil yang diharapkan. Apabila keterampilan pemecahan masalah matematis murid sudah meningkat sesuai dengan yang diharapkan, maka siklus akan diakhiri. Penelitian ini dimulai dengan tahap identifikasi masalah, kemudian lanjut ke tahap perencanaan tindakan yakni dengan mempersiapkan RPP menggunakan model *Learning Cycle 5E*, LKPD dan lembar observasi pengamatan guru bidang studi yang mengamati peneliti sebagai pengajar, dan juga lembar tes kemampuan pemecahan masalah., selanjutnya tahap pelaksanaan tindakan yakni pelaksanaan perencanaan yang telah dibuat, kemudian tahap analisis data yakni menganalisis jawaban siswa pada tes yang dilakukan serta hasil pengamatan pada lembar observasi yang diperoleh dan kemudian diakhiri dengan refleksi untuk mengetahui tindakan yang akan dilakukan selanjutnya. Apakah penelitian telah mencapai target atau harus melanjutkan ke siklus II.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapat dari penelitian ini ialah peningkatan keahlian pemecahan masalah matematis murid berdasarkan pelaksanaan pembelajaran melalui model *Learning Cycle 5E*. hal ini didukung oleh adanya LKPD berbasis kemampuan pemecahan masalah, kemudian dibuat juga lembar observasi guru, serta tes keterampilan pemecahan masalah awal, tes keterampilan pemecahan masalah I serta tes keterampilan pemecahan masalah matematis II. Berikut merupakan hasil penelitian yang diperoleh berdasarkan implementasi model LC 5E.

3.4 Analisis Hasil Tes kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Awal

Nilai rata-rata keahlian awal pemecahan masalah matematis dari 36 murid berdasarkan hasil tes yang telah didapatkan adalah 52,63 berkategori sangat rendah. Dengan rincian sebagai berikut: terdapat 2 siswa (5,56 %) berkategori sedang, 4 siswa (11,11 %) berkategori rendah dan 30 siswa (83,33 %) berkategori sangat rendah.

Tabel 1. Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Tes Awal

Kisaran Nilai	Kategori	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Nilai Rata-Rata Kemampuan
$> 90 - 100$	Sangat Tinggi	0	0%	52,63 (Sangat Rendah)
$> 80 - 90$	Tinggi	0	0%	
$> 70 - 80$	Sedang	2	5,56%	
$> 60 - 70$	Rendah	4	11,11%	
≤ 60	Sangat Rendah	30	83,33%	
Jumlah		36	100%	

3.5 Siklus I

3.2.1 Analisis Hasil Pengamatan Guru I

Selama Kegiatan pembelajaran sebanyak 2 pertemuan, peneliti bertindak sebagai guru serta guru matematika kelas X MIPA I yaitu Romauli Lingga, S.Pd bertindak sebagai pengamat. Adapun hasil pengamatan yang didapat ialah :

Tabel 2. Hasil Pengamatan Guru I

Keterangan	Hasil Pengamatan	Kriteria
Pertemuan I	2,81	Baik
Pertemuan II	3,07	Sangat Baik
Rata-Rata Pengamatan Tindakan I	2,94	Baik

Dari hasil pengamatan yang telah dilaksanakan oleh pengamat tersebut dapat diambil informasi bahwasanya pembelajaran pada tindakan I yang telah berlangsung selama 2 pertemuan mencapai nilai 2,94 dengan kategori baik. Rincian data mengenai hasil pengamatan terhadap kompetensi guru pada pengelolaan kelas bisa diamati pada lampiran. Data pengamatan yang telah terkumpul tersebut dapat dibuat sebagai bahan perbaikan di masa yang akan datang agar pembelajaran berlangsung secara maksimal dan optimal.

3.2.2 Analisis Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa I

Setelah dilaksanakannya pembelajaran sebelumnya sebanyak 2 pertemuan melalui implementasi model *Learning Cycle 5E*, pada pertemuan akhir tindakan I diberikan tes keahlian pemecahan masalah matematis kepada murid. Sesuai dengan hasil tes keterampilan pemecahan masalah matematis I, diperoleh:

Tabel 3. Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis I

Kisaran Nilai	Kategori	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Nilai Rata-Rata Kemampuan

$90 < x \leq 100$	Sangat Tinggi	0	0 %	70,69 (Sedang)
$80 < x \leq 90$	Tinggi	3	8,33 %	
$70 < x \leq 80$	Sedang	14	38,89 %	
$60 < x \leq 70$	Rendah	14	38,89 %	
$x \leq 60$	Sangat Rendah	5	13,89 %	
Jumlah		36	100%	

Berdasarkan hasil tes keterampilan pemecahan masalah matematis murid I, maka bisa diamati bahwa rata-rata keterampilan pemecahan masalah matematis murid telah meningkat menjadi 70,69 dengan kategori sedang.

Hasil peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa pada tindakan I juga dapat diamati pada analisis N-Gain seperti berikut.

Tabel 4. Hasil N-Gain Pada Siklus I

Responden	Tes Awal	Siklus 1	N-Gain 1	Kategori
S1	50	70	0,4	Sedang
S2	60	80	0,5	Sedang
S3	55	70	0,333333333	Sedang
S4	45	55	0,181818182	Rendah
S5	30	60	0,428571429	Sedang
S6	25	45	0,266666667	Rendah
S7	55	65	0,222222222	Rendah
S8	40	75	0,583333333	Sedang
S9	60	75	0,375	Sedang
S10	50	65	0,3	Sedang
S11	55	70	0,333333333	Sedang
S12	45	75	0,545454545	Sedang
S13	65	85	0,571428571	Sedang
S14	35	60	0,384615385	Sedang
S15	50	85	0,7	Sedang
S16	65	70	0,142857143	Rendah
S17	55	65	0,222222222	Rendah
S18	65	80	0,428571429	Sedang
S19	50	65	0,3	Sedang
S20	60	90	0,75	Tinggi
S21	60	75	0,375	Sedang
S22	60	70	0,25	Rendah
S23	40	70	0,5	Sedang
S24	50	65	0,3	Sedang
S25	50	80	0,6	Sedang
S26	75	80	0,2	Rendah
S27	55	80	0,555555556	Sedang
S28	45	75	0,545454545	Sedang
S29	50	70	0,4	Sedang
S30	70	75	0,166666667	Rendah
S31	45	65	0,363636364	Sedang
S32	65	80	0,428571429	Sedang
S33	45	65	0,363636364	Sedang
S34	50	60	0,2	Rendah
S35	45	75	0,545454545	Sedang
S36	30	75	0,642857143	Sedang
Rata-Rata			**0,4001739**	**Sedang**

Berdasarkan perhitungan N-Gain pada uji coba yang dilakukan didapat peningkatan keetrampilankomunikasi matematis murid sebesar 0,40 dengan kategori peningkatan "sedang".

3.6 Siklus II

3.3.1 Analisis Hasil Pengamatan Terhadap Guru II

Selama Kegiatan pembelajaran sebanyak 2 pertemuan, peneliti bertindak sebagai guru serta guru matematika kelas X MIA I yaitu Romauli Lingga, S.Pd bertindak sebagai pengamat. Adapun hasil pengamatan yang didapat ialah :

Tabel 5. Hasil Pengamatan Guru II

Keterangan	Hasil Pengamatan	Kriteria
Pertemuan I	3,24	Sangat Baik
Pertemuan II	3,44	Sangat Baik

Dari hasil pengamatan yang sudah dilaksanakan oleh pengamat tersebut dapat diambil informasi bahwasanya pembelajaran pada tindakan II yang telah berlangsung selama 2 pertemuan mencapai nilai 3,34 dengan kategori sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan peneliti telah berupaya maksimal dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran pada tindakan II melalui implementasi model LC 5E.

3.3.2 Analisis Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa II

Setelah dilaksanakannya pembelajaran pada Tindakan II sebanyak 2 pertemuan dengan implementasi model *Learning Cycle 5E* dan pada pertemuan ketiga diberikan tes keterampilan pemecahan masalah matematis kepada murid kemudian di analisis sehingga diperoleh kesimpulan. Sesuai dengan hasil tes keterampilan pemecahan masalah matematis II didapat bahwa:

Tabel 6. Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa II

Kisaran Nilai	Kategori	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Nilai Rata-Rata Kemampuan
$90 < x \leq 100$	Sangat Tinggi	3	8,33 %	85,85 (Tinggi)
$80 < x \leq 90$	Tinggi	22	61,11 %	
$70 < x \leq 80$	Sedang	7	19,44 %	
$60 < x \leq 70$	Rendah	4	11,11 %	
$x \leq 60$	Sangat Rendah	0	0 %	
Jumlah		36	100%	

Sesuai dengan hasil tes keterampilan pemecahan masalah matematis murid II, maka bisa diamati bahwa rata-rata keahlian pemecahan masalah matematis murid telah berkembang menjadi 85,85 dengan kategori tinggi.

Hasil peningkatan peningkatan keahlian pemecahan masalah murid pada tindakan II juga dapat diamati pada analisis N-Gain seperti berikut.

Tabel 7. Hasil N-Gain pada siklus II

Responden	Siklus 1	Siklus 2	N-Gain 2	Kategori
S1	70	95	0,833333	Tinggi
S2	80	85	0,25	Rendah

S3	70	90	0,666667	Sedang
S4	55	65	0,222222	Rendah
S5	60	80	0,5	Sedang
S6	45	65	0,363636	Sedang
S7	65	95	0,857143	Tinggi
S8	75	85	0,4	Sedang
S9	75	90	0,6	Sedang
S10	65	70	0,142857	Rendah
S11	70	80	0,333333	Sedang
S12	75	80	0,2	Rendah
S13	85	90	0,333333	Sedang
S14	60	70	0,25	Rendah
S15	85	90	0,333333	Sedang
S16	70	80	0,333333	Sedang
S17	65	85	0,571429	Sedang
S18	80	90	0,5	Sedang
S19	65	85	0,571429	Sedang
S20	90	95	0,5	Sedang
S21	75	85	0,4	Sedang
S22	70	85	0,5	Sedang
S23	70	85	0,5	Sedang
S24	65	85	0,571429	Sedang
S25	80	85	0,25	Rendah
S26	80	90	0,5	Sedang
S27	80	90	0,5	Sedang
S28	75	90	0,6	Sedang
S29	70	85	0,5	Sedang
S30	75	80	0,2	Rendah
S31	65	75	0,285714	Rendah
S32	80	85	0,25	Rendah
S33	65	75	0,285714	Rendah
S34	60	90	0,75	Tinggi
S35	75	85	0,4	Sedang
S36	75	90	0,6	Sedang
Rata-Rata			**0,440414**	**Sedang**

Berdasarkan perhitungan N-Gain pada uji coba yang dilakukan didapat peningkatan keterampilan komunikasi matematis murid dengan nilai 0,44 dengan kategori peningkatan "sedang".

Dari hasil yang didapat, ditunjukkan bahwa terjadi peningkatan kehalian pemecahan masalah matematis murid. Dengan demikian, implementasi model LC 5E bisa mengembangkan keahlian pemecahan masalah matematis murid pada penelitian yang dilakukan.

4. KESIMPULAN

Penerapan model *Learning Cycle 5E* (LC 5E) bisa meningkatkan keahlian pemecahan masalah matematis murid kelas X MIA 1 SMA Negeri 1 Sumbul. Ini bisa diamati melalui peningkatan rata-rata keterampilan pemecahan masalah matematis murid yaitu 51,94 pada tes kemampuan awal, lalu meningkat pada tindakan I yakni menjadi 70,69 dan kemudian meningkat lagi menjadi 83,88 pada tindakan II. Persentase ketuntasa klasikal juga meningkat dari 1 orang (2,78%) menjadi 17 orang (47,22%) pada tindakan I dan kemudian menjadi 32 orang (88,89%) pada tindakan II.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa menyelesaikan artikel ilmiah ini tanpa bantuan serta arahan dari berbagai pihak akan sangat sulit. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dra. Nurliani Manurung, M.Pd., Bapak Dr. Waminton Rajagukguk, M.Pd., Ibu Dr. Izwita Dewi, M.Pd., Bapak M. Badzlan Darari, M.Pd. dan selurh pihak yang sudah membantu dalam penyelesaian penelitian ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa terus memberkati kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

Agustyaningrum, N. (2010). Implementasi Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas IX B SMP Negeri 2 Sleman. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Ariawan, R., & Nufus, H. (2017). Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dengan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. Jurnal THEOREMS, 82-91.

Arikunto, S., dkk. (2010). Penelitian Tindakan Kelas. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Chotimah, N.H. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Generatif (MPG) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Disposisi Matematis Siswa di Kelas X pada SMA Negeri 8 Palembang.Skripsi.Universitas PGRI Palembang.

Efuansyah, Wahyuni, R., Friansah, D., & Wulandari, T. A. (2020). Model *Learning Cycle 5E* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. Jurnal Pendidikan Matematika RAFA, 54-62.

Mabrukah, K. (2021). Pengembangan Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E* Berbantuan Lembar Kerja Siswa Berbasis Kemampuan Komunikasi Matematis pada Siswa SMP. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

Mawaddah, S., & Anisah, H. (2015). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan M. Jurnal Pendidikan Matematika, 166-175.

Ngalimun. (2014). Strategi dan Model Pembelajan.Yogyakarta : Aswaja Pressindo.

Nora, M., & Fitrani, D. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Kelas IX SMPN 2 Lubuk Alung. Jurnal Edukasi dan Penelitian Matematika, 35-39.

Nugroho, H., & Sutriyono. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E* Terhadap Hasil Belajar Matematika. Jurnal Pendidikan Matematika, 45-58.

Nurrahmah, A., & Anjani, S. (2017). Model *Learning Cycle 5E* Serta Pengaruhnya Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika(SESIOMADIKA). Jakarta Selatan: Universitas Indraprasta PGRI.

Sriwahyuni, K., & Maryati, I. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Statistika. Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika, 335-344.

Sulastri, E., Mariani, S., & Mashuri. (2015). Studi Perbedaan Keefektifan Pembelajaran LC-5E dan CIRC terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. Kreano : Jurnal Matematika Kreatif - Inovatif

THE IMPLEMENTATION OF PROBLEM BASED LEARNING MODEL ASSISTED BY GEOGEBRA SOFTWARE TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY IN GRADE X AT SMA NEGERI 8 MEDAN

Grace Margareth Stevany Sinurat *, Pardomuan N.J.M Sinambela

Department of Mathematics,Faculty of Mathematics and Natural Sciences,Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespodensi : gracemargareth1309@gmail.com

Abstract

This research aims to describe the increase in the problem solving skills of SMA Negeri 8 Medan students with the implementation of the Problem-Based Learning model assisted by Geogebra. This research is a classroom action research which consists of 2 cycles with each cycle consisting of 2 meetings. The subjects of this study were students of class X IPA 2 of SMA Negeri 8 Medan with a total of 36 students. Data collection techniques used tests of students' problem solving abilities and teacher observation sheets. The results of this study indicate an increase in students' problem-solving skills in class X IPA 2 after the implementation of the problem-based learning model assisted by Geogebra. Based on the research results it is known that the average problem-solving abilities of students in the first cycle of 57.87 and in the second cycle 76.39 and the observation result was the very good category. By increasing the average test results of each cycle and achieving the classical completeness criteria, it can be concluded that learning with the Problem-Based Learning model assisted by Geogebra can improve the problem solving abilities of students of SMA Negeri 8 Medan.

Keywords: *Geogebra, Problem Based Learning Model, Problem Solving Ability*

1. INTRODUCTION

The dynamics of education issues in Indonesia are always interesting to discuss. The quality of education is required to always be integrated with the progress of the times. Education is the source of all sources of national progress of a nation because the quality of a nation's human resources can be improved by education. In UU RI No.20 Pasal 1 Tahun 2003 about Nasional Education Systems states that with education, students can actively develop their potential and skills which will later be needed to carry out life in society, nation and state. Education can also be interpreted as a conscious and systematic effort in developing all the potential that exists within humans to achieve a better standard of living or progress where in education there is a learning process to be able to understand and make humans more critical in thinking. One of the sciences that has a significant influence in developing the ability to think, solve problems and challenges of science and technology progress. Therefore, from basic to higher education, mathematics is a subject that is taught at all levels. The skills resulting from studying mathematics develop the skills to think logically, systematically, innovatively, creatively (Vernia, 2019) and others which are the basis for creating innovations in the development of science and technology. As stated by Hasratuddin (2015) that mathematics is very important for everyone to learn because mathematics can develop logical, systematic, objective, critical and rational thinking tools and is very competent in shaping one's personality so that human resources can also develop forward.

One of the goals of mathematics in the 2013 curriculum as contained in the attachment to Permen No. 58 Tahun 2014 section of the Mathematics Subject Guidelines is must be able to Use concepts and techniques in a precise, flexible, accurate, and efficient way while addressing issues, which requires an understanding of mathematical concepts that are fundamental in describing how concepts relate to one another (Permendikbud, 2014). Based on these objectives, it can be said that mathematics is a discipline that can improve thinking and argumentation skills, contributing to solving problems in everyday life. To be able to understand a subject in mathematics, students are expected to have mathematical abilities that are useful for facing global challenges. The ability needed is the ability to solve students' mathematical problems which is the ability needed to solve life's problems and face today's global (Suraji, et al, 2018). The ability to solve problems in learning mathematics is one of the results to be achieved, so it must be considered by teachers and given special attention, given its role in developing students' intellectual potential. It is expected of students who study mathematics in school to be able to answer mathematical issues. This objective makes problem-solving a crucial component of the mathematics curriculum. Furthermore, Purwaningrum & Ahyani (2016) explain that the ability to solve mathematical problems is an example of high-level mathematical thinking skills because when students use these abilities to solve non-routine math problems, they indirectly also use other mathematical abilities such as mathematical connection skills, mathematical communication skills, creative thinking skills and others in an effort to solve the problem. One of the main goals of mathematics education is to develop mathematical problem solving abilities so that knowing each student's mathematical problem solving abilities in solving various mathematical problems in depth is an important part for teachers. A student is said to have the ability to solve problems in learning mathematics when students achieve certain criteria or commonly known as indicators. There are four indicators of solving mathematical problems according to Polya, namely understanding the problem, devising a plan, carrying out the plan, and looking back.

Based on facts in the field, students' problem solving ability is still weak. As stated by Astuti (2016) in their research, namely the performance of students in solving mathematical problems is still in the low criteria. Many students do not like mathematics because most of the problems given can only be solved with higher-order thinking skills. As stated by Purbaningrum (2017) which states that students still find it difficult when asked to solve non-routine math problems. This is partly because they are more accustomed to working on routine questions in textbooks so they are not used to working on everyday problems with certain topics. Ifut Riati (2015) in his research stated that many students had difficulty solving questions, students tended not to understand the problems in the questions in advance, so they only answered briefly. Whereas before students solve a problem, they must understand the existing problem, be able to identify and determine the right way to solve it. In other words, students are not able to understand the problem, formulate what is known from the problem, the student's settlement plan is not directed and the calculation process or settlement strategy from the answers made by students is not correct. In addition, the teacher only explains the material through examples, not giving concepts so that students tend not to understand concepts in learning mathematics, students only understand examples and similar questions. As stated by Dwi, et al (2018) in their research that students tend to memorize formulas without understanding concepts and work on math problems carelessly. Students prefer to use short methods without paying attention to the correct completion process. Teachers still use the lecture method where learning is still centered on the teacher, so that the teacher dominates the process of learning activities in class compared to students. The exercises given are Lower Order Thinking Skills (LOTS), the lack of opportunity for students to ask questions to the teacher so that they do not train students' reasoning power in problem-solving. Low learning outcomes and passive teaching and learning processes are the results of several of these

factors. In fact, the achievements of Indonesian students at the international level are also low. According to the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMMS) scores from 1999, 2003, 2007, 2011 and 2015, Indonesia is still below the international level. The results of the latest research by TIMSS in 2015 showed that Indonesia was ranked 46th out of 51 countries with an average score of 397 (Retnowati, P. & Ekayanti, A., 2020). Comparable results were also obtained from the 2018 PISA study report, placing Indonesia ranked 73 out of 79 countries for mathematics ability with a score of 379 while the average international score was 489. Weak problem solving ability that are not routine or high level are factors that cause the low performance of Indonesian students in the PISA test. Routine questions at low levels have become a habit for students in Indonesia. According to the results of the PISA survey, it can be said that the achievements of Indonesian students at the international level are still lagging behind compared to other countries.

In addition, the researcher also conducted an interview with Mr. Zulkifli, a mathematics teacher at SMA Negeri 8 Medan on February 25th, 2023 where he explained that the problem-solving abilities of students at SMA Negeri 8 Medan were still low. Many students struggle to answer the questions that are presented. Only problems that are almost identical to the examples given can be solved by students. From the results of the interviews, the process of learning mathematics is still carried out by direct learning using the lecture and question and answer method. The media used is also limited, namely textbooks provided from schools. So, it can be said that the learning process is still teacher-centered, while students are not yet active in the process of solving problems. In addition to conducting interviews with teachers, the researchers also conducted diagnostic tests on Saturday, February 25th, 2023 for grade X SMA Negeri 8 Medan with the material they had studied. This diagnostic test was conducted to determine students' initial mathematical problem-solving abilities. The three problem-solving ability questions in the form of essays given are diagnostic tests that will be used as a tool to measure students' problem-solving abilities. The following are the diagnostic tests given.

1. Mr. Ucok's parking lot at that time accommodated 70 vehicles consisting of 2-wheeled motorbikes and 4-wheeled cars. The total number of motorcycle and car wheels was 176. If the parking fee for a motorbike is Rp. 5,000.00 and a car is Rp. 10,000.00, how much did Mr. Ucok's income at that time?
   a. Write down what information you got and what was asked.
   b. Let's say a motorcycle is x and a car is y. Set up a system of linear equations according to the problem above.
   c. Solve the problem. Is the information provided sufficient to calculate Pak Ucok's income?
   d. Check whether the number of motorcycles and cars respectively 44 and 26 is the solution to the problem? Explain!
2. A company has built minimarket A at the 30th kilometer of a road and minimarket B at the 60th kilometer of the same road. The company wants to build another minimarket on that road. If the company wants the new minimarket to be more than 15 km from minimarket B, at what kilometer will the new minimarket be built?
   a. Write down what information you got and what was asked.
   b. What is the solution plan that you will use to solve the problem? What concept will you use?
   c. Solve the problem.
   d. Can a new minimarket be built at the 45th kilometer or the 75th kilometer? Give your reasons.
3. A number consists of three digits that add up to 9. The units are three more than tens. If the hundreds and tens are swapped, the same number is obtained. Determine the number.
   a. Write down what information you got and what was asked.
   b. Create a mathematical model..
   c. Solve the problem.
   d. What if the units digit of the number is 1? What results were obtained? Give your reasons.

Based on the results of the diagnostic test given to 36 class X students who took the test at SMA Negeri 8 Medan, it was obtained a score of achievement of mathematical problem solving based on the level of students' abilities in several criteria, namely as many as 4 students were in high criteria, 6 students were in medium criteria, 11 students are in the criteria, and 15 other students are in very low criteria or as many as 91.66% of students do not complete. According to the diagnostic test results, the percentage of students who can understand the problem reached 56.17% and fell into the "moderate" category, meaning that they were unable to do so as evidenced by their failure to record what they knew and the questions they were asked, the percentage of students who can plan problem solving strategies reached 36.57% and belonged to the "very low" category where students were not yet able to plan problem solving or write mathematical models, the percentage of students who can solve problems reached 37.04% and belonged to the "very low" category where students were not able to solve problems based on the plan that has been made, and the percentage of students' ability to interpret solutions/check back reaches 23.15% and belongs to the "very low" category where students do not re-check answers and provide conclusions or reasons for the answers given. The class average score obtained from 36 students on the diagnostic test was 39.91 on a scale of 0-100 with a completeness level of 8.33% (3 people) and 91.66% (33 people) who did not complete, KKM value ≥70. So,

it may be argued that the mathematical problem-solving ability of grade X students of SMA Negeri 8 Medan is low. The researcher identified several student weaknesses, namely students often had difficulty understanding questions, determining concepts and solving plans, and students were also not careful in doing calculations.

To anticipate this problem, a teacher is expected to be able to provide a solution in the form of an appropriate learning model that train students' mathematical problem-solving ability and able to create a pleasant atmosphere and make students more active and more courageous in expressing their opinions, namely by using a problem-based learning model. According to Ngalimun (2017), problem-based learning is an innovative teaching strategy that can give students the opportunity for active learning. Students' abilities in solving mathematical problems can be improved with a problem-based learning model. The research results of Panjaitan & Rajagukguk (2017) suggest that problem-based learning models can improve students' mathematical problem-solving ability. The first step of this model is for the students or teacher to present the problem to be solved. Then, students will collect some information to deepen their knowledge in solving the problem such as what is known, what needs to be known, and what it being asked. This information is obtained from the results of investigations using a problem-based learning model. Students' mathematical problem solving abilities are expected to improve after implementing the problem-based learning model.

In addition to using the right learning model, mathematical problem-solving ability can be overcome by using effective learning media. In accordance with the times, learning mathematics in high schools has also experienced changes with the integration of technology and computers (ICT) in learning. The use of ICT media can help teachers in terms of conveying material that is abstract to be concrete. One of the software that can be developed as a media for learning mathematics is Geogebra. Markus Hohenwarter developed geogebra in 2001 from Australia and released as open source software so it can be used for free and is free to develop. Nur'aini, et al (2017) stated that: "With Geogebra students can improve the experimental process, be problem oriented, and find mathematical concepts. Geogebra can solve problems such as drawing geometric objects easily and precisely. Geogebra can be used on computer or mobile media. Geogebra can be used to discover concepts in geometry, algebra, trigonometry, calculus or other concepts. Geogebra can help construct students' knowledge independently. This is because the tools in Geogebra are easy to use as a visualization and computing tool (Fatimah, et al, 2017).

Based on the background of the problems above, the author is interested in conducting research entitled "The Implementation of Problem Based Learning Model Assisted by Geogebra Software to Improve Students' Mathematical Problem-Solving Ability in Grade X of SMA Negeri 8 Medan".

2. RESEARCH METHOD

This research was conducted at SMA Negeri 8 Medan which is a classroom action research with the aim of describing the increase in students' mathematical problem solving ability by implementing the problem based learning model assisted by Geogebra software in class X SMA Negeri 8 Medan. This research was done in two cycles, each consisting of two meetings from May 24th to June 03rd 2023. The subjects of this research were students of class X IPA 2 of SMA Negeri 8 Medan with a total of 36 students. The material taught by researcher is trigonometry material to determine students' problem-solving ability so they are given problem solving ability tests I and II which consist of 3 questions in the form of essay. Data collection techniques used tests of students' problem solving abilities and teacher observation sheets. The research instruments used in this study, namely: problem solving ability test, observation guide, and documentation.

3. RESULT AND DISCUSSION

The increase in students' mathematical problem solving abilities was seen from the results of the initial tests and the tests given at the end of the learning cycle, namely in cycle I and cycle II. From the results of data processing carried out, it was seen an increase in the average value and classical completeness for each of the initial tests, cycle I and cycle II.

Based on the problem-solving ability test on the diagnostic test that was given to 36 students, along with details of indicators of achievement of students' problem-solving abilities, there were 4 students out of 36 students or 11.11% who had a high level of ability, 6 students out of 36 students or 16.67 % who had a moderate level of ability, 11 students out of 36 students or 30.55% who had a low level of ability, and 15 students out of 36 students or 41.67% who had a very low level of ability. Overall the level of students' ability to solve problems on the diagnostic test was 39.91 with an average score of 11.97. The number of students who have achieved learning mastery (score $\geq$70) is 3 of 36 students or 8.33%, while the number of students who had not achieved completeness was 33 out of 36 students or 91.66%. This score has not yet reached classical completeness because the number of students who have completed (score $\geq$70) has not reached (score $\geq$85) of the total number of students.

From the results of the diagnostic tests, several things have been found that become difficult in solving problems which result in very low problem-solving abilities of students, namely:

1. The inability of students to understand the meaning of the questions in determining what is known and what is asked from the questions given.

2. The inability of students to plan problem solving and apply appropriate strategies and procedures to solve problems.
3. Students are not careful in working on problems so that they are wrong in doing calculations.
4. Students have difficulty analyzing the results of their answers and only focus on the final results without concluding the results of the work so that they are less able to re-examine the results of their answers.

According to the findings of the diagnostic tesr, it can be said that students are unable to resolve the offered mathematical problem-solving issues. Providing actions and designing learning scenarios by applying the Geogebra-assisted problem-based learning model based on diagnostic test results with the aim of improving students' problem-solving abilities. The action plan I is designed as follows :

1. Using the Problem Based Learning model and Geometry, the teacher develops instructional scenarios.
2. The teacher develops a learning implementation plan (RPP), which includes stages in learning activities using the problem-based learning model.
3. The teacher prepares learning support facilities that support the implementation of actions, namely: (1) Student Worksheets (LKPD) with trigonometry material, (2) Subject books for researchers, and (3) GeoGebra software learning media.
4. The teacher prepares research instruments, namely: (1) a problem-solving test used to measure the level of students' problem-solving abilities and (2) observation sheets of the teacher's ability to apply Problem Based Learning.
5. The teacher arranges study groups randomly consisting of 4-5 people.

Cycle I was the first stage of research on how to use the Problem Based Learning and the GeoGebra program to enhance students' mathematical problem-solving skills in trigonometric material. The data obtained from the implementation of trigonometry learning material cycle I consisted of tests and non-tests. The test results in cycle I consist of mathematical problem-solving abilities and non-test results in form observations test. The results of the two data are described in detail as follows. Based on the outcomes of the students' responses to the mathematical problem-solving ability test cycle I, the level of problem-solving ability can be described as follows:

1. Understanding the problem
   Based on students' answers in the problem-solving ability test I, the total score of students' ability to understand problems on the problem-solving ability test is 224 out of a maximum score of 324 with a percentage of 69.14%. According to the data, class X IPA 2 SMAN 8 Medan have high levels of mathematical problem-solving abilities.
2. Devising plan the problem
   Based on students' answers in the problem-solving ability test I, the student's ability score in planning problem-solving was 147 out of a maximum score of 216 with a percentage of 68.06%. According to the data, class X IPA 2 SMAN 8 Medan have high levels of mathematical problem-solving abilities..
3. Carrying out the problem
   Based on students' answers in the problem-solving ability test I, the student's ability score in carrying out problem-solving was 164 out of a maximum score of 324 with a percentage of 50.62%. According to the data, class X IPA 2 SMAN 8 Medan have low levels of mathematical problem-solving abilities.
4. Looking Back
   Based on the students' answers in the problem-solving ability test I, the student's score in checking again was 90 out of a maximum score of 216 with a percentage of 41.67%. According to the data, class X IPA 2 SMAN 8 Medan have low levels of mathematical problem-solving abilities..

Based on the data collected, Table 1 below shows the average score of students' performance on each indicator of students' mathematical problem-solving abilities :

Table 1. Achievement Score of Students' Mathematical Problem-Solving Indicators in Cycle I

Indicator	Problem-Solving Ability Test I	
	Average Score	Category
Understanding problem	69.14	High
Devising a plan	68.06	High
Carrying out the plan	50.62	Low
Looking back	41.67	Low
Average score of problem-solving ability test I	57.87	Moderate

Based on the analysis of scores for each indicator of mathematical problem solving above, the highest indicator achieved by students was understanding the problem, namely 69.14% in the high category, while the lowest indicator achieved by students was the ability of students to check again, namely 41.67% in the low category.

Based on the outcomes of cycle I's test of mathematical problem-solving aptitude, it was obtained detailed indicators of achievement of students' problem-solving abilities, namely that there were 2 students or 5.55% who have a very high level of ability, 8 students or 22.2% who have a high level of ability, 13 students or 36.11% who have medium ability level, 10 students or 27.77% who have low ability level, and 3 students or 8.33% who have very low ability level. The class average score obtained from 36 students in the first cycle ability test was 57.87. The results of tests of students' mathematical problem solving abilities in cycle I can be seen in Table 2 below:

Table 2. Level of Students' Mathematical Problem Solving Ability in Cycle I

Interval Score	Category	Many Students	Average	Average Ability of Students
80.00 – 100,00	Very High	2	5.55%	57.87 (Moderate)
66.00 – 79.99	High	8	22.2%	
56.00 – 65.99	Moderate	13	36.11%	
40.00 – 55.99	Low	10	27.77%	
< 40.00	Very Low	3	8.33%	
∑		36	100%	

Based on the criteria for the completeness of students' problem solving abilities, the results of the problem solving ability test showed that only 9 students or 25% of the 34 students had achieved a learning completeness score greater than or equal to 70 and 27 other students (75%) did not complete. This shows that class X IPA 2 students are not yet thorough in solving students' mathematical problems. Based on the outcomes of assesments of students' capacity for solving mathematical problems, it was obtained an increase in classical mastery of problem solving abilities of 16.67%, from 8.33% to 25%. Even though there has been an increase, the classical mastery level obtained in cycle I has not met the minimum classical mastery requirement, which is 85%. Therefore, this research has not been successful. For this reason, several improvements are needed in cycle II. Besides that, the observation results obtained in cycle I were that the final score of the teacher's (researcher) ability to carry out learning at the first meeting was 2.54 in the good category and at the second meeting was 3.08 with the very good category. As for the results of the overall observation of the teacher's (researcher) ability to carry out learning cycle I was 2.81 in the good category. However, it still needs improvement in the management of learning so that learning can be maximized.

Based on the data described above there are still students who have not achieved mastery of classical learning so that the learning process continues into cycle II. The results of the first problem solving ability test are used as a reference in giving action and compiling learning procedures by applying the Problem Based Learning model in cycle II to improve students' problem solving abilities. Based on the results of reflection I, namely that the objectives of this learning have not been achieved and there are still a number of things that must be corrected in learning activities, cycle II is carried out to improve and overcome problems that occur in cycle I. With the hope that learning cycle II can improve mathematical problem solving abilities students according to the expected target. The problems obtained from learning in cycle I include:

1. The number of students who achieved completeness was 9 students (25%) and those who did not complete were 27 students (75%), thus classical mastery had not been achieved.
2. Students still struggle to solve problems. This is based on the results of the problem solving ability test I where the indicator of carrying out problem solving reaches a percentage of 50.62% in the low category.
3. The ability of students to re-examine the solutions they worked on is still low. This is based on the outcomes of the problem-solving test in which the re-checking indicator reaches a percentage of 41.67% in the low category.
4. The management of learning by the teacher must be maximized, especially in an effort to motivate students to be more active in interacting both with friends in groups and with the teacher.
5. The teacher was still not strict about the use of time so that there were several groups that could not complete the LKPD because time was running out.

At this stage, the researcher made an action plan II to overcome the deficiencies and failures of learning during cycle I. The action plans that will be carried out at this stage include:

1. Students' problem solving abilities are expected to increase after implementing the problem based learning model assisted by Geogebra with several improvements.
2. The application of problem solving steps is emphasized and explained to students. The teacher accustoms students to working on practice questions so that students can practice how to solve problem solving, are more careful in calculations, and are able to re-check the solutions that have been worked out.
3. Researchers motivate students more so that students are more interested and enthusiastic in finding solutions to the problems given.
4. Researchers are expected to be more in control of the class so that the time arrangements provided are timely and strictly limit the time for discussing and presenting the results of the discussion to have sufficient time.
5. A learning implementation plan (RPP) containing steps for learning activities using the Problem Based Learning model is prepared by the teacher.
6. The teacher prepares learning support facilities that support the implementation of actions, namely: (1) Student Worksheets (LKPD) with trigonometry material, (2) Subject books for researchers, and (3) Geogebra software learning media.
7. The teacher prepares research instruments, namely: (1) a problem-solving test used to measure the level of students' problem-solving abilities and (2) an observation sheet of the teacher's ability to apply Problem Based Learning.

8. Students are grouped heterogeneously (high, medium and low ability) by the teacher by looking at the results of the mathematical problem solving ability test I and activeness.

The data obtained from the implementation of trigonometry learning material cycle I consisted of tests and non-tests. The test results in cycle I consist of mathematical problem solving ability test results and non-test results in the form of observations. The results of the two data are described in detail as follows. According to the results of the students' responses on Cycle II of the mathematical problem-solving ability test, the level of problem-solving ability can be described as follows :

1. Understanding the problem

   Based on students' answers to the problem solving ability test II, students obtained a total score of 261 out of a maximum score of 324 with a percentage of 80.56% for the ability to understand problems. According to the data, class X IPA 2 SMAN 8 Medan have very high levels of mathematical problem-solving abilities.
2. Devising plan the problem

   Based on the students' answers in the problem-solving ability test II, the student's ability score in planning problem-solving was 185 out of a maximum score of 216 with a percentage of 83.01%. According to the data, class X IPA 2 SMAN 8 Medan have very high levels of mathematical problem-solving abilities.
3. Carrying out the problem

   Based on students' answers in the problem-solving ability test II, the student's ability score in carrying out problem-solving was 235 out of a maximum score of 324 with a percentage of 72.53%. According to the data, class X IPA 2 SMAN 8 Medan have high levels of mathematical problem-solving abilities.
4. Looking Back

   Based on students' answers to the problem solving ability test II, students obtained a total score of 144 out of a maximum score of 216 with a percentage of 66.67% for the ability to understand problems.. According to the data, class X IPA 2 SMAN 8 Medan have high levels of mathematical problem-solving abilities.

The average score of students' abilities on each indicator of their capacity for solving mathematical problems can be found in Table 3 below, which is based on the data that has been obtained :

Table 3. Achievement Score of Students' Mathematical Problem-Solving Indicators in Cycle II

Indicator	Problem-Solving Ability Test II	
	Average Score	Category
Understanding problem	80.56	Very High
Devising a plan	83.01	Very High
Carrying out the plan	72.53	High
Looking back	66.67	High
Average score of problem-solving ability test II	76.39	High

Considering the outcomes of the second cycle of mathematical problem-solving tests, detailed indicators of achievement of students' problem-solving abilities were obtained, namely that there were 14 students or 38.88% who had a very high level of ability, 21 students or 58.33% who had a high level of ability and 1 student or 2.77% who have a moderate ability level. The class average score obtained from 36 students on cycle II was 76.39. The results of tests of students' mathematical problem solving abilities in cycle II can be seen in the table 4 below:

Table 4. Level of Students' Mathematical Problem Solving Ability in Cycle II

Interval Score	Category	Many Students	Average	Average Ability of Students
80.00 – 100,00	Very High	14	38.88%	76.39 (High)
66.00 – 79.99	High	21	58.33%	
56.00 – 65.99	Moderate	1	2.77%	
40.00 – 55.99	Low	0	0%	
< 40.00	Very Low	0	0%	
∑		36	100%	

Based on the criteria for the completeness of students' problem solving abilities, the results of the problem solving ability test showed that there were 33 students or 91.66% of the 36 students who had achieved a learning completeness score greater than or equal to 70 and 3 other students (8.33%) did not complete . This shows that class X IPA 2 students have been thorough in solving students' mathematical problems. Besides that, the observation results obtained in cycle II were that the final score of the teacher's (researcher) ability to carry out learning at the first meeting of cycle II was 3.5 with a very good category and at the second meeting was 3.8 with a very good category. As for the results of the overall observation of the teacher's (researcher) ability to carry out learning in cycle II was 3.65 with a very good category.

Based on the outcomes of cycle II test for problem-solving skills and observations, it was found that there had been changes or improvements during learning in cycle II using the Problem Based Learning model designed in cycle II which was based on the problems in cycle I. Based on the results of the data analysis, it was found that :

1. The average ability of students in cycle I increased in cycle II, demonstrating an improvement inn students' mathematical problem-solving skills.
2. Cycle I results for the mathematical problem-solving ability exam showed an increase in the percentage of

classical completeness, which climbed by 25% in cycle II to reach 91.66%.

3. There was an increase in the teacher's ability to carry out mathematics learning which can be seen from the average score in cycle I, which was 2.81 in the good category, increasing in cycle II to 3.65 in the very good category.

Based on the test results of students' problem-solving abilities in the initial (diagnostic) ability test, the average test score of 39.91 increased to 57.87 in cycle I and increased to 76.39 in cycle II. Classical completeness was obtained by 3 students out of 36 students (8.33%) in the diagnostic test increasing to 9 students out of 36 students (25%) in cycle I and increasing to 33 students out of 36 students (91.66%) in cycle II. The increase that occurred from cycle I to cycle II already fulfilled the percentage of completeness of absorption capacity, namely the test results of students meeting the Minimum Completeness Criteria (KKM) ≥70 and the percentage of students' classical completeness was achieved if 85% of students scored with KKM ≥70. The tests used have been validated by Unimed lecturers and subject teachers and have undergone improvements. In the problem-based learning process to improve students' mathematical problem solving abilities it has been effective because it has achieved complete absorption, classical completeness, and the percentage of teacher activity in managing learning in class.

Table 5. Description of Student Problem Solving Ability Levels in Each Cycle

Interval Score	Criteria	Diagnostic Test	TKPM Cycle I	TKPM Cycle II
80.00 – 100,00	Very High	0	2	14
66.00 – 79.99	High	4	8	21
56.00 – 65.99	Moderate	6	13	1
40.00 – 55.99	Low	11	10	0
< 40.00	Very Low	15	3	0
∑		36	36	36
Average of Class		39.91	57.87	76.39
Classical completeness percentage		8.33%	25%	91.66%
Incomplete percentage		91.66%	75%	8.33%

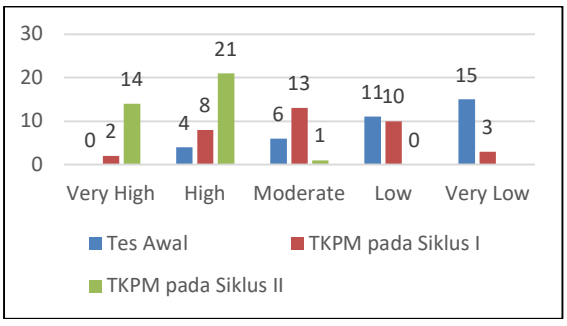


Figure 1. Description of the Initial Ability Test, Solving Ability Test Problems of Cycle I and Cycle II

From the collected data, it can be seen that each indicator of problem solving in cycle I is still low, but in cycle II each indicator is no longer low or can be said to be increasing. In working on the questions in cycle I students still do not understand the questions and it is difficult to solve problems and in cycle II students already understand the essence of the questions given and how to complete the correct answers because students have been trained in solving problems that have been given at each meeting and discussed with team members.

In addition to increasing students' mathematical problem-solving abilities, the use of GeoGebra was able to increase student motivation and help students better understand trigonometry material because the GeoGebra application helps students learn concretely.

Based on the description above, it can be concluded that students' mathematical problem solving abilities can be improved by implementing an effective alternative learning model, namely the geogebra-assisted problem-based learning model.

4. CONCLUSION

The following conclusions can be obtained from the research's findings and discussion : The improvement of students' ability in solving mathematical problems using the learning model of Problem Based Learning assisted by geogebra. Based on the research results it is known that the average problem-solving abilities of students in the first cycle of 57.87 and in the second cycle 76.39. This shows that the ability of students in solving mathematical problems increased after the Problem Based Learning model assisted by Geogebra software was applied. The classical completeness of class X SMA Negeri 8 Medan in learning trigonometry using the Problem Based Learning model assisted by Geogebra Software has increased. Based on the results of the study it was found that the students' classical completeness in cycle I was 25% and in cycle II was 91.66%. This shows that students' classical mastery increases after the Problem Based Learning model assisted by Geogebra is applied.

ACKNOWLEDGEMENT

My deepest gratitude goes out to everyone who contributed to the preparation and publication of my scholarly research, especially to the SMA Negeri 8 Medan who have given permission to carry out this research and to the Mathematics Education Lecturers of Universitas Negeri Medan who have given me criticism and suggestions in making this scientific article. I hope that this article will be useful for readers and will be one of my contributions in developing science.

REFERENCES

Astuti, D. (2016). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Melalui Model

Pembelajaran Student Teams Achievement Development (STAD). *Journal of Mathematics Education*, 2(1), 79-89.

Dwi, et al. (2018). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada materi Bangun Ruang. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 6(2), 82-90.

Fatimah, Ai Tusi, et al. (2017). Konstruksi Pengetahuan Trigonometri Kelas X Melalui Geogebra Dan LKPD. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 1(2), 178-188.

Hasratuddin. (2015). *Mengapa Harus Belajar Matematika?* (p. 25-30). Perdana Publishing, Medan.

Ngalimun. (2017). *Strategi Pembelajaran Dilengkapi Dengan 65 Model Pembelajaran* (p. 44-48). Yogyakarta: Parama Ilmu.

Nur"aini, Indah, et al. (2017). Pembelajaran Matematika Geometri Secara Realistis Dengan GeoGebra. *Jurnal Matematika*, 16(2), 1-6.

Panjaitan, M & Rajagukguk S. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning di Kelas X SMA. *Jurnal Inspiratif*, 3(2).

Permendikbud. (2014). Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah. *Jakarta No. 58.*

Purbaningrum, K. A. (2017). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP dalam Pemeachan Masalah Matematika ditinjau dari Gaya Belajar. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika (JPPM)*, 10 (2), 40-49.

Purwaningrum, J. P. & Ahyani, L, N. (2016). Penerapan Discovery Learning Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Thesis*. Universitas Muria Kudus.

Retnowati, P., & Ekayanti, A. (2020). Think Talk Write Sebagai Upaya Meningkatkan Komunikasi Matematis Siswa. *Sigma*, 6(1), 17-25.

Riati, I. (2015). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning Siswa Kelas VIII Putra SMP IT Masjid Syuhada. *Jurnal Pendidikan Matematika*. Universitas PGRI: Yogyakarta.

Suraji, et al. (2018). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV). *Suska Journal of Mathematics Education*, 4(1), 9-16.

Vernia, D. M. (2019). Peranan Pembelajaran Matematika Untuk Menumbuhkan Jiwa Berwirausaha Siswa SMK Kota Bekasi. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 10(1), 47-65.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS X

Marince[1*], Katrina Samosir[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : marsila2103@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan produk video animasi untuk meningkatkan minat belajar matematika siswa. Penelitian ini menggunakan model R&D. Subjek penelitian ini adalah 30 peserta didik kelas X MIA 7 di SMA Negeri 11 Medan. Hasil dari analisis penelitian ini, diperoleh: (1) video animasi yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dengan rata-rata validasi ahli materi 91,2% dan validasi ahli media yaitu 89,7%, (2) video animasi yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis karena hasil angket respon ahli materi 90,2%, ahli media sebesar 90,2%, respon guru 93,2% dan skor rata-rata peserta didik 84,7%, (3) video animasi yang dikembangkan memenuhi kriteria efektif dengan respon apresiasi siswa terhadap video animasi sebesar 91,4% dan hasil tingkatan minat belajar 45,7% menjadi 85,0%, (4) peningkatan minat belajar peserta didik dimana kegiatan pembelajaran sebelum menggunakan video animasi (pretest) dalam kriteria rendah dengan rata-rata 137,75% (persentase 45,7%) dan meningkat setelah menggunakan video animasi (posttest) dengan rata-rata 254,75 (85,0%) dan perhitungan rumus N-Gain menghasilkan peningkatan sebesar 0,70.

Kata kunci: *Video Animasi, Minat Belajar, Model R&D*

Abstract

The purpose of this research is to produce animated video products to increase students' The purpose of this research is to create animated math videos to boost student interest. It follows an R&D model. The study included 30 students from class X MIA 7 at SMA Negeri 11 Medan. The analysis results showed that the video animation met valid criteria, with material experts giving an average validation of 91.2% and media experts giving 89.7% validation. The animated video met practical criteria with 90.2% material expert response, 90.2% media expert response, 93.2% teacher response, and 84.7% student average score. It also meets effectiveness criteria with 91.4% student appreciation and a increase in interest in learning from 45.7% to 85.0%. Increasing students' interest in learning was observed before and after using animated videos. Prior to using the videos, students scored an average of 137.75 (45.7%). However, after implementing the videos, their scores improved significantly, with an average of 254.75 (85.0%). The N-Gain formula revealed a 0.70 increase.

Kata kunci*:* *Animation Video, Learning Interest, R&D Model*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hal berharga dan wajib dilakukan sehingga menjadi kepentingan utama untuk setiap manusia. Dapat dikatakan bahwa pendidikan ada untuk manusia dapat saling berbagi informasi, memahami ilmu, menciptakan suatu hal yang memiliki kualitas, membenahi pola pikir setiap individu, mencerdaskan generasi penerus bangsa, dan meningkatkan kemampuan kreativitas secara bervariasi.

Pendidikan merupakan suatu sistem pembelajaran pemahaman, keahlian, dan kerutinan sekelompok manusia dimana hal tersebut telah diwariskan dari satu keturunan ke keturunan selanjutnya melalui bimbingan, pelatihan, dan riset (Sebayang, S, & Rajagukguk, 2019). Pendapat lain mengatakan bahwa arti dari pendidikan ialah suatu upaya secara sadar yang pelaksanaannya sistematis untuk menciptakan keadaan belajar-mengajar agar para siswa mampu membentangkan bakat dirinya. Berlandaskan argumen di atas diperoleh kesimpulan bahwa pendidikan adalah upaya dan perencanaan secara sadar untuk memberikan pengarahan dalam mengembangkan kemampuan jasmani maupun rohani oleh pengajar untuk setiap peserta didik yang bertujuan agar para siswa sampai pada tahap kedewasaannya dan dapat melakukan tanggung jawabnya secara independen.

Perkembangan zaman bertumbuh dengan cepat dari masa ke masa, demikian juga halnya dengan pendidikan. Sudah banyak tindakan yang digarap agar mutu pendidikan meningkat, contohnya pembaharuan kurikulum, peningkatan inovasi media pembelajaran, dan pemenuhan sarana dan prasarana pembelajaran. Strategi pembelajaran yang digunakan oleh pengajar memainkan peran penting dalam memfasilitasi perolehan pengetahuan dan pemahaman di kalangan siswa.. Kata strategi berasal dari Bahasa Yunani, yaitu *strategos* yang berarti sebuah upaya untuk mendapat keberhasilan saat bertempur. Awal mulanya strategi dipakai dalam kawasan militer, akan tetapi istilah strategi dipergunakan di berbagai bidang yang mempunyai esensi relatif setara tergolong diangkat dalam bidang pembelajaran yang dikenal sebagai strategi pembelajaran. Istilah "strategi" berasal dari kata Yunani "*strategos*", yang berarti upaya yang disengaja dan diperhitungkan untuk mencapai kemenangan dalam situasi pertempuran. Pembelajaran adalah arti dari kata "*instruction*" dimana dalam Bahasa Yunani disebut *instructus* atau "*intruere*" yang artinya pengutaraan daya pikir, dengan demikian pengertian yang instruksional ialah mengutarakan daya pikir atau gagasan yang telah diolah secara berfaedah melalui kegiatan pembelajaran (Haudi, 2021). Sehingga dapat dikatakan bahwa strategi pembelajaran merupakan hal terpenting berupa proses penyusunan tindakan pengajaran yang diterapkan oleh pengajar untuk mendukung kegiatan belajar mengajar.

Matematika merupakan mata pelajaran interdisipliner yang memberikan dukungan terhadap berbagai bidang keilmuan dan aspek kehidupan sehari-hari. Matematika sebagai ilmu yang mengkaji interaksi antara angka dan logika, dan secara luas diklasifikasikan menjadi tiga kategori: aljabar, analisis, dan geometri. Pembelajaran matematika memungkinkan siswa mengembangkan kemampuan berpikir sistematis, kritis, kreatif, dan logis. Jelaslah bahwa pemahaman komprehensif tentang konsep matematika adalah hal yang paling penting (Kholifah, 2021). Selain itu, matematika juga diperlukan penerapannya dalam memecahkan masalah-masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Contoh penerapan sistem persamaan linear tiga variabel pada kehidupan sehari-hari adalah menghitung harga setiap jenis barang.

Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa dengan mempelajari matematika siswa menjadi lebih mudah dalam mengaplikasikan dan menyelesaikan sebuah permasalahan yang dialaminya. Namun masih banyak siswa yang belum memiliki minat tinggi dalam mempelajari matematika. Salah satu penyebab yang mendukung permasalahan tersebut adalah Siswa umumnya menganggap matematika sebagai mata pelajaran yang menantang untuk dipahami. Sehingga, para siswa menjadi malas untuk mengulas materi yang telah dipelajari dan akibat dari keadaan seperti ini ialah prestasi belajar menjadi kurang optimal.

Minat belajar sangatlah penting dalam proses pembelajaran karena dapat menjadi sumber kekuatan siswa yang mendorong dirinya untuk belajar (Niko, 2021). Minat belajar merupakan sikap ketaatan dalam mengikuti proses belajar, meliputi perumusan program belajar dan komitmen tegas untuk melaksanakan upaya ini dengan sungguh-sungguh (Andriani, 2019). Sebagaimana dikemukakan oleh Hidayat & Djamilah (2018), minat belajar diartikan sebagai suatu kondisi yang memungkinkan mereka menumbuhkan rasa suka untuk memperoleh ilmu pengetahuan dan mengobarkan dorongan motivasi diri untuk melakukan suatu kegiatan, yang dapat diukur dari derajat kesukaan, rasa ingin tahu, perhatian, dan partisipasi dalam proses pendidikan.

(Slameto, 2021) menyatakan bahwa salah satu tantangan di bidang pendidikan saat ini adalah rendahnya semangat belajar siswa, khususnya Matematika. Tingkat minat memegang peranan penting dalam proses pembelajaran, karena penggunaan bahan ajar yang tidak sesuai dengan minat siswa akan menghambat kemampuan mereka untuk belajar secara efektif. Akibatnya, tanpa adanya daya tarik dalam bentuk apa pun, siswa tidak mungkin mencapai potensi penuh mereka. Tidak diragukan lagi, menumbuhkan minat belajar sangat penting bagi siswa, karena kurangnya minat terhadap suatu mata pelajaran membuat mereka sulit mencapai hasil yang diinginkan.

Untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa terhadap pendidikan matematika, sangat penting untuk menerapkan strategi efektif dan pembaharuan terhadap perangkat pembelajaran yang menumbuhkan minat dan antusiasme terhadap materi pelajaran.

Perangkat pembelajaran mengacu pada kumpulan sumber daya pendidikan yang berfungsi sebagai alat pendukung, memungkinkan siswa dan guru terlibat dalam berbagai kegiatan pembelajaran (Sitorus, 2019). Salah satu contoh perangkat pembelajaran adalah media pembelajaran. Media pembelajaran berfungsi sebagai instrumen berharga dalam proses pedagogi, dirancang untuk merangsang ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik peserta didik, sehingga menumbuhkan pengalaman belajar yang optimal (Tafonao, 2018). Dari segi psikologis, pemanfaatan media pembelajaran terbukti sangat bermanfaat bagi pertumbuhan kognitif dan emosional anak dalam konteks pendidikan (Supriyono, 2018). Menurut penelitian psikologi, penggunaan alat peraga berupa media pembelajaran dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa secara signifikan dengan menjadikan konsep-konsep abstrak menjadi lebih nyata dan konkrit. Pemanfaatan media dalam proses pembelajaran terbukti meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa, mengurangi atau mencegah verbalisme, mendorong penalaran yang logis dan sistematis, serta menumbuhkan nilai-nilai dalam diri siswa. Video animasi pembelajaran merupakan jenis media pembelajaran yang efektif digunakan pada era perkembangan zaman saat ini. Video animasi menyajikan materi secara menarik dan jelas serta penyajiannya yang berbentuk media audio-visual memungkinkan siswa untuk memahami dengan lebih mudah. Sehingga video animasi pembelajaran dapat meningkatkan minat belajar siswa dan mencapai tujuan pembelajaran.

Di era globalisasi saat ini, banyak sekali teknologi yang tersedia untuk memudahkan proses pembelajaran di lembaga pendidikan, salah satunya internet memegang posisi yang menonjol. Sebagai media komunikasi, internet dapat meningkatkan pengalaman belajar dengan memungkinkan siswa berpartisipasi aktif dalam berbagai kegiatan pendidikan (Agustini, 2020). Selain internet, teknologi informasi mencakup penggunaan komputer dan telepon pintar. Kemajuan penting dalam bidang ini adalah pemanfaatan media pembelajaran berbasis video animasi sebagai alat pelengkap bagi pendidik dan peserta didik untuk menyebarkan dan mengakses bahan ajar dan referensi. Penggunaan video animasi pembelajaran juga mudah dan praktis karena media tersebut dapat dioperasikan dimana saja dan kapan saja saat siswa ingin belajar secara mandiri.

Media pembelajaran harus dibuat dan digunakan selaras dengan materi dan tujuan pembelajaran. Menurut Susanti & Halimah (2018) agar mewujudkan media pembelajaran video animasi yang dapat meningkatkan keinginan belajar dan efektifitas penggunaannya oleh karena itu, proses pembuatan dan pegembangan media pembelajaran video animasi memiliki kriteria sebagai berikut: (1) harus memiliki manfaat tertentu agar peningkatan pengalaman pembelajaran pada media video animasi tercapai, (2) terdapat manfaat yang spesifik sehingga media video animasi dapat dikatakan meningkatkan tujuan pembelajaran, dan (3) memiliki dampak bagi peserta didik terkait pembelajaran menggunakan media video animasi.

Peneliti telah melakukan observasi kelas dan wawancara terhadap guru dan peserta didik di SMA Negeri 11 Medan. Hasil observasi dan wawancara yang dilakukan adalah guru masih belum menggunakan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar di kelas. Guru hanya menggunakan buku paket dalam penyampaian materi dan untuk melihat tingkat pemahaman para siswa guru menguji mereka dengan menjawab soal yang ada di papan tulis. Peserta didik juga menginginkan suatu hal yang baru misalnya pembaharuan dalam pengajaran di kelas menggunakan media pembelajaran agar minat belajar matematika mereka lebih meningkat. Untuk itu, diperlukan adanya pengembangan media pembelajaran dan peneliti mengembangkan berbasis video animasi untuk lebih menarik perhatian dan minat belajar siswa dalam belajar matematika. Nantinya media pembelajaran yang dikembangkan akan dioperasikan menggunakan proyektor dan layar proyeksi yang tersedia di sekolah.

Video animasi pembelajaran memiliki fokus pada materi sistem persamaan linear tiga variabel karena disesuaikan dengan arahan saat peneliti melakukan diskusi dengan guru yang bersangkutan. Seringkali para siswa terkecoh dengan penggunaan rumus saat menjawab soal dikarenakan banyaknya aturan rumus. Materi sistem persamaan linear tiga variabel berhubungan dengan kejadian yang ada di kehidupan sehari-hari, sehingga materi dapat dijelaskan dengan lebih mudah, misalnya saja menghitung harga sebuah pensil. Namun dikarenakan oleh keterbatasan waktu dalam proses pembelajaran diluar kelas maka dengan adanya video animasi pembelajaran diharapkan membantu guru dalam mengajar materi yang terkait dengan spltv secara menarik, efisien, dan efektif.

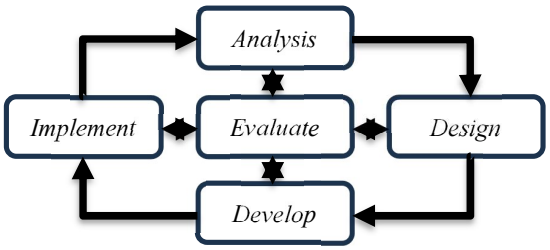
Berdasarkan data penelitian, aspek perasaan senang bertanda positif signifikan sehingga memperkuat pernyataan bahwa pemanfaatan video animasi dalam pendidikan matematika menimbulkan rasa senang di kalangan siswa. Wawancara mendalam yang dilakukan kepada siswa lebih lanjut mengungkapkan bahwa penerapan video animasi dalam pendidikan matematika menghasilkan tingkat perasaan senang yang lebih tinggi, karena adanya penjelasan konsep matematika secara detail dan penggabungan visual animasi yang menumbuhkan semangat dan keterlibatan selama proses pembelajaran (Murtiyasa, B., & Anisyawati, 2022).

Dari pengembangan media pembelajaran matematika video animasi yang dilakukan oleh peneliti, diharapkan minat belajar matematika siswa dapat meningkat pada materi sistem persamaan linear tiga variabel. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian yang dilakukan oleh peneliti berjudul ”Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi untuk Meningkatkan Minat Belajar Matematika Siswa Kelas X”.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan sebuah media pembelajaran, maka penelitian ini termasuk dalam penelitian pengembangan. Jenis penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) atau sering juga disebut dengan penelitian dan pengembangan. Penelitian pengembangan adalah jenis pendekatan penelitian yang dapat menghasilkan suatu produk baru atau mengembangkan produk yang sudah ada (Wynarti, 2018).

Untuk mendukung proses pengembangan media pembelajaran, peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE yaitu *analysis* (analisis), *design* (merancang), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Adapun model pengembangan yang dipakai oleh peneliti, tahap-tahapnya disajikan sebagai berikut:



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

Kegiatan awal sebelum melakukan pengembangan terhadap media pembelajaran video animasi ini adalah analisis (*analysis*). Tahapan analisis dalam penelitian ini ada 3 yaitu analisis perangkat pembelajaran, proses pembelajaran, dan perilaku peserta didik. Tahap analisis yang dilakukan pada 13 Februari 2023 berupa observasi pra lapangan dalam kegiatan wawancara dengan guru mata pelajaran matematika dan peserta didik di kelas X MIA 7 SMA Negeri 11 Medan. Analisis perangkat pembelajaran ditujukan untuk menyusun, mengidentifikasi, dan merincikan sistematika konsep pembelajaran yang nantinya akan dipelajari oleh siswa. Analisis proses pembelajaran dilakukan guna mengetahui metode pembelajaran yang diterapkan oleh guru didalam kelas. Terakhir, analisis perilaku peserta didik dilakukan agar peneliti dapat mengetahui bagaimana perilaku peserta didik dalam kegiatan pembelajaran yang ada di kelas.

Tahap *design* (desain) merupakan tahapan yang dilakukan untuk perencanaan proses pengembangan media pembelajaran video animasi. Tahap ini menghasilkan susunan materi, susunan skenario video animasi, dan instrumen angket serta lembar validasi guna mengetahui kualitas dari media pembelajaran yang dikembangkan. Jika pada tahap ini video animasi dikatakan layak, maka akan berlanjut ke tahap pengembangan.

Selanjutnya adalah tahap *development* Pada tahap ini media pembelajaran yang sudah dirancang akan dikembangakan menjadi sebuah media yang utuh melalui tiga tahap:

1) Pra Produksi Video Animasi
   Tahap awal pembuatan video animasi melibatkan pengumpulan dan pengorganisasian bahan dan alat yang diperlukan, seperti:
   - PC/Komputer/laptop/Ponsel yang sudah terinstall browser internet
   - *Software Plotagon*, *Software Canva*, dan *Software Capcut*
   - Koneksi untuk menyambungkan ke internet
   - *Microphone*/*earphone*
2) Produksi Video Animasi
   Produksi video animasi melibatkan pemanfaatan skrip video animasi yang sudah ada sebelumnya. Langkah pertama adalah membuat *scene* dengan menentukan *setting background*, karakter, dan gerakan animasi kartun pada *template software plotagon*. Selanjutnya, peneliti akan melanjutkan pengambilan konten audio untuk melengkapi suara narator sesuai dengan naskah skenario video animasi, menggunakan aplikasi perekam suara yang sudah diinstal sebelumnya di ponsel. Setelah menyelesaikan semua adegan yang diperlukan, audio yang direkam sebelumnya akan digabungkan dan disinkronkan dengan rekaman animasi terkait. Kemudian peneliti membuat beberapa gambar ilustrasi sebagai pelengkap *scene* dengan menggunakan *software canva*. Tahap selanjutnya yaitu menyatukan setiap scene, menambahkan ilustrasi gambar, menambahkan *backsound* menggunakan *software capcut*. Backsound dan suara narasi diatur sedemikian rupa sehingga sedap didengar. Dan terakhir semua *scene* yang telah menyatu diperiksa kembali dan diselaraskan dengan naskah video animasi yang telah dibuat agar menjadi video animasi pembelajaran yang utuh.
3) Uji Ahli
   Sebelum melanjutkan ke tahap implementasi, perlu dilakukan tahap uji validitas oleh ahli materi setelah pembuatan media pembelajaran video animasi. Keabsahan video animasi dinilai oleh ahli materi dan ahli media. Pada tahap uji ahli, nilai kuantitatif diperoleh dari lembar instrumen validasi, sedangkan nilai kualitatif diperoleh dari kritik dan rekomendasi validator. Uji validitas ini dilakukan dikarenakan jika terdapat kesalahan dalam video animasi maka dapat diperbaiki lagi sebelum dilakukan uji coba terbatas. Hal ini bertujuan agar ketika media video animasi diterapkan sesuai dengan RPP yang juga telah divalidasi dan tidak berlawanan dengan materi yang akan dipelajari.
   Peneliti melakukan analisis menggunakan skala likert dibawah ini:

Tabel 1. Kriteria Instrumen Skala Likert

No.	Kategori	Nilai Kriteria
1.	Sangat Layak	4
2.	Layak	3
3.	Cukup Layak	2
4.	Tidak Layak	1

Teknik analisis data yang dilakukan:

$$P = \frac{f}{N} \quad (1)$$

Keterangan:
P = Hasil persentase
f = Banyak skor yang diperoleh
N = Total skor maksimal
Kesimpulan dari hasil validasi yang didapat melalui video animasi berdasarkan kriteria dibawah ini:

Tabel 2. Kriteria Penilaian Kevalidan Data

No.	Interval	Kriteria
1.	79,7% < Skor ≤ 100%	Sangat Valid
2.	59,5% < Skor ≤ 79,7%	Cukup Valid
3.	39,2% < Skor ≤ 59,5%	Kurang Valid
4.	19% ≥ skor ≤ 39,2%	Tidak Valid

4) Uji Coba Terbatas

Uji coba ini dilakukan di kelas X MIA 6 dan salah satu guru mata pelajaran matematika wajib dimana hasil evaluasi dari uji coba terbatas dapat digunakan untuk merevisi media pembelajaran video animasi yang telah dibuat. Teknik pelaksanaan dilakukan dengan cara menunjukkan media pembelajaran video animasi kepada 5 orang peserta didik secara acak di kelas X MIA 6 dan salah satu guru mata pelajaran matematika wajib selain pamong sebagai subjek uji coba penelitian. Uji coba terbatas video animasi dilakukan diluar jam pelajaran sekolah dengan cara membagikan angket apresiasi video animasi, kepraktisan video animasi, minat belajar sebelum menggunakan video animasi, dan minat belajar setelah menggunakan video animasi kepada siswa yang telah dipilih untuk diamati dan diminta pendapatnya mengenai respon uji coba terbatas media. Kemudian peneliti juga menunjukkan video animasi kepada guru dan memberikan angket kepraktisan video animasi untuk dinilai.
Analisis respon kepraktisan berdasarkan kategori di bawah ini:

Tabel 3. Analisis Respon

No.	Kategori	Nilai Kriteria
1.	Sangat Praktis	4
2.	Setuju	3
3.	Tidak Setuju	2
4.	Sangat Tidak Setuju	1

Teknik perhitungan yang digunakan untuk menghitung respon kepraktisan menggunakan rumus:

$$Vp = \frac{TSEp}{S_{max}} \; x \; 100\% \quad (2)$$

Keterangan:
Vp = Hasil persentase
$TSEp$ = Banyak skor yang diperoleh
$Smax$ = Total skor maksimal
Kesimpulan mengenai kepraktisan video animasi diperoleh berdasarkan kriteria berikut:

Tabel 4. Kriteria Kepraktisan Video Animasi

No.	Interval	Kriteria
1.	76% < Skor ≤ 100%	Sangat Praktis
2.	51% < Skor ≤ 75%	Praktis
3.	26% < Skor ≤ 50%	Kurang Praktis
4.	0% ≥ Skor ≤ 25%	Tidak Praktis

Data respon siswa diperoleh berdasarkan skala Guntman dengan pilihan "Ya" dan "Tidak" dengan rumus dibawah ini:

$$R = \frac{\Sigma r}{\Sigma x_r} \; x \; 100\% \quad (3)$$

Keterangan:
R = Persentase siswa yang menjawab "Ya"
Σr = Jumlah siswa yang memilih
Σx_r = Banyak siswa
Adapun rumus dalam menghitung persentase nilai *pretest* dan *posttest* adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{nilai\ seluruh\ indikator\ yang\ didapat}{banyaknya\ nilai\ total\ seluruh\ indikator} \quad (4)$$

Perhitungan peningkatan minat belajar peserta didik menggunakan rumus N-Gain seperti dibawah ini:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \quad (4)$$

Keterangan:
g = N-Gain
S_{pre} = Skor *pretest*
S_{post} = Skor *posttest*
S_{maks} = Skor Maksimum
Dengan kriteria skala minat belajar matematika sebagai berikut:

Tabel 5. Kriteria Perolehan Skor N-Gain

No.	Interval	Kriteria
1.	g ≥ 0,7	Tinggi
2.	0,3 ≤ g < 0,7	Sedang
3.	g < 0,3	Rendah

Tahap *Implementation* (implementasi) dilaksanakan jika validasi dari para ahli menyatakan bahwa media pembelajaran telah layak uji, maka media pembelajaran tersebut akan diterapkan kepada peserta didik. Selanjutnya, peneliti mengedarkan angket atau kuesioner kepada para siswa untuk mengevaluasi pengembangan media pembelajaran. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dari media pembelajaran dan peningkatan minat belajar dalam penggunaan media yang telah dikembangkan.

Terakhir yaitu tahap *evaluation* (evaluasi), tahap ini bertujuan untuk mengetahui hasil penilaian dari media pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar matematika siswa. Pada fase ini, pengembang menganalisis data angket atau analisis data diketahui bahwa penggunaan media pembelajaran video animasi memberikan dampak positif terhadap minat belajar siswa, maka tujuan penelitian ini dianggap telah tercapai

Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas X MIA 7 SMA Negeri 11 Medan yang berjumlah 30 orang. Objek pada penelitian ini adalah media pembelajaran video animasi. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran interaktif ini menggunakan 4 teknik, yaitu (1) wawancara, dilakukan terhadap guru matematika kelas X SMA Negeri 11 Medan dan beberapa peserta didik kelas X MIA 7 untuk mengetahui kebutuhan media pembelajaran para peserta didik yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran. (2) Observasi, dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai ketersediaan dan pencapaian pemenuhan perangkat pembelajaran di sekolah, kegiatan pembelajaran di kelas, dan perilaku peserta didik dalam proses pembelajaran. (3) Lembar validasi, ada untuk mendapatkan kritik, saran, penilaian, dan komentar dari para ahli dalam hal memperbaiki serta meningkatkan kualitas media tersebut. (4) Angket, digunakan sebagai alat untuk memperoleh data penilaian dari para ahli, guru, dan peserta didik mengenai kepraktisan, apresiasi, dan respon minat belajar siswa terhadap pembelajaran menggunakan media pembelajaran video animasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pengembangan video animasi yang dilakukan peneliti meliputi lima tahapan model ADDIE yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation.

A. Tahapan *Analysis*

Tahap *analysis* yang dilakukan oleh peneliti terdiri dari tiga tahap yaitu:

1) Analisis Perangkat Pembelajaran
   Pada analisis ini kurikulum yang menjadi pedoman di SMA Negeri 11 Medan adalah kurikulum 2013 dan materi yang digunakan pada penelitian ini adalah Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel dimana materi ini merupakan materi matematika wajib di kelas X pada semester ganjil.
2) Analisis Proses Pembelajaran
   Hasil observasi yang diperoleh peneliti adalah metode pembelajaran yang diterapkan oleh guru didalam kelas adalah metode ceramah dan diskusi kelas. Dalam kegiatan pembelajarannya guru mengucapkan salam kepada para siswa dan dilanjutkan dengan absensi kelas. Selanjutnya guru mengulas materi sebelumnya yang telah dipelajari kemudian guru menyajikan materi secara langsung di kelas dengan memberikan definisi, rumus, dan contoh soal di papan tulis. Kemudian guru memilih murid secara acak untuk menjawab soal didepan kelas dalam waktu dua menit lalu murid tersebut dapat memilih teman yang lain untuk menjawab soal berikutnya dan begitu seterusnya.
   Penggunaan waktu yang diterapkan dalam proses pembelajaran cukup efektif karena tepat dengan jam pelajarannya. Sedangkan untuk media pembelajaran guru hanya menggunakan buku paket saja dalam mengajar serta menggunakan papan tulis dan spidol. Pelajaran ditutup dengan mengulas sedikit mengenai materi yang telah dipelajari pada pertemuan tersebut kemudian diakhiri dengan salam.
3) Analisis Perilaku Peserta Didik
   Analisis ini dilakukan guna mengetahui perilaku siswa dalam kegiatan pembelajaran yang ada di kelas. Peneliti memperoleh hasil observasi perilaku peserta didik dimana para siswa memiliki minat belajar yang rendah yang ditandai dengan kurangnya semangat dalam memperhatikan penjelasan guru dalam kelas dan kurangnya keinginan untuk menjawab soal di depan kelas dengan cara menunjuk teman lainnya jika ditunjuk oleh guru.
   Sebagaimana dipahami secara umum, matematika merupakan mata pelajaran yang sering diajarkan melalui representasi numerik, sehingga dapat menimbulkan pengalaman belajar yang monoton. Pada saat observasi dan juga wawancara ditemukan bahwa pendidik belum memasukkan media pembelajaran apapun ke dalam metodologi pembelajaran. Hal ini dikarenakan guru masih merasa bingung dan kesulitan dalam membuat media pembelajaran dengan menggunakan teknologi. Peserta didik juga merasa senang jika ada motivasi baru dalam penggunaan media pembelajaran saat belajar yang memiliki komponen gambar bergerak.
   Mengingat permasalahan yang telah disebutkan, penting untuk merancang media pembelajaran yang sesuai sehingga dapat mengkomunikasikan materi pelajaran secara efektif dan komprehensif. Selain itu, siswa dapat memanfaatkan alat media pembelajaran tersebut untuk belajar mandiri di luar batas ruang kelas. Untuk mengatasi masalah ini, peneliti telah mengembangkan media video animasi dengan tujuan meningkatkan minat belajar siswa dalam belajar matematika.

B. Tahapan *Design*

Pada tahap *Design* ini, peneliti melakukan perencanaan untuk mengembangkan video animasi, diantaranya: 1) penyusunan materi, 2) penyusunan skenario video animasi, 3) mempersiapkan peralatan dan bahan-bahan, 4) pembuatan *background* dan ilustrasi gambar pendukung video animasi, dan 5) penyusunan instrumen-instrumen validasi media,

kepraktisan media, apresiasi media, minat belajar matematika siswa, dan validasi RPP. Pada tahap ini juga memuat *flowchart* dari media pembelajaran yang dirancang.



Gambar 2. *Flowchart* Media Pembelajaran

Instrumen yang telah disusun akan diberikan kepada validator materi dan validator media untuk memvalidasi media pembelajaran video animasi yang dikembangkan. Selanjutnya adalah penyusunan instrumen, instrumen yang sudah disusun akan diberikan kepada validator untuk memvalidasi media pembelajaran yang akan dikembangkan. Instrumen yang diberikan menyatakan seberapa layak dapat digunakan untuk mengambil data penelitian. Instrumen yang dipersiapkan meliputi lembar validasi media pembelajaran, lembar validasi isi materi pembelajaran, lembar kepraktisan media pembelajaran dan lembar angket respon siswa.

C. Tahapan *Development*

1) Pra Produksi Video Animasi
   Tahap ini dimulai dengan mempersiapkan bahan dan alat yang diperlukan dalam pembuatan video animasi seperti:
   - PC/Komputer/laptop/Ponsel yang sudah terinstall browser internet
   - *Software Plotagon*, *Software Canva*, dan *Software Capcut*
   - Koneksi untuk menyambungkan ke internet
   - *Microphone/earphone*
2) Produksi Video Animasi
   Berikut adalah visualisasi hasil pembuatan video animasi menggunakan *software plotagon*:



Gambar 3. *Opening*

Gambar di atas merupakan tampilan pengantar video animasi edukasi. Terdiri dari judul skripsi, logo, dan identitas penulis.



Gambar 4. Judul Materi

Selanjutnya tampilan ke-2 video animasi ini berisi judul materi yaitu ”Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel”.



Gambar 5. Kompetensi Dasar

Pada tampilan ke-3 video ini berisikan tentang kompetensi dasar pada materi spltv.



Gambar 6. Tujuan Pembelajaran

Tampilan ke-4 menyajikan tujuan pembelajaran dari materi spltv.



Gambar 7. Pengenalan Tokoh Video Animasi



Gambar 8. Penyajian Materi

Pada *slide* ini terdapat penyajian materi dan penyelesaian permasalahan sistem persamaan linear tiga variabel.



Gambar 9. *Closing*



Gambar 10. Keterangan Pengembang

3) Uji Ahli

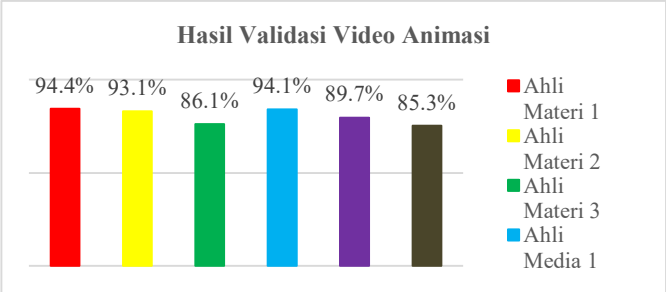
Proses validasi dilakukan oleh para validator, terdiri dari dua dosen matematika dan satu dosen ilmu komputer di Universitas Negeri Medan. Terdapat komentar/saran dari ahli materi dan ahli media sebagai bahan pertimbangan bagi pengembang dalam merevisi produk video animasi yang tersaji pada tabel dibawah ini:

Tabel 6. Saran Validator Materi

Validator	Saran	Tindak Lanjut
Dr. Mariani, M.Pd (Validator 1)	1 kompetensi dasar memuat 1-2 IPK saja	KD 3.3 meliputi IPK 3.3.1; 3.3.2 dan KD 4.3 meliputi IPK 4.3.1
Sri Lestari Manurung, S.Pd., M.Pd (Validator 2)	Tujuan pembelajaran berdasarkan materi bukan model pembelajaran	Tujuan pembelajaran dibuat berdasarkan materi
Elfitra, S.Pd., M.Si (Validator 3)	-	-

Tabel 7. Saran Validator Media

Validator	Saran	Tindak Lanjut
Dr. Mariani, M.Pd (Validator 1)	Tokoh Beno dan Kevin tertukar pada *scene* 1 *act* 1	Mengubah karakter Beno menjadi Kevin
Sri Lestari Manurung, S.Pd., M.Pd (Validator 2)	Pecah videonya menjadi 3 *part*	Video dibagi menjadi 3 *part*
Elfitra, S.Pd., M.Si (Validator 3)	Durasi video per sub pokok dipisah minimal 3-5 menit	Video dibuat menjadi terpisah berdasarkan sub pokok dengan durasi 3-5 menit/materi



Gambar 11. Diagram Hasil Validasi Video Animasi

Berdasarkan hasil validasi video animasi oleh para ahli, diperoleh rata-rata skor validasi ketiga ahli materi sebesar 91,2% termasuk pada kriteria sangat valid dengan kualifikasi produk layak digunakan dengan revisi sesuai saran. Selanjutnya hasil perolehan rata-rata skor validasi ketiga ahli media ialah 89,7% dan termasuk dalam kriteria sangat valid dengan kualifikasi yaitu produk layak digunakan dengan revisi sesuai saran.

4) Uji Coba Terbatas

Angket kepraktisan diisi oleh guru bidang studi dan 5 peserta didik kelas X MIA 6.

Tabel 8. Hasil Angket Kepraktisan Video Animasi oleh Guru Bidang Studi

Pernyataan	Skor
1	4
2	3
3	4
4	4
5	3
6	4
7	4
8	3
9	4
10	4
11	4
Total	41
Persentase	93,1%

Tabel 9. Hasil Angket Kepraktisan Video Animasi oleh Siswa Uji Coba Terbatas

Responden	Skor Yang Diperoleh	Persentase
PD1	41	93,1%
PD2	38	86,3%
PD3	36	81,8%
PD4	40	90,9%
PD5	44	100,0%
Total Skor	199	452,1%
Rata-Rata	39,8	90,4%

Hasil kepraktisan video animasi oleh guru dan peserta didik pada tahap uji coba terbatas termasuk pada kriteria sangat praktis karena seluruh rata-rata persentase memiliki nilai lebih besar sama dengan 76%.

Tabel 10. Hasil Angket Apresiasi Video Animasi Uji Coba Terbatas

No	Jumlah Siswa Menjawab		%	
	”Ya”	”Tidak”	”Ya”	”Tidak”
1	4	1	80,0%	20,0%
2	5	0	100,0%	0%
3	5	0	100,0%	0%
4	5	0	100,0%	0%
5	5	0	100,0%	0%
6	5	0	100,0%	0%
7	5	0	100,0%	0%
8	5	0	100,0%	0%
9	5	0	100,0%	0%
10	5	0	100,0%	0%
11	5	0	100,0%	0%
12	5	0	100,0%	0%
Total	59	1	1080,0%	20%
$\bar{x}$	4,91	0,08	98,3%	1.67%

Berdasarkan hasil angket apresiasi siswa terhadap video animasi, maka diperoleh nilai persentase dari rata-rata siswa yang memberikan respon positif dengan pilihan ”Ya” sebesar 98,3% sedangkan rata-rata siswa yang memberikan respon negatif dengan pilihan “Tidak” sebesar 1,67% . Hal ini menunjukkan bahwa tingkat apresiasi siswa terhadap media pembelajaran video animasi tinggi dikarenakan lebih besar atau sama dengan 80%.

Tabel 11. Peningkatan Minat Belajar Siswa Uji Coba Terbatas

Aspek	Pretest	Posttest	Nilai Maks	Persentase	
				Pretest	Posttest
Rasa Tertarik	30	52	60	50,0%	86,6%
Perhatian	25	36	40	62,5%	90,0%
Perasaan Senang	21	34	40	52,5%	85,0%
Keinginan/ Kesadaran	41	55	60	68,3%	91,6%

Berdasarkan hasil angket yang menilai dampak video animasi terhadap minat belajar matematika siswa sebelum dan sesudah penggunaannya terhadap 5 orang, diperoleh temuan persentase peningkatan per indikator sebagai berikut: 1) rasa tertarik sebesar 36,6%, 2) perhatian sebesar 27,5%, 3) perasaan senang sebesar 32,5%, dan 4) keinginan/kesadaran sebesar 23,3%.

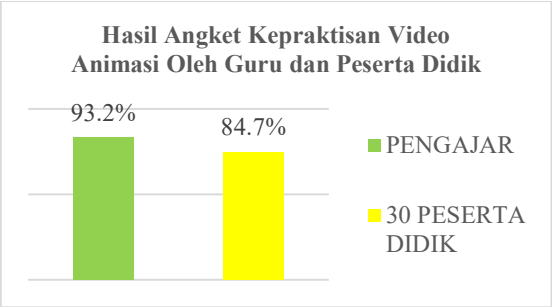
D. Tahapan *Implementation*

Hasil uji coba kevalidan video animasi dari para validator telah menunjukkan bahwa media pembelajaran tersebut valid, maka selanjutnya peneliti melakukan uji coba lapangan dengan cara menerapkan video animasi di kelas X MIA 7 SMA Negeri 11 Medan dengan peserta didik yang berjumlah 30 orang.

Tabel 11. Hasil Angket Apresiasi Video Animasi

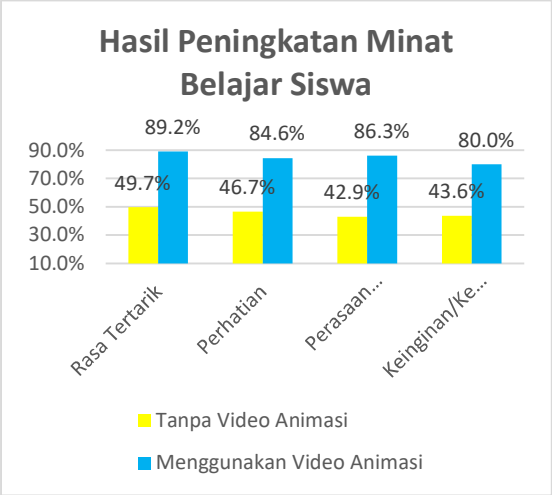
No	Jumlah Siswa Menjawab		%	
	”Ya”	”Tidak”	”Ya”	”Tidak”
1	4	5	83,3%	6,7%
2	5	0	100,0%	10,0%
3	5	2	93,3%	10,0%
4	5	3	90,0%	3,3%
5	5	3	90,0%	6,7%
6	5	1	96,7%	10,0%
7	5	2	93,3%	13,3%
8	5	3	90,0%	6,7%
9	5	4	86,7%	10,0%
10	5	2	93,3%	10,0%
11	5	3	90,0%	103,4%
12	5	3	90,0%	8,6%
Skor	329	31	1.096,6%	6,7%
$\bar{x}$	27.4	2.58	91,4%	10,0%

Dapat dilihat bahwa rata-rata perolehan respon positif dari peserta didik yang menjawab ”Ya” sebesar 91,4%. Pedoman kriteria yang dipakai dalam pencapaian apresiasi siswa dikatakan positif jika jumlah respon positif lebih besar atau sama dengan 80%.



Gambar 12. Diagram Hasil Kepraktisan Video Animasi oleh Pengajar dan Peserta Didik

Setelah diberikan angket kepraktisan video animasi maka dapat disimpulkan bahwa produk termasuk dalam kategori sangat praktis karena lebih besar sama dengan 76%.



Gambar 13. Hasil Peningkatan Minat Belajar

Berdasarkan hasil pengukuran minat belajar setiap aspek yang dihitung dan diperoleh dengan menggunakan rumus *N-Gain*, yaitu: 1) peningkatan rasa tertarik sebesar 0,78 yang tergolong pada kategori tinggi, 2) peningkatan perhatian sebesar 0,71 dan tergolong pada kategori tinggi, 3) peningkatan perasaan senang memperoleh nilai sebesar 0,75 dan memiliki kategori tinggi, dan 4) peningkatan keinginan/kesadaran sebesar 0,64 termasuk pada pada kategori sedang.

E. Tahapan *Evaluation*

Tahap ini dilakukan agar hasil validasi oleh validator materi dan validator media, respon positif peserta didik terhadap apresiasi video animasi, respon kepraktisan video animasi, dan respon peningkatan minat belajar matematika siswa dapat diolah dan dianalisis guna menyimpulkan bahwa benar atau tidak adanya peningkatan minat belajar matematika siswa kelas X MIA 7 SMA Negeri 11 Medan melalui penggunaan media pembelajaran video animasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan mengenai penelitian pengembangan ini, maka hasil dari uji produk video animasi memperoleh kesimpulan: 1) Kevalidan video animasi berasal dari penilaian validator materi dan media. Lembar validasi yang diisi oleh validator materi memiliki rerata 65,7 (persentase 91,2%) dengan kategori sangat valid dan perolehan rata-rata 61,0 (persentase 89,7%) dari validator media pada kategori sangat valid. 2) Kepraktisan video animasi berasal dari hasil angket yang diisi validator materi, validator media, pengajar, dan peserta didik. Perolehan rata-rata 39,67 (persentase 90,2%) dari validator materi dengan kategori sangat praktis, rerata 39,67 (persentase 90,2%) dari validator media pada kategori sangat praktis, guru merespon dengan total skor 41 (persentase 93,2%) pada kategori sangat praktis, dan respon 30 peserta didik memiliki rata-rata 37,2 (persentase 84,7%) dengan kategori sangat praktis. 3) Keefektifan video animasi berasal dari (a) perolehan jawaban angket apresiasi dengan total skor 329 (persentase 91,4%) pada kategori efektif karena ≥85,0% dan (b) hasil tingkatan minat belajar dengan dari 45,7% menjadi 85,0% ada pada kategori efektif karena ≥75,01%. 4) Peningkatan minat belajar matematika siswa kelas X berasal dari kajian hasil jawaban angket belajar tanpa menggunakan video animasi (*pretest*) dan belajar dengan menggunakan video animasi (*posttest*) setiap masing-masing siswa dimana hasil *pretest* memiliki rata-rata 137,75 (persentase 45,7%) dan hasil *posttest* menunjukkan peningkatan dengan rerata 254,75 (persentase 85,0%). Hasil peningkatan minat belajar matematika siswa dihitung dengan rumus N-Gain sebesar 0,70 dimana perolehan skor tersebut menunjukkan berada pada kategori tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu Dosen yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustini. (2020). Pengembangan Video Pembelajaran untuk Meningkatkan Motivasi Belajar siswa Menggunakan Model R&D. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, *4(1)*, 62–78.

Andriani. (2019). Motivasi Belajar sebagai Determinan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, *2(1)*, 80–86.

Haudi. (2021). *Strategi Pembelajaran*. Insan Cendekia Mandiri.

Hidayat, P. W. & D. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif dan Minat Belajar Siswa dalam Mengerjakan Soal Open Ended dengan Pendekatan CTL. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, *13(1)*, 63–75.

Kholifah, Umi, D. (2021). Analisis Soal Matematika Ujian Akhir Semester Ganjil Ditinjau dari aspek kognitif pada siswa kelas VII SMP Negeri 13 Mukomuko Tahun Ajaran 2019/2020. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah*, *5(1)*, 99–110.

Murtiyasa, B., & Anisyawati, F. A. (2022). Pengembangan Video Pembelajaran yang Berorientasi Pada Peningkatan Minat Belajar. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 11(2)*, 986–999.

Niko, R. (2021). Tingkat Minat Belajar Siswa Kelas IX SMPN 11 Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, *1(11)*, 2485–2490.

Sebayang, S., & Rajagukguk, T. (2019). Pengaruh Pendidikan, Pelatihan dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Guru di SD dan SMP Swasta Budi Murni 3 Medan. *Jurnal Ilmu Manajemen METHONOMIX*, *2(2)*, 105–114.

Sitorus, E. H. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik

untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa di SMP Negeri 6 Medan. *Jurnal Inspiratif*, *5(1)*, 12–36.

Slameto. (2021). *Belajar dan Faktor-Faktor yang Memengaruhi*. Rineka Cipta.

Supriyono. (2018). Pentingnya Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa SD. *Jurnal Pendidikan Dasar*, *2(1)*, 42–48.

Susanti & Halimah. (2018). Desain Video Pembelajaran yang Efektif pada Pendidikan Jarak Jauh: Studi di Universitas Terbuka. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, *3(2)*, 167–185.

Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, *2(2)*, 103–114.

Wynarti, I. A. (2018). Pengembangan Permainan Charades Sebagai Media Pembelajaran Materi Jenis-Jenis Bisnis Ritel Kelas XI Pemasaran di SMK Negeri 2 Buduran. *Junal Pendidikan Tata Niaga (JPTN)*, *6(3)*, 63–70.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA INTERAKTIF BERBASIS RME BERBANTUAN *SOFTWARE* ISPRING DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA

Rupina Aritonang[1*], Edi Syahputra[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan Medan,Indonesia

*Penulis Korespodensi :rupinaaritonang0@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pengembangan dan menghasilkan media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan software iSpring dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa SMP Swasta St. Thomas 3 Medan yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Penelitian ini menggunakan model pengembangan Luther yang telah dimodifikasi oleh Sutopodan dan terdiri dari lima tahapan yaitu: (1) concept, (2) Design, (3) Material Collecting, (4) Assembly, (5) Testing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kevalidan media pembelajaran matematika yang dikembangkan sebesar 81,6% oleh ahli materi dengan kategori valid dan sebesar 88% oleh ahli media dengan kategori valid. Serta memperoleh persentase kepraktisan sebesar 89% oleh guru dengan kategori baik. Ketercapaian tujuan pembelajaran ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah matematis siswa melaksanakan pretest dan postets memperoleh skor N-gain 0,71 dengan kategori tinggi, dan respon siswa dalam menerima media pembelajaran memperoleh persentase rata-rata 80,4% dengan kategori sangat kuat sehingga mampu memfasilitasi peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa sehingga media pembelajaran dikatakan efektif.

Kata kunci: *Pengembangan Media Pembelajaran, Model Luther dimodifikasi Sutopo, RME, Software iSpring, Kemampuan Pemeccahan Masalah Matematis*

Abstract

This research aims to determine the process of developing and producing RME-based interactive mathematics learning media assisted by iSpring software in improving mathematical problem-solving abilities in St. Private Middle School students. Thomas 3 Medan which meets the criteria of valid, practical and effective. This research uses Luther's development model which has been modified by Sutopodan and consists of five stages, namely: (1) concept, (2) Design, (3) Material Collecting, (4) Assembly, (5) Testing. The results showed that the validity of mathematics learning media developed was 81.6% by material experts with valid categories and 88% by media experts with valid categories. As well as obtaining a percentage of practicality of 89% by teachers with good categories. Achievement of learning objectives in terms of students' mathematical problem solving abilities carrying out pretests and posttests obtained an N-gain score of 0.71 in the high category, and students' responses in receiving learning media obtained an average percentage of 80.4% in the very strong category so that they were able to facilitate improvement. students' mathematical problem solving abilities so that learning media is said to be effective.

Key words: *Learning Media Development, Luther Model modified by Sutopo, RME, iSpring Software, Mathematical Problem Solving Ability*

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan zaman yang semakin maju, berbagai macam inovasi untuk meningkatkan kualitas pendidikan seperti pengembangan kurikulum, pemenuhan sarana dan prasarana pembelajaran, dan inovasi pendidikan. Dalam hal ini guru sebagai pendidik berperan penting dalam dunia pendidikan dituntut untuk mampu menjadikan pemebaljaran yang inovatif dan menyenangkan peserta didik. Peranan matematika penting didalam dunia pendidikan, bisa terlihat dalam semua mata pelajaran dalam berbagai jenjang dan dalam jumlah jam mata pelajaran memiliki jam pelajaran yang paling banyak. Namun kenyataannya mata pelajaran matematika sering dianggap susah oleh peserta serta motivasi belajar siswa menjadi lebih rendah (Kintoko, 2015).

Untuk menaikkan semangat belajar dan minat belajar peserta yaitu dengan menggunakan media pembelajaran interaktif. Media pembelajaran interaktif adalah proses pembelajaran yang menggunakan perantara alat atau peraga yang melibatkan siswa ikut serta aktif menggunakan media dan mampu menggunakan secara mandiri. Yang mana penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat berdampak pada psikologi siswa karena dapat menginspirasi motivasi, menggelitik minat siswa dalam belajar, dan mendorong kegiatan belajar. Dengan mengelola dan mendistribusikan pesan dan contoh informasi sedemikian rupa sehingga dapat membantu siswa dalam upaya pemahaman mereka, media pembelajaran akan secara signifikan berkontribusi pada efektivitas pembelajaran. Media pembelajaran di sini dapat menyajikan informasi dengan cara yang dapat dipercaya dan menarik.

Dalam (Nurdyansyah, 2019) dijelaskan bahwa pendidik menggunakan penjelasan dalam media pembelajaran umum sebagai alat, penghubung, atau mediator untuk mengkomunikasikan pesan pembelajaran agar memperoleh tujuan pembelajaran yang maksimal. Media pembelajaran memiliki banyak manfaat, Edgar Dale mengungkapkan bahwa manfaat media belajar antara lain (1) menarik perhatian anak didik, (2) anak didik memperoleh pengalaman konkret, (3) mampu bekerja secara mandiri *(self activity)*, (4) tidak mudah lupa hasil dari pada pembelajaran jika menggunakan media pembelajaran yang interaktif.

Situasi pembelajaran di Indonesia berubah drastis semenjak adanya pandemi virus *covid-19* yang mengakibatkan dalam dunia pendidikan proses pembelajaran tidak berjalan maksimal. Dimana pada masa pandemi seluruh aktivitas berkumpul tidak diperkenankan sehingga mau tidak mau seluruh pembelajaran yang awalnya dilakukan secara *onsite* menjadi pembelajaran daring (*online).* Ini mengakibatkan pembelajaran secara tatap muka didalam ruangan yang biasanya difasilitasi yang ada harus dilakukan dengan jarak dan dengan menggunakan teknologi pembelajaran informasi dan komunikasi. Dalam artikel penelitian (Atsani, 2020) menyatakan bahwa keadaan pendidikan dimasa pandemi sekarang sangatlah berat dialami oleh pendidik dan peserta didik. Mengakibatkan seluruh pendidik harus bersikap inovatif dan kreatif dan melakukan pemeblajaran secara daring. Dan mampu menggunakan media pembelajaran yang mendukung masalah keadaan situasi yang sedang terjadi.

Mengingat Sebelum munculnya pembelajaran online, dunia pendidikan masih didominasi oleh faktor kognitif, dan sebagian besar pengajaran di kelas tetap berpusat pada instruktur atau terbatas pada fungsi guru. Siswa diminta untuk menyelesaikan latihan setelah guru menjelaskan rumus matematika di papan tulis. Hal ini berdasarkan pengalaman peneliti yang menyelesaikan Magang 1 dan 2 di SMPN 1 Percut Sei Tuan dan Magang 3 di SMAN 1 Percut Sei Tuan pada tahun 2018 dan 2020 sebelum pandemi. Guru jarang menggunakan media pembelajaran ketika proses belajar berlangsung, bahkan ketika peneliti magang sebagai peneliti di institusi tersebut.

Sesuai dengan hasil observasi dan wawancara yang telah peneliti lakukan di tempat peneliti melaksanakan penelitian, yang mana dari wawancara dan observasi yang telah dilakukan peneliti kepada guru matematika di sekolah tempat peneliti akan melakukan penelitian yaitu SMP Santo Thomas 3 Medan, peneliti menemukan bahwa sebelum pembelajaran daring diberlakukan guru jarang menggunakan media pembelajaran interaktif. Sesekali hanya menampilkan konten dalam bentuk *powerpoint* pada panel LCD. Setelah itu hanya menggunakan pembelajaran secara konveksional. Dan setelah pembelajaran daring berlaku dikarenakan wabah virus *covid 19* guru memanfaatkan satu media pembelajaran yaitu lewat *Google Class Room* dimana hanya untuk tempat mengirim materi dalam bentuk *powerpoint* dan tempat untuk mengirim tugas latihan soal. Bahkan kadang siswa hanya diminta membaca materi didalam/buku lalu mengerjakan soal latihan dan di upload di dalam *Google Class Room.* Sehingga kenyataannya penggunaan media seperti ini kurang maksimal, yang mana hal itu cukup berdampak pada siswa karena menyebabkan siswa menjadi sering tidak mengumpulkan tugas.

Dalam hal ini proses pembelajaran sangat dipengaruhi oleh penggunaan media yang kurang inventif dan kreatif. Temuan dari diskusi peneliti dengan guru matematika di SMP ST Thomas 3 Medan adalah guru matematika berkata berdasarkan pengalaman guru mengajar selama ini bahwa Minat siswa dalam pembelajaran matematika sangatlah kurang atau rendah. Guru matematika berkata seperti contohnya jika terdapat 30 siswa dalam satu kelas hanya sekitar 20% yang berminat belajar matematika dikarenakan banyak peserta didik yang kurang suka dengan mata pelajaran matematika atau mungkin memiliki minat lainnya. Bahkan guru matematika berkata bahwa sebelum pembelajaran daring diberlakukan siswa sudah lebih dulu memiliki minat belajar yang rendah dalam pembelajaran matematika

dan kian memburuk selama pembelajaran daring diberlakukan.

Rendahnya hasil belajar siswa merupakan salah satu konsekuensi dari rendahnya motivasi belajar siswa. Yang mana salah satunya penyebabnya yaitu banyak siswa yang tidak menguasai konsep materi dalam pembelajaran matematika yang mana hal tersebut menyebabkan kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan metematika menjadi rendah. Kesulitan matematika tetap menjadi tantangan bagi siswa yang masih dalam proses belajar. Siswa tidak dapat memeriksa kesulitan ketika mereka disajikan dengan masalah terkait pemecahan masalah. Siswa terus tidak dapat mengidentifikasi sifat dari permasalahan yang diberikan.

Kemampuan untuk memecahkan masalah matematika akan sangat sulit dikuasai apabila siswa tidak memahami pembelajaran sebelumnya, dikarenakan siswa akan kesulitan dalam menemukan solusinya apabila tidak memanfaatkan pengetahuan sebelumnya tentang konsep-konsep terkait. Adapun penelitian oleh (Yustianingsih, 2017) menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa cukup rendah, hal itu dikarenakan banyak siswa mengalami kesulitan menggunakan teknik pemecahan masalah dalam menyelesaikan situasi dunia nyata. Siswa mengalami kesulitan dalam hal mematematikan sesuatu bentuk abstrak.

RME *(Realistic Mathematic Education)* adalah jenis model pembelajaran yang menghubungkan pengetahuan dengan situasi praktis. Memperkenalkan konsep kepada siswa dalam pembelajaran RME adalah salah satu cara untuk membantu mereka menjadi lebih mahir dalam memecahkan masalah matematika. Dalam RME digunakan masalah berbasis kontekstual didalam pembelajaran. Gagasan penemuan kembali terpandu, didaktik, dan pengembangan model mandiri merupakan prinsip dari RME. Dengan didukungnya penggunaan media pembelajaran yang interaktif maka diperlukan juga model pembelajaran yang baik.

Penggunaan teknologi dalam pembuatan media pembelajaran didukung dengan penggunaan *software iSpring.* Yang mana *iSpring* adalah salah satu program yang memiliki kemampuan untuk memodifikasi file persentase yang bisa didesain semenarik mungkin didalam *power point* menjadi bentuk flash yang outputnya bisa dijadikan ke dalam bentuk format aplikasi, yang mana hasil output bisa dijadikan aplikasi menggunakan salah satu teknologi *software* WEB2APK atau situs Web 2 APK *BuilderPro* yang bisa mengubah situs web menjadi aplikasi dalam sistem operasi *android*. Adapun pada penelitian lain juga dihasilkan media pembelajaran matematika yang dikatakan dapat layak digunakan. Yang mana apabila ditinjau dari kriteria kevalidan, kepraktisan, serta keefektifannya yang telah terpenuhi.

Penelitian dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Android* Menggunakan *I-Spring* dan APK Builder" yang dilakukan oleh (Handayani, 2020) juga menghasilkan produk akhir yang sesuai untuk digunakan sebagai alat pengajaran. Penelitian tentang pengembangan media dengan *iSpring* juga dilakukan oleh (Anwar, 2019)) dengan judul *"Developing an Interactive Mathematics Multimedia Learning Based on Ispring Presenter in Increasing Students' Interest in Learning Mathematics"* dengan temuan studi menunjukkan bahwa pembelajaran multimedia matematika interaktif berbasis *iSpring* memenuhi standar yang diperlukan untuk digunakan sebagai bahan pendukung pembelajaran dan dalam proses pembelajaran dalam membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan masalah matematika melalui pembelajaran yang bervariasi. Oleh karena itu, berdasarkan beberapa penelitian yang disebutkan di atas, dapat dikatakan bahwa materi pembelajaran matematika interaktif menggunakan *iSpring* baik digunakan sebagai alat pengajaran.

Adapun pengembangan produk media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan *Software iSpring* pada materi Himpunan SMP/MTs Kelas VIII dalam membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan permasalahan matematika menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Yang mana Materi dasar dalam media pembelajaran yang akan dihasilkan hanya meliputi materi himpunan dengan 3 subbab yaitu gagasan himpunan, peragaan himpunan, dan juga macam himpunan dalam pembelajaran matematika untuk kelas VIII SMP/MTs. Seddangkan untuk program yang digunakan dalam penelitian ini untuk membuat media pembelajaran hanya dengan *Software iSpring Suite 10, Web2APK,* dan juga *Power point office.* Serta Proses publikasi di media ini dirancang khusus untuk smartphone *Android* siswa dan versi *web* guru

Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti berencana untuk memperbaiki masalah tersebut sehingga termotivasi untuk membuat penelitian dengan judul: "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbabis RME berbantuan *Software iSpring* dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis pada Siswa".

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2022–2023 di SMP Swasta St. Thomas 3 Medan. Sebanyak 27 siswa SMP kelas VIII SMP Swasta St. Thomas 3 Medan menjadi subjek penelitian penelitian ini dengan menggunakan metodologi sampling secara acak *(random)* dengan kemampuan siswa yang heterogen. Sedangkan objek yang diteliti dan dikembangkan adalah media belajar matematika interaktif berbasis RME untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah matematika.

2.1 Prosedur Pengembangan

Ada enam langkah proses pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu yaitu tahap konsep *(concept),* perancangan *(design),* pengumpulan bahan

(material collecting), pembuatan *media (assembly),* pengujian *(testing),* dan distribusi *(distribution)* yang mana tahap ini adalah prosedur pengembangan yang diadaptasi oleh Sutupo melalui model pengembangan Luther. Namun penyelidikan ini baru diselesaikan sampai tahap pengujian (*testing*, hal ini dikarenakan dalam penelitian ini peneliti berusaha membangun item media, bukan sampai pada titik dimana barang yang diproduksi didistribusikan dan dijual).

Tahapan pertama adalah tahap *concept* (pembuatan konsep). Pada titik ini, analisis kebutuhan yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu analisis kebutuhan pengguna *(user)* artinya menganalisis pengguna yang terlibat dalam penggunaan media pembelajaran didalam sistem dan apa yang dibutuhkan oleh pengguna, tuntutan pengguna memanfaatkan materi pembelajaran matematika interaktif berbasis RME bervariasi. Oleh karena itu, penting untuk menentukan siapa yang akan menggunakan sistem dan apa tuntutan masing-masing. Serta analisis kebutuhan sistem yaitu menganalisis kebutuhan *software* dan *hardware* yang akan digunakan. Tahapan kedua yaitu tahap perancangan *(design)* yaitu membuat kumpulan dari materi dalam program, pilihan dari urutan presentasi, dan juga diagram alur yang mewakili alur dalam pembelajaran.

Adapun tahapan ketiga adalah tahap pengumpulan bahan *(material collecting)* yaitu tahapan lanjutan dari tahapan perancangan. Pada tahapan ini merupakan tahapan kegiatan pengumpulan bahan yang diperlukan untuk pembuatan media aplikasi yang akan dibangun. Adapaun urutan proses pengumpulan bahan dalam tahapan ini antara lain: (1) Pengumpulan bahan-bahan yang diperlukan untuk media seperti gambar, animasi, video, musik; (2) Pemilihan Pemograman media dibuat dengan menggunakan perangkat lunak *powerpoint*, *iSpring software,* dan *WEB2APK*. Selanjutnya yaitu tahapan keempat adalah tahap pembuatan media *(assembly)* yaitu tahapan pembuatan media pembelajaran yang akan diubah menjadi bentuk aplikasi. Mendesain seluruh isi materi menggunakan *software* dan mengkonvert file kedalam bentuk aplikasi.

Dan adapun tahapan terakhir yaitu tahap uji coba dan evaluasi (pengujian) melibatkan menempatkan media yang dikembangkan untuk menguji untuk melihat apakah itu memenuhi tujuan yang dimaksudkan untuk yang diproduksi. Yang kemudian akan menvalidasi media pembelajaran yang dikembangkan dan implementasi media pembelajaran kepada siswa dan guru. Pada tahapan ini, pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah media pembelajaran yang akan dibuat telah mencapai tujuan dari pembuatannya. Yang mana pada fase ini, hal-hal yang harus dilakukan oleh peniliti adalah sebagai berikut: (1) Validasi Media Pembelajaran, yang mana pada tahap ini, media yang akan dibuat akan divalidasi oleh ahli media dan materi, yang kemudian akan diubah sesuai dengan arahan, rekomendasi ataupun komentar para ahli. Sebelum diuji pada siswa, langkah ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbatuan dengan program *iSpring* dan mengumpulkan saran untuk perbaikan produk awal; (2) Implementasi Media Pembelajaran, uji coba media kepada siswa dan guru sebagai subjek penelitian untuk melihat kepraktisan dan keefektifan media pembelajaran yang telah dirancang.

Media pembelajaran matematika interaktif yang telah melewati proses perbaikan dan dinyatakan layak untuk digunakan, kemudian dilakukan eksekusi atau penerapan pada situasi yang nyata yaitu proses pembelajaran di SMP Swasta Santho Thomas 3 Medan. Peneliti menggunakan penilaian para praktisi secara teori untuk menentukan kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan serta menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran untuk melihat kepraktisan dari media pembelajaran yang akan dikembangkan.

Selain itu juga peneliti akan mengumpulkan data dan informasi berupa respon guru dan siswa untuk mengetahui kelebihan dan keterbatasan dari media yang dikembangkan oleh peniliti. Selanjutnya melihat kemampuan pemecahan masalah siswa setelah menggunakan media pembelajaran yang telah dikembangkan menggunakan tes pemecahan masalah sebelum dan sesudah media pembelajaran digunakan (*Pretest* dan *Posttest*).

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini Teknik pengumpulan data yang diguankan adalah 1) observasi non partisipan, mencari data tentang peserta didik yang dapat dijadikan sebagai objek penelitian. Yang mana tujuan dari kegiatan ini yaitu untuk memperoleh data tentnag siswa yang dijadikan sebagai objek peneltiian. Data yang diperlukan adalah data siswa kelas VIII, media pembelajaran yang digunakan saat KBM; 2) angket atau kuesioner, yang mana lembar angket ataupun kuesioner digunakan untuk memperoleh fakta tentang kelayakan media pembelajaran yang telah peneliti kembangkan dari ahli media dan materi, sedangkan angket digunakan untuk memperoleh penilaian terhadap media pembelajaran yang diberikan kepada guru dan siswa yang disebut sebagai respon siswa dan guru melalui angket kepraktisan; 3) wawancara, yaitu percakapan antara seorang peneliti (orang yang ingin mendapatkan informasi) dan seorang informan (orang yang mempunyai informasi penting tentang suatu topic) dan wawancara adalah cara untuk mendapatkan informasi langsung dari sumbernya; 4) uji kemampuan pemecahan masalah matematis, yang mana akan diperoleh melalui data hasil *pretes* (uji yang dilakukan sebelum media digunakan) dan *postest* (uji yang dilakukan setelah media digunakan); 5) dokumentasi, yang mana hal ini berisikan informasi dari berbagai catatan penting, baik dari institusi, organisasi, maupun individu, merupakan dokumentasi.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan dokumentasi semacam ini untuk mengumpulkan data yang tidak dikumpulkan melalui strategi pengumpulan data sebelumnya, seperti gambar yang diambil selama proses penelitian dan catatan ketidakhadiran siswa yang menjadi fokus penelitian.

2.3 Instrument Penelitian

Instrumen penelitian adalah perangkat yang digunakan untuk mengumpulkan data, yang merupakan bagian penting dari proses penelitian. Contoh instrumen penelitian meliputi kuesioner untuk ahli materi pelajaran dan ahli media, serta survei untuk guru, siswa, dan ahli media. Validasi adalah proses pengujian instrumen dengan membandingkan isinya dengan teori yang diterima. Penilaian kualitas media yang dikembangkan terdiri dari tiga bagian: Kevalidan, Kepraktisan, dan Efektivitas Media yang akan dikembangkan.

a) Instrumen Validitas

Salah satu tanda bahwa suatu produk sejalan dengan tujuan adalah validitasnya. Menurut pendapat spesialis tentang kelayakannya, uji validitas menentukan apakah produk akhir asli atau masih perlu dikerjakan. Validitas akan dievaluasi sehubungan dengan kesesuaian konten dan kelayakan media. Kelayakan konten dan media diperiksa dari sejumlah sudut evaluasi. Ada dua jenis lembar validasi yang tersedia untuk instrumen penelitian: lembar validasi media pembelajaran dan lembar validasi materi.

b) Instrumen Kepraktisan

Tingkat kepraktisan media pembelajaran matematika dihasilkan dari dua aspek: (1) Lembar Observasi Pelaksanaan Pembelajaran, yang didasarkan pada penilaian teoritis para ahli (validator); (2) Lembar Penilaian Ahli dan Praktisi. Yang mana berdasarkan lembar observasi pelaksanaan pembelajaran, temuan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran di kelas ditampilkan. Lembar observasi tentang penggunaan media pembelajaran matematika interaktif digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang kegunaan materi tersebut untuk memberikan lembar observasi yang berharga kepada validator.

c) Intrumen Keefektifan

Skala *Likert* akan digunakan untuk merancang media, dan lembar jawaban siswa dan instruktur akan digunakan untuk mengukur keberhasilan media dengan dua cara: (1) berdasarkan jawaban siswa. Pada akhir kegiatan uji coba, siswa mengisi kuesioner tentang produk yang dikembangkan. (2) Berdasarkan pencapaian tujuan pembelajaran dan kapasitas siswa untuk pemecahan masalah, media dapat dianggap efektif jika tes diberikan. Hasil tes kemudian dinilai untuk menentukan bagaimana keterampilan pemecahan masalah siswa berbeda sebelum dan sesudah menggunakan media produk. Ada empat pertanyaan tes gaya esai di media produk ini, yang semuanya mengenai materi himpunan.

2.4 Analisis data

Adapun teknik analisis data yang peneliti gunakan pada penelitian ini yaitu menganalisis kevalidan, kepraktisan, keefektifan media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan *softwareiSpring* dalam membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan masalah matematika.

a) Analisis Kevalidan

Media pembelajaran dapat dikatakan valid apabila telah memenuhi penilaian dua ahli yaitu ahli media dan ahli materi dengan mencapai skor rata-rata angket penilaian ahli materi dan ahli media pembelajaran.

b) Analisis Kepraktisan

Media pembelajaran dapat dinyatakan praktis apabila telah memenuhi penilaian oleh ahli dan praktisi (guru) secara teori dan memenuhi kriteria penilaian secara uji coba lapangan yaitu melalui lembar keterlaksanaan pembelajaran menggunakan media pembelajaran dan melalui penilaian guru.

c) Analisis Keefektifan

Media pembelajaran dikatakan efektif apabila respon siswa baik dalam menerima bantuan media pembelajaran yang dibuat, diolah dari data yang menggunakan survei respons siswa. Kemudian tercapainya tujuan pembelajaran, seperti dalam membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan masalah matematika yang diperoleh melalui *pretest* dan *postest*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian dan pengembangan ini adalah penciptaan media pembelajaran interaktif untuk matematika berbasis RME berbantuan *software iSpring* dalam membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan permasalahan matematika dalam materi himpunan kelas VIII. Media yang dihasilkan berupa bentuk aplikasi dalam bentuk format *.apk* dan diinstal di *smartphone* dalan sistem operasi *android.* Media yang dikembangkan berisi materi yang didasari dari kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran dengan media pembelajaran dimasukkan dalam kurikulum sesuai sekolah. berbasis RME. Berikut merupakan tampilan media pembelajaran matematika interaktif berbais RME berbantuan *software iSpring* dalam membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan permasalahan matematika yang dikembangkan:



Gambar 1. Tampilan Halaman Utama



Gambar 2. Tampilan Menu Utama



Gambar 3. Tampilam Menu Materi



Gambar 4. Tampilan Isi Materi

3.1 Analisis Kevalidan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis RME Berbantuan *Software iSpring* dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis pada Siswa

Kevalidan Media pembelajaran yang dikembangkan ditinjau dari skor persentase rata-rata penialian ahli media dan materi. Adapun berikut merupakan rangkuman dari hasil validasi media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan *software iSpring* dalam membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan permasalahan matematika.

Tabel 1. Rangkuman hasil validasi media

Produk yang divalidasi	Persentase Validasi	Kualifikasi Penilaian
Materi	81,6%	Sangat Valid
Media	88%	Sangat Valid

Menurut tabel 1, evaluasi ahli media menerima persentase sebesar 88% dalam kategori sangat valid, sedangkan penilaian ahli materi menerima persentase sebesar 81,6% tergolong sangat valid. Berdasarkan penilaian ini, media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan *software iSpring* dalam membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan masalah matematika yang telah dikembangkan telah valid dan layak diuji coba.

3.2 Analisis Kepraktisan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis RME Berbantuan *Software iSpring* dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis pada Siswa

Kepraktisan media pembelajaran ditinjau dari lembar keterlaksanaan media pembelajaran dan respon praktisi (guru). Berikut rangkuman hasil kepraktisan media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan *software iSpring* dalam membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan masalah matematika.

Tabel 2. Rangkuman hasil kepraktisan media

Angket	Nilai Kepraktisan	Tingkat Kepraktisan
Keterlaksanaan Penggunaan Media	3,25	Sangat Praktis
Penilaian Praktisi (Guru)	89%	Sangat Praktis

Tabel 2 menunjukkan bahwa penerapan penggunaan materi pendidikan mendapatkan nilai rata-rata 3,25 dalam kategori sangat baik. Penilaian praktisi (guru) memperoleh persenatse rata-rata 89% sehingga masuk kedalam kategori sangat baik. Berdasarkan evaluasi ini, perangkat lunak iSpring dalam media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME membantu kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. yang telah dikembangkan telah memenuhi kriteria kepraktisan.

3.3 Analisis Keefektifan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis RME Berbantuan *Software iSpring* dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis pada Siswa

Keefektifan media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan *software iSpring* dalam membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan masalah matematika ditinjau dari respon siswa dalam menerima media pembelajaran yang telah dikembangkan dalam bentuk angket respon siswa dan ditinjau melalui ketercapaian tujuan pembelajaran membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan masalah matematika dalam bentuk *pretest* dan *postest*. Berikut rangkuman hasil keefektifan media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan *software iSpring* dalam membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan masalah matematika.

Tabel 3. Rangkuman hasil keefektifan media

Angket	Nilai Keefektifan	Tingkat Keefektifan

Respon Siswa	80,4%	Sangat Efektif
Kemampuan Pemecahan Masalah	0,71	Sangat Efektif

Berdasarkan tabel 3 diatas, respon siswa dalam menerima media pembelajaran matematika yang dikembangkan menghasilkan persentase rata-rata 80,4% termasuk kedalam kategori yang sangat kuat, yang mana hal itu menunjukkan pujian yang tinggi untuk media yang dikembangkan. Kinerja siswa pada tes kemampuan mereka untuk memecahkan masalah matematika menghasilkan skor N-gain 0,71 pada kelompok Tinggi. Artinya media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan *software iSpring* yang dikembangkan mampu memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa.

Melibatkan teknologi dalam membuat media belajar memiliki dampak yang signifikan terhadap proses belajar. Penggunan media pembelajaran yang baik akan memberi dampak yang positif bagi penggunanya, terutama ketika belajar matematika. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh M Tohimin Apriyanto mendukung pernyataan itu, yang mana dikatakan bahwa pembelajaran membutuhkan media yang dapat dengan mudah menarik perhatian siswa serta siswa juga dapat dengan mudah mengingat pelajaran dan mudah diakses (Apriyanto, 2019).

Berdasarkan tinjauan tiga penelitian terkait, berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika menggunakan *PowerPoint* dan *ISpring* pada Materi Teorema Pythagoras," yang diteliti oleh Maryana et al., (2019). Kemudian juga ada penelitian yang dilakukan Anwar dkk dengan judul penelitian *Developing an Interactive Mathematics Multimedia Learning Basedon iSpringPresenter in Increasing Students' Interest in Learning Mathematics*.

Serta penelitian yang dilakukan oleh Dhea Putri Pratiwi dengan judul penelitian yaitu Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif untuk Android Menggunakan *ISpring* dan APK Builder yang memiliki kesamaan dengan topik penelitian yang dikembangkan oleh peneliti sekarang yaitu sama-sama menggunakan *Software i-Spring* dalam mengembangkan media pembelajaarn dan memiliki perbedaan yaitu terletak pada model pengembangannya. Yang mana peneliti sekarang mengembangkan media dengan menggunakan model pengembangan Luther yang dimodifikasi oleh Sutopo. Peneliti menganggap bahwa model pengembangan ini sederhana dan langkah-langkah atau metode pengembangannya mudah diuraikan. Berdasarkan penelitian yang relevan tersebut, secara keseluruhan pengembangan media pembelajaran melihat bagaimana proses pengembangan media pembelajaran yang akan dikembangkan serta melihat bagaimana kevalidan, kepraktissan, dan keefektifan media yang dihasilkan.

Adapun di sini peneliti menciptakan sebuah media pembelajaran sekaligus menguraikan proses pengembangan media pembelajaran yang akan dikembangkan serta melihat kevalidan, kepraktisan, serta keefektifan dari media pembelajaran yang dihasilkan berlandaskan teori yang ada. Yang mana perbedaan penelitian ini terhadap peneltiiaan yang relevan adalah tentang kegunaan dan efisiensi media pembelajaran. Dimana rata-rata dalam hal studi yang relevan diatas melihat kepraktisan media pembelajaran melalui respon siswa dan guru dan melihat keefektifan media pembelajaran melaui penilaian tujuan pembelajaran siswa. Sedangkan selama penelitian ini, mengenai kriteria penilaian media pembelajaran oleh Nievven dan Van den Akker yaitu menyiratkan bahwa alat pembelajaran dianggap praktis jika para profesional di bidang tersebut menyatakan bahwa itu dapat digunakan, dan itu dianggap praktis berdasarkan seberapa mudah dan bermanfaatnya media tersebut untuk digunakan dalam proses pembelajaran (Rochmad, 2013).

Kevalidan media pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti, oleh ahli materi menghasilkan rata-rata persentase sebesar 81,6% dan oleh ahli media menghasilkan persentase rata-rata 88%, dimana ini dapat dimasukkan kedalam kriteria "Sangat valid" dengan sedikit revisi dari ahli materi dan ahli media, artinya cocok untuk digunakan siswa sebagai alat pembelajaran. Sesuai dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Dhea Putri Pratiwi dengan judul penelitian yaitu Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif untuk Android Menggunakan *ISpring* dan APK Builder yang mana memperoleh hasil validitas yang sangat layak juga dipakai sebagai media pembelajaran siswa.

Dalam penelitian ini, kepraktisan media pembelajaran dapat terbukti dari penilaian praktisi secara teori dan penilaian secara uji coba lapangan. Penilaian secara teori masuk kedalam kategori praktis apabila secara teori, pengembangan telah memenuhi persyaratan. Di lapangan, siswa melaporkan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan cukup mudah digunakan secara real time, hal itu juga senada dengan dua pernyataan yang dibuat oleh para ahli dan praktisi (guru). Secara teori penelitian ini telah memenuhi kriteria yaitu dalam penelitian ini telah dinilai oleh praktisi (dalam penelitian ini guru) menilai dalam bentuk lembar penilaian guru dalam pengembangan media pembelajaran dan telah diterapkan secara nyata dilapangan dalam hasil dari penerapan pembelajaran, yang dilakukan oleh para obsever yang bertindak sebagai pengamat, menunjukkan hal ini. Hal ini konsisten dengan studi untuk tesis yang dilakukan oleh (Rahmawati, 2013).

Kepraktisan juga ditinjau dari penilaian secara uji coba lapanagan yaitu dilihat dari hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dan penialian praktisi (guru). Dimana dalam penelitian ini hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran memiliki rata-rata sebesar 3,25, sehingga termasuk ke dalam golongan sangat baik

karena memenuhi kualifikasi yang sebelumnya telah ditentukan. Sejalan dengan penelitian yang relevan yang telah diteliti oleh Andi Tia Astria dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika *Jeopardy Game* Berbasis *Macromedia Flash* di SMA NEGERI 8 Model Bulukumba" bahwa penelitian ini menghasilkan keterlaksanaan pembelajaran terhadap penggunaan media pembelajaran masuk kedalam kategori sangat kuat dengan nilai rata-rata yaitu 3,28. Dan dalam penelitian ini, hasil penilaian praktisi (Guru) memiliki persentase rata-rata hasil penilaian guru yaitu 89% kategori sangat baik, dalam artian media pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti yaitu Media pembelajaran matematika yang berbasis RME berbantuan *software iSpring* dapat dikatakan praktis dalam penilaian praktisi. Sehingga produk dikatakan praktis dan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran matematika di kelas VIII SMP Swasta Santo Thomas 3 Medan.

Keefektifan media pembelajaran pada peneltiian ini berdasarkan teori, keefektifan media pembelajaran dilihat dari bagaimana media pembelajaran yang dibuat dapat diterima dengan baik oleh guru dan juga siswa, serta dilihat dari ketercapaian tujuan pembelajaran ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah matermatis siswa. Berdasarkan hasil respon siswa dan guru diperoleh persentase rata-rata hasil respon siswa yaitu 80,4% sehingga dapat disimpulkan bahwa respon siswa positif dari jawaban yang diperoleh dari angket responnya atau dapat dikatakan media yang dibuat diterima dengan baik.

Berdasarkan ketercapaian tujuan pembelajaran ditinjau dari siswa yang mengikuti uji kemampuan pemecahan masalah matematika dan diberi skor N-Gain rata-rata dengan skor N-gainnya adalah 0,71 yang termasuk ke dalam kategori Tinggi. Dari sini terlihat bahwa jika hasil penilaian melalui uji kemampuan pemecahan masalah siswa terhadap materi pembelajaran matematika interaktif berbasis RME membantu mereka mengembangkan kemampuan pemecahan masalah mereka. Penelitian ini tidak jauh berbeda dengan yang dilakukan oleh (Buchori, 2019), yang mana pada penelitiannya mengarah pada peningkatan kapasitas peserta didik untuk memecahkan masalah matematika.

4. KESIMPULAN

Setelah penjelasan panjang dalam hasil penelitian dan pembahasan, penulis dapat menyimpulkan beberapa point penting dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Pengembangan media pembelajaran matematika interakif berbasis RME berbantuan *software-Spring* untuk membuat kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa mengalami peningkatan yang mana menggunakan model pengembangan Luther yang dimodifikasi oleh Sutopo dengan lima tahapan telah menghasilkan sebuah produk media dalam bentuk aplikasi smartphone berbasis Android yang dapat diunduh dan diinstal.
2. Kevalidan media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan *software iSpring* untuk membuat kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa mengalami peningkatan yang mana telah dianggap valid setelah dievaluasi oleh ahli media dan materi.
3. Kepraktisan media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan *software iSpring* untuk membuat kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa mengalami peningkatan yang mana telah dinyatakan praktis yang mana berdasarkan pada evaluasi praktisi (guru) dengan kategori luar biasa dan hasil pelaksanaan pembelajaran dengan memanfaatkan media pembelajaran yang dibuat.
4. Keefektifan media pembelajaran matematika interaktif berbasis RME berbantuan *software iSpring* untuk membuat kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa mengalami peningkatan yang mana telah dinyatakan efektif berdasarkan respon siswa menerima media pembelajaran dan berdasarkan ketercapaian tujuan pembelajaran dalam meningkatkan. Adapun hasil yang baik diperoleh oleh kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematika, yang menciptakan keadaan yang kondusif bagi siswa untuk memecahkan masalah aritmatika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam Kesempatan ini, penulis menyadari ada banyak sekali pihak yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. untuk itu di sini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi hingga terselesaikannya penelitian ini, yang mana yang pertama penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Prof. Edi Syahputra yang menjadi Dosen Pembimbing penulis selama mengerjakan tugas akhir ini. Beliau yang senantiasa membimbing, memberi saran dan juga nasihat sehingga tugas akhir ini bisa terselesaikan dengan baik. Kemudian kepada Bapak Prof. Dr. Sahat Saragih, M.Pd., Bapak Dr. Waminton Rajagukguk, M.Pd., dan Bapak Michael Christian Simanullang , M.Pd yang menjadi Dosen Penguji dalam tugas akhir ini. Penulis memahami bahwa tanpa bantuan dan arahan dari semua pihak terkait, upaya ilmiah ini tidak dapat diselesaikan.

Adapun yang teristimewa penulis sampaikan kepada orang tua penulis yang senantiasa menyemangati dan mendoakan penulis selama berkuliah di Universitas Negeri Medan.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, M. S., Choirudin, C., Ningsih, E. F., Dewi, T., & Maseleno, A. (2019). Developing an interactive mathematics multimedia learning based on ispring presenter in increasing students' interest in learning mathematics. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, *10*(1), 135-150.

Apriyanto, M. T., & Hilmi, R. A. (2019, June). Media pembelajaran matematika (mobile learning) berbasis android. In *Seminar & Conference Proceedings of UMT*.

Astria, A. T. (2017). *Pengembangan Media Pembelajaran Jeopardy Game berbasis Macromedia Flash Di SMA Negeri 8 Model Bulukumba* (Doctoral dissertation, FMIPA).Atsani, K. L. (2020). Transformasi Pembelajaran Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Studi Islam, 1*(1).

Buchori, A. (2019). Pengembangan multimedia interaktif dengan pendekatan kontekstual untuk meningkatkan pemecahan masalah kemampuan matematika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *6*(1), 104-115.

Ginting, D. P. P. B., & Siagian, S. PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN ISPRING DAN APK BUILDER. *Journal of Electrical Vocational Teacher Education (JEVTE)*, *2*(2), 108-116.

Handayani, D., & Rahayu, D. V. (2020). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis android menggunakan ispring dan apk builder untuk pembelajaran matematika kelas x materi proyeksi vektor. *Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, *5*(1), 12-25.

Kintoko, K., & Sujadi, I. (2015). Pengembangan media pembelajaran matematika berbantuan komputer dengan lectora authoring tools pada materi bangun ruang sisi datar kelas VIII SMP/MTs. *Jurnal Pembelajaran Matematika*, *3*(2).

Maryana, M. (2019). Pengembangan media pembelajaran matematika menggunakan powerpoint dan ispring quizmaker pada materi teorema pythagoras. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, *2*(2).

Nurdyansyah, N. (2019). Media Pembelajaran Inovatif.

Rahmawati, U., & Suryanto, S. (2014). Pengembangan model pembelajaran matematika berbasis masalah untuk siswa SMP. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *1*(1), 88-97..

R Rochmad, R. (2012). Desain model pengembangan perangkat pembelajaran matematika. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, *3*(1), 59-72.

Yustianingsih, R., Syarifuddin, H., & Yerizon, Y. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas VIII. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, *1*(2), 258-274.

ANALYSIS OF STUDENT'S MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY IN THE IMPLEMENTATION OF THE JIGSAW TYPE COOPERATIVE LEARNING MODEL IN SMP NEGERI 35 MEDAN

T. Asima Sulys Simanjuntak[1*], Bornok Sinaga[2]

Mathematics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : simanjuntaksulys@gmail.com

Abstract

This research aims to describe the level of student's mathematical communication abilities in the application of the Jiigsaw Type Cooperative learning model, and to analyze student's difficulties in solving mathematical communication problems after applying the Jiigsaw Type Cooperative learning model. This research is a descriptive qualitative research. The results of the research were obtained as follows: (1) The level of mathematical communication ability of class VIII-6 students of SMP Negeri 35 Medan with the application of the Jiigsaw type cooperative learning model showed that out of 30 students it was found that the number of students with deficient assessment categories totaled 6 students (20%), students with good enough criteria totaled 4 students (13.33%), students with good criteria totaled 12 students (40%), and students with very good assessment criteria totaled 8 students (26.67%). (2) The difficulties faced of class VIII-6 students of SMP Negeri 35 Medan in their mathematical communication abilities were deficient, namely experiencing difficulties with fact, principle, and concept. For students with good enough mathematical communication skills, students have difficulties in fact, concept and operation. For students with good mathematical communication skills, students have difficulties in fact and operation.

Key Word*: Jiigsaw Type Cooperative Learning Model, Mathematical Communication Abilities, Mathematical Difficulties.*

1. INTRODUCTION

Education is an effort that plays an important role in improving human resources in Indonesia. Through education, humans gain experiences that can develop all the potential of human personality and abilities that are useful for themselves and society. Indonesia has high hopes for education in the future development of this nation because it is from education that the nation's young shoots of hope as the successor of generations are formed. This is same with (Ahmadi, 2014), which states that: "Education is a process of bringing about cool changes in human behavior. Education can also be defined as the process of processing knowledge and habitual habits through learning or study.

Meanwhile, the functions and objectives of education in Law of the Republic of Indonesia Number 20 of 2003, Chapter II Article 3 are stated as follows: "National education develops the ability and shapes the character and civilization of a nation that is steadfast to educate the nation's life, which aims to develop the potential of students to become human beings who are sincere and fearful of God The Almighty, has a noble character, is healthy, knowledgeable, capable, creative, and becomes a democratic and responsible citizen" (Ahmadi, 2014).

Given the importance of the role of education, the quality of education should continue to be developed. Chomaidi (2018) stated that: "Improving the quality of education can be done by improving the quality of teachers in the teaching process that has been implemented by the government and other educational institutions through various activities, including conducting teacher upgrades, providing opportunities to improve learning, curriculum renewal, pre-service program training, providing educational facilities and infrastructure, literature, laboratories. However, the education achieved is sometimes satisfying. Therefore, the role of teachers in efforts to improve the quality of students in the teaching and learning process is improved through education".

One of the subjects in the learning process which has an important role in mathematics. Mathematics is a universal science that is useful for human life and also underlies the development of modern technology, and has an important role in various disciplines and advances human thinking. In the 2013 curriculum, it is stated that mathematics subjects need to be given to all students from elementary to high school to equip students with logical, analytical, systematic, critical, innovative, and creative thinking skills, as well as the ability to work together (Apriza, 2019).

Learning mathematics has several objectives. The purpose of learning mathematics based on the regulation of the Minister of National Education Number 22 of 2006 regarding graduation competency standards is so that students have four ability. Of the four learning objectives based on Permendikbud Number 22 of 2016, one of them is to communicate arguments or ideas with diagrams, tables, and symbols. This shows that mathematical communication ability are very much needed by students to have.

The importance of communication ability in mathematics learning was also stated by Susanti et al., (2018) who stated that "Mathematical communication is a conveyance of mathematical ideas itself, Thus, through communication, students are expected to understand mathematics which has an important role in learning mathematics, to support and understand students to learn properly active".

The mathematical communication ability of each individual will affect the learning process and outcomes that are related. According to Baroody (Asikin and Junaedi, 2013), there are two important reasons why communication in mathematics needs to be developed among students. First, mathematics is language, meaning that mathematics is not just a tool to aid thinking, a tool for finding patterns, solving problems, or drawing conclusions, but mathematics is also a valuable tool for communicating ideas, precisely, and carefully. Second, mathematics learning is a social activity, meaning as a social activity in mathematics learning, mathematics is also a vehicle for interaction between students and also communication between teachers and students.

From the explanation above, it can be concluded that mathematical communication ability are very important in the learning process. Students are not only required to convey their mathematical ideas orally, but also in writing using diagrams, tables, and symbols. But the reality in the field shows that the results of mathematics learning in Indonesia are still far from what was expected. The mathematics skills of students in Indonesia are at a low level. This is supported by the results of the 2016 Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) report, showing that Indonesia is ranked 46 out of 51 participating countries. The highest score was obtained by Singapore with a score of 618 (50% higher than Indonesia). In addition, based on data from the Program for International Student Assessment (PISA) in 2018, Indonesia was ranked 72nd out of 78 with an average score of 379 and the average world score for mathematics was 489. This shows that the mathematics learning achievement of Indonesian students is still very low (Septiani et al., 2020). In the Program for International Student Assessment (PISA) test, there are 4 mathematical abilities assessed, namely comprehension, problem-solving, reasoning skills, and communication ability at a low level, where one of the aspects measured is student's mathematical communication ability.

This is same with the results of an analytical study conducted by Wardhani & Rumiati, the cause of the low mathematics achievement of Indonesian students in the TIMSS results are caused by Indonesia's weakness in working on problems that require several abilities, one of which is mathematical communication ability (Salam, 2017).

In addition, several factors cause low student learning outcomes, namely learning materials that are considered difficult, teacher reception in teaching that is not good, and teaching strategies or methods that are still conventional. Mahmuzah and Aklimawati (2016) states that: "The low mathematical communication ability of students in mathematics learning need serious attention from all circles, especially mathematics teachers. Many factors cause low communication ability of students in the learning process. One is (conventional) teacher-centered learning that does not provide opportunities for students to develop ideas and express their opinions."

The 2016 Ministry of Education and Culture publication shows the fact that Medan State Middle School is not included as a national-level outstanding school. One of the schools that caught the attention of researchers was SMP Negeri 35 Medan. Puspendik Kemendikbud points out the fact that the National Middle School 35 Medan National Examination results in 2018 are in the low category, namely ranking 40 out of 45 schools with an average score of 47,97.

The results of the initial observation test given to 31 students in class VIII-6 of SMP Negeri 35 Medan showed that student's mathematical communication abilities were in the very low category with an average class score of 44.5 where students who had achieved completeness were 7 out of 30 students or as much as 23.33%. Based on student answer sheets, it was found that there were still many student errors in answering the questions given, even though the material had been studied before. Therefore, it can be concluded that the average mathematical communication ability of class VIII-6 students at SMP Negeri 35 Medan is still relatively low. When making observations, researchers conducted interviews with teachers who teach mathematics at the school. The teacher said that in general the learning process that took place was still teacher-centered so student's active participation was still low in terms of asking questions, answering questions, expressing opinions or ideas, discussing with other students, and learning models were still lacking varied during the learning process.

To overcome this problem, an interesting learning model is needed and can generate student's knowledge and mathematical communication ability in the teaching and learning process. The learning model that supports this is the cooperative learning model. Huda (2014) shows that: "The cooperative learning model is an effective teaching strategy in improving student achievement and socialization and also contributes to improving their attitudes and perceptions regarding the importance of learning and working together, as well as the understanding of their friends who have different backgrounds."

Cooperative learning has several types, but in this study, researchers are interested in using *Jigsaw* cooperative learning. According to Arends (Wui, 2021), The *Jigsaw* type cooperative learning model is a learning model in which learning is carried out in small groups consisting of 4 or 6 random people who work together, with positive interdependence and are responsible for completing part of the the material being studied and conveying it to other group members. This of course will lead to interaction between students in groups to improve student's mathematical communication ability.

The benefits of applying the *Jigsaw* cooperative learning type can be seen from the learning steps, namely: (a) Students are grouped with about 4 members, (b) Each person in the group is given different material and assignments (c) Members of different groups different from the same assignment forming a new group (expert group) (d) After the expert group has a discussion, each member returns to the original group and explains to the group members about the sub-matter they master (e) Each expert group presents the results of the discussion (Rusman, 2018). In this case, students learn to work together to the maximum learning experience, both individually and in a group experience.

Based on research conducted by Tiara et al. (2020) that there is a significant difference between students who take part in learning by applying the *Jigsaw* cooperative learning model and students who take part in learning by applying the direct learning model. In the *Jigsaw* cooperative learning model, each student is allowed to work with members of their group to manage information and interact as a whole, while the teacher's position is sufficient to be a facilitator when students experience difficulties. Furthermore, research conducted by Elviarni (2018), descriptively stated that the process of completing student answers using the *Jigsaw* type of cooperative learning is better than the STAD type of cooperative learning. Strengthened by the results of Wui's research (2021), which states that after implementing the *Jigsaw* cooperative learning model, student's mathematical communication ability show an increase in ability, where as many as 6 students or 20%, namely 20 people or 66.67% in the cycle I become 26 people or 86.67%.

Based on the problem regarding the low level of student's mathematical communication, the researcher was interested in conducting a study entitled, "Analysis of Student's Mathematical Communication Ability in the Implementation of the *Jigsaw* Type Cooperative Learning Model in SMP Negeri 35 Medan".

2. RESEARC METHOD

This research uses qualitative research, case studies that use qualitative data with quantitative as a facilitator/auxiliary tool which aims to describe student's mathematical communication ability through the application of the Jigsaw type cooperative learning model and uncover the various difficulties students experience when solving problems with 3 indicators of mathematical communication ability. The type of research conducted is a case study where this research discusses more deeply about an individual, a group, an organization, an activity program, or a condition at a

certain place and time with the aim of obtaining a complete and in-depth description and then analyzing it to produce a theory (Sani et al., 2018).

The subjects of this study were 31 students in class VIII-6 of SMP Negeri 35 Medan, who would be treated with the application of the Jigsaw cooperative learning model in the even semester of the 2022/2023 academic year. The selection of research subjects was based on a purposive sampling technique. Purposive sampling is a sample determination technique with certain considerations (Sugiyono, 2019). The reason for using a purposive sampling technique is because not all subjects have criteria that match the phenomenon under study. The subjects in this study will be taught by applying the Jigsaw cooperative learning model in the even semester of the 2022/2023 school year and the material that will be tested is material on flat-sided spaces.

The object of this research is the ability and difficulty of mathematical communication of Class VIII-6 students of SMP Negeri 35 Medan in the 2022/2023 Academic Year who learn to use the Jigsaw type cooperative learning model on flat sided geometric material. Data collection techniques are the most important step in research because the main goal of the research is to obtain data (Sugiyono, 2019). To get good results from this study, the data collection techniques that researchers used in this study are as follows: test, interview and documentation. In this study, the data analysis used was qualitative data analysis, where data analysis was carried out after giving a learning action.

Data on students' mathematical communication ability test results were analyzed descriptively with the aim of describing the level of students' mathematical communication ability after implementing the contextual learning model. The length of the value interval can be determined by:

Table 1. Level of Mathematical Communication Ability

Interval Score	Category
$0 < SKKM \leq 65$	Deficient
$65 < SKKM \leq 78$	Good Enough
$78 < SKKM \leq 91$	Good
$91 < SKKM \leq 100$	Very Good

Note:

SKKM: Mathematical Communication Ability Score obtained from the following formula:

$$SKKM = \frac{score\ obtained}{maximal\ score} \times 100$$

3. RESEARCH RESULT AND DISCUSSION

The Level of Student's Mathematical Communication Ability of All Indicators in the Application of the *Jigsaw* Cooperative Learning Model

The level of mathematical communication ability of class VIII-6 students of SMP Negeri 35 Medan in the application of the *Jigsaw* cooperative learning model is relatively high. There are 24 students who have achieved KKM (Minimum Completeness Criteria) or 80% which are divided into 3 categories, namely good enough, good, and very good. While students who are under KKM or $0 \leq SK < 65$ are 6 students or 20%. Students who have not reached the KKM are students who make the most mistakes so they cannot fulfill the three indicators of mathematical communication ability for each question. From the test results, it is known that some students who have reached the KKM also still make some mistakes in answering the mathematical communication test questions so that they do not meet the indicators of mathematical communication ability. The results of the testing process can be seen in Table 2:

Table 2. Result of Student's Mathematical Communication Ability Test

Value Intervals	students	Percentage	Criteria
$0 \leq SK < 65$	6	20%	Deficient
$65 \leq SK < 78$	4	13,33%	Good Enough
$78 \leq SK < 91$	12	40%	Good
$91 \leq SK \leq 100$	8	26,67%	Very Good

From the results of the classification based on each indicator of mathematical communication ability, it was found that out of 30 students, as many as 15 students or 50% achieved a very good ($91 \leq$ SKKM ≤ 100) score, which means they were able to fulfill the 1st indicator of Student's mathematical communication ability on each item. For the second indicator, as many as 5 people or 16,67% achieved the very good score, which means they were able to fulfill the second indicator of mathematical communication skills in each item. For the third indicator, it was found that as many as 9 students or 30% achieved the very good score, which means they were able to fulfill the 3rd indicator of Student's mathematical communication skills in each item.

Based on the classification and explanation above, it can be concluded that the mathematical communication skills that are built with the *Jigsaw* cooperative model look quite significant, although there are still students who have not reached the KKM or who are in a deficient assessment category. However, indicators 1 and 3 seem more developed. This means that the percentage of students who meet the 1st and 3rd indicators with a very good score is much higher than students who fulfill indicator 2. There are still many students who have not fulfilled indicator 2, namely *Mathematical Expression.*

This research is supported by Nam (2019) found that it was confirmed that the average of the experimental groups applying the Jigsaw model was higher than the average of the comparative group in the lecture class. In line with that, the results of this study are in accordance with research conducted by Yeubun, et al. (2020), which concluded that learning

mathematics through the *Jigsaw* type cooperative learning model has an effect on improving Student's mathematical communication skills. After completing the provision of learning materials in one Basic Competency, at the end of the lesson the researcher gave a posttest to the research subjects. And based on the posttest results of class XII Industrial Chemistry SMK Pandeglang Banten, the highest score was 88.00 and the lowest score was 64.00 with an average score of 77.27. There were 8 students belonging to the very good category, 9 students belonging to the good category and 5 students belonging to the good enough category.

Furthermore, research conducted by Siregar, et al. (2019) showed that after the pretest and posttest, 58.81 in the pretest became 81.13 in the posttest. Through the homogeneity test, which was carried out with the SPSS 16 sofare, it showed that the results of the calculation of sig = 0.24. This shows that there is a significant effectiveness of the use of the Jigsaw cooperative learning model on Student's mathematical communication skills at SMA Negeri 2 Padang Bolak.

Cooperative learning trains students to be able to actively participate and communicate. One of these cooperative learning models is the Jigsaw cooperative learning model. This type of jigsaw cooperative learning model is a cooperative learning technique in which students have greater responsibility in carrying out learning. This is in accordance with the opinion of Tiara et al. (2020) who say that the Jigsaw type cooperative learning model can involve students to be active during teaching and learning activities. In this model each student is given the opportunity to work with group members to manage information and establish overall interaction.

Burais et al. (2015) show that Jigsaw cooperative learning can improve mathematical understanding and communication skills. Likewise the results of research by Hadijah et al., (2016) showed that Jigsaw type cooperative learning affects the ability to understand mathematical concepts and students' mathematical communication skills. Suendarti (2017) in his research entitled (The Effects of Jigsaw Learning Model on the Ability to Solve Science in Midale East Indonesia Middle School Students) the results show that there is an influence of the jigsaw learning model on students' problem-solving abilities. Sugianto et al. (2014) also obtained research results that all students who studied with the jigsaw cooperative learning type were significantly better at improving mathematical communication skills than students who studied with the STAD cooperative type. Van Dat, et al (2016) shows that in the cooperative jigsaw group are most appreciated by working with others and getting help, discussing and sharing information and teaching others, and enjoying the jigsaw context. Furthermore, Hadijah et al., (2016) concluded that the improvement in the mathematical communication skills of students who took part in learning by applying the jigsaw type cooperative learning model was better than students who took part in learning conventions.

In the following, we will discuss the results of the previously described research on mathematical communication skills in terms of grouping abilities. Further discussion is presented as follows:

Very Good Ability Mathematical Communication Skills

The number of students who received $91 \leq SK \leq 100$ or very good assessment criteria totaled 8 people (26,67%). From the results of the scoring carried out on the nine subjects, it was found that students with very good assessment criteria also made several mistakes so that they were not able to fulfill every indicator of mathematical communication ability. The average error made by students is in question number 3. In this study, the representative for mathematical communication abilities with very good groupings was subject S-15.

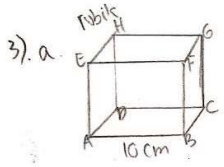


Figure 1. Results of TKKM subject S-15 question number 3 1st indicator

Based on Figure 1, it can be seen that subject S-15 did not describe the 2 cube shapes requested in the problem. S-15 was wrong in capturing the information asked in the problem. In the problem, someone is asked to draw an illustration from a Rubik's Cube and cardboard. However, S-15 did not describe the cardboard in the answers, S-15 only described the Rubik's Cube. It can be concluded that the S-15 subject has not been able to fulfill the third indicator of mathematical communication ability, namely the ability of students to draw mathematically

Based on the discussion above, students with very good ability groupings can express mathematical ideas using symbols or mathematical language in writing and the form of mathematical models in solving mathematical problems.

Good Ability Mathematical Communication Skills

The number of students who obtained a value interval of $78 \leq SK < 91$ or good criteria totaled 12 people (40%). From the results of the scoring carried out on the test results, it was found that students with good assessment criteria made several mistakes so that they were not able to fulfill all indicators of mathematical communication ability. To find out the indicators that have not been met and the form of errors made, S-07 was chosen as a representative for mathematical communication skills with good grouping. Subject S-07 made a mistake in answering questions number 1 and 3. From the results of the analysis that was carried out on question numbers 1 and

3, subject S-07 was able to fulfill the 1st indicator of mathematical communication, but was still unable to fulfill the 2nd indicator and 3rd.

For the 1st indicator, S-07 can be able to reflect real objects, pictures, in mathematical ideas through illustrations as requested in the questions. In problem number 1, subject S-07 was able to capture the information contained in the problem to describe an illustration of a tissue box in the form of a cuboid complete with its dimensions. In problem number 3, subject S-07 can capture the information contained in the problem to describe an illustration of a cube-shaped rubik and cardboard complete with its dimensions.

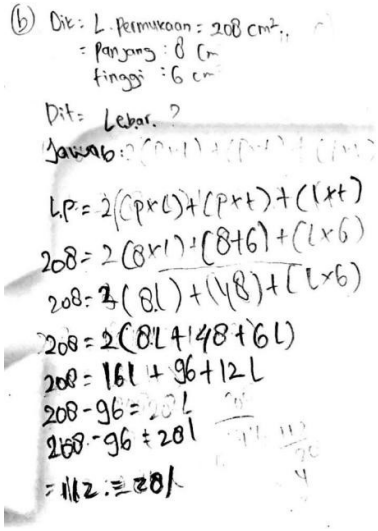


Figure 2. Results of TKKM subject S-07 question number 1 on the 2nd indicator

Based on figure 2, subject S-07 made a mistake in determining the width of the cuboid on solution number 1. Because the calculations made in solving the problem were incorrect and incomplete, therefore S--07 did not find the final result of solving the problem. This happened due to the lack of Student's ability to remember the nature of arithmetic operations and understand the questions well. For the 3rd indicator, subject S-07 made a mistake in writing the conclusions from the results obtained. Because the conclusions written in solving the problem were incomplete, so S-07 did not solve the problem correctly. This happened because students were in a hurry to answer questions.

Based on the discussion above, students with good ability groupings have not been able to provide answers using their own language, in a systematic, reasonable, correct, and completely arranged manner. Students with good ability groupings also still make mistakes in carrying out mathematical operations in solving problems regarding the surface area of cuboids.

Good Enough Ability Mathematical Communication Skills

The number of students who obtained an interval of $65 \leq SK < 78$ or good enough criteria totaled 4 people (13,33%). From the results of the scoring carried out on the test results, it was found that students with good enough assessment criteria made several mistakes so that they were not able to fulfill all indicators of mathematical communication ability. To find out the indicators that have not been fulfilled and the form of errors that have been made, S-24 was chosen as a representative for mathematical communication skills with a good enough grouping. Subject S-24 made a mistake in answering questions number 2 and 4. From the results of the analysis that was carried out on question number 2 and 4, subject S-24 was able to fulfill the 3rd indicator of mathematical communication, but was still unable to fulfill the 1st indicator and 2nd.

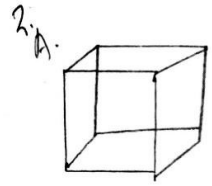


Figure 3. Results of TKKM subject S-24 question number 2 1st indicator

Based on figure 3, S-24 is already able to reflect real objects, images in mathematical ideas but is not complete. In problem number 2, subject S-24 was able to capture the information contained in the problem to describe an illustration of a cube-shaped Rubik's Cube, but not complete with its size. In question number 4 subject S-07 can capture the information contained in the problem to describe an illustration of a swimming pool in the form of a cuboid but does not include the length and diagonal of the side cuboids.

For the second indicator of mathematical communication ability, S-24 has not been able to express mathematical ideas using symbols or written mathematical language and the form of mathematical models. Subject S-24 has not been able to understand the symbols contained in the formula for the surface area of a cuboid, so he cannot distinguish s squared from s multiplied by two in question number 2. In problem number 4, subject S-24 made a mistake in determining which element asked the right questions. In the question, asked for the value of the depth of the pool. However, when solving the problem S-24 assumes that the depth of the pool is the width of the pool. Subject S-24 was also wrong in applying the volume formula for a cuboid. The errors above indicate that S-24 has not been able to meet the second indicator of communication skills, namely the ability to express mathematical ideas using symbols or mathematical language in writing and the form of mathematical models.

Deficient Ability Mathematical Communication Skills

The number of students who received an core $0 \leq SK < 65$ or a deficient rating category totaled 6 students (20%). From the results of the scoring carried

out on the test results, it was found that students with deficient assessment criteria made many mistakes so that they were not able to fulfill all indicators of mathematical communication ability. To find out the indicators that have not been met and the form of errors that have been made, S-11 and S-28 are selected as representatives for mathematical communication skills with deficient grouping. Subject S-11 made mistakes in answering questions numbers 1 and 4, while subject S-28 made mistakes in answering questions numbers 1, 3, 4. The two subjects above were able to represent mathematical communication abilities in terms of grouping abilities that were not good. From the results of the analysis that has been done, S-11 subjects and S-28 subjects have not been able to fulfill the three indicators of mathematical communication ability.

S-11 subject has not been able to fulfill the first indicator because the S-11 subject does not fully and correctly describe the illustration requested from the question. Subject S-11 has correctly described the illustrations from questions 1 and 4, but did not include information from the questions. However, subject S-28 did not correctly describe the illustrations requested for each question. It can be concluded that S-11 and S-28 have not met the first indicator of mathematical communication skills, namely the ability to reflect real objects, images in mathematical ideas.

For the second indicator, S-11 subjects are still unable to convert the information known in the problem into mathematical symbols. S-11 students are also not able to write down mathematical representations in the form of formulas used in solving mathematical problems. For example, in question number 1, subject S-11 has not been able to apply the formula for the surface area of a cuboid to solve the problem in the problem. S-11 subjects were still seen guessing the answers because they could not use the rotation formula in solving the problems in the questions so they could not do the calculations or get a complete and correct solution. The S-28 subject also made the same mistake who could not make a mathematical model of the problems in word problems. Subject S-28 also wrote the wrong formula. For example, in question number 4, subject S-28 was wrong in writing the formula for the volume of a cuboid. S-28 uses a fast way but does not explain where the formula comes from. S-28 also did not write down the information that was known and asked in full, so that it could not carry out the operation correctly and produce the correct answer. The errors above indicate that the S-11 and S-28 subjects have not met the second indicator, namely the ability to express mathematical ideas using symbols or written mathematical language and the form of mathematical models.

For the 3rd indicator, S-11 and S-28 have not been able to provide answers using their own language, in a systematic, reasonable, correct, and completely arranged manner. For example, in question number 1, S-28 did not get any results from the problems in the questions, so he could not write conclusions in his own language from the results of the answers correctly. It can be seen from this picture:

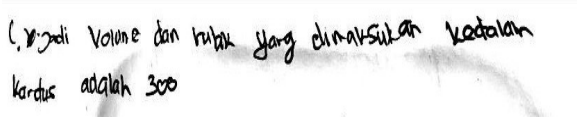


Figure 4. Results of TKKM subject S-28 question number 3 3rd indicator

In question number 3, S-11 was unable to write conclusions from the results of the answers correctly. Because the settlement process was carried out incorrectly, S-11 could not provide answers using their own language, in a systematic, reasonable, correct, and completely composed manner. S-11 was unable to determine the volume of the cuboid correctly and precisely so that no conclusions were drawn from the problem. The errors above indicate that S-11 and S-28 cannot meet the third indicator of communication skills, namely the ability to provide answers using their own language, in a systematic, reasonable, correct, and completely arranged manner.

Student's Difficulties in Solving Mathematical Communication Problems after applying the *Jigsaw* Cooperative Learning Model

Based on an analysis of the learning process carried out in class VIII-6 of SMP Negeri 35 Medan, students still find it difficult to follow the learning process. Students find it difficult to follow the learning steps which are the application of the *Jigsaw* cooperative learning model. In particular, in conducting discussions while working on LAS students experienced many difficulties. Discussion activities also require quite a long time, so that learning becomes less effective. Based on the analysis of the data obtained from the results of the research, it turned out that class VIII-6 students of SMP Negeri 35 Medan were still experiencing difficulties in answering questions on the mathematical communication test. The location of the difficulty in working on the test questions carried out by students is the difficulty of facts, concepts, operations and principles. The following will discuss the difficulties experienced by students from representatives of very good, good, moderate, and deficient levels of mathematical communication ability.

Subjects with Very Good Abilities

The S-15 subject as a representative of the subject with very good ability made a mistake in question number 1 not because it was difficult, but because the S-15 subject did not read carefully the problem and what was asked in the question so he did not write the answer. In the problem, you are asked to draw an illustration from a Rubik's Cube and cardboard. However, S-15 did not describe the cardboard illustrations, students only drew Rubik's illustrations. Based on the interview with S-15, the cause of the error was because S-15 did not pay close attention to the question that the illustration must be 2

pictures. S-15 thinks that only 1 cuboid picture is enough for an illustration. When subject S-15 was asked to draw an illustration of the two objects according to the information in the problem, S-15 did it right. This shows that the S-15 did not experience any difficulties.

Subjects with Good Abilities

Subject S-07 as a representative of good ability subjects experienced difficulties in number 1 and number 3. In problem number 1, subject S-07 experienced operational difficulties where students made mistakes in solving problems related to the surface area of the cuboid. S-07 was wrong in completing the final stage where the variable has a similar coefficient because what is asked in the question is the width value. Because it was wrong to determine the width value with 1 coefficient, S-07 could not determine the cuboid width value correctly. Based on the results of the tests and interviews with S-07, it was shown that the mistakes made by S-07 were due to the Student's lack of ability to remember and understand the questions well. An error like this is said to be in operational difficulty.

In question number 3, that subject S-07 experienced where students made mistakes in writing conclusions based on the results obtained. In the problem it is known that the rubik will be put into a cube-shaped box and students are asked to determine the number of rubik's that can be put into the box. However, subject S-07 was too hasty in working on the questions so he did not write down what is known from the questions correctly, so S-07 don't write down volume of the cardboard and the number of Rubik's cubes that could be put in the cardboard at the conclusion of the final answer. This is because subject S-07 is not careful in expressing conclusions in his own language correctly. Based on the results of tests and interviews with S-07, it was shown that the difficulties experienced by S-07 were caused by S-07 do not write down what is known from the questions correctly in solving cube problems, so that students could not write conclusions correctly. An error like this is said to be in fact difficulty.

Subjects with Good Enough Abilities

Subject S-24 as a representative of a good enough ability subject experienced difficulties in numbers 2 and 4. In question number 2, S-24 experienced factual difficulties where students made mistakes in understanding the symbols contained in the formula for the surface area of a cuboid, so he could not distinguish s squared from s multiplied by two. To find the value of the S-24 side, divide the surface area of the cube by the number 6, then divide it again by the number 2, so you get the wrong result. Next, S-24 also don't write down the steps in solving the problem about surface area of a cube completely. Based on the results of tests and interviews with S-24, it was shown that the difficulties experienced by S-24 were caused by S-24 do not know the meaning of mathematical symbols for the surface area of a cuboid, so he could not distinguish s squared from s multiplied by two and S-24 do not write down the the steps in solving cuboid and cube problems completely. An error like this is said factual and operational difficulty.

In question number 4, S-24 made an error in determining what was asked in the problem of flat side shapes. In the question, they are asked to find the depth of a pool in the form of a cuboid, namely the height of the cuboid. However, S-24 stated that what was asked in the question was the width. It was happened because S-24 did not first describe the illustration of the pond image according to the information contained in the problem so that it is difficult for students to determine the elements being asked from the problem. Based on the results of tests and interviews with S-24, it was shown that S-24 did not understand the concept of the elements of a cuboid, S-24 could not provide an example of a cuboid in the room. An error like this is said factual and conceptual difficulty.

Subjects with Deficient Abilities

Subject S-28 as a representative subject with deficient ability experienced fact and principle difficulties at number 1, fact and principle difficulties at number 3, and fact, concept and principle difficulties at number 4. In question number 1, S-28 made a mistake in writing down information known and asked and did not write down conclusion (end of answer). S-28 was also wrong in writing the formula for the surface area of a cuboid. Based on the results of tests and interviews with S-28, it was shown that the difficulties experienced by S-28 were caused by S-28 don't understand to write down the information he knew and asked about from the questions and forgot the formula for the surface area of a cuboid.

In question number 3, subject S-28 made a mistake in determining what was known and what was asked in the question. S-28 did not write down two cube shapes and the sizes matched the information from the problem to determine the number of Rubik's cubes that could be put in the box. To get the answer S-28 only multiply all the known edge values in the question, while to find the answer S-28 have to use the formula for the volume of a cuboid. Because he was wrong in determining the volume of the cube, S-28 could not determine the exact number of Rubik's cubes that could be put in the box. Based on the results of tests and interviews with S-28, it was shown that the mistakes made by S-28 were caused by S-28 not understanding the information that was known in the questions so that students only guessed the solution.

In question number 4, subject S-28 was wrong in writing the formula for the volume of a cuboid. S-28 only multiplies all the values that are informed in the problem. S-28 did not make up what was known in the problem at all and did not write down the formula for the volume of a cuboid correctly. Subject S-28 still seemed to be guessing at the answer because he could not use the volume of a cuboid formula in solving the problems in the problem so he could not do the calculations or get a complete and correct solution.

Based on the results of tests and interviews with S-28, it was shown that S-28 not understanding the concept of volume of a cuboid. S-28 didn't know what the definition of the cuboid volume. S-28 don't know what the known of the problem. Subject S-28 also admits that he forgot the formula for the volume of a cuboid so he can only guess at the answer.

Based on the explanation above, it can be concluded that: the fact difficulties that students did were: a) do not write down the volume of the cardboard and the number of Rubik's cubes that could be put in the cardboard at the conclusion of the final answer by S-07 b) do not understanding the symbols contained in the formula for the surface area of a cuboid, so he could not distinguish s squared from s multiplied by two by S-24 c) can't describe the illustration of the pond image according to the information contained in the problem so that it is difficult for students to determine the elements being asked from the problem by S-24 d) they were not able to understand the elements contained in the formula for the surface area of a cuboid, so it cannot distinguish the height and width of a cuboid by S-11. e) do not know to write down the information that was known and asked from the questions by S-28. Errors like this are said to have fact difficulties, because mathematical facts are in the form of conventions expressed by certain symbols. Facts include terms (names), notations (symbols/symbols), and others. Facts can be learned by technique, namely memorizing, lots of practice, demonstrating, and so on.

Concept difficulties experienced by students, namely: a) can't provide an example of a cuboid in the room by S-24, b) don't know what the definitions of cuboid by S-11, c) didn't know what the definition of the cuboid volume by S-28. Errors like this are said to experience conceptual difficulties because a concept is an abstract idea that can be used to classify or classify a set of objects, whether a particular object is an example and not an example. Students must form concepts through previous experience, followed by practice questions to understand the meaning of a concept. So students who cannot meet the criteria above are said to have conceptual difficulties.

The difficulty of the operations carried out by students, namely: a) the calculations carried out by students do not write down correctly and completely, so that the final result of solving the problem is not found by S-07, b) don't write down the steps in solving the problem about surface area of a cube completely by subject S-24. Errors like this are said to experience operational difficulties or skills because operations are arithmetic, algebraic, and other mathematical operations. So, students who have not been able to perform the operations above are said to have skill difficulties.

Difficulties in principle that students do, namely: a) wrong in applying the formula for the surface area of a cuboid to solve the problem by S-11 and S-28 b) wrong to write the formula to solve the problem, S-28 just multiply all the known edges in the problem. Errors like this are said to experience principle difficulties because principles can be in the form of axioms/postulates, theorems, properties, and so on. So it can be said that the principle is the relationship between concepts. So students who cannot meet the above criteria are said to have principle difficulties.

4. CONCLUSION

Based on the results of research and discussion, conclusions can be drawn to answer the formulation of the problem, namely:

The level of mathematical communication ability of class VIII-6 students of SMP Negeri 35 Medan with the application of the *Jigsaw* cooperative learning model is relatively high. This is because most students have been able to meet the indicators of mathematical communication skills used in this study, namely: (1) *Drawing*: Students are able to reflect real objects, pictures, and diagrams in mathematical ideas, (2) *Mathematical Expression*: Students Able to express mathematical ideas using symbols or mathematical language in writing and in the form of mathematical models, (3) *Written Text*: Students are able to provide answers using their own language, in a systematic, reasonable, correct, and completely arranged manner. It was found that the number of students with deficient assessment categories was 6 students (20%), students with good enough criteria were 4 people (13,33%), students with good criteria were 12 people (40%), students with very good assessment criteria amounted to 8 people (26,67%). There are 24 students who have achieved KKM (Minimum Completeness Criteria) or 80% which are divided into 3 categories, namely quite good, good, and very good. These three categories can be classified into a high level of communication skills.

Students with very good ability grouping (S-15) is still unable to fulfill the first indicator. S-15 does not describe the 2 cube shapes requested in the problem. S-15 was wrong in capturing the information asked in the problem. In the problem, it is asked to draw an illustration from a Rubik's Cube and cardboard. However, S-15 did not describe the cardboard in the answers, the students only described the rubik's cube.

Students with good ability grouping (S-07) is still unable to fulfill the second and third indicator. S-07 cannot to change what is known in the problem into mathematical symbols. Subject S-07 does not use mathematical symbols when mentioning the edge of the cube, and S-07 also writes the length of the cube in the known part, which should be the second edge of the cube. S-07 cannot write a conclusion (final answer) using his own language completely and systematically. The answer from S-07 looks very short and looks monotonous.

Students with good enough ability groups (S-24) is still unable to fulfill the first and second indicator. All the illustrations depicted by S-24 do not contain the information already given in the problem in the form of the surface area of the cube along with the length. S-24 has not been able to understand the symbols contained

in the formula for the surface area of a cuboid, so S-24 cannot distinguish the square of a number with number multiplied by two. S-24 also experienced an error in applying the formula for the volume of a cuboid.

Students with deficient ability grouping (S-11) have not been able to fulfill the first, second and third indicators. S-11 has described the shape of the cuboid correctly but is incomplete and not in accordance with the instructions in the question. S-11 has not been able to use mathematical symbols in writing down the information asked in the cuboid volume problem and has not been able to apply the cuboid and cube formulas to solve problems in the problem. S-11 subjects are still seen guessing answers because they cannot use the formula of cuboids and cubes in solving problems in the problem so they cannot do calculations or get solutions completely and correctly.

Based on research findings developed from four types of difficulties carried out by students of SMP Negeri 35 Medan, it can be seen the difficulties experienced by students in solving student mathematical communication test questions. The four types of difficulties are facts, concepts, operations, principles difficulties. The fact difficulties that students did were: a) do not write down the volume of the cardboard and the number of Rubik's cubes that could be put in the cardboard at the conclusion of the final answer by S-07 b) do not understanding the symbols contained in the formula for the surface area of a cuboid, so he could not distinguish s squared from s multiplied by two by S-24 c) can't describe the illustration of the pond image according to the information contained in the problem so that it is difficult for students to determine the elements being asked from the problem by S-24 d) they were not able to understand the elements contained in the formula for the surface area of a cuboid, so it cannot distinguish the height and width of a cuboid by S-11. e) do not know to write down the information that was known and asked from the questions by S-28. Concept difficulties experienced by students, namely: a) can't provide an example of a cuboid in the room by S-24, b) don't know what the definitions of cuboid by S-11, c) didn't know what the definition of the cuboid volume by S-28. The difficulty of the operations carried out by students, namely: a) the calculations carried out by students do not write down correctly and completely, so that the final result of solving the problem is not found by S-07, b) don't write down the steps in solving the problem about surface area of a cube completely by subject S-24. Difficulties in principle that students do, namely: a) wrong in applying the formula for the surface area of a cuboid to solve the problem by S-11 and S-28 b) wrong to write the formula to solve the problem, S-28 just multiply all the known edges in the problem.

ACKNOWLEDGMENTS

Thank you to SMP Negeri 35 Medan for allowing researchers to conduct research in this place, and thank you to unimed mathematics education lecturers who have provided input in writing this scientific work.

REFERENCES

Ahmadi, R. (2014). *Pengantar Pendidikan: Asas & Filsafat Pendidikan* (pp. 2-14). Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.

Apriza, B. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Pembelajaran Matematika Dengan Problem Based Learning. *Eksponen*, *9*(1), 55-66.

Asikin, M., & Junaedi, I. (2013). Kemampuan komunikasi matematika siswa SMP dalam setting pembelajaran RME (Realistic Mathematics Education). *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, *2*(1).

Chomaidi, S. (2018). *Pendidikan dan Pengajaran: Strategi Pembelajaran Sekolah* (pp.11). Jakarta: Penerbit PT Grasindo.

Elviarni. (2018). Perbedaan Kemampuan Komunikasi dan berpikir kreatif matematika siswa SMK Raksana 1 Medan yang Diberi Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD dengan Jigsaw. *Thesis* : Universitas Negeri Medan.

Hadijah, S., Hasratuddin., & Napitupulu, E. (2016). Pengaruh pembelajaran kooperatif tipe jigsaw terhadap kemampuan pemahaman konsep dan komunkasi matematik siswa SMP Negeri 4 Percut Sei Tuan. *Thesis* : Universitas Negeri Medan.

Huda, M. (2014). *Cooperative Learning: Metode, Teknik, Struktur, dan Model Terapan, Pustaka Pelajar* (pp. 17-18). Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Nam, H. (2019). A Study of Applying Jigsaw Model to Applied Mathematics. *Journal of Engineering Education Research*, *22*(5), 13-19.

Mahmuzah, R., & Aklimawati, A. (2016). Pembelajaran Problem Posing untuk Mengembangkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. *Jurnal Didaktik Matematika*, *3*(2), 67-74.

Rusman. (2018). Model - *Model Pembelajaran : Mengembangkan Profesionalisme Guru* (pp. 220). Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Salam, R. (2017). Efektivitas penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe think pair share (tps) untuk meningkatkan kepercayaan diri dan komunikasi matematis. *Jurnal Penelitian Pendidikan INSANI*, *20*(2), 108-116.

Sani, R. A., Sondang, R. M., Hary, S., & Sudiran. (2018). *Penelitian Pendidikan* (pp. 270). Tanggerang: Tira Smart.

Septiani, D. T., Septian, A., & Setiawan, E. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Pada Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pembelajaran Yang Menggunakan Pendekatan Saintifik. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, *6*(2), 65-80.

Siregar, S., Harahap, M. S., & Holila, A. (2019). Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif

Tipe Jigsaw Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Di Sma Negeri 2 Padang Bolak. *Jurnal MathEdu (Mathematic Education Journal)*, *2*(3), 82-89.

Suendarti, M. (2017). The influence of jigsaw learning model on the ability of resolution natural science of middle east junior high school students Indonesia. *International Journal of Environmental & Science Education*, *12*(7), 1617-1622.

Sugianto, S., Armanto, D., & Harahap, M. B. (2014). Perbedaan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw dan STAD Ditinjau dari Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis Siswa SMA. *Jurnal Didaktik Matematika*, *1*(1).

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (pp. 85-124). Bandung: ALFABETA.

Susanti, M. (2018). Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa SMP di tinjau dari self-concept. *SOSIOHUMANIORA: Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial Dan Humaniora*, *4*(2).

Tiara, T., Yunus, J., & Yuhasriati, Y. (2020). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw di SMA Negeri 1 Sinabang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, *5*(1).

Van Dat, T. (2016). The Effects of Jigsaw Learning on Students' Knowledge Retention in Vietnamese Higher Education. *International Journal of Higher Education*, *5*(2), 236-253.

Wui, L. (2021). Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematika Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw di SMKN 1 Mananggu. *KULIDAWA*, *2*(1), 22-29.

Yeubun, I. Z. S., Noornia, A., & Ambarwati, L. (2020). The Effect of Jigsaw Cooperative Learning Methods on Mathematical Communication Ability Viewed Based on Student Personality. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, *9*(4).

PENGARUH PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMK

Enikristina Simbolon*, Edy Surya

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : enikristinasimbolon@gmail.com

Abstrak

Adanya pergeseran peningkatan kualitas pendidikan sehingga menyebabkan rendahnya pencapaian serta ketertinggalan pembelajaran peserta didik khususnya pelajaran matematika yang belum optimal, menyebabkan kemampuan untuk berpikir kritis masih belum berkembang secara signifikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah model pembelajaran berbasis masalah (PBL) dalam pembelajaran matematika berdampak pada kemampuan berpikir kritis siswa di sekolah menengah kejuruan (SMK). Jenis penelitian eksperimen Quasy digunakan; kelompok kontrol pretest-posttest dirancang; dan observasi, tes, dan dokumentasi adalah teknik pengumpulan data. Dampak penelitian ini terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis sebesar 44,5% untuk siswa yang menggunakan model PB); peningkatan ini signifikan daripada peningkatan 31,1% untuk siswa di kelas yang menggunakan pembelajaran langsung. Kemudian, dari perhitungan pengujian hipotesis didapat t_{hitun} = 3,554 dan t_{tabel} = 2,000, maka diperoleh $t_{hitun} > t_{tabel}$ (3,554 > 2,000). Setelah itu, H_0 ditolak dan H_1 diterima. Jadi, pembelajaran berbasis masalah (PBL) berdampak pada kemahiran berpikir kritis matematis siswa SMK.

Kata kunci *: Pengaruh, Problem Based Learning (PBL), Kemampuan Berpikir Kritis*

Abstract

There is a movement towards enhancing educational quality, causing low achievement and lagging behind in students' learning, especially mathematics lessons which are not yet perfect, prompting critical thought abilities to be underdeveloped. The purpose of The purpose of this research is to look at the influence of Problem Based Learning (PBL) approach on the critical thinking abilities of kids in Mathematics learning at vocational schools. The experimental research method employed is quasy experimental design research. The pretest-postest control group design will be employed in this study, and the data collecting approaches will include observation, testing, and documentation. The t test formula is used in data analysis to analyze the difference between two means. The study's findings revealed that Students' mathematics critical thinking abilities increased in Problem Based Learning (PBL) courses paradigm, and there was an increase of 44.5%, so this increase was more significant than students who received conventional learning at 31.1%. It is then calculated using the hypothesis test calculation findings that t_{count} = 3.554 and t_{table} = 2,000, with $t_{count} > t_{table}$ (3.554 > 2,000). As a result H_0, is refused, but H_1 is approved.As a result, it is determined that PBL has an influence on the mathematics critical thinking abilities of vocational school pupils.

Keywords : *Influence, Problem Based Learning (PBL), Critical Thinking Skills*

1. PENDAHULUAN

Masyarakat memiliki sifat yang berubah dan selalu berkembang. Perkembangan ini mencakup semua aspek kehidupan, termasuk sosial, budaya, politik, ekonomi, ideologi, prinsip-prinsip moral, dan bahkan hal-hal yang indah. Perubahan ini dapat mempengaruhi perkembangan setiap individu masyarakat. Akibatnya, pendidikan sangat penting di era modern untuk menciptakan generasi bangsa yang memiliki kemampuan untuk mengikuti kemajuan dalam teknologi dan ilmu pengetahuan. Kurniawan, dkk (2020) Adanya pergeseran peningkatan kualitas pendidikan sehingga menyebabkan rendahnya pencapaian serta ketertinggalan pembelajaran peserta didik khususnya pelajaran matematika yang belum optimal.

Efektivitas kurikulum dalam situasi tertentu memperkuat pentingnya melakukan perubahan yang lebih komprehensif terhadap desain kurikulum dan strategi implementasi kurikulum. Kurikulum merdeka menjadi strategi kesiapan yang dilakukan pemerintah dalam menghadapi dampak pandemi di Indonesia. Program yang berdiri sendiri diciptakan sebagai kerangka pendidikan yang lebih fleksibel dengan tujuan merevitalisasi pembelajaran. Hal ini juga berkonsentrasi pada materi utama serta pengembangan karakter dan keterampilan siswa.

Kurikulum ini memiliki fitur utama yang membantu pemulihan pembelajaran, seperti: 1) Pembelajaran berbasis proyek untuk membangun keterampilan Soft skill dan karakter yang selaras dengan profil siswa Pancasila;2) Penekanan pada konten utama untuk memberikan waktu yang cukup untuk mempelajari kemampuan dasar seperti membaca dan matematika; dan3) Kemampuan adaptasi guru terhadap kebutuhan siswa. kapasitas untuk mengkontekstualisasikan dan beradaptasi dengan konten lokal.

Pendidikan kejuruan berbeda dengan jenis pendidikan lainnya. Ini dapat ditentukan oleh tujuan pendidikan, materi pelajaran, dan jumlah siswa yang lulus. Selain itu, peserta didik di kejuruan dipersiapan untuk bersedia melanjutkan pendidikan di bidang profesional menjadi SDM kompeten dan profesionl. Di Indonesia Tujuan pendidikan vokasi menurut Pasal 26 Ayat 3 PP 19 Tahun 2005 adalah untk meningktkan kcerdasan, pngetahuan, kepribadian, etika luhur dan keterampilan hidup mandiri, memasuki dunia kerja serta mepersiapkan studi lanjut di perguruan tinggi, tingkat lebih tinggi.

Pengajaran matematika penting dalam pondasi kemampuan berpikir kritis peserta didik, yang diperlukan untuk membangun mereka memecahkan konflik yang mereka hadapi sehari-hari. Tentu mencapai sasaran serta tujuan tersebut titik Pembelajaran yang diberikan kepada siswa di sekolah adalah titik fokus perhatian. Matematika bidang yang paling signifikan. Pembelajaran matematika berkembang bersamaan dengan kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan. Pembelajaran matematika memainkan peran penting meningktkan kemampuanberpikir krtis.

Berpikir kritis, yang berarti mampu memecahkan masalah yang berkembang seiring waktu, sangat penting bagi siswa. Kemampuan berpikir kritis adalah tujuan dari belajar matematika. Kriteria pembelajaran ygditetafpkan oleh NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*): (1) Memahami masalah dan mampu memecahkan masalah, (2) Memiliki kemampuan berpikir abstrak dan kuantitatif, (3) Menciptakan model matematika, dan (4) Menemukan dan menggunakan struktur dan kerangka.

Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa matematika adalah bagian dari mata pelajaran yang sebagian besar siswa tidak tertarik. Hasil observasi dari pembelajaran matematika di kelas X SMK Negeri 4 Medan menunjukkan bahwa siswa tetap tidak memperhatikan instruksi guru, tetap tidak peduli dengan apa yang diajarkan, dan tidak mau bertanya tentang apa yang diajarkan. Dengan ini tentulah sangat diperlukan peran guru dalam mengontrol pembelajaran. Menciptakan suasana pembelajaran yang aktif, inovatif, kreatif, efektif, dan menyenangkan adalah salah satu cara untuk mencapainya yang akan membangkitkan semangat para peserta didik setelah redup karena pembelajaran saat pandemi lalu.

Keterampilan brpikir kritiis harus diperkenalkan serta diuaskan saat pembelajaran karena kemampuan tersebut meningkatkan daya saing siswa dan membantu merka mempersipkan diriuntuk masadepan. Ennis juga mengatakan bahwa berpikir kritis berarti memikirkan tentang sesuatu dan membuat keputusan rasional (Nurlaeli, Noornia, & Wiraningsih, 2018). Pemikiran kritis dan rasa ingin tahu mendorong siswa untuk terus mengorganisasikan dan mengolahnya berbagai informasi yang mereka miliki. Kemampuan ini meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mereka dan sangat penting untuk kesuksesan akademik mereka.

Peran guru dalam mengontrol pembelajaran jelas sangat penting. Mewujudkan lingkngan belajar yang dinamis, kreatif, inovatif, produktif dan menyenangk yaitu suatu cara mencapai hal itu sehingga membangkitkan semangat para peserta didik. Pembelajaran konvensional yang menitikfokuskan buku adalah suattu faktor menyebabkan siswai kesulitan berpikir kritis, hanya memberikan rumus untuk diikuti kemudian memberikan contoh soal kepada siswa untuk menjawab permasalahan terkait konsep tersebut. Dalam kehidupan nyata, mereka hanya mengingat rumus dan tidak dapat menerapkannya pada soal.

Ini mendukung Rahman et al. (2018) menyatakan beberapa faktor berkontribusi pada tingkat keberhasilan siswa matematika di sekolah, termasuk gaya belajar guru yang masih menggunakan pembelajaran konvensional. Dalam Sari & Surya (2019) juga mengatakan faktanya diharapkan penerapan model pembelajaran inovatif bisa membantu meningktkan kemmpuan berpikir kritis siswa-siswi

dalm pembeljaran matematik. Penyebabnya pengemasan pembelajaran yang menarik diperlukan untuk membuat pembelajaran menjadi menyenangkan dan kondusif.

Salah satu langkah untuk membantu siswa berpikir kritis adalah menerapkan model pembelajaran. Diharapkan bahwa inovasi model pembelajaran akan membuat belajar lebih aktif, membuat siswa lebih kreatif, membantu mereka memahami materi dengan lebih mudah, meningkatkan keterampilan sosial mereka, dan meningkatkan hasil pembelajaran berbasis masalah, yaitu PBL yang menuntutsiswa untuk memperoleh pengetahuan penting, membangun keterampilan pemecahan masalah, kemampuan untuk berpartisipasi dalam kelompok, dan kemampuan untuk belajar secara mandiri.

Menurut Nufus, Herizal, dan Sahputri (2021), PBL sangat sejalan untuk matematika karena siswa tidak hanya harus mempelajari konsep saja dalam pembelajaran matematika, tetpi juga harus mmahami dan memecahkan maalah matemtika. Model PBL memusatkan perhatian pada masalah yang dipilih agar siswa tidak hanya mempelajari ide-ide yang tidak berkaitan sertamembantu mereka memahami masalah dan memperoleh kemampuan untuk menyelesaikannya. Seperti yang dinyatakan, target dari penelitian ini ialah untuk menangkap ketermpilan berpikirkritis apa aja yng dimiliki siswai di sekolah menengah kejuruan (SMK) dipengaruhi oleh model pemblajaran berbass masalh dlam pembelajaran matemtika.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini melakukan eksperimen. Menurut Sugiyono (2009), penelitian eksperimen merupkan jnis penelitia yangdilakukan secara eksperimen. Penlitian bertjuan mengetahui bagaimana variabel independen, yaituperlakuan, mempegaruhi variabel dependen, yaitu hasil, dalam lingkumgan yang terkendali. Kuasi eksperimen, juga dikenal sebagai desain eksperimen kuasi, adalah jenis penelitian yang dipilih. Jenis penlitianini dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan kmampuan antra kelasyang diberi prlakuan dan kelasyang tidak diberperlakuan.

Studi ini mengunakan desaign pre/pos-test contrl grup untuk memberikan perlakuan kepada klompok eksperimn dan kntrol, khusus setelah mereka diberi tes awal dengan tes yang sama. Desain ini dapat sebgai brikut:

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Sampel	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	R	O_1	X	O_2
Kontrol		O_3	-	O_4

Keterangan:

R : Kelmpok eksprimen dn kelompok kontrol sswa klas X SMK Negri 4 Medn

O_1/ O_3 : Kelompok eksprimen dan kelompok kontrol samasama diberikan pretestt

O_2 : Postest pda kelopok eksperimen setelah diberi pembeljaran dngan mengguakan model PBL

O_4 : Postest pada kelmpok kontrol diberikan pembelajran seperti biasanya yaitu menggunakan metode konvensional

Seluruh siswa/i kelas X SMK N 4 Medan pada tahunpelajaran 2022/2023 termasuk dalam populasi penelitianini. Dlam penelitan ini, ssampel yng digunakan adalh kels X TAV, yg terdiridari dua kelas yang dipilih melalui kelompok pengambilan sampel acak, dngan aumsi bahwa kelas tersbut homo dan normal (Arikunto S., 2006). Di mana 31 siswa dikelas eksperimen X TAV-1 dn 31 sswa dikelas eksperimen X TAV-2.

Tes kemampuan brpikir krtis matemartis adalah alat yag diguakan. Tes ini berbentuk esai yang terdiri dari tiga soal berbasis masalah dan memenuhi standar kemampuanberpikir krtis matmatis sebelumnya yang dikur mlalui analisis detail soal termasuk reliabilitas, validitas, daya pembeda, dan daya sukar. Setiap siswa menjalani ujian, dan soal ujian awal dan akhir sama. Trigonometri adalah topik bahasan penelitian di mata pelajaran matematika SMK di kelas X selama semester genap. Menyusun soal ujian dimulai dengan menyusun kisi-kisi. Setelah itu, soal disusun dan diberi pilihan kunci jawaban untuk masing-masing. Karena setiap langkah jawaban yang dinilai pada jawaban siswa selalu bergantung pada pedoman yang jelas untuk mengurangi kesalahan penilaian, skor diberikan secara objektif.

Analisis data dibantu oleh program Microsoft Excel dan SPSS, dengan proses:

1. Memberikan penskoran di jawaban siswa pada tes pretes dan postes;
2. Menggunakan rumus gain ternormalisasi untuk menghitung peningkatankemampuanberpikir kritismatematis;
3. Menguji normalisasi data skor pretes dan postes dengan ujinormalitas ShapiroWilk pada taaraf signifiknsi 0,05; dan
4. Menguji homogenitas data skor pretes dan postes jika data normal. Uji homogenitas perbedaan (Lavene statistic) digunakan untuk mengevaluasi hasil, dengan taraf signifikansi 0,05
5. Tentukan perbedaan antara dua rata-rata. Jika sebaran data homogen dan normal, studi ini menggunakan uji t Compare Means (uji sampel T independen). Ujiduapihak dilakukan dengan kritria pengjian dngan tarf signifiknsi α=0,05.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel berikut menunjukkan hasil perhitungan validitas butir soal postest kemampuan berpikir kritis matematis siswa dibawah ini:

Tabel 2 Hasil Validitas Postest

Nomor Soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Interpretasi	Keterangan
Soal 1	0,608	0,349	Baik	Valid
Soal 2	0,768	0,349	Baik	Valid
Soal 3	0,736	0,349	Baik	Valid

Pada tabel diatas diperoleh bahwa keseluruhan soal *postest* ialah valid dikarenakan dikarenakan hasil yang diperoleh nilai $r_{xyhit} \geq r_{tabel}$. Dengan menggunakan metode ini, kriteria suatu instrumen penelitian dianggap reliabel jika koefisien reliabilitas (r_{11}) lebih besar dari 0,6 atau 0,7, atau jika koefisien reliabilitas alpha Cronbach dibandingkan dengan r_{tabel} (moment produk) > r_{tabel}, maka dikatakan Reliabel, dan begitu sebaliknya.

Berdasarkan uji reliabilitas untuk postest yang telah dilakukan, diperoleh $(r_{11}) = 0{,}495$ ini berarti $r_{11} > r_{tabel}$ yakni 0,495 > 0,349 sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam hal kemampuan untuk berpikir kritis secara matematis reliabel dan termasuk kedalam spesifikasi reliabilitas sedang.

Untk mengethui apakh PBL berdampk pda kmampuann berpkir kritis matematis siswa, prasyrat seperti ujinormalitas danhomogenitas harus dipenuhi, seperti diuraikan di bawah ini:

a. Uji Normalitas Data

Uji normaltas dilakukan pada sekumpulan dta yang tidak lengkap untuk mengtahui apkah populasi data berdistribusi secara normal. Hipotesis berikut mendasari penerimaan normalitas data:

H_0 : Data yang diperoleh beristribusi normal

H_1 : Dta yang dipeproleh tidakberdistr ibusi norma

Dengankriteria pengujn:

JikaSig. > 0,05 maka H_0 diterima

JikaSig. < 0,05 maka H_0 ditolak

Hasil ujinormalitas *pre* dan *pos* pada kelas kedua kels disajikan seperti dibawah ini:

Tabel 3 Hasil Uji Normalitas

Kelas	Shapiro-Wilk		Keterangan
	Statistic	Sig.	
Pretest eksperimen (PBL)	,977	,720	Normal
Postest eksperimen (PBL)	,903	,088	Normal
Pretest kontrol (Konvensional)	,938	,252	Normal
Postest Kontrol (Konvensional)	,958	,071	Normal

Uji normalitas menyatakan, H_0 diterima dengan signifikan nilai 0,72 pretest kelas yang diberi perlakuakn dan 0,25 pretest kelompk kontrl. Nilaii signifikansi untuk kedua kelompok ini > 0,05. Dalam kedua kelompok, hasil uji normali kemmpuan berpikirkritis matematis siswa berdistribusi normal.

Kemudian, nilai signifikansi untuk postest kemampuan berpikir kritis matematis siwa kels prlakuan senilai 0,088 srta nilai sgnifikansi untuk posttest kelaskontrol senilai 0,071. Hasil uji normalitas data menunjukan bahwaa nilaii signifikansia untuk kedua kelas ini > 0,05, yang menunjukkan bahwa H_0 dterima.

b. Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas data bermaksud menentukan apakah kelompok sampelyang digunakn dlam penelitan ini beraasal dari populasi yang sama. Uji ini menentukan bagaimana sampel yang digunakan di pnelitan dapat dianggap sebagai representasi dari semua kelompok populasi yang tersedia. Ujihomogenitas variansi duabuah peubahbebas dilakukan menggunakan pengujian statistika Levine, yang digunakan dengan SPSS:

H_0 : Varians ppulasi homogn

H_a : Varins Populsi tidak homgen

Unttuk uji menggunakan SPSS:

Jika mendapatkan nilai Asymp.2 tailed > 0,05 maka H_0 diterima

Jika mendapatkan nilai Asymp.2 tailed < 0,05 maka H_0 ditolak

Perolehan uji homogenitas *pre* dan *pos* berdasarkan kedua kelompok sampel dilihat pada table dibawah:

Tabel 4 Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances			
	Levene Statistic	Sig.	Keterangan

Pretest	,919	,342	Homogen
Postest	,749	,826	Homogen

Hasil pengujian homogenitas data pre-test dengan menggunakan SPSS menunjukkan bahwa nilai signifikansi keseluruhan variasi data pre-test kedua kelas juga identik, dengan angka signifikan lebih besar dari 0,05. H_0 diterima, yang menunjukkan varians keseluruhan dalam kedua kelas eksperimen dan pretest menunjukkan hal yang sama.

Selanjutnya, dalam uji homogenitas data postest SPSS, niilai signifiknsi untuk kelaskontrol daan kela ekspermen masing-masing adalah 0,826, serta niilai signifkansi untuk kedua kelas tersebut adalah lebih dari 0,05. Temuan ini menunjukkan penerimaan H_0, yang menunjukkan bahwa variasi populasi yang sama pada data postest pada kedua kelas.

c. Uji Hipotesis

Peneliti menggunakan program SPSS, yang mencakup Tes Sampel Independen, untuk menguji hipotesis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana variabel independen memengaruhi variabel dependen dan melihat perbedaan rata-rata antara dua kelompok. Studi ini akan menguji hipotesis bahwa "terdapat perbedaan model pembelajaran berbasis masalah terhadap rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMK". Hipotesis yang diujikan:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Menentukan ktiteria pengujian:

Jika Sig (2-tailed) > 0,05 maka H_0 diterima.

JikaSig (2-tailed) < 0,05 maka H_0 ditolak

Ada pun hasil analisis uji hipotesis dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5 Hasil Uji Hipotesis

Independent Samples Test			
		t-test for Equality of Means	
		t	Sig. (2-tailed)
Hasil Kemampuan Berpikir Kritis	Equal variances assumed	3,554	,001
	Equal variances not assumed	3,554	,001
Matematis			

Menurut tabel output dari "Uji Sampel Independen", di mana nilaiSig. (2-tailed) snilai 0,001 < 0,05, dpat dsimpulka bhwa H_0 dtolak dan H_1diterima sebagai dasar pengambilan keputusan. Sebab itu, diketahui bahwa kemmpuan berpikirkritis matematissiswa SMK berbeda dari rata-rata siswa yang diajarkan dengan PBL.

Memprkuat hasil tersebut dilakukan perhitungan manual sehingga diperoleh bahwa $t_{hit} > t_{tabel}$ menunjukkan bawa H_0 ditolaksedangkan H_1 diterimaa. Dengan menggunakan rumus:

$$t_{hitun} = \frac{\underline{x_1} - \underline{x_2}}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dengan

$$s^2 = \frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}$$

Kriteria pengujian: H_0diterima jika diperoleh$t_{hitung} < t_{tabel}$. t_{tabel} diperoleh berdasarkan tabel distribusi t, $dk = n_1 + n_2 - 2$ dan peluang $1 - \alpha$ dengan sig $\alpha = 0{,}05$. Didapat hasil yaitu berikut ini:

Tabel 6 Haasil Menggunakan T-Hitung dan T-Tabel

t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
3,554	2,000	H_1 diterima

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh t_{hitun} = 3,554 dan t_{tabel} =2,000, maka diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ (3,554 > 2,000). Hasilnya menunjukan bhwa kemampua berpiki kritis matematissiswa SMK dipengaruhi oleh pemvbelajaran berbasis masalah. H_0ditolak, sedangkan H_1 diterima.

d. Perhitungan Nilai N-Gain

Data yang dikumpulkan dari kedua pretest dan postest dignakan untukmengukur kmampuan bepikir kritismatematis siswa. Setlah skor ujian dihitung, perhitungan N-Gain digunakan untuk menghitung peingkatan ratarata kemampuan berpikirkritis matematissiswa adalah sebagai berikut:

No	Rata-rata pre test	Rata-rata pos tes	Rata-rata N-Gain	Rata-rata N-Gain (%)
Eksperimen	42,25	86,88	0,77	77,13
Kontrol	47,74	78,81	0,56	56,50

Menurut tabel di atas, perhitungan ratarata N-Gainn kelas eksperimeen adaalah 0,77, menunjukkan

interpretasi tingkattinggi, dan 77,13%, yang menunjukkan interpretasi kategori efektif. Untuk kelaskontrol, perhitungan ratarata N-Gaiin adalah 0,56, menunjukkan interpretasi tingkatan sedang, dan 56,50% menunjukkan interpretasi kategori cukup efektif.

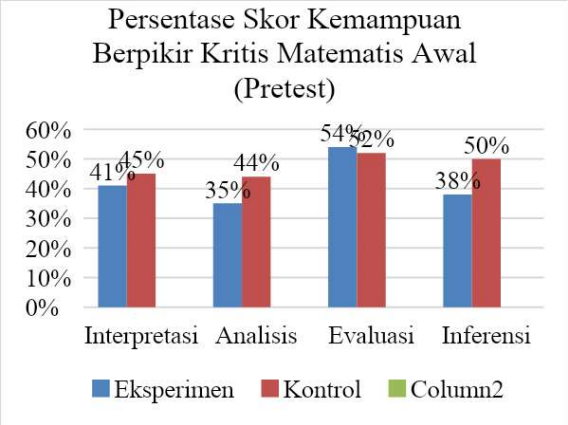
PEMBAHASAN

Studi ini dilakukan di Alamat SMK Negeri 4 Medan adalah Jl. Sei Kera No.105f, Pandau Hilir, Kecamatan Medan Perjuangan, Kota Medan Sumatera Utara (20233). Dengan sampel yaitu kelas X jurusan TAV di mana ada dua kelas: kelaseksperimen dan kelaskontrol. kedua kelas eksperimen dan kontrol. Penelitian ini dilakukan di sekolah tanpa membuat perbedaan kelas antara kelas unggul dan tidak unggul. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pembelajaran dengan model PBL berdampak pada kemampuan berpikir kritis matematis siswa sekolah menengah kejuruan (SMK).

Sebelum menerapkan model pembelajaran yang berbeda, terlebih dahulu dilakukan pretest keduanya untuk mengevaluasi kemampuan awal siswa dalam berpikir kritis matematis. Dampak pengujian menunjukkan rata-rata nilai peserta didik pada kelas keduanya hampir sama. Ini menunjukkan tentang pemikiran kritis matematis awal kedua kelas tidak jauh berbeda dan pemahaman bawahnya masih berbeda.

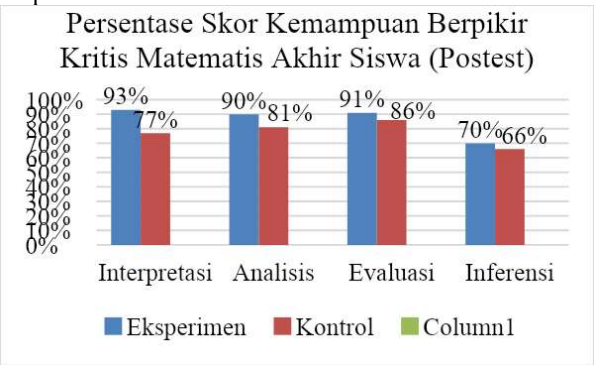
Gaya belajar yang berbeda diterapkan untuk keduanya setelah evaluasi kemampuan berpikir kritis matematissiswa. Kelas eksperiimen diberikan perlakuan PBL, sedangkan kelas kontro diberikan gaya pembelajaran langsung. Setiap pertemuan, keduanya ditugaskan untuk mengerjakan lembar kerja siswa dengan menggunakan indikator berpikirkritis matematis, dan sintaks model pembelajaran masing-masing digunakan untuk mengajar setiap kelas. Kemudian, kedua kelas tersebut diberikan *postest* bertujuan untk menentukan kemampn akhir berpikirkritismatematis siswa, berdasarkan rerata juga estimasi persentase pada masing-masing indikator terlihat bahwa persentase tertinggi terdapat pada kelas eksperimen.

Untuk lebih jelasnya, persentase setiap indikator, skor kemampuan berpikir kritis matematis awal siswa (pretest) dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1 Persentase Skor *Pretest*

Berdasarkan grafik pada gambar 4.1 tersebut, diperoleh hasil Dengan nilai 41% untuk interpretasi, 45% untuk analisis, 35% untuk evaluasi, 52% untuk inferensi, dan 38% untuk inferensi, siswa dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol berada dalam kategori yang sama dalam berpikir kritis matematis. dibawah ini:



Gambar 2 Persentase Skor *Postest*

Hasil perhitungan kemampuan berpikir kritis matematis pretest dan postest di atas menunjukkan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara rata-rata dalam hasil pretest dan postest. Pada kelas eksperimen, kemampuan indikator interpretasi sebesar 93%, sedangkan 77%, kemampuan indikator analisis sebesar 90%, sedangkan 81%, kemampuan indikator evaluasi sebesar 91%, sedangkan 86%, dan kemampuan indikator inferensi atau kesimpulan sebesar 70%, sedangkan 66%.

Secara deskriptif ada beberapa kesimpulan yang berkenaan dengan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang dapat dilihat melalui gambar dan tabel sebelumnya, yaitu:

a. Kemampuan berpikir kritis matematis awal (pretest) siswa pada kelas eksperimen rata-rata 42,25 lebih rendah daripada kelas kontrol rata-rata 47,74.
b. Kemampuan berpikir kritis matematis akhir (postest) rata-rata 86,88 pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata 78,81 pada kelas kontrol.

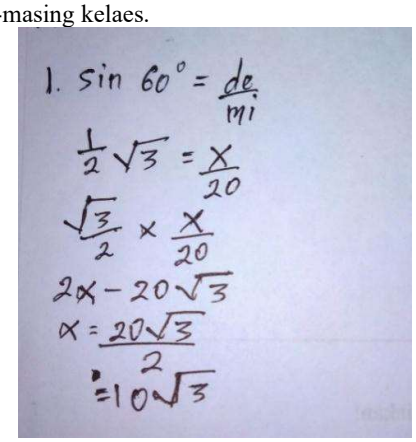
c. Akibatnya, kemampuan berpikir kritis matematis awal kelas eksperimen dan kelas kontrol rata-rata 5,49, dan kemampuan berpikir kritis matematis akhir kelas eksperimen dan kelas kontrol rata-rata 8,07.

Setiap kelas menerima model pembelajaran yang berbeda setelah mengetahui kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Kelas eksperimen menerima perlakuan pembelajaran PBL, sedangkan kelas kontrol menerima model pembelajaran kontrol langsung. Pada setiap pertemuan, dua kelas ditugaskan untuk mengerjakan lembar kerja siswa dengan menggunakan indikator berpikir kritis matematis, dan setiap kelas diajar sesuai dengan sintaks model pembelajaran masing-masing. Kemudian, kedua Dalam kelas tersebut, postest diberikan dengan tujuan untuk mengukur kemampuan akhir berpikir kritis matematis siswa. Hasilnya mencakup rerata dan perkiraan persentase kemampuan akhir mereka.

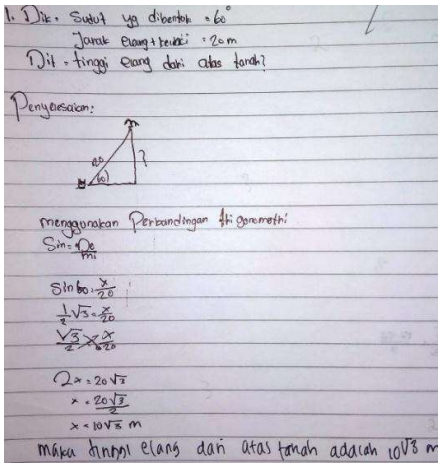
pada masing-masing indikator terlihat bahwa persentase tertinggi terdapat pada kelas eksperimen.

Berdasarkan hasil secara umum setelah dilakukan tes menunjukkan bahwa PBL meningkatkan pemikiran tingkat kecerdasan matematissiswa dibandngkan dengn metode pembelajaran langsung Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwaSiswa di kelas eksperimen menunjukkan hasil berpikir kritis matematis yang lebih baik daripada siswa di kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Dengan kata lain, uji hipotesis menunjukkan bahwa kelas eksperimen yang menggunakan model PBL menunjukkan hasil yang lebih bagus, PBL menolak H_0 dan menerima H_1. Tingginya rata-rata yang dicapai pada kelompok eksperimen dikarenakan pada kelas eksperimen dilaksanakan dengan karakteristik model PBL yang dirancang untuk pengembangan berpikir kritis matematis siswa yang diintegrasikan ke dalam model PBL. Pada PBL menghadirkan masalah autentik dan bermakna karena mendorong siswa untuk terlibat dalam penyelidikan autentik dan pengembangan intelektual. Penyelidikan autentik ini mendorong kemampuan brpikir kriitis matematis peserta didik memecahkan masalah dengan penyelidikan, yang dimulai dengan mendefinisikan masalah, mengembangkan hipotesis, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Berdasarkanlembar jawaban mereka, siswadi kelaas eksperimenb memiliki proses jawaban yang lebih sistematis dan terorganisir untuk memecahkan atau menjawab masalah berdasarkan indikator berpikir kritis matematis. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa siswa di kelas eksperimen belajar menggunakan model PBL, yang menggabungkan karakteristik pembelajara.

Proses jawaban siswa dari menyelesaikan masalah yang dianalisis berdasarkan indikator masingmasing kemampuann berpikirkritis matematiss. Berdsarkan hasil peneliti Metode yang digunakan siswa untuk menyelesaikan masalah dengan PBL memiliki standar penilaian lebihbaik di bandingkaan degan proses jawaban dengan pembelajaran langsung. Berikut terdapat beberapa hasil proses jawaban yang mewakili masing-masing kelaes.



Gambar 3 Jawaban Soal 1 Siswa kelas Kontrol

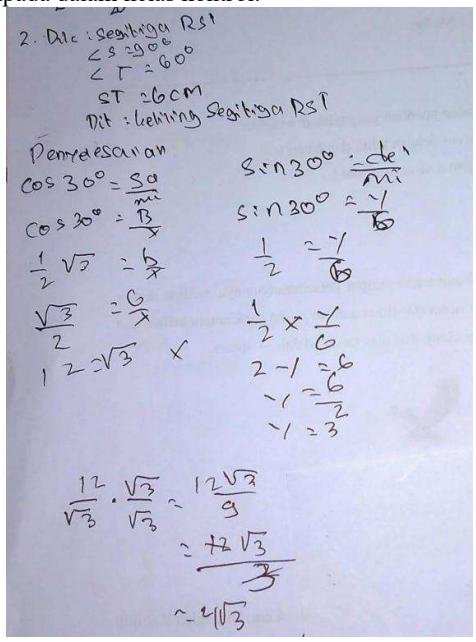


Gambar 4 Jawaban Soal 1 Siswa Kelas Eksperimen

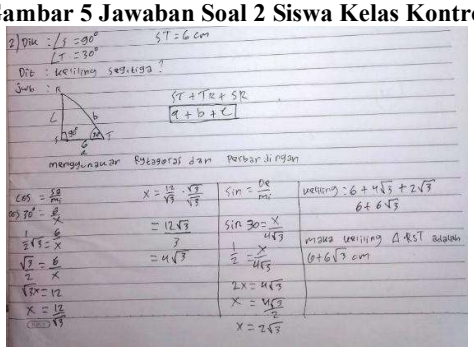
Dilihat kedua proses jawaban pada soal nomor 1 terdapat beberapa perbedaan yang bisa kita perhatikan. Proses jawaban, siswa tidak menjabarkan hal yang diketahui dan ditanya kedalam bentuk model matematika. Sedangkan siswa langsung melakukan evaluasi terhadap soal yang mengakibatkan kesalahan dalam meletakkan tanda operasi matematika dan berdasarkan hasil yang dikerjakan oleh siswa tersebut pada bagian indikator keempat inferensi, siswa tidak membuat kesimpulan jawaban atas hasil penyelesaian masalah, siswa tersebut tidak menarik kesimpulan dari hasil evaluasi yang dilakukan oleh siswa.

Namun bila kita lihat pada hasil siswa pada kelas eksperimen, siswa menjawab permasalahan dengan sstematis dan teliti, hal ini bisa kita lihat berdasarkan langkah proses jawaban siswa tersebut. Siswa memenuhi indikator interpretasi yang dimulai dengan diketahui dan ditanya yang dimana soal telah

diubah kedalam bentuk model matematika dengan benar, pada indikator analisis siswa telah membuat memvisualisasikan kedalam bentuk segitiga dan menemukan rumus yang sesuai untuk memecahkan masalah, pada indikator bagian evaluasi siswa menyelesaikan masalah dnegan langkah penyelesaian dan konsep rumus dengan benar serta melalukan operasi matematika sehingga menemukan jawaban. Pada indikator bagian terakhir yaitu inferensi/kesimpulan, siswa mampu menarik kesimpulan dengan benar, hal ini menunjukkan bahwa respons siswa dalam kelas eksperimen lebih sistematis daripada dalam kelas kontrol.



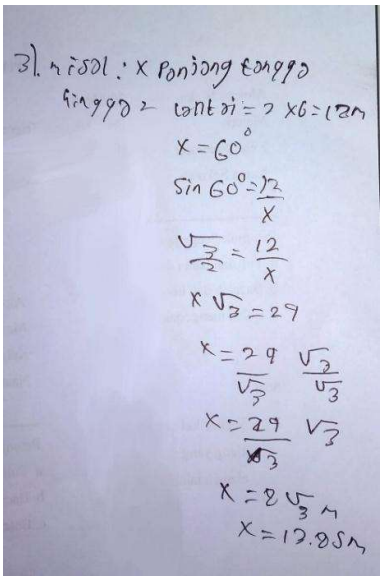
Gambar 5 Jawaban Soal 2 Siswa Kelas Kontrol



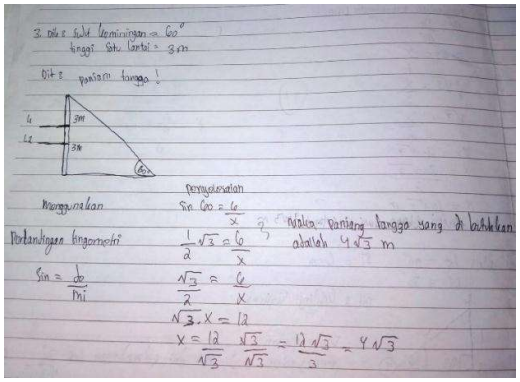
Gambar 6 Jawaban Soal 2 Siswa Kelas Eksperimen

Pada jawaban siswa kelas kontrol langkah proses jawaban yang dilakukan masih terdapat kesalahan. Pada indikator interpretasi, siswa membuat diketahui dan ditanyakan kedalam model matematika, namun pada indikator analisis siswa kurang memaparkan rumus yang akan digunakan serta tidak terstruktur dalam hal menentukan variabel dan menemukan nilai variabel tersebut. Pada indikator bagian evaluasi siswa juga tidak menuntaskan hasil dari penyelesaian masalah sehingga masih rancu dan indikator berpikir kritis lainnya yang tidak terpenuhi adalah indikator enferensi. Kesimpulan, tentu siswa tidak dapat menarik kesimpulan dikarenakan tidak tuntas dalam menyelesaikan permasalahan.

Proses jawaban siswa pada kelas eksperimen telah membuat proses jawaban sesuai dengan metrik kemampuan berpikir kritis matematis, salah satunya adalah metrik interpretasi siswa telah mengubahnya menjadi model matematika melalui pengajaran dan pertanyaan yang sesuai dengansimbol matematika pada materi trigonometri, pada indikator analisis siswa juga memvisualisasikan kedalam bentuk gambar segitiga sehingga mampu menentukan rumus yang tepat untuk menyelesaikan dan memecahkan masalah pada soal, pada indikator evaluasi siswa mampua memecahkan masalah menggunakan rumus dengan benar dan perhitungan yang benar, dan pada indikator inferensi/kesimpulan siswa mampu menarik kesimpulan atas hasil penyelesaian masalah dengan benar. Proses jawaban peserta didik yang menggunakan model PBL lebih teratur, sistematis, dan lebih sesuai dengan metrik kemampuan berpikir kritis matematis.



Gambar 7 Jawaban Soal 3 Siswa Kelas Kontrol



Gambar 8 Jawababn Soal 3 Siswa Kelas Eksperimen

Proses jawaban siswa pada kelas kontrol diatas, terlihat bahwa siswa membuat langkah interpretasi namun siswa tersebut tidak secara lengkap membuat

diketahui dan ditanya ke dalam model matematika, sehingga masih terdapat kesalahan yaitu pada tinggi satu lantai yang seharusnya memiliki jarak 3 m bukan 6 m. Hal tersebut tentunya berdampak pada indikator analisis siswa tidak mampu menganalisis dengan benar, sehingga pada indikator evaluasi memiliki pengerjaan yang benar namun dengan angka yang salah, maka dari itu pada bagian indikator inferensi/kesimpulan tidak bisa membuat rangkuman dari hasil penyelesaian masalah yang diselesaikan. Sedangkan siswa pada kelas eksperimen, siswa membuat langkah interpretasi dengan mengubah soal kedalam model matematika dengan benar, pada indikator analisis siswa telah mampu menentukan rumus yang relevan untuk dan membuat visualisasi gambar segitiga untuk memudahkannya digunakan dalam menyelesaikan permasalahan, pada tahap evaluasi siswa mampu menyelesaikan permasalahan dengan benar dan pada tahap inferensi/kesimpulan siswa dapat menarik kesimpulan dengan benar sesuai dari hasil pengerjaan pada tahap evaluasi.

Dari keseluruhan proses menjawab siswa, terlihat bahwa siswa memiliki pemikiran kritis matematis. Proses reaksi siswa dengan menggunakan model PBL lebih terstruktur, sistematis dan sesuai dengan indikator berpikir matematis dengan cara yang kritis. Persentase keterampilan yang ditunjukkan oleh masing-masing indikator kemampuan berpikir kritis matematis menentukan perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Metode yang digunakan dalam model PBL pada akhirnya mengarahkan siswa untuk berbagi ide dan mempertimbangkan pemahaman itu dalam bentuk visual, sebagai proses respon yang sistematis, karena telah dikonstruksi dan dipahami sebelumnya.

Proses PBL menghadirkan masalah autentik dan bermakna karena mendorong siswa untuk terlibat dalam penyelidikan autentik dan pengembangan intelektual. Penyelidikan autentik ini mendorong kemeampuan berpikirkritismatematissiswa sehingga bisa memecahkan masalah dengn melakukan penyelidikan, dimulai dengan mendefinisikan masalah, mengembangkan hipotesis, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Ini sejalan dengan gagasan belajar Piaget bahwa "pengetahuan tidak diperoleh secara pasif oleh seseorang, bahkan perkembangan kognitif manusia bergantungpada tindakanseberapa aktif siswa itu."

Teori ini menyatkan bahwabelajar adalah prosees aktif, menghasilkan peningkatan keterampilan kognitif dan kemampuaan berpikikritis iswa. Hasil tersebut terlihat atau berpengaruh terhadap hasil postes kemampuan berpikir kritis matematis. dimana langkah respon peserta didik didominasi oleh respon yang sistematik, terstruktur, dan benar yang memenuhi indikator kemampuan untuk berpikir matematis secara kritis. Studi ini menemukan bahwa siswa yang menggunakan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) memiliki kemampuan berpikir kritis matematis yang lebih baik dibandingkan siswa yang menggunakan metode pembelajaran langsung. Kesimpulannya adalah bahwa model PBL mempengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa.

Lihat penelitian lain untuk mendukung temuan. Penelitian yang dilakukan Anastasia Nandhita Asriningtyas, Firosalia Kristin, dan Indri Anugraheni pada tahun 2019 menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa dan hasil belajar mereka dalam menyelesaikan soal cerita matematika dapat ditingkatkan dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah. temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya. Rachmawaty dan Rosy (2021) yang menunjukan bahwa “terdapat pengaruh model pembelajaran problem based learning (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis”. Setelah model pembelajaran berbasis masalah diterapkan, kelas eksperimen menunjukkan peningkatan hasil belajar dengan rata-rata 86,89, berbeda dengan kelas kontrol, yang hanya mendapatkan rata-rata 81,56.

4. KESIMPULAN

Analisis data dan diskusi yangdilakukan sebelumnya menghasilkan kesimpulaa berikut ni: kemampuan berpikirkritis matematiis siiswa di kelas yng menggunakan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) meningkat sebesar 44,5%, peningkatan yang lebih signifikan daripada peningkatan 31,1 % di kelas pembelajarankonvensional. Selanjutnya, hasil perhitungan uji hipotesis dipetakan sebagai berikut: Oleh karena itu, ditemukan bahwa PBL memiliki dampak terhadap kemampuan berpikirr kriitis matematissiswa SMK.

Hasilpenelitian ini memungkinkan penelitia untuk membuat saran berikut.

1. Guru maupun calon guru dapat mempertimbangkan model PBL sebagai bagian dari metodepembelajaran mereka untuk meningkakan kemampan berpikirkritis matematis siswaSMK.
2. Penulis mendukung penggunaan PBL dalam pembelajaran matematika karena membantu siswa memahami cara memecahkan masalah sehari-hari secara individu atau kelompok.
3. Diharapkan temuan penelitian ini akan digunakan sebagai pandauan bagi peneliti lain yang terkait dengan subjek penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terimakasi kepada Universitas Negeri Medan serta semua pihak yang terkait dengan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Asriningtyas, A. N., Kristian, F., & Anugraheni, I. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 3*(1), 1-10.

Abidah, A., Hidaayatullah, H., Simamora, R., Fehabutar , D., & Mutakinati, L. (2020). The Impact of Covid-19 to Indonesian Education and Its Relation to the Philosophy of "Merdeka Belajar ". *Studies in Philosophy of Science and Education, 1*(1), 38-49.

Antoni, A., Siagian, P., & Surya, E. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran melalui Model Penemuan Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMA. *PARADIKMA : Jurnal Pendidikan Matematika, 12*(2), 73-82.

Ennis, R., & Weir, E. (1985). *The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test. Test manual, criteria, scoring sheet an instrument for teaching and testing.* . USA: Midwest Publications.

Kurniawan, N. A., Saputra, R., Aiman, U., Alfaiz, & Sari, D. K. (2020). Urgensi Pendidikan Berpikir Kritis Era Merdeka Belajar bagi Peserta Didik Bagi Peserta Didik. *Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan, 16*(1), 104-109.

Nufus, H., Herizal, & Sahputri, L. D. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Jurnal Pembelajaran dan Matematika Sigma (JPMS), 2*(1), 12-19.

Nurlaeli, N., Noornia, A., & Wiraningsih, E. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Ditinjau Dari Adversity Quotient. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika, 4*(2), 145-154.

Rachmantika, A. R., & Wardono. (2019). Peran Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Matematika dengan Pemecahan Masalah. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 439-443.

Rachmawati, N. Y., & Rosy, B. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Kelas X OTKP di SMK Negeri 10 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP), 9*(2), 246-259.

Rahardhian, A. (2022). Kajian Kemampuan Berpikir Kritis (Critical Thinking Skill). *Jurnal Filsafat Indonesia, 5*(2).

Rahman, A., Khaeruddin, & Evi, R. (2020). Pengaruh Model PBL Terhadap Kemampuan Berpikir kritis dan pemahaman konsep IPA siswa kelas V SDN 30 Sumpangbita. *Jurnal Edumapsul, 4*(1), 29-41.

Sari, Y., & Surya, E. (2019). The Increasing of Student's Mathematics Critical Thinking Ability through Problem Based Learning. *In 4th Annual International Seminan on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2019)* (hal. pp. 751-174). Atlantis Press.

Sianturi, A., Sipayung, T. N., & Simorangkir, F. M. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMPN5 Sumbul. *UNION: Jurnal Pendidikan Matematika, 6*(1), 29-42.

Sitio, D., Surya, E., & Rajagukguk, W. (2018). Differences Ability of Problem Solving and Self-Efficacy student Math of Learning Jigsaw Based Culture of Batak Toba with Direct Learning. *In 3rd Annual nternational Seminar on TransformativeEducation and Educational Leadership (AISTEEL 2018)* (hal. pp. 177-180). Atlantis Press.

Sugiyadnya, I., Wiarta, I., & Putra, I. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Learning Tipe NHT terhadap Pengetahuan Matematika. *International Journal of Elementary Education,, 3*(4), 413. Diambil kembali dari https://doi.org/10.23887/ijee.v3i4.21314

Sugiyono. (2019). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D.* Bandung: ALFABETA.

Syaiful, H., & Nisak, S. (2018). Analisis proses berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan soal peluang. *Semnasdikta IAIN Tulungagung*, 208-220.

Trianto. (2009). *Pengantar Penelitian Bagi Pengembangan Profesi Pendidikan Tenaga Pendidikan.* Surabaya: Kencana.

Uyanto, S. (2009). *Pedoman Analisis Data Dengan SPSS.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Wahyuni, S., & Anugraheni, I. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Kelas IV Dalam Pembelajaran Tematik. *Magistra: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, 7*(2), 73-82.

PENERAAN MODEL PEMBELAJARAN *MISSOURI MATHEMATICS PROJECT* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS XI DI SMAN 1 KEJURUAN MUDA

Hanifah Rusydah[1*], Katrina Samosir[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : hanifahrusydah1@gmail.com

Abstrak

Eksplorasi ini bertujuan untuk melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis anggota didik melaui penerapan model pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP) pada soal integral taktentu. Subjek pada eksplorasi ini adalah enggota didik kelas XI IPA 2 SMAN 1 Kejuruan Muda berjumlah 36 anggota didik. Data dikumpulkan melalui metode wawancara, observasi dan tes. Peneliti menggunakan jenis eksplorasi penelitian tindakan kelas (PTK) yang terdiri atas 2 siklus dimana masing-masing siklus dilakukan sebanyak 2 kali pertemuan. Sebelum diberi tindakan, anggota didik diberi tes awal kemampuan pemecahan masalah matematis dan di akhir siklus anggota diberikan tes kemampuan pemecahan masalah matematis untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis. Secara klasikal, 4 siswa (11,11%) berhasil memecahkan masalah pada tes awal, 9 siswa (25%) berhasil memecahkan masalah pada tes I dan 36 siswa (100%) berhasil memecahkan masalah pada tes II. Ditinjau dari hasil eksplorasi, penerapan model pembelajaran Missouri Mathematics Project berhasil meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis anggota didik kelas XI di SMAN 1 Kejuruan Muda.

Kata kunci*: Integral Taktentu, Missouri Mathematics Project, Penerapan*

Abstract

The exploration goals to see the improvement of mathematical problem solve abilities of students through the application of the Missouri Mathematics Project (MMP) learning model in indefinite integral problems. The subject in this exploration are class XI IPA 2 SMAN 1 Kejuruan Muda totaling 36 students. Data were collected through interview, observation, and problem solve ability tests. The researcher used the type of exploration of classroom action research which consisted of 2 cycles where each cycle was carried out in 2 meetings. Before being given an action, students are given an initial test and at the end of the cycle, students are given another test to measure students' mathematical problem solve abilities. That classically, 4 students (11,11%) succeeded in solving problems in the initial test, 9 students (25%) succeeded in solving problems in test I and 36 students (100%) succeeded in solving problems in test II. The exploration result, the application of the Missouri Mathematics Project learning model has succeeded in improving the mathematical problem solve ability of class XI students at SMAN 1 Kejuruan Muda.

Keywords: Application, Indefinite Integral, Missouri Mathematics Project

1. PENDAHULUAN

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 (Pristiwanti et al., 2022) menggarisbawahi bahwa tujuan pendidikan adalah menciptakan lingkungan belajar dan terencana yang disengaja di mana anggota didik dapat aktif mewujudkan potensi yang dimiliki. Apriani (2018)mengungkapkan bahwa studi matematika memiliki peran penting di pendidikan. Pernyataan tersebut sejalan dengan konsep Wahyudi & Anugraheni (2017) yang menyatakan bahwa masalah dalam matematika dalam kehidupan manusia adalah hal yang tak terpisahkan. Matematika tidak hanya diajarkan di sekolah, tetapi juga berkaitan dalam kehidupan sehari-hari. Ismawati menekankan kemampuan pemecahan masalah matematis, berguna tidak hanya dalam riset matematika tetapi juga dominan pada riset bidang lainnya (Syaputra et al., 2022). Branca mengatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah penting bagi anggota didik karena metode, strategi, sintaks, dan teknik pemecahan masalah termasuk bagian terpenting dalam kurikulum studi matematika (Sumartini, 2016).

Faktanya, banyak terdapat anggota didik yang sulit mengatasi masalah matematika. Berdasarkan hasil eksplorasi Ansori et al. (2015) ditemukan anggota didik yang kesulitan memecahkan solusi, disebabkan oleh faktor kurangnya kebiasaan memecahkan masalah. Menurut hasil eksplorasi Jannah et al. (2013) kebiasaan menerapkan model pengajaran tradisional di kelas membuat anggota didik bosan dan kurang tertarik dalam studi matematika. Hal ini menjadi pemicu rendahnya kemampuan anggota didik menemukan solusi matematis.

Hasil wawancara peneliti pada guru matematika kelas XI di SMAN 1 Kejuruan Muda, anggota didik sulit menjawab soal non rutin. Terbukti apabila guru memberikan soal berbasis masalah lebih bervariasi maka anggota didik cenderung merasa kesulitan mengerjakannya. Ketika peneliti melakukan pengamatan di kelas XI IPA 2 SMAN 1 Kejuruan Muda, berdasarkan hasil tes awal yang dilakukan, peneliti menemukan bahwa kemampuan menjawab soal masalah matematika anggota didik masih dikatakan sangat rendah. Berdasarkan uraian di atas, dibutuhkan model pembelajaran yang sesuai diterapkan pada anggota didik di kelas. Model *Missouri Mathematics Project* dapat diterapkan guru sebagai solusi alternatif pengganti strategi pembelajaran tradisional sebelumnya. Model *Missouri Mathematics Project* termasuk model yang meninjau kemampuan siswa dalam setiap minggu dan setiap bulan (periodik) untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa menggunakan proyek berupa latihan-latihan soal berbasis masalah matematika (Noviyanti & Suhito, 2014).

2. METODE PENELITIAN

Jenis eksplorasi ini adalah penelitian tindakan kelas (*Classroom Action Research*) yang memiliki tahap-tahap eksplorasi berupa siklus terkiat model *Missouri Mathematics Project*. 5 sintaks dalam model ini, yaitu ulasan harian (*daily review*), ekspansi atau pengembangan (*development*), kerja kelompok (kooperatif), kerja individu (*seat* work), serta tugas pekerjaan rumah (*homework assignment*). Penggunaan model ini mengarah pada perbaikan kualitas pembelajaran di kelas dan mencapai keberhasilan peningkatan kemampuan anggota didik dalam menjawab latihan-latihan soal matematika.

Subjek pada eksplorasi ini adalah anggota didik kelas XI IPA SMAN 1 Kejuruan Muda sebanyak 36 anggota didik. Instrumen eksplorasi yang digunakan peneliti berbentuk tes, observasi, dan wawancara. Pada eksplorasi ini, teknik analisis data berbentuk statistika deskriptif berupa:

a) Perhitungan rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematika anggota didik

$$Mean = \frac{\sum \quad X_i}{n}$$

Dimana:
$Mean$ = Rata-rata
$\sum \quad X_i$ = Jumlah nilai anggota didik ke i sampai ke n
n = Banyak anggota didik

b) Keberhasilan belajar anggota didik secara individu

$$KB = \frac{T}{T_i} \times 100\%$$

Dimana:
KB = Keberhasilan belajar anggota didik
T = Skor total yang diperoleh anggota didik
T_i = Jumlah skor total anggota didik
Kriteria tingkat kemampuan pemecahan masalah matematis anggota didik terlihat dari perolehan skor persentase ketuntasan belajar anggota didik dijabarkan pada tabel berikut ini**.**

Tabel 1. Kriteria Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis (Siregar & Manurung, 2017)

Nilai Anggota Didik	Kategori
90 – 100%	Sangat Tinggi
80 – 89%	Tinggi
70 – 79%	Cukup
60 – 69%	Rendah
0 – 59%	Sangat Rendah

Kriteria keberhasilan:
$70\% \leq KB \leq 100\%$ anggota didik berhasil belajar secara individu
$0\% \leq KB < 70\%$ anggota didik tidak berhasil belajar secara individu

c) Keberhasilan belajar anggota didik secara klasikal

$$.PKK = \frac{banyak\ siswa\ memperoleh\ nilai \geq 70}{banyak\ siswa\ dalam\ kelas} \times 100\%$$

Kriteria keberhasilan:

$PKK \geq 85\%$ anggota didik berhasil belajar secara klasikal
$PKK < 85\%$ anggota didik belum berhasil belajar secara klasikal

d) Data observasi

$$O_i = \frac{jumlah\ nilai\ aspek\ yang\ diamati}{banyak\ aspek\ yang\ diamati}$$

Dimana:
O = Hasil observasi pertemuan ke-i

Tabel 2. Kriteria Nilai Hasil Observasi dalam Skala 0 – 4 (Hia & Chairunisa, 2017)

Nilai Anggota Didik	Kategori
$3{,}25 \leq O_i < 4$	Sangat Baik
$2{,}50 \leq O_i < 3{,}25$	Baik
$1{,}75 \leq O_i < 2{,}50$	Cukup Baik
$1 \leq O_i < 1{,}75$	Tidak Baik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti melakukan eksplorasi di kelas XI IPA 2 SMAN 1 Kejuruan Muda Kabupaten Aceh Tamiang yang berjumlah 36 anggota didik. Tes awal berbasis masalah terdiri atas 3 soal diberikan sebelum tindakan dilakukan peneliti. Tujuan pemberian tes awal ini untuk melihat kemampuan awal dan letak kesulitan anggota didik memecahkan soal masalah matematika. Fokus permasalahan pada penelitian ini yaitu secara klasikal anggota didik belum berhasil menjawab soal berbasis masalah setelah dilakukan tes awal dan observasi.

Berdasarkan jawaban tes awal 36 anggota didik, diperoleh 4 anggota didik dari 36 anggota didik atau 11,11% memiliki kemampuan rendah menemukan solusi masalah matematika, dan 32 anggota didik dari 36 anggota didik atau 88,89% memiliki kemampuan sangat rendah menemukan solusi masalah matematika. Hasil ini dapat ditemukan pada tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Anggota Didik Pada Tes Awal

Tingkat kemampuan	Banyak Anggota Didik	Skor Persentase jumlah anggota Didik	Skor Rata-rata kemampuan anggota Didik
Sangat tinggi	-	0%	9,19 (30,64%) Sangat rendah
Tinggi	-	0%	
Cukup	-	0%	
Rendah	4 anggota didik	11,11%	
Sangat rendah	32 anggota didik	88,89%	
Jumlah	36 anggota didik	100%	

Jawaban tes awal kemampuan menyelesaikan soal berbasis masalah, anggota didik belum memenuhi syarat keberhasilan secara klasikal ($\geq 85\%$). Tingkat kemampuan anggota didik dalam memecahkan masalah disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Tingkat Kemampuan Anggota Didik Berhasil Menemukan Solusi Masalah Matematika Pada Tes Awal

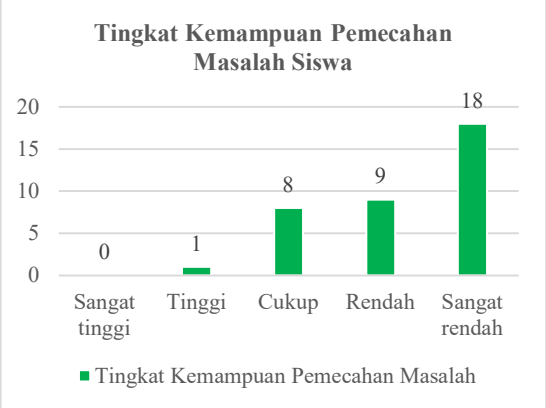
Berdasarkan jawaban tes I berbasis masalah 36 anggota didik, diperoleh 1 anggota didik dari 36 anggota didik atau 2,78% memiliki kemampuan tinggi menemukan solusi masalah matematika, 8 anggota didik dari 36 anggota didik atau 22,22% memiliki kemampuan cukup menemukan solusi masalah matematika, 9 anggota didik dari 36 anggota didik atau 25% memiliki kemampuan rendah menemukan solusi masalah matematika, dan 18 anggota didik dari 36 anggota didik atau 50% memiliki kemampuan sangat rendah menemukan solusi masalah matematika. Hasil ini dapat ditemukan pada tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Kemampuan Anggota Didik dalam Tes Kemampuan Pemecahan Masalah I

Tingkat kemampuan	Banyak Anggota Didik	Skor Persentase jumlah anggota Didik	Skor Rata-rata kemampuan anggota Didik
Sangat tinggi	-	0%	12,50 (41,66%) Sangat rendah
Tinggi	1 anggota didik	2,78%	
Cukup	8 anggota didik	22,22%	

Rendah	9 anggota didik	25%
Sangat rendah	18 anggota didik	50%
Jumlah	36 anggota didik	100%

Jawaban tes I secara klasikal sangat rendah, yaitu sebesar 25%, belum memenuhi keberhasilan menemukan solusi matematis pada kategori cukup (≥ 70) atau keberhasilan klasikal ≥ 85. 9 anggota didik berhasil menemukan solusi matematika dan 27 anggota didik belum berhasil menemukan solusi matematika. Tingkat kemampuan anggota didik dalam berhasil menemukan solusi masalah disajikan pada gambar 2.



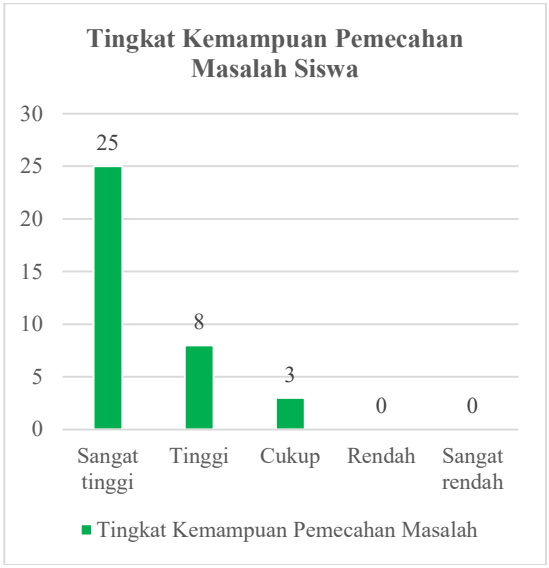
Gambar 2. Tingkat Kemampuan Anggota Didik Berhasil Menemukan Solusi Masalah Matematika Pada Tes I

Jawaban tes II yang diberikan kepada 36 anggota didik diperoleh 25 anggota didik dari 36 anggota didik (69,45%) memiliki kemampuan sangat tinggi menemukan solusi matematika, 8 anggota didik dari 36 siswa (22,22%) memiliki kemampuan tinggi menemukan solusi matematika, dan 3 siswa dari 36 siswa (8,33%) memiliki kemampuan cukup menemukan solusi matematika. Hasil ini dapat ditemukan pada tabel 4.21.

Tabel 5. Tingkat Kemampuan anggota didik dalam Tes Kemampuan Pemecahan Masalah II

Tingkat kemampuan	Banyak Anggota Didik	Skor Persentase jumlah anggota Didik	Skor Rata-rata kemampuan anggota Didik
Sangat tinggi	25 anggota didik	69,45%	26,94 (89,81%) Tinggi
Tinggi	8 anggota didik	22,22%	
Cukup	3 anggota didik	8,33%	
Rendah	-	0%	
Sangat rendah	-	0%	
Jumlah	36 anggota didik	100%	

Tingkat kemampuan pemecahan masalah matematis secara klasikal tinggi, yaitu sebesar 89,81% dan sudah memenuhi tingkat kemampuan pemecahan masalah matematis pada kategori cukup (≥ 70) atau keberhasilan klasikal ≥ 85. Jumlah anggota didik yang berhasil menemukan solusi matematika sebanyak 36 anggota didik. Tingkat keberhasilan anggota didik menemukan solusi masalah matematika disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Tingkat Kemampuan Anggota Didik Berhasil Menemukan Solusi MasalahMatematika Pada Tes II

Dari hasil eksplorasi yang telah dilakukan di kelas XI SMAN 1 Kejuruan Muda Kabupaten Aceh Tamiang diperoleh bahwa penerapan model alternative *Missouri Mathematics Project* dapat menjadi acuan guru dalam menuntun anggota didik memperoleh solusi masalah matematis. Ditinjau dari peningkatan nilai rata-rata anggota didik pada jawaban tes awal ketika peneliti melakukan observasi ke sekolah, jawaban tes I, dan jawaban tes II.

Melalui analisis, penerapan model *Missouri Mathematics Project* memberikan pengaruh yang baik pada peningkatan kemampuan menemukan solusi masalah matematika anggota didik di kelas XI SMAN 1 Kejuruan Muda. Teori ini diperkuat oleh pandangan

Hartono et al. (2020) bahwa kerja kelompok, latihan individu pada penerapan model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* memberikan peluang kepada anggota didik untuk mengaplikasikan ilmunya untuk menemukan solusi masalah matematis. Selain itu, Nurussobah et al. (2021) mengungkapkan bahwa model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* memberikan latihan terbimbing berupa proyek kelompok yang bertujuan untuk mengembangkan ide baru dalam diri anggota didik dimana dalam pengerjaan soal berbasis masalah tersebut anggota didik diberikan beragam variasi soal yang memuat langkah-langkah untuk menuntun anggota didik berpikir matematika sehingga anggota didik dapat mengonstruksikan pengetahuannya sendiri.

Sejalan dengan eksplorasi oleh Hartono et al. (2020) dengan menerapkan model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* pada setiap tingkat *self confidence* di kelas XI MIPA SMA Negeri 6 Pontianak diperoleh hasil kemampuan menemukan solusi matematika yang lebih baik dari model pembelajaran tradisional. Eksplorasi yang dilakukan oleh (Yuliana et al., 2022) di kelas XI IPA SMA Negeri 1 Payung setelah menerapkan sintaks *Missouri Mathematics Project* pada aktivitas belajar di kelas berhasil meningkatkan kemampuan anggota didik menemukan solusi masalah matematika pada studi turunan fungsi aljabar dengan skor persentase rata-rata angota didik sebesar 80,35% dikategori baik. Eksplorasi lain dilakukan oleh Wahyuni & Efuansyah (2018) hasil jawaban tes anggota didik berhasil meningkatkan skor rata-rata kemampuan menemukan solusi masalah matematika di kategori baik memiliki persentase sebesar 69,90%).

Oleh karena itu, paradigma pengajaran model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* memiliki manfaat yang signifikan sebagai upaya alternatif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Siswa diberikan kesempatan untuk mengemukakan idenya tentang apa yang mereka kuasai serta terampil menemukan solusi matematika melalui latihan-latihan soal secara mandiri dan kelompok.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil eksplorasi ini adalah penerapan model pembelajaran *Missouri Mathematics Project* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis anggota didik kelas XI di SMAN 1 Kejuruan Muda. Jawaban tes kemampuan pemecahan masalah matematis anggota didik pada siklus I diperoleh 9 anggota didik berhasil memecahkan masalah dan pada siklus II diperoleh 36 anggota didik berhasil memecahkan masalah dimana peningkatan pada siklus II ini sudah memenuhi standar klasikal yaitu $\geq$85% anggota didik memperoleh nilai ≥ 70. Skor rata-rata kemampuan anggota didik pada tes I sebesar 12,50 (41,66%) dan meningkat menjadi 26,94 (89,81%) pada siklus II sehingga diperoleh selisih peningkatan nilai rata-rata anggota didik mampu memecahkan masalah matematis sebesar 14,44 (48,15%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karuania-Nya. Apresiasi peneliti kepada bapak Suhardi dan Ibu Maisyarah selaku kedua orang tua peneliti yang tidak berhenti berdoa dan memberikan material kepada peneliti. Apresiasi peneliti kepada ibu Katrina selaku dosen pembimbing peneliti. Apresiasi peneliti kepada bapak Sudianto Manullang selaku dosen favorit. Apresiasi peneliti kepada fungsionaris Jurusan Matematika Unimed. Apresiasi peneliti kepada panitia proseding jurusan Matematika Unimed yang telah mereview dan menerbitkan manuskrip peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

Ansori, H., Aulia, I., Matematika, P., Universitas, F., Mangkurat, L., Brigjen, J., Hasan Basry, H., & Banjarmasin, K. (2015). *PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN MISSOURI MATHEMATICS PROJECT (MMP) TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA DI SMP*, 3(1).

Apriani, F. (2018). Kesalahan Mahasiswa Calon Guru Sd Dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah Matematika. *Journal Of Mathematics Science And Education*, *1*(1), 102–117. https://doi.org/10.31540/jmse.v1i1.167

Hartono, Huda, N. N., & Prihatin, I. (2020). Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Self Confidence Siswa. *Journal of Education and Learning Mathematics Research (JELMaR)*, *1*(1), 25–32.

Hia, Y., & Chairunisa, R. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Microsoft Power Point Pada Materi Segi Empat Di Kelas Vii Smp Negeri 27 Medan T.A 2016/2017. *Jurnal Generasi Kampus*, *10*(2), 51–65.

Jannah, M., Ekana, H., & Pendidikan Matematika, J. (2013). PENERAPAN MODEL MISSOURI MATHEMATIC PROJECT (MMP) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN DAN SIKAP POSITIF SISWA PADA MATERI FUNGSI (Penelitian dilakukan di Kelas XI.11 SMK Negeri 1 Karanganyar Tahun Ajaran 2012/2013). In *Jurnal Pendidikan Matematika Solusi*, 1(1).

Noviyanti, S., & Suhito, dan. (2014). Penerapan Pembelajaran Missouri Mathematics Project pada Pencapaian Kemampuan Komunikasi Lisan Matematis Siswa Kelas VIII. In *Diterbitkan oleh Jurusan Matematika FMIPA UNNES* (Vol. 5).

Nurussobah, S., Nuryani, P., & Fitriani, D. A. (2021). Penerapan Model Missouri Mathematics Project Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan

Masalah Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *6*(1), 13–22.

Pristiwanti, D., Badariah, bai, Hidayat, S., & Dewi, S. R. (2022). Pengertian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, *4*(6), 7911–7915.

Siregar, H. B., & Manurung, N. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Perangkat Lunak Autograph Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Berasis Polya's Four-Step Problem Solving. *Jurnal Pendidikan Sekolah PGSD FIP Unimed*, *7*(3), 296–304.

Sumartini, S. T. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP Garut*, *5*(2), 148–158.

Syaputra, A. D., Mulyono, & Hasratuddin. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Lesson Study for Learning Community Berdasarkan Gaya Belajar Kolb. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 721–734.

Wahyudi, & Anugraheni, I. (2017). *Strategi Pemecahan Masalah Matematika*. Satya Wacana University Press

Wahyuni, R., & Efuansyah. (2018). Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP) Menggunakan Strategi Think Talk Write (TTW) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, *2*(1), 24–36.

Yuliana, V., Mulbasari, S. A., & Ningsih, L. Y. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA Melalui Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP). *LAPLACE : Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(2), 288–297.

INCREASED UNDERSTANDING OF MATHEMATICAL CONCEPTS AND MOTIVATION WITH A PROBLEM POSING APPROACH ON CLASS VIII MTs NEGERI 2 RANTAUPRAPAT

Miftahul Jannah[1*], Nurhasanah Siregar[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Corresponding Author : miftah_mft@mhs.unimed.ac.id

Abstract

This classroom action research is motivated by the low learning motivation and understanding mathematical concepts of student. This study aims to improve the ability to understand mathematical concepts and motivation by using the problem posing approach. The research subjects were 32 students of class VIII-A MTs Negeri 2 Rantauprapat. The research was conducted in 3 cycles where each cycle consisted of problem, planning, implementation, observation, data analysis, and reflection stages. Data collection techniques used in this study included tests and observations. Problem posing approach can improve understanding of mathematical concepts and motivation of class VIII-A students of MTs Negeri 2 Rantauprapat. This improvement was shown by the average motivation in pre-cycle (55.98%), cycle I (67.78%), cycle II (75.48%), cycle III (86.30%), and the average understanding of mathematical concepts in pre-cycle (24.58%), cycle I (41.67%), cycle II (69.01%), cycle III (90.89%). Because it has reached the motivational completeness criteria, namely the average student motivation reaches ≥ 75% and the completeness criteria for understanding mathematical concepts, namely 85% of students get scores ≥ KKM (75), then the research is said to be successful.

Keywords: *Motivation, Understanding of Mathematical Concepts, Problem Posing.*

1. INTRODUCTION

Mathematics is a matter that always lives at every tier of education. Mathematics lessons recreate an consequential part in all aspects of life. Kline (in Susilawati, 2020) states that mathematics is not an isolated expertness that can be ideal on its own, though the presence of mathematics is primarily to aid humans in comprehending and getting social, financial, and unpretending issues. Therefore, the development of mathematics never stops because it will continue to be needed in various aspects of human life.

Although knowledge of mathematics is needed in life, in reality, there are still many students who do not like mathematics. Mathematics is considered a tedious, complex, and scary subject. Many students do not have the motivation to learn and lack understanding in mathematics. As said by Santrock (2017) Motivation is an essential aspect of teaching and learning. Students who do not have motivation will not try hard to study. Highly motivated students enjoy going to school and absorbing the wisdom process. By having a good understanding of the concepts in mathematics, students are expected to have good solving skills, so that students can solve problems in mathematics and can apply their abilities to solve problems in everyday life (Zulkarnain & Budiman, 2019).

According to Robert M. Gagne (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016) there are eight grades of the learning process, namely:

1. **Motivation**, the initial grade initiates learning with the incentive to carry act in reaching specific goals (intrinsic and extrinsic motivation).
2. **Understanding**, people obtain and comprehend the statement accepted from learning. Understanding is gained via attention.
3. **Acquisition**, the person offers intention / senses all the facts that reaches him so that the storage process appears in the student's memory.
4. **Withholding**, withholding statement/knowledge products so that they can be used for the long term. Long-term memory process.
5. **Recall**, re-issue statement that has been stored, when there is stimulation.
6. **Generalization**, employing wisdom products for specific goals.
7. **Treatment**, the embodiment of transitions in personal manners resulting from learning.
8. **Feedback**, people obtain feedback from the conduct that has been done.

Based on the explanation explained by Robert M. Gagne, learning mathematics needs to be based on motivation and also a good understanding of concepts. Meanwhile, according to NCTM (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) understanding concepts is the primary basis for learning mathematics. In line with Santrock (2017) statement in his book entitled educational psychology, namely conceptual understanding is a key element of education. One of the important goals of pedagogy is to support students comprehend the primary visions in a subject, not specifically learn separated facts.

The scientists encountered that raising students' motivation comes from combining their learning occasions. The scientists claim that the attraction and motivation for learning a second discipline arise in connection with its intentional use when introducing the language content. In addition, motivation is provided through the dynamics of studies during which the materials are discussed. Thus, students become dynamic players in the process, so they are ready to learn (Vlasenko et al., 2020).

Mathematical understanding is more meaningful if it is built by the students themselves. To conduct a momentous understanding, knowledge mathematics must be directed at the ability to connect mathematics between manifold opinions, comprehend how mathematical statements are bonded to one another so that a thorough understanding is built, and utilize mathematics in contexts beyond of mathematics. Therefore, the capability to understand mathematical concepts is essential for students in learning mathematics. The material studied in mathematics is essential so students need special attention, high learning motivation and a good understanding of mathematical concepts to master. This shows that learners at the junior high school grade should own good knowledge to understand mathematical concepts.

Purwaningsih et al. (2017) Students are said to be able to understand concepts well if these students are able to achieve the indicators of understanding the concepts set. According to the regulation of the Director General of Elementary and Basic Education of the Ministry of National Education No 506/C/PP/2004 dated 11 November 2004, the indicators for understanding the mathematical concept are:

1. restating a concept;
2. classifying objects according to certain characteristics according to the concept;
3. give examples and non-examples of concepts;
4. presenting concepts in various forms of mathematical representation;
5. develop necessary or sufficient requirements of a concept;
6. use, utilize and select certain procedures or operations; and
7. Applying concepts or algorithms to problem solving.

According to (Santrock, 2017) quoted from Zack and Tversky reveals that concept definitions are categories that group objects, events, and characteristics based on common properties. In contrast to the definitions quoted from Hahn and Ramscar that concepts are elements of cognition that help simplify and summarize information. According to (Lestari, 2019) The ability to understand mathematics is the ability to absorb and understand mathematical ideas.In the 2013 Curriculum, one of the goals in learning

mathematics has been listed, namely mathematical concepts (Fadmawarni et al., 2020).

According to Bloom (Anderson, Lorin W. & Krathwohl, 2017) there are levels of cognitive thinking processes possessed by students which include remembering, understanding, applying, analyzing, evaluating, and creating. Cognitive domain in understanding the concept when students have reached C2, it means that students have mastered domains C1 (remembering) and C2 (understanding).

But in reality, based on interviews from several mathematics teachers at MTs Negeri 2 Rantauprapat, it was stated that there were still many students who had difficulty working on math problems and did not follow the learning process. This is indicated by a lack of student attention to learning activities and a lack of motivation to learn so it is difficult to work on the questions because they do not understand the questions given by the teacher. In addition, the learning method used is still monotonous, namely the expository method, where the expository approach is a learning technique that highlights the strategy of providing material verbally from a teacher to students. Thus, making students easily bored and not concentrate anymore. This has an impact on students' low capability to comprehend mathematical concepts, as seen from the following symptoms; some students are less competent to understand and solve questions, some students are lazy to work on questions because they think mathematics is complicated and tedious, and students tend to be lazy to participate in question-and-answer activities. Apart from that, from what I have observed, the condition of the school environment, such as facilities and infrastructure, are still not sufficient to facilitate all students at school. like textbooks that are still shared.

The results of observations of MTs Negeri 2 Rantauprapat students from the initial tests carried out are as follows, The 32 students in class VIII-A MTs Negeri 2 Rantauprapat who had filled escape the motivational questionnaire, it was found that based on the consequences of the analysis 32 students had a level of motivation that was classified as Enough. Then the average percentage of motivation results obtained, namely 55.98%, is classified as Enough according to Criteria for percentage of learning motivation adopted by Arikunto (2018). With each percentage per indicator, namely first needle there is passion and urge to achieve is 55,10%, Second needle there is encouragement and need in learning is 60%, third needle there are expectancies and aspirations for the future is 56,60%, fourth indicator there is appreciation in learning is 53,44%, fifth indicator there are interesting actions in learning is 55,10%, and sixth indicator there is a conductive learning environtment, so that it allows a student to study well is 55,20%.

By the results of the initial test of underatanding of mathematical concepts, it is known that there is average score of students' understanding of mathematical concepts is 24.58%. According to the percentage criteria adopted by (Arikunto, S & Jabar, 2018), it is still low. Question number one is a question for indicator restate the concepts that have been learned is included in the moderate category and the percentage of correct answers is 41.40%. Question number two is a question for indicator classifying objects based on mathematical concepts also fall into the medium category with the percentage of correct answers is 41.40%. Question number three is a question for indicator give examples or counterexamples of the concepts being studied belonging to the medium category with a percentage of correct answer is 35.90%. Question number four is a question for indicator applying concepts algorithmically belongs to the low class, namely with a percentage of correct answer is 23.40%. Question number five is a question for indicator presenting concepts in various representations is included in the low category with a percentage of correct answer is 1.50%. Question number six is a question for indicator linking various mathematical concepts internally or externally is also included in the low class, with a percentage of correct answer 3.90%.

The objectives of this study are:

1. Increasing the understanding of mathematical concepts for class VIII students of MTs Negeri 2 Rantauprapat through the Problem Posing approach.
2. Increasing the learning motivation of class VIII students of MTs Negeri 2 Rantauprapat through the Problem Posing approach.

2. METHODE

In accordance with the problems raised on the background of the problem that teachers and students face problems in learning which results in student motivation and the capability to comprehend students' mathematical concepts to be low. Therefore it is necessary to take an action. To carry out these actions required the type of research. The type of analysis used is Classroom Action Research which is carried out collaboratively with class teachers. This type of research uses cycles where apiece cycle consisted of problem, planning, implementation, observation, data analysis, and reflection stages. Data assembly techniques utilized in this study included tests and observations. Data collection instruments used were tests, questionnaires, and observation sheets. This study aims to increase students' motivation and ability to understand students' mathematical concepts through a problem posing approach. The subjects in this study are 32 Students class VIII-A of MTs Negeri 2 Rantauprapat, for the 2022/2023 academic year.

3. RESULT AND DISCUSSION

Founded on the results of research on learning motivation and understanding of mathematical concepts in class VIII A MTs Negeri 2 Rantauprapat after applying the Problem Posing learning model using a questionnaire and also a concept understanding test obtained results that achieved indicators of success by

going through 3 cycles. The research was carried out in 3 cycles because in cycle 1 and cycle 2, the indicators of success had not been achieved, so it was continued to cycle 3 and in cycle 3 the indicators of success had been achieved. Recapitulation of the outcomes of student learning motivation and student's understanding of mathematical concept can be seen in the next table and graph :

Table 1. Recapitulation of Motivation Questionnaire Results Per Cycle

Cycle	Score percentage	Category	Information
Pre Cycle	55,98%	Enough	Not Reached
Cycle I	67,77%	Good	Not Reached
Cycle II	75,48%	Good	Reached
Cycle III	86,30%	Very Well	Reached

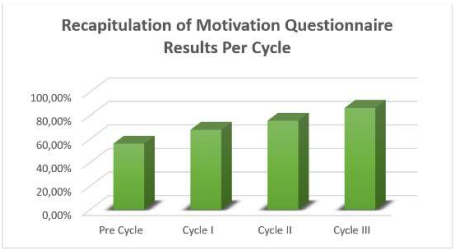


Figure 1. Recapitulation of Motivation Questionnaire Results Per Cycle

Based on Table 1. And Figure 1. At the pre-cycle stage, the percentage gain still uses monotonous learning methods and the results are not satisfactory. Of the 32 students in class VIII A of MTs Negeri 2 Rantauprapat, they had motivation with an average percentage of 55.98% in the Enough category, while the indicator of success was the average student learning motivation reached≥ 75%. In the first cycle stage, based on the results of the questionnaire, an increase in students' motivation to learn mathematics was obtained as indicated by the percentage gain of 67.77%. This shows that there was an increase from Pre-cycle to Cycle I of 11.79%. Even though there has been an increase, the results in cycle I have not yet reached an indicator of success, because many students still seem confused and not used to it because they have to adapt to a new learning model. In this cycle, there are still many students who are passive in learning. There are still many students who are shy and do not have the courage to express their opinions. So proceed to the stage of cycle II.

In cycle II, founded on the results of the questionnaire the students' motivation to learn mathematics was directed with a percentage gain of 75.48%. This shows that there was an upsurge from cycle I of 7.71%. Founded on the results of the percentages obtained in the second cycle stage, the indicators of success in learning motivation have been achieved. Because there are still obstacles, namely in the form that not all students from class VIII AA MTs Negeri 2 Rantauprapat have reached the indicator of success in learning motivation, so proceed to cycle III stage.

In cycle III, founded on the outcomes of the questionnaire the students' motivation to learn mathematics was shown by obtaining a percentage of 86.30%, this percentage was included in the very well category. This shows that there was an increase from the previous cycle of 10.82%. Based on the percentage results obtained at this stage of cycle III, all students from class VIII A MTs Negeri 2 Rantauprapat have achieved indicators of success in learning motivation. Then, Recapitulation of the outcomes of students' Understanding of Mathematical Concepts can be seen in the next table and graph:

Table 2. Recapitulation of Mathematical Concept Understanding Test Results Per Cycle

Cycle	Score percentage	Category	Information
Pre Cycle	24,58%	Low	Not Reached
Cycle I	41,67%	Currently	Not Reached
Cycle II	69,01%	High	Not Reached
Cycle III	90,89%	High	Reached

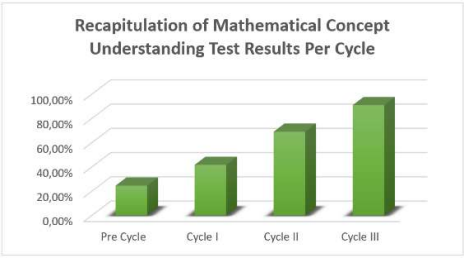


Figure 2. Recapitulation of Mathematical Concept Understanding Test Results Per Cycle

Table 2. and Figure 2. show the outcomes of students' mathematical concept comprehension tests, at the pre-cycle stage none of the students who completed the KKM score with an intermediate percentage score of 24.58% were included in the Low category. This happens because students forget the material studied before so they cannot answer the diagnostic test questions for understanding mathematical concepts. Then a further stage is needed so that the value of students' understanding of concepts reaches indicators of success.

Founded on the results of the cycle I test, it was obtained data that all students had not yet reached the KKM with an intermediate percentage score of 41.67% included in the current classification. Based on the test results, from pre-cycle to cycle I, there was an increase of 17.09%. With results that have not yet reached an indicator of success, namely a class is said to have completed learning if 85% of the class has achieved Learning Mastery ≥75, this research is continued in cycle II at a different time.

From the results of the cycle II test, it was obtained that 11 students (34.37%) had completed their studies and 21 students (65.63%) had not completed their studies with an average percentage score of 69.01% contained in the High classification. Based on this data, it can be seen that student test scores from cycle I to cycle II have enriched by 27.34%. However, the implementation of learning in cycle II has not yet reached the established classical completeness criteria. So this research needs to be continued in cycle III at a different while.

In the outcomes of the cycle III test, it was obtained that all students had completed achieving the KKM with an average percentage of 90.89% contained in the High classification. Based on these data, it can be seen that the value of the test results in cycle III has enriched again from the previous cycle of 21.88%. In cycle III this has fulfilled the predetermined learning completeness criteria, namely a class is said to have completed learning if 85% of the class has achieved Learning Mastery ≥75, so that class action research is stopped in this third cycle.

The results of the research data are in accordance with the learning theory put forward by Robert M. Gagne who said that learning is a process that permits humans to alter manners eternally, so that the exact transformations will not happen in new occasions. In addition, Gagne stated that adultness is not received through learning, because transformations in manners that occur are the result of the development of the system in the human being. There are eight phases that must be carried out in learning including the first is motivation and the second is understanding the concept. Of the eight phases in learning according to Robert M. Gagne it can be seen that in the very first learning that must exist and is really needed is student motivation in learning so that later students can efficiently absorb and comprehend the lesson and go through the next learning phases. From the learning theory according to Robert M. Gagne it can be concluded that it takes motivation and understanding of concepts in learning so that the learning process is fulfilled.

From the results of the presentation above, it can be seen that the highlight is that there was a drastic increase from cycle 2 to cycle 3 which made all students (100%) achieve the criteria for completion. This is due to the fact that the material tested and taught in cycle 1 and cycle 2 is the same, namely the material on flat-sided spatial shapes, while in cycle 3 the material taught and tested is statistics material. In cycles 1 and 2, the questions tested on students had a higher level of difficulty than in cycle 3. The questions in cycles 1 and 2 had more complicated applications and required a high level of understanding to solve the questions, whereas in cycle 3 , the questions tested are still basic initial material such as definitions and applications to simple data. Because in cycle 3 the material taught is still initial material. The real improvement results are in the increase from cycle 1 to cycle 2 because the material and difficulty of the questions are the same.

4. CONCLUSION

Based on the research results and data obtained, the conclusions of this study with regard to the research objectives have been formulated as follows:

1. With the Problem Posing learning model can increase students' understanding of mathematical concepts in class VIII MTs Negeri 2 Rantauprapat. Students' understanding of mathematical concepts increased from pre-cycle to cycle I by 17.09%, from cycle I to cycle II by 27.34% and from cycle II to cycle III by 21.88%. This can be seen from the percentage of the pre-cycle stage (24.58%) that has not been reached, cycle I (41.67%) has not been reached, cycle II (69.01%) has not been reached, and cycle III (90.89%) has been reached.
2. With the Problem Posing learning model can increase student motivation in class VIII MTs Negeri 2 Rantauprapat. Student motivation increased from Pre Cycle to Cycle I increased by 11.79%, from cycle I to cycle II increased by 7.71% and from cycle II to cycle III increased by 10.28%. This can be seen from the percentage of pre-cycle stages (55.98%), cycle I (67.77%), cycle II (75.48%), and cycle III (86.30%).

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express thanks to all parties who have helped in preparing the thesis. On this occasion the author would like to thank to Mathematics education Lecturer who has guiding and directing and always providing advice during the writing of this thesis. And to the principal of MTs Negeri 2 Rantauprapat who has given me permission to carry out research at the school. Hopefully all the help and kindness will be rewarded by Allah SWT. The author realizes that the writing of this thesis is still less than perfect. Finally, I hope this thesis is usefull for writer, readers and society in implementing the education process in a better direction. Aamiin.

REFERENCES

Anderson, Lorin W. & Krathwohl, D. R. (2017). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen*. Pustaka Pelajar.

Arikunto, S & Jabar, C. S. (2018). *Evaluasi Program*

Pendidikan, pedoman teoritis praktis bagi mahasiswa dan praktisi pendidikan. Bumi Aksara.

Fadmawarni, I. P., Maimunah, M., & Roza, Y. (2020). Analysis of mathematical understanding on algebraic form material from the aspect of student's self efficacy. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(2), 183–197.

Lestari, K. E. & Y. (2019). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Refika Aditama.

Nurdyansyah, & Fahyuni, E. F. (2016). Inovasi Model. In *Nizmania Learning Center*.

Purwaningsih, K., Zaenuri, & Hidayah, I. (2017). Analysis of Concept Understanding Ability in Contextual Teaching And Learning in Quadrilateral Materials Viewed from Students Personality Type. *UNNES Journal Mathematics Education*, *6*(1), 142–151.

Santrock, J. W. (2017). *Psikologi Pendidikan* (edisi 5 bu). kencana.

Susilawati, W. (2020). Belajar Dan Pembelajaran Matematika. In *Cv. Insan Mandiri*.

Vlasenko, K., Chumak, O., Sitak, I., Kalashnykova, T., & Achkan, V. (2020). CLIL method to increase students' motivation in studying mathematics at higher technical school. *Universal Journal of Educational Research*, *8*(2), 362–370.

Zulkarnain, I., & Budiman, H. (2019). Pengaruh Pemahaman Konsep Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Research and Development Journal of Education*, *6*(1), 18.

PENGEMBANGAN LKPD MATEMATIKA BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS VIII SMP

Parah Galu Pangestu[1*], Kms. Muhammad Amin Fauzi[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : parahgalu@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan, ke praktikalitas, dan keefektivan LKPD matematika berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan siswa kelas VIII SMP dalam menyelesaikan masalah menggunakan benda geometri sisi datar. Model pengembangan ADDIE digunakan dalam penelitian ini. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner ahli media, ahli materi, dan survei pendapat siswa. Siswa kelas VIII SMP Negeri 35 Medan dijadikan sebagai subjek uji produk penelitian. Dalam penelitian ini, teknik analisis data yang digunakan adalah kualitatif dan kuantitatif. Berdasarkan penilaian ahli media, materi, dan tanggapan siswa, LKPD dinilai tepat. dengan menetapkan seperangkat kriteria yang valid dengan rata-rata 3,54. Respon siswa diperoleh nilai rata-rata 3,6 sedangkan jawaban guru mendapat kriteria praktis dengan nilai rata-rata 3,81. Untuk penilaian keefektifan bahan ajar diperoleh persentase 96% siswa tuntas belajar secara klasikal dan perhitungan N-Gain menghasilkan skor sebesar 0,63 masuk dalam klasifikasi sedang.

Kata kunci*: LKPD matematika, STEM, kemampuan pemecahan masalah*

Abstract

This research aims to determine the validity, practicality and effectiveness of STEM-based mathematics LKPD in improving the ability of class VIII SMP students in solving problems using flat-sided geometric objects. The ADDIE development model was used in this research. The instruments used were media expert questionnaires, material experts, and student opinion surveys. Class VIII students at SMP Negeri 35 Medan were used as research product test subjects. In this research, the data analysis techniques used are qualitative and quantitative. Based on the assessment of media experts, materials and student responses, the LKPD was deemed appropriate. by establishing a valid set of criteria with a mean of 3.54. Student responses obtained an average value of 3.6, while teacher answers received practical criteria with an average value of 3.81. To assess the effectiveness of teaching materials, a percentage of 96% of students had completed classical learning and the N-Gain calculation produced a score of 0.63, which is in the medium classification.

Keywords*: LKPD mathematics, STEM, problem solving abilities*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan suatu negara tidak bisa lepas dari komponen pendidikannya, oleh karena itu pemerintah juga harus memberikan prioritas yang tinggi terhadap pendidikan. Pembangunan dalam dunia pendidikan perlu dilakukan untuk membuat generasi yang memiliki kompetensi serta keterampilan yang baik untuk mengatasi permasalahan abad kedua puluh satu. Tujuan pendidikan karakter Kurikulum 2013 adalah untuk meningkatkan standar praktik dan hasil pendidikan, yang berdampak pada berkembangnya akhlak mulia dan karakter siswa secara menyeluruh, keterpaduan dan keseimbangan setiap unit harus sejalan dengan standar kompetensi lulusan. Hal ini sejalan dengan fungsi dan tujuan Pendidikan Nasional.

Sesuai peran dan tujuan pendidikan nasional, bagian tujuan kurikulum 2013 adalah peningkatan karakter pembelajaran kolaboratif dan hasil akademis, yang pada akhirnya menghasilkan pengembangan moral dan karakter terpuji pada diri kinerja peserta didik secara keseluruhan, terpadu, dan seimbang sesuai dengan tujuan pendidikan. Persyaratan kompetensi lulusan untuk masing-masing unit. Turmuzi, Wahidaturrahmi (2021) menyatakan bahwa untuk menghasilkan generasi yang siap menghadapi masa depan maka digunakan kurikulum 2013. karena perubahan di masa depan diperhitungkan ketika mengembangkan kurikulum.

Mulyasa (2013) menyatakan bahwa program pengembangan karakter dimasukkan ke dalam setiap aspek pembelajaran pada setiap mata pelajaran yang tercakup dalam Kurikulum 2013. Setiap topik kajian perlu menyediakan sumber belajar yang gamblang dan berkaitan dengan keyakinan atau norma serta menghubungkannya dengan konteks kehidupan pada umumnya. Untuk itu, internalisasi dan penerapan praktis dalam kehidupan sehari-hari juga dibahas dalam konteks pendidikan nilai dan pengembangan karakter.

Menerapkan inovasi dan penemuan-penemuan baru dalam bidang pendidikan, khususnya dalam kegiatan pembelajaran agar peserta didik dapat memaksimalkan potensi yang dimilikinya, merupakan salah satu inisiatif yang diambil untuk meningkatkan standar pendidikan. Berbagai jenis informasi diajarkan di sekolah melalui berbagai disiplin ilmu, salah satunya matematika. Menurut Permendiknas, pembelajaran matematika harus mencakup pengembangan keterampilan pemecahan masalah siswa. antara lain memahami masalahnya, membuat perencanaan, memecahkan, dan menafsirkan responsnya. (Sriwahyuni & Maryati, 2022). Siswa memenuhi kriteria mampu memecahkan atau mengatasi suatu permasalahan apabila mampu memahami permasalahan yang dihadapi, mampu memilih pendekatan atau strategi yang terbaik, dan kemudian dapat menggunakannya untuk mengatasi permasalahan tersebut. (Ngaeni & Sefudin, 2017).

Berdasarkan hasil observasi, diketahui bahwa terdapat 20 dari 22 orang siswa atau setara dengan 90% siswa belum memperoleh nilai yang berada pada kategori tuntas. Dari data tersebut diperoleh hasil bahwa siswa kelas VIII di SMP Negeri 35 Medan masih memiliki kapasitas terbatas untuk memecahkan permasalahan matematika.

Kemampuan yang buruk untuk memecahkan masalah matematika siswa tidaklah terlepas dari proses pembelajaran yang diperoleh siswa disekolah. Matematika masih dianggap oleh sebagian besar siswa sebagai sesuatu yang sulit. Selain itu, ditentukan melalui data observasi bahwa minat siswa terhadap pendidikan matematika masih cukup rendah. Salah satu penyebabnya karena guru matematika kelas VIII masih menerapkan pembelajaran konvensional. Selain itu, guru cenderung belum menerapkan LKPD yang sesuai dengan karakteristik siswa sehingga siswa menganggap perangkat pembelajaran yang digunakan tidak menarik dan kurang efektif dalam memahami pembelajaran matematika. Untuk itu, maka perlu dilakukan pengembangan perangkat pembelajaran khususnya LKPD.

Salah satunya adalah STEM, atau sains, teknologi, teknik, dan matematika merupakan metode yang dapat digunakan untuk membangun LKPD yang menangani permasalahan kontekstual. Pendekatan STEM, yang menggabungkan pembelajaran tentang sains, teknologi, teknik, dan matematika, disarankan untuk mendorong keberhasilan dengan kemampuan abad ke-21. Hal ini dapat dikatakan bahwa melalui pendekatan STEM, siswa belajar bagaimana memahami topik ilmiah dan hubungannya dalam situasi dunia nyata, bukan hanya sekedar menghafalkannya. (Simatupang *et al.,* 2019).

Berdasarkan konteks permasalahan tersebut, penulis termotivasi untuk berupaya meningkatkan pembelajaran matematika dengan membuat Lembar Kerja Siswa (LKPD) dengan judul: **"Pengembangan LKPD Matematika Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalag Siswa Kelas VIII"**

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian khusus ini berfokus pada pembuatan sumber pengajaran lembar kerja matematika berbasis STEM. Model pengembangan ADDIE yang dimodifikasi oleh Robert Maribe Branch digunakan dalam penelitian ini, dimana tahap-tahapannya yaitu: a) *Analysis* (menganalisa), b) *Design* (merancang), c) *Development* (mengembangkan), d) *Implementation* (melaksanakan), dan e) *Evaluation* (mengevaluasi). Pada siswa kelas VIII, uji coba produk berupa LKPD berbasis STEM dilakukan di SMP Negeri 35 Medan. LKPD matematika berbasis STEM dapat diujikan di kelas yang ditentukan setelah produk divalidasi, direvisi, dan disetujui oleh validator. Pengujian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan apakah produk yang dikembangkan telah valid, praktis dan efektif. Siswa kelas VIII SMP Negeri 35 Medan tahun ajaran 2022/2023 semester genap digunakan dalam penelitian ini sebagai subjek. Uji coba dilakukan

dengan menggunakan sumber daya ajar yang telah ditetapkan berupa LKPD matematika berbasis STEM.

Data kualitatif dan kuantitatif digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini. Informasi kualitatif mengenai LKPD dalam pengembangan dikumpulkan melalui observasi, wawancara, serta saran dari dosen pembimbing, ahli materi pelajaran, dan guru matematika. Informasi kuantitatif sementara itu dikumpulkan dari hasil evaluasi yang dilakukan oleh para dosen dan guru matematika yang berpengetahuan luas serta dari jawaban kuesioner yang disajikan kepada guru dan siswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi RPP, selain tanggapan siswa dan pengajar terhadap LKPD yang dibuat, lembar validasi juga memuat pertanyaan dari ahli materi dan media.. Dalam penelitian pengembangan LKPD berbasis STEM ini, tes kemampuan siswa, angket siswa, dan wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data.

Statistik deskriptif adalah teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi:

1. Analisis Validitas

Data penilaian validitas LKPD dan Uji Kemampuan Pemecahan Masalah diperoleh dari validator. Langkah-langkah berikut kemudian digunakan untuk menganalisis data:

1) Gunakan rumus untuk menghitung rata-rata setiap komponen.

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} K_{ij}}{n}$$

Dengan: A_i : rata-rata per komponen ke-i
K_{ij} : rata-rata untuk komponen ke-i dan indikator ke-j
n : banyak indikator dalam komponen ke-i

2) Gunakan rumus untuk menentukan rata-rata validitas keseluruhan semua komponen.

$$TV_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i}{n}$$

Dengan: TV_{ij} : rata-rata total validitas
A_i : rata-rata per komponen ke-i
n : banyaknya komponen

Tabel 1. Kriteria Validitas Ahli dan Praktisi

Rata-rata	Kriteria Validitas
$\mathbf{3,26 \leq TV \leq 4,00}$	Valid
$\mathbf{2,51 \leq TV < 3,26}$	Cukup Valid
$\mathbf{1,76 \leq TV < 2,51}$	Kurang Valid
$\mathbf{1,00 \leq TV < 1,76}$	Tidak Valid

(Sari, 2020)

1. Analisis Kepraktisan

Hasil survei yang diberikan kepada guru dan murid setelah uji coba LKPD digunakan untuk melakukan analisis praktikalitas. Survei ini bersifat kuantitatif dan terdiri dari item-item pertanyaan dengan pilihan "sangat setuju, setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju" sebagai pilihan jawaban.

Pemberian nilai kepraktisan menggunakan rumus:

$$Pk = \frac{\sum_{i=1}^{n} l_i}{m}$$

Dengan $\sum_{i=1}^{n} l_i$ adalah jumlah tipikal hasil tes praktik untuk indikator i, dan m adalah jumlah total indikator. Kriteria kepraktisan akan ditentukan berdasarkan hasil penilaian sebagai berikut:

Tabel 2. Standar Kepraktisan

Interval Rata-rata Skor	Kriteria Kepraktisan
Pk = 4,00	Sangat Praktis
3,25 ≤ Pk < 4,00	Praktis
2,50 ≤ Pk < 3,25	Cukup Praktis
1,75 ≤ Pk < 2,50	Kurang Praktis
1,00 ≤ Pk < 1,75	Tidak Praktis

2. Analisis Keefektifan

Hasil pemeriksaan nilai *pretest* dan *posttest* siswa pada tes kemampuan memecahkan masalah matematika memberikan gambaran keampuhan produk yang dikembangkan yaitu LKPD berbasis STEM.

Berikut merupakan langkah-langkah untuk menganalisis ketuntasan belajar peserta didik secara klasikal:

1. Dengan menggunakan pedoman penilaian, tentukan hasil uji belajar siswa. Suatu persamaan dapat digunakan untuk mengetahui hasil belajar di bawah ini untuk mengetahui hasil tes:

$$KB = \frac{T}{T_t} \times 100$$

Keterangan:
KB : Ketuntasan belajar
T : Nilai keseluruhan yang diterima siswa
T_t : Jumlah skor keseluruhan

2. Menentukan perhitungan jumlah siswa yang tidak mendapat nilai ≥70.
3. Dengan menggunakan rumus berikut, tentukan persentase ketuntasan per kelas atau persentase ketuntasan klasikal (PKK):

$$PKK = \frac{jumlah\ siswa\ yang\ tuntas\ belajar}{jumlah\ keseluruhan\ siswa} \times 100\%$$

Jika 85% siswa di suatu kelas mendapat nilai minimal 70, kelas tersebut dianggap tuntas dalam belajar (Debdikbud dalam Trianto, 2009).

4. Analisi tentang peningkatan keterampilan pemecahan masalah

a. Analisis tentang peningkatan keterampilan pemecahan masalah Tiap Indikator

Langkah-langkah yang tercantum di bawah ini dapat digunakan untuk mengukur bakat siswa dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan indikator.

1. Merujuk pada suatu standar penilaian yang ditemukan melalui tes. kemampuan pemecahan masalah pada uji I dan II, tentukan skor masing-masing indikator pada setiap item soal.
2. Menampilkan hasil setiap soal pada uji I dan II indikator kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.
3. Tentukan proporsi pencapaian masing-masing indikator pada I dan II uji kemampuan pemecahan

masalah, kemampuan pemecahan masalah siswa dievaluasi dengan cara:

$$r_i = \frac{jumlah\ skor\ siswa\ pada\ indikator\ ke-i}{jumlah\ skor\ max\ indikator\ ke-i} \times 100\%$$

4. Tentukan persentase tipikal siswa yang mampu menyelesaikan soal aritmatika untuk setiap indikasi dan amati perubahannya melanjutkan ke percobaan II setelah percobaan I.
5. Minimal 65% peserta didik harus memenuhi syarat ketuntasan setiap indikator, yaitu minimal 75%.

b. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Secara Umum

Untuk menentukan hasil tes, terapkan rumus berikut:

$$SKPK = \frac{T}{T_t} \times 100\%$$

Keterangan:

%SKPK : Persentase skor kemampuan pemecahan masalah

T : nilai keseluruhan yang diterima siswa

T_t : Jumlah skor keseluruhan

5. Analisis N-Gain

Rumus g faktor (*N-Gain*) digunakan untuk menentukan perolehan kompetensi sebagai berikutt:

$$N - Gain = \frac{Skor\ Postest - Skor\ Pretest}{Skor\ Maks - Skor\ Pretest}$$

Keterangan:

g : Faktor Perolehan N

$S_{posttest}$: Nilai uji coba II

$S_{pretest}$: Nilai uji coba I

S_{maks} : Nilai maksimum

Tabel 3. Interpretasi Nilai Besar Nilai N-Gain

Skor Gain	Kategori
$\mathbf{0.7 \leq g \leq 1}$	Tinggi
$\mathbf{0.3 \leq g < 0.7}$	Sedang
$\mathbf{0 \leq g < 0.3}$	Rendah

(Hake dalam Nasution & Oktaviani, 2020: 51).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Analisis (*analysis*)

1. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan kebutuhan yang diperlukan agar pembelajaran lebih baik dan efektif, diperlukan LKPD yang dapat membangkitkan rasa ingin tahu siswa terhadap mata pelajaran matematika dan membantu siswa dalam melatih kemampuannya. LKPD berbasis STEM yang dibuat dapat mengajarkan siswa untuk berpikir kreatif dalam menyelesaikan suatu permasalahan dengan berbagai cara/strategi.

2. Analisis Kurikulum

Kurikulum 2013 yang digunakan di SMP Negeri 35 Medan mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran dengan mengerjakan soal-soal yang diberikan guru. Pada kesempatan ini peneliti menganalisis materi matematika Bangun Ruang Sisi Datar untuk kelas VIII SMP semester genap.

3. Analisis Pesera Didik

Siswa kelas VIII–8 SMP Negeri 35 Medan dijadikan subjek analisis untuk menelaah karakteristik peserta didik, perkembangan kognitif, dan latar belakang pengetahuan. Kegiatan pembelajaran tidak berhasil terlaksana karena beragamnya kemampuan dan karakteristik siswa.

B. Tahap Perancangan (*Design*)

1. Penyusunan Tes

Tes yang disiapkan mengukur kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Tes ini disusun dalam bentuk essay dengan kisi-kisi dan indikator kemampuan pemecahan masalah matematika. Tes disusun sebanyak 8 soal yang terbagi menjadi 4 soal *pretest* dan 4 soal *posttest.*

2. Pilihan Media

Pemilihan media dilakukan sesuai dengan kurikulum dan karakteristik siswa yang relevan.

3. Pemilihan Format

Meninjau format perangkat yang tersedia digunakan untuk memilih format. Format penyusunan dalam penelitian ini mengacu pada kurikulum 2013.

4. Perancangan Awal

LKPD, RPP, dan alat tes kemampuan pemecahan masalah matematis dihasilkan pada tahap ini. Berikut adalah hasil dari tahapan desain:

1) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RPP dirancang empat kali pertemuan atau tatap muka. Pertemuan pertama sebanyak 3 × 40 menit, pertemuan kedua sebanyak 2 × 40 menit, pertemuan ketiga sebanyak 3 × 40 menit dan pertemuan keempat sebanyak 3 × 40 menit. RPP dibuat sesuai dengan pedoman penyusunan RPP Kurikulum 2013.

2) Lembar Kerja Peserta Didik

Dalam penelitian ini dibentuk dua LKPD. Pada tiap pertemuan, LKPD diberikan dengan topik yang berbeda sesuai dengan materi bangun ruang sisi datar. Permasalahan dalam LKPD mempunyai solusi yang diciptakan untuk membantu siswa dalam mengasah kemampuan pemecahan masalah matematisnya.

3) Instrumen Tes

Instrumen tes disusun sebanyak dua buah yang terdiri dari *pretest* dan *posttest.* Instrumen tes dikembangkan berdasarkan kisi-kisi dan indikator penyelesaian masalah matematika. Tes dalam hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kemampuan siswa dalam memahami permasalahan matematika.

C. Tahap Pengembangan (*Development*)

1. Hasil Validasi

Validasi dilakukan untuk memperbaiki kekurangan dan kesalahan pada hasil desain. Perangkat pembelajaran diberikan kepada validator untuk

pemeriksaan dan penilaian kesesuaian sebagai bagian dari prosedur validasi.

1) Hasil Validasi RPP

Berdasarkan penilaian yang diberikan oleh ahli terhadap RPP untuk media pembelajaran melalui angket memperoleh hasil 3,34 dengan skor maksimal 4,00 yang menunjukkan bahwa RPP yang terdapat dalam proses pembelajaran sudah dikatakan layak.

2) Hasil Validasi LKPD

Berdasarkan hasil validasi LKPD, kriteria valid mempunyai skor rata-rata 3,54 dari kemungkinan 4,00. LKPD dapat digunakan dengan modifikasi, sesuai temuan keempat validator.

3) Hasil Tes Validasi Kemampuan Pemecahan Masalah

Tabel 4. Hasil Tes ValidasiKemampuan Pemecahan Masalah

Validator	Hasil Validasi untuk Tiap Butir Tes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I	V	VDR	V	V	V	V	V	V
II	V	V	V	V	V	VDR	V	V
III	V	V	V	V	V	V	VDR	V

Keterangan:
V : Valid
VDR : Valid Dengan Revisi

D. Tahap Implementasi (*Implementation*)

1. Uji Coba Keterbacaan

Enam siswa kelas IX dipilih secara acak untuk penelitian ini diluar subjek penelitian dengan meminta mereka untuk membaca LKPD dan soal tes. Berdasarkan uji coba keterbacaan diperoleh bahwa peserta didik dapat memahami dengan jelas petunjuk dan maksud dari setiap kegiatan/soal yang ditampilkan dalam LKPD dan tes.

2. Uji Coba di Lapangan

Tahap uji coba di lapangan dilakukan sebanyak enam pertemuan, dimana pertemuan pertama dilakukan *pretest,* empat pertemuan selanjutnya pembelajaran sesuai rpp, dan pertemuan terakhir pelaksanaan *posttest*. Uji coba lapangan dilakukan dikelas VIII-8 dengan jumlah siswa 25 orang.

1) Deskripsi Hasil Tes Kemampuan Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika dalam Pembelajaran Matematika Berbasis STEM

a. Ketuntasan Pembelajaran Siswa Secara Klasikal

Tabel 5. Persentase Ketuntasan Klasikal Siswa

Keterangan	Pretest		Posttest	
	Jumlah Siswa	Persentase	Jumlah Siswa	Persentase
Tuntas	3	12%	24	96%
Tidak tuntas	22	88%	1	4%
Jumlah	25	100%	25	100%

Sesuai tabel di atas menunjukkan proporsi siswa yang tuntas secara klasikal pada saat *pretest* belum mencapai kriteria ketuntasan yaitu hanya 12% ≤ 85%, sedangkan pada *posttest* persentase ketuntasan klasikal siswa yang diperoleh adalah 96% dimana brarti hal tersebut menunjukkan bahwa hasil posttest sudah mencapai persentase ketuntasan klasikal minimal yang telah ditentukan yaitu 85%.

b. Ketercapaian Indikator

Minimal 65% siswa harus mencapai kriteria ketercapaian setiap indikator, yaitu minimal 75%. Tabel berikut menunjukkan seberapa baik indikator-indikator tersebut dipenuhi:

Tabel 6. Persentase Ketercapaian Indikator

Indikator	Pretest		Posttest	
	Persen-tase	Ket	Persen-tase	Ket
Memahami Masalah	40%	Tidak Tercapai	88%	Tercapai
Merencanakan Penyelesaian	24%	Tidak Tercapai	88%	Tercapai
Menyelesaikan Masalah	32%	Tidak Tercapai	84%	Tercapai
Memeriksa Kembali	16%	Tidak Tercapai	72%	Tercapai

2) Deskripsi Kepraktisan LKPD Berbasis STEM Pada Pembelajaran Matematika

a. Tanggapan Siswa

Tabel 7. Hasil Angket Tanggapan Siswa Terhadap LKPD

No.	Aspek	No. Butir	Rerata Penilaian	Kriteria
1.	Kelayakan Isi	1(+), 2(-), 3(+), 4(+), 5(+), 6(-), 7(-)	3,58	Praktis
2.	Kelayakan Penyajian	8(-), 9(-), 10(+), 11(+), 12(+), 13(+)	3,53	Praktis
3.	Kelayakan Bahasa	14(+), 15(+)	3,66	Praktis
Rata – rata Seluruh Aspek			3,57	Praktis

Nilai rata-rata 3,6 dari kemungkinan 4 ditentukan berdasarkan hasil analisis angket jawaban siswa pada LKPD. Hal ini menunjukkan bahwa matematika berbasis STEM yang diciptakan LKPD telah memenuhi syarat "praktis".

b. Tanggapan Guru

Tabel 8. Hasil Angket Tanggapan Guru Terhadap LKPD

No.	Aspek	No. Butir	Rerata Penilaian	Kriteria
1.	Tampilan LKPD	1(+), 2(-), 3(+), 4(+), 5(+), 6(+), 7(-), 8(-)	3,75	Praktis

2.	Komponen STEM	9(+), 10(+), 11(+), 12(+)	4,00	Sangat Praktis
3.	Kelayakan Bahasa	13(+), 14(+), 15(+)	3,67	Praktis
Rata – rata Seluruh Aspek			**3,81**	**Praktis**

Nilai rata-rata sebesar 3,81 dari kemungkinan 4 ditentukan berdasarkan temuan analisis angket tanggapan instruktur terhadap LKPD. Hal ini menunjukkan bahwa matematika berbasis STEM yang diciptakan LKPD telah memenuhi syarat "praktis".

3) Deskripsi Peningkatan Kemampuan Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika

Hasil analisis data *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM meningkatkan kapasitas siswa untuk memecahkan teka-teki matematika.

Tabel 9. Nilai Rata-Rata Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika

Kategori	Pretest	Posttest	Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah
Nilai Tertinggi	80,0	95,0	15
Nilai Terendah	27,5	60,0	33
Rata – rata Kemampuan Pemecahan Masalah	**52,8**	**83,0**	**30,2**

Tabel di atas menunjukkan bahwa bakat siswa dalam memecahkan permasalahan matematika adalah mengalami peningkatan sebesar 30,8 antara nilai rata-rata *pretes*t sebesar 52,8 dan rata-rata nilai posttest sebesar 83,6. Tabel berikut menunjukkan bagaimana tingkat keterampilan pemecahan masalah siswa meningkat ketika menyelesaikan masalah matematika:

Tabel 10. Tingkat Pemecahan Masalah Matematis Siswa

Interval Nilai	Kategori	Pretest		Posttest	
		Jumlah Siswa	Persentase	Jumlah Siswa	Persentase
90 – 100	Sangat Tinggi	0	0%	9	36%
80 – 89	Tinggi	1	4%	7	28%
65 – 79	Sedang	4	16%	8	32%
55 – 64	Rendah	7	28%	1	4%
0 – 54	Sangat Rendah	13	52%	0	0%
Jumlah		**25**	**100%**	**25**	**100%**

Selanjutnya, setiap tanda menunjukkan peningkatan keterampilan pemecahan masalah.

Tabel 11. Tingkat Pemecahan Masalah Matematis Siswa Tiap Indikator

No.	Indikator	Rata – Rata		*N-Gain*	Kategori
		Pretest	Posttest		
1.	Memahami masalah	63	83	0,54	Sedang
2.	Merencanakan penyelesaian	58	89	0,73	Tinggi
3.	Menyelesaikan masalah	57	83	0,60	Sedang
4.	Memeriksa kembali	33	71	0,56	Sedang

Berdasarkan analisis gain juga kemampuan memecahkan masalah matematika mengalami peningkatan antara *pretest* dan *posttest*, seperti yang ditunjukkan. Statistik hasil analisis peningkatan skor gain siswa dalam menjawab permasalahan matematika disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 12. Hasil Analisis *Gain Score*

Besarnya Gain	Kategori	Banyak siswa	Persentase	Rata – rata gain
$\mathbf{0.7 \leq g \leq 1}$	Tinggi	9	36%	**0,63**
$\mathbf{0.3 \leq g < 0.7}$	Sedang	15	60%	
$\mathbf{0 \leq g < 0.3}$	Rendah	1	4%	
Jumlah		**25 orang**	**100%**	

E. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Cacat dan kesalahan yang ditemukan selama proses penelitian diperiksa pada tahap evaluasi dan dijadikan umpan balik untuk menyempurnakan alat yang dibuat.

Pembahasan Hasil Penelitian

1. Kevalidan Perangkat yang Dikembangkan

Hasil validitas tersebut berupa lembar validasi LKPD dan Lembar validasi tes pemecahan masalah matematika. Hasil tes untuk memvalidasi kompetensi dalam memecahkan masalah matematika juga menunjukkan kriteria sah atau mempunyai tingkat validitas yang tinggi. Hasil validitas LKPD oleh validator, kriteria valid memiliki nilai rata-rata 3,52 dari kemungkinan 4,00.

Hal ini sesuai dengan teori belajar Gagne yang berpendapat bahwa belajar merupakan suatu rangkaian proses internal yang dialami setiap orang sebagai hasil transformasi rangsangan yang berasal dari variabel luar lingkungan orang tersebut. Komponen yaitu stimulus yang timbul dari kondisi eksternal yaitu penyampaian respon terhadap validitas instrumen produk yang dikembangkan, di sinilah letak keterkaitan antara teori belajar Gagne dengan penelitian ini.

Menurut penelitian terkait oleh Sukmagati *et al* (2020), ditemukan bahwa temuan uji kelayakan menghasilkan parameter-parameter yang merupakan kandidat yang sangat baik untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran ditinjau dari kesesuaian isi, penyajian, dan bahasa.

2. Kepraktisan Perangkat yang Dikembangkan

Berdasarkan evaluasi dikumpulkan melalui survei yang diisi oleh siswa dan guru, perangkat pembelajaran yang dihasilkan dinilai praktis. Hasilnya

adalah sebagai berikut: 1) Berdasarkan temuan pemeriksaan angket respon siswa pada LKPD, diperoleh nilai rata-rata 3,6 dari kemungkinan 4. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD matematika berbasis STEM yang dibuat telah memenuhi standar "praktis"; 2) Berdasarkan temuan analisis angket jawaban guru terhadap LKPD diperoleh skor rata-rata sebesar 3,81 dari kemungkinan skor sebesar 4. Hal ini menunjukkan bahwa matematika berbasis STEM yang diciptakan LKPD telah memenuhi syarat "praktis".

Jawaban survei respon siswa dan guru digunakan untuk mengetahui penerapan LKPD Matematika berbasis STEM. Hal ini sesuai dengan teori pembelajaran behavioristik yang menekankan pada akumulasi pengetahuan. Pembelajaran adalah aktivitas "mimetic", sehingga ujian (kuesioner respons) digunakan agar siswa mengomunikasikan apa apa yang mereka temukan.

Hal ini sejalan dengan penelitian relevan yang dilakukan oleh Meityastuti dan Wijaya dan Meityastuti (2022) diperoleh bahwa uji kevalidan dari analisis lembar validasi LKPD dinilai praktis setelah memperoleh nilai 4,0 pada bidang praktik dan nilai 4,1 pada kategori "layak".

3. Keefektifan Perangkat yang Dikembangkan

Keefektifan LKPD Matematika Berbasis STEM didukung oleh teori belajar konstruktivisme yang digunakan dalam penelitian ini antara lain salah satunya dengan memperhatikan perangkat pembelajaran yang digunakan.

Rata-rata skor pre-test siswa sebesar 52,8, dan skor post-test meningkat menjadi 83,0 berdasarkan temuan meningkatkan kapasitas anak-anak untuk memecahkan masalah. Hasilnya, kemampuan siswa dalam memecahkan masalah meningkat rata-rata sebesar 30,2 poin. Kemudian dengan menggunakan perhitungan N-Gain sebesar 0,63 yang berada pada kisaran sedang, komputasi menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa mengalami peningkatan antara sebelum dan sesudah tes.

4. Meningkatkan kapasitas siswa dalam memecahkan masalah matematika

Menurut analisis gain juga dapat dilihat adanya peningkatan antara *pretest* dan *posttest* diukur kemampuan pemecahan masalah matematisnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas siswa dalam memecahkan permasalahan matematika meningkat sebesar 0,63 ditinjau dari *gain score* dan berada pada kategori sedang.

Temuan penyelidikan ini sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya Riani *et al*. (2022) yang menemukan bahwa kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika meningkat sebesar 11,12% dari uji coba I ke uji coba II.

Berdasarkan teori kognitif, esimpulan dapat dibentuk dari temuan analisis penelitian dan penelitian terkait bahwa pengguunaan LKPD berbasis STEM yang dikembangkan memiliki efek menguntungkan pada kapasitas siswa untuk pemecahan masalah matematika.

5. KESIMPULAN

Temuan penelitian dan perdebatan tersebut menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. LKPD matematika berbasis STEM yang dibuat untuk membantu siswa menjadi lebih baik dalam menyelesaikan masalah matematika memiliki skor rata-rata 3,54 dari kemungkinan 4,00 dengan kategori "valid". LKPD matematika berbasis STEM dapat diimplementasikan dengan modifikasi, sesuai temuan keempat validator.
2. LKPD matematika berbasis STEM yang ditinjau dari: 1) Hasil angket respon siswa memperoleh nilai rata-rata 3,6 dan berada pada kategori "praktis"; dan 2) Skor rata-rata sebesar 3,81 diperoleh dari data angket respon guru. dan berada pada kategori "praktis", maka LKS matematika berbasis STEM yang dikembangkan telah memenuhi kriteria praktis.
3. LKPD matematika berbasis STEM yang dikembangkan telas dinyatakan efektif dengan memperoleh presentase 96% siswa tuntas belajar secara klasikal terhadap LKPD matematika berbasis STEM yang dikembangkan.
4. Kapasitas siswa untuk menyelesaikan permasalahan matematika dengan memanfaatkan LKPD matematika berbasis STEM meningkat dari uji coba lapangan dengan reta – rata peningkatan per indikator yaitu indikator 1) memahami masalah dengan *N-Gain* sebesar 0,54 dengan kategori sedang, indikator 2) merencanakan penyelesaian dengan *N-Gain* sebesar 0,73 dengan kategori tinggi, indikator 3) menyelesaikan masalah dengan *N-Gain* sebesar 0,60 dengan kategori sedang, dan indikator 4) memeriksa kembali dengan N-Gain kategori sedang sebesar 0,56. Berdasarkan analisis N-Gain, kelompok sedang mengalami peningkatan rata-rata total keterampilan pemecahan masalah sebesar 0,63.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing, Bapak Dr. Kms. Muhammad Amin Fauzi, M.Pd., yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian ini hingga berhasil mencapai kesimpulan. Tak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua atas dorongan dan doanya kepada penulis, serta pihak-pihak lain yang terlibat yang telah memberikan bimbingan dan sumber daya kepada penulis selama melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Meityastuti, I., & Wijaya, A. (2022). Pengembangan LKPD Model PBL Berbasis STEM dengan Menggunakan Aplikasi Desmos untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis.

Jurnal Pedagogi Matematika. 8(1), 39-48. http://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/jpm

Mulyasa. (2013). *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Nasution, M. D., & Oktaviani, W. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP PAB 9 Klambir V T.P 2019/2020. *JMES: Journal Mathematics Education Sigma. 1*(2), 46-55. http://dx.doi.org/10.30596%2Fjmes.v1i1.4390

Ngaeni, E. N., & Saefudin, A. A. (2017). Menciptakan Pembelajaran Matematika yang Efektif dalam Pemecahan Masalah Matematika dengan Model Pembelajaran *Problem Posing*. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Univ. Muhammadiyah Metro. 6*(2), 264-274. DOI: 10.24127/ajpm.v6i2.896

Riani, A. M. S. T., Suweken, G., & Sariyasa. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika). 11*(1), 204-218. DOI : 10.25273/jipm.v11i1.13457

Sari, S. M. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran Matematika di SMA. *Jurnal Serambi Ilmu Journal of Scientific Information and Educational Creativity. 21*(2), 211-228. https://doi.org/10.32672/si.v21i2.2235

Simatupang, H., Sianturi, A., & Alwardah, N. (2019). Pengembangan LKPD Berbasis Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pelita Pendidikan. 7*(4), 170-177. DOI:10.24114/jpp.v7i4.16727

Sriwahyuni, K., & Maryati, I. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Statistika. *Jurnal Pendidikan Matematika. 2*(2), 335-344. https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i2.1830

Sukmagati, O.P., Yulianti, D., & Sugianto, S. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Unnes Physics Education Journal. 9*(1), 19-26. https://doi.org/10.15294/upej.v9i1.38277

Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual.* Jakarta: Kencana.

Turmuzi, M., & Wahidaturrahmi. (2021). Analisis Kompetensi Profesional dan Pedagogik Mahasiswa Pendidikan Matematika Dalam Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Ilmu Pendidikan. 3*(2), 341-354. https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i2.301

PENGEMBANGAN MEDIA AUDIO VISUAL BERDASARKAN MODEL PEMBELAJARAN SAVI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA SMA NEGERI 1 TAMIANG HULU

Nona Farahdiba[1*], Syawal Gultom[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : nonafarahd17@gmail.com

Abstrak

Untuk membantu siswa di SMA Negeri 1 Tamiang Hulu dalam mengembangkan kemampuan penalaran matematisnya, penelitian ini akan dikembangkan media audio visual berbasis model pembelajaran SAVI (Somatis, Auditori, Visual, Intelektual). Perangkat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar validasi RPP, lembar validasi media audio visual, tes kemampuan penalaran matematis, dan angket respon terhadap media audio visual. Uji coba lapangan dilakukan setelah validator menilai semua perangkat, RPP, dan media audio visual berbasis Model Pembelajaran SAVI telah valid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Tingkat kevalidan materi audio visual dinyatakan valid oleh validator: 86,74 persen rata-rata untuk hasil validasi ahli media; 88,25 persen rata-rata untuk hasil validasi ahli materi. (2) Hasil evaluasi guru matematika terhadap media menghasilkan skor 93,18%, menempatkan media pada kategori "sangat praktis", sesuai dengan angket respon siswa selama menggunakan media audio visual. (3) Standar kemampuan penalaran matematis "tinggi" didasarkan pada nilai rata-rata posttest sebesar 83,06, untuk mengetahui tingkat keefektifan media audio visual. Perhitungan kenaikan skor dari pretest ke posttest menghasilkan N-gain sebesar 0,73 yang termasuk dalam kategori "sangat efektif".

Kata Kunci: *Media Audio Visual, Model Pembelajaran SAVI, Kemampuan Penalaran Matematis.*

Abstract

To help students in SMA Negeri 1 Tamiang Hulu in developing their mathematical reasoning ability, this research will develop audio-visual media based on SAVI (Somatic, Auditory, Visual, Intellectual) learning model. The research tools used this research include lesson plan validation sheet, audio visual media validation sheet, mathematical reasoning ability test, and response questionnaire to audio visual media. A*udio-visual media based on the SAVI Learning Model were valid. The results showed that: (1) The level of validity of the audio visual material was declared valid by the validator: 86.74 percent on average for media validation results; 88.25 percent on average for material expert validation results. (2) The results of the math teacher's evaluation of the media resulted in a score of 93.18%, placing the media in the "very practical" category, according to the student response questionnaire while using audio-visual media. (3) The standard of "high" mathematical reasoning ability is based on the average posttest score of 83.06, to determine the effectiveness of audio-visual media. The calculation of the increase in scores from pretest to posttest resulted in an N-gain of 0.73 which is included in the "very effective" category.*

Keywords: *Audio Visual Media, SAVI Learning Model, Mathematical Reasoning Ability*

1. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi telah berubah dari waktu ke waktu. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang kompleks memiliki pengaruh yang besar terhadap berbagai aspek kehidupan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi berdampak pada berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk pendidikan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan standar pendidikan, perlu dilakukan upaya-upaya untuk mengembangkan sumber daya manusia yang unggul. Tetep dan Arista (2022) menegaskan bahwa rendahnya kualitas pendidikan merupakan salah satu penyebab rendahnya kualitas sumber daya manusia. Solusi dari hal ini untuk mempercepat alih teknologi melalui mutu pendidikan. Jalan pendidikan diambil dengan tujuan menciptakan SDM yang paham akan pentingnya kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi.

Untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas pendidikan di Indonesia, berbagai macam reformasi dilakukan di bidang pendidikan. Berbagai inovasi dalam pengembangan kurikulum, inovasi dalam pembelajaran dan penyediaan sarana dan prasarana pendidikan sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Kurangnya orisinalitas dalam pembelajaran akan menghambat perkembangan kemampuan siswa. Guru harus membuat pembelajaran menjadi lebih inventif untuk meningkatkan proses pembelajaran dan memotivasi siswa untuk belajar sebanyak mungkin di luar kelas juga. Namun berdasarkan pernyataan Syifa (2022) masalah inovasi dalam pendidikan terkait: (a) kualitas yaitu kurangnya jumlah pendidik serta fasilitas; (b) kuantitas kurangnya pemerataan kesempatan untuk belajar bagi siswa; (c) kefektifan waktu yang sedikit; dan (d) relevansi, belum sesuai antara materi pendidikan kurikulum.

Strategi pengajaran dan materi pembelajaran adalah dua komponen penting dalam proses belajar mengajar. Keduanya merupakan dua aspek yang saling terkait. Pemilihan metode pengajaran tertentu akan mempengaruhi jenis dukungan pembelajaran yang sesuai, meskipun masih banyak faktor lain yang perlu dipertimbangkan ketika memilih media, seperti tujuan pembelajaran, jenis tugas dan respons yang harus dapat diselesaikan oleh siswa setelah menyelesaikan studi mereka, dan konteks pembelajaran, yang mencakup karakteristik siswa. Namun, Arsyad (2013) berpendapat bahwa salah satu fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu bagi guru dalam mengatur dan mengembangkan kondisi, suasana, dan lingkungan belajar. Jika model pembelajaran tidak tepat, siswa tidak akan memenuhi tujuan pembelajaran yang diinginkan tidak sesuai dengan media pembelajaran. Untuk mencapai tujuan baik kemampuan berfikir, hasil dan kesimpulan pembelajaran yang diinginkan, pengajar perlu memilih model yang sesuai dengan dukungan dari media pembelajaran agar tercipta kondisi dan lingkungan yang baik selama proses pembelajaran berlangsung.

Media pembelajaran dan pendidikan sangat erat kaitannya, proses pembelajaran tidak akan berhasil tanpa adanya media pembelajaran yang tepat. Antara pengirim dan penerima pesan, media berfungsi sebagai perantara atau pengantar pesan. Media pembelajaran menurut Munadi (2013) adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan pesan dari suatu sumber secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang produktif dan berhasil guna. Dengan media yang tepat, informasi dapat disalurkan dan penerima pesan dapat memahami pesan pengirim dengan jelas. Ketika media digunakan di dalam kelas untuk mendukung proses belajar mengajar, siswa dapat dengan mudah memahami informasi yang disampaikan oleh guru, yang bertindak sebagai penyampai pesan.

Agar proses belajar mengajar menjadi efektif, penggunaan media yang berkualitas dan tepat harus dapat merangsang pikiran, emosi, perhatian, dan motivasi siswa. Ketika pembelajaran tanpa menggunakan media, verbalisme dapat terjadi yang membuat siswa cenderung meniru apa yang disampaikan pengajar tanpa memahami arti kata tersebut. Namun, Verbalisme dapat dikurangi, atau bahkan dihilangkan sama sekali, melalui penggunaan media. Siswa akan memperoleh pemahaman dan konsep dunia nyata dengan cara yang praktis dan komprehensif dengan mengurangi atau menghilangkan unsur verbal dan memperoleh pengalaman menyeluruh yang pada akhirnya mengarah pada pemahaman konkret (Nugroho et al., 2017).

Menurut Rusmaniah (2019) media pembelajaran memainkan peran penting dalam meningkatkan standar pengajaran. Hal ini merupakan hasil dari kemajuan teknologi di bidang pendidikan yang menuntut pembelajaran menjadi efektif dan efisien. Meskipun ada banyak bahan belajar yang tersedia sebagai alat bantu belajar, masih banyak guru yang tidak menggunakannya saat menyampaikan materi pelajaran di kelas pada tingkat menengah.

NCTM mempromosikan pembelajaran, terutama pembelajaran sesuai standar NCTM, yang merupakan contoh pembelajaran yang dapat menstimulasi dan meningkatkan kemampuan penalaran siswa. NCTM menetapkan lima kriteria untuk proses belajar matematika, di antaranya adalah: (1) kemampuan untuk memecahkan masalah dengan menggunakan ide dan teknik matematika; (2) kemampuan mengkomunikasikan pikiran atau ide; (3) kemampuan memberikan justifikasi terhadap argumen dan penalaran; (4) kemampuan untuk menggunakan metode, kemampuan untuk mendefinisikan dan menganalisis data; dan (5) kemampuan untuk membuat hubungan antara konsep-konsep matematika, membuat model, dan menilai struktur matematika. Mempertimbangkan sudut pandang tersebut, penting untuk mempertimbangkan strategi pembelajaran alternatif yang melibatkan siswa, menumbuhkan

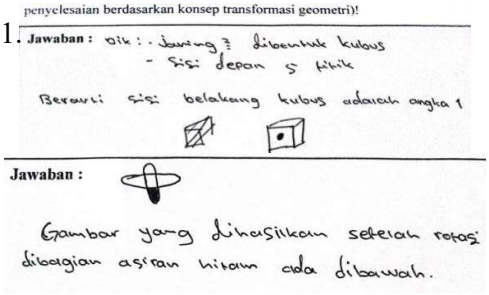
penalaran matematis mereka, dan membantu mereka membuat hubungan antara konsep matematika dan masalah dunia nyata (Dewi, 2015).

Namun, siswa belum dapat mengasah kemampuan penalaran matematis mereka dengan baik. Temuan penelitian yang dilakukan oleh dapat digunakan untuk menunjukkan kemampuan penalaran matematis siswa yang buruk. Asdarina dan Ridha (2020), bahwa kualitas penalaran matematika masih rendah untuk skor semua indikator diperoleh rata-rata sebesar 21,68%, dengan skor hanya 21,56% Siswa yang dapat membuat dugaan juga dapat memanipulasi angka pada 33,49% kasus, menjelaskan mengapa solusi yang diberikan benar pada 16,11% kasus, dan menarik kesimpulan dari masalah yang diberikan sebanyak 15,56%. Oleh karena itu, perlu adanya strategi yang tepat untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan penalaran matematis.

Organisasi untuk Kerja Sama Ekonomi dan Pembangunan (OECD) mengembangkan Program untuk Penilaian Siswa Internasional (PISA) sebagai sistem tes untuk menilai sistem pendidikan berbagai negara di seluruh dunia. Siswa berusia 15 tahun dipilih secara acak setiap tiga tahun sekali. sebagain partisipan dalam uji kompetensi yaitu sains, matematika, dan membaca. PISA mengevaluasi pengetahuan siswa serta penerapan pengetahuan tersebut. Dibandingkan dengan soal-soal yang menilai kemampuan teknis yang berhubungan dengan ingatan dan perhitungan yang sering digunakan, soal-soal matematika dalam PISA menilai kemampuan penalaran, pemecahan masalah, dan argumentasi yang lebih tinggi. Indonesia mendapat skor 379 dalam matematika pada tahun 2018. dengan peringkat 73 dari 79 negara yang berpartisipasi, nilai ini menyusut bila dibanding Terdapat 386 hasil PISA pada tahun 2015. Mengingat siswa Indonesia masih memiliki kemampuan matematika yang sangat rendah dalam skala global, hal ini sangat memprihatinkan.

Hal ini sesuai dengan hasil observasi awal, khususnya Hasil wawancara dengan guru matematika SMA Negeri 1 Tamiang Hulu yang mengajar siswa kelas XI. Selain itu, ditemukan bahwa kemampuan penalaran siswa, salah satu dari sekian banyak kemampuan matematika, masih sangat rendah. Akibatnya, ketika guru memberikan soal matematika, banyak siswa yang tidak dapat menyelesaikannya dengan benar. Pada saat observasi awal, peneliti memberikan tes kepada 30 siswa Kelas XI MIA-1 SMA Negeri 1 Taming Hulu untuk mengukur kemampuan penalaran mereka.

Setelah tes awal, didapat hasil jawaban siswa. berikut salah satu jawaban siswa dimana hampir semua siswa menjawab dengan penyelesaian yang sama seperti berikut:



Gambar 1. Jawaban Siswa

Dari jawaban-jawaban di atas, terlihat bahwa siswa tidak memahami soal dengan jelas. Seperti yang ditunjukkan pada jawaban soal nomor 1, siswa seharusnya melakukan manipulasi matematis untuk menyelesaikan permasalahan dengan menerapkan konsep transalasi, akan tetapi jawaban siswa hanya menuliskan hasil yang salah tanpa alasan yang mendukung jawaban tersebut. Untuk pertanyaan nomor 2, beberapa siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar tapi tanpa argumentasi, manipulasi matematika sesuai konsep rotasi yang harusnya diterapkan pada penyelesaian soal tersebut tidak dibuat. Hasil analisis lembar jawaban menujukkan siswa masih kurang dalam bernalar dari gambar atau visualisasi dan petunjuk dalam soal yang diberikan. berdasarkan nilai dari hasil tes 30 siswa. Ada 2 siswa (6,6%) yang diklasifikasikan sebagai "baik", 2 siswa (6,6%) diklasifikasikan sebagai "baik", 3 siswa (10%) diklasifikasikan sebagai "kurang" dan 29 siswa (76,6%) dinilai "cukup". baik". Jenis "sangat sedikit". Dengan demikian, dapat disimpulkan dari keseluruhan lembar jawaban siswa bahwa siswa mengalami kesulitan dalam matematika, terutama karena kemampuan mereka kemampuan penalaran masih sangat kurang. Siswa diharuskan untuk bernalar di matematika, jika tidak maka siswa hanya memperoleh tingkat kemampuan menghafal dimana kemmapuan mengahafal bukan kemampuan yang memahami secara jelas inti dan konsep pada proses pembelajaran.

Peneliti ingin membuat dan mengembangkan media audio visual yang sesuai dan mampu memenuhi kebutuhan siswa selama pelaksanaan proses pembelajaran berdasarkan isu-isu yang disebutkan di atas. Bentuk-bentuk dukungan pembelajaran dikembangkan adalah audio visual dengan mengintegrasikan berbagai jenis media (teks, visual, audio, ataupun gabungan di antara ketiganya) yang bersifat interaktif agar terjadi pembelajaran dua arah antara peserta didik dengan guru. Menurut penelitian oleh Lubis et al., (2022) Pembuatan materi pembelajaran audio-visual telah terbukti valid, bermanfaat, dan efisien kemampuan siswa dalam bernalar secara matematis dan tingkat kepercayaan diri mereka meningkat dari uji coba I ke uji coba II, dengan nilai rata-rata posttest 69,05 meningkat menjadi 85,23. sehingga matematika dapat diajarkan dengan menggunakan media audiovisual. penggunaan media audiovisual sebagai alat bantu pembelajaran

matematika dapat memberikan gambaran konkret dan dapat menghemat waktu.

Dalam membuat dan mengembangkan media, termuat ada beberapa syarat yang harus dipenuhi. Di antara prasyarat tersebut dalam pengembangan media adalah memproyeksikan aktivitas belajar yang dilakukan siswa selama pelaksanaan proses pembelajaran. Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat diketahui bahwasanya pengembangan suatu media haruslah disesuaikan dengan model pendidikan yang disarankan. Salah satu strategi pembelajaran yang memastikan pembelajaran dimulai dengan sesuatu yang praktis sehingga siswa dapat berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran adalah model pembelajaran Somatis, Audio, Visual, dan Intelektual (SAVI).

Sebuah sistem yang lengkap untuk menggabungkan panca indera dan emosi-somatik, auditori, visual, dan intelektual-ke dalam proses pembelajaran disajikan oleh model pembelajaran SAVI. Ini adalah cara belajar yang alami. Haerudin, (2015) menyatakan bahwa penggunaan model SAVI dalam pembelajaran dapat membantu kemampuan penalaran matematis siswa. Dari perolehan hasil pretest sebesar 2,97 atau 11,8% sebelum model SAVI diterapkan pada pembelajaran. Nilai meningkat pada posttest setelah penerapan model SAVI yaitu 17,63 atau 73,5%. Deswita, et al (2023) juga menyatakan pengembangan media ajar berbasis SAVI yang layak dan praktis mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi geometri.

Berdasarkan pemaparan di atas, menjadi bahan pertimbangan untuk mengembangkan media audio visual berdasarkan model pembelajaran SAVI pada pembelajaran matematika. Diharapkan kemampuan penalaran siswa akan meningkat sebagai hasil dari model dan media yang digunakan dalam proses pembelajaran. Memperhatikan cuplikan masalah di atas, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan media audiovisual berbasis model pembelajaran SAVI untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMA Negeri 1 Tamiang Hulu".

2. METODE PENELITIAN

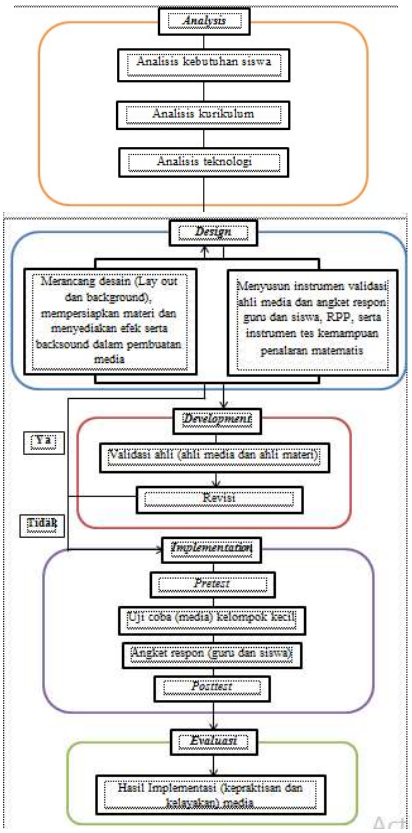
Penelitian dan pengembangan adalah studi tentang pengembangan. Model ADDIE adalah kerangka kerja pengembangan yang dirujuk dalam penelitian ini. Menganalisis, mendesain, mengembangkan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi model ADDIE. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Tamiang Hulu, sebuah sekolah yang terletak di desa Rantau Mayang Kec. Tamiang Hulu yang berbatasan dengan Kel. Kaloy. berlangsung pada semester genap tahun ajaran 2022-2023, yaitu dari tanggal 28 Mei sampai 3 Juni 2023.

Penelitian ini berfokus pada siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tamiang Hulu yang merupakan populasi terbatas. Sampel penelitian ini terdiri dari 30 siswa kelas XI MIA-1 SMA Negeri 1 Tamiang Hulu tahun ajaran 2022-2023.

Penggunaan kuesioner dan tes sebagai alat pengumpulan data merupakan bagian dari penelitian ini. Dalam penelitian ini, kuesioner digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai keabsahan dan validitas kuesioner. keterpakaian produk yang dibagikan kepada dosen ahli, guru mata pelajaran, dan siswa. Dalam penelitian ini tes digunakan setelah media dikembangkan. Selanjutnya instrument tes juga akan digunakan pada saat implementasi produk media audio visual yaitu berupa *pretest* pada awal pembelajaran dan *posttes* pada akhir pembelajaran untuk mengevaluasi kemampuan siswa dalam penalaran matematika.

Dalam penelitian ini, penilaian kualitas media pembelajaran didasarkan pada beberapa faktor yang berbeda. Terdapat berbagai indikator atau acuan penilaian untuk setiap aspek. Saat ini terdapat instrumen RPP, instrumen siswa, instrumen guru mata pelajaran, ahli media dan ahli perangkat keras.

Model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Implementation and Evaluation) digunakan dalam penelitian ini. Tahapan model pengembangan ADDIE untuk setiap prosesnya adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Prosedur Pengembangan ADDIE Telah Disesuaikan Kebutuhan Penelitian

Pada dasarnya, uji coba penyebaran dilakukan dalam kelompok kecil dan besar. Karena keterbatasan penelitian ini, maka hanya dilakukan pada tahap pengujian kelompok kecil di kelas XI MIA-1 SMA Negeri 1 Tamiang Hulu dan dilanjutkan evaluasi dari uji coba kelompok kecil tersebut.

Dalam teknik analisis data untuk analisis kevalidan media menurut Riduwan dan Akdon (2015) didapat dengan rumus untuk mengelola data per individu dari keseluruhan item:

$$Persentase = \frac{\sum \ Skor\ yang\ diberikan\ validator}{\sum \ Skor\ maksimal} X100\%...(1)$$

Mencari persentase hasil keseluruhan skor yang diperoleh menggunakan rumus:

$$Persentase = \frac{\sum \ Keseluruhan\ yang\ diberikan\ validator}{(Skor\ maksimal\ angket)(banyak\ validator)} \times 100\%$$

Tabel 1. Keputusan Revisi Media Pembelajaran

Kategori	Penilaian (%)
Sangat Valid	81 - 100
Valid	61 - 80
Cukup Valid	41 - 60
Tidak Valid	21 - 40

Kemudian kepraktisan media Menurut Riduwan dan Akdon (2015) dapat diperoleh dengan rumus untuk mengelola data per individu dari keseluruhan item:

$$Persentase = \frac{\sum \ Skor\ yang\ diberikan\ peserta\ didik}{\sum \ Skor\ maksimal} x\ 100\%$$

Mencari persentase hasil keseluruhan skor yang diperoleh menggunakan rumus:

$$Persentase = \frac{\sum \ Keseluruha\ \ skor\ yang\ diperoleh}{(Skor\ maksimal\ angket)(Banyak\ siswa)} \times 100\%$$

Tabel 2. Skala Penilaian Kepraktisan

Kategori	Penilaian (100%)
Sangat Praktis	81 - 100
Praktis	61 - 80
Cukup Praktis	41 - 60
Tidak Praktis	21 - 40
Sangat Tidak Praktis	$\leq$ 20

Pedoman berikut ini dipatuhi ketika melakukan penelitian tentang tes kemampuan penalaran matematis siswa.:

$$N = \frac{Td}{Tm \times Js} \times 100$$

(Fadillah, 2019)

Keterangan:
N = Skor Nilai
Td = Total nilai yang diperoleh
Tm = Total nilai maksimal
Js = Jumlah Siswa

Berdasarkan tabel berikut, tentukan standar tingkat kemampuan penalaran matematis siswa kelas XI MIA-4 SMA Negeri 1 Tamiang Hulu berikut ini.

Tabel 4. Kriteria Kemampuan Penalaran Matematis

No.	Interval Nilai	Kriteria
1.	$89 < x \leq 100$	Sangat Tinggi
2.	$79 < x \leq 89$	Tinggi
3.	$64 < x \leq 79$	Sedang
4.	$54 < x \leq 64$	Rendah
5.	$0 < x \leq 54$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2013))

Analisis N-Gain menurut Hake dalam Sundayan (2014), analisis N-Gain adalah metode untuk menentukan peningkatan kompetensi yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran. Dengan demikian, analisis N-Gain dapat digunakan untuk melacak kemajuan siswa dalam kemampuan penalaran matematis. Untuk menghitung peningatan kompetensi tersebut dapat menggunakan rumus:

$$g = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{max} - S_{pretest}}$$

Keterangan:
g = Faktor N-Gain
$S_{posttest}$ = Skor pengujian kedua
$S_{pretest}$ = Skor pengujian kedua
S_{max} = Skor maksimum

Untuk menginterpretasikan hasil perhitungan N-Gain, tabel berikut ini menggunakan klasifikasi Hake :

Tabel 3. Klasifikasi N-gain

Besarnya g	Kategori
$g < 0{,}7$	Tinggi
$0{,}3 \leq g \leq 0{,}7$	Sedang
$g < 0{,}3$	Rendah

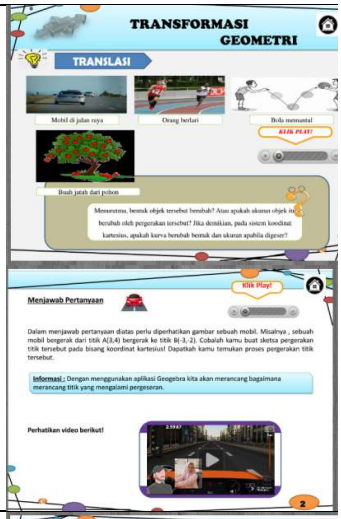
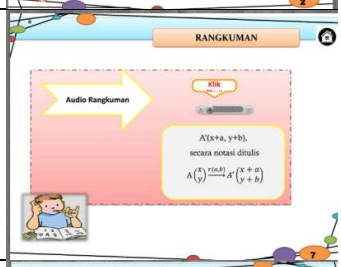
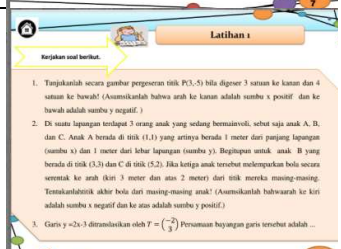
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tujuan dari penelitian dan pengembangan ini adalah untuk menilai keefektifan, kevalidan, dan keterpakaian bahan ajar berbasis audiovisual pada materi transformasi geometri yang dikembangkan di SMA Negeri 1 Tamiang Hulu kelas XI MIA-1 pada tanggal 30 Mei - 3 Juni 2023, dengan menggunakan model pembelajaran SAVI (Somatis, Auditori, Visual, dan Intelektual). Terciptanya media audiovisual berbasis SAVI sebagai perangkat pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa merupakan luaran utama dari penelitian pengembangan ini. Berikut ini adalah deskripsi temuan penelitian berdasarkan tujuan penelitian pengembangan yang telah diselesaikan.

Berikut media audio visual (Slide Bersuara) yang dikembangkan berdasarkan model pembelajaran SAVI dengan materi Transformasi Geometri menggunakan *Flip PDF Profesional*:

Tabel 5. Pengembangan Media Audio Visual (Slide Bersuara)

No.	Bagian Media Audio Visual (Slide Bersuara)	Tampilan
1.	Cover	
2.	Kata Pengantar	
3.	Daftar Isi	
4.	Pengertian media dan langkah SAVI	
5.	Kompetensi Pembelajaran	
6.	Slide Kegiatan Belajar	
7.	Rangkuman	
8.	Latihan	
9.	Penutup	

Validasi media audio visual(slide bersuara) meliputi validasi media dan juga validasi materi. Validasi dilakukan oleh para dosen ahli sesuai dengan keahliannya dari jurusan matematika di UNIMED, dan hasilnya adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Data Validasi Media Audio Visual

No	Jenis	Validator	Rata-rata Nilai	Rata-rata Nilai Validator	Kategori
1.	Validasi Ahli Materi	**V1**	94,31%	88,25%	Sangat Valid
		V2	95,45%		
		V3	75%		
2.	Validasi Ahli Media	**V1**	93.18%	86,74%	Sangat Valid
		V2	92.04%		
		V3	75%		

Pada tabel di atas terdapat 3 validator untuk menvalidasi materi dalam media audio visual (slide

bersuara) dimana rata-rata nilai validasi(%) dikategorikan berdasarkan tabel keputusan kevalidan media sebelumnya, validator 1 yaitu 94,31% (sangat valid), validator 2 sebesar 95,45% (sangat valid) dan validator 3 yaitu 75% (valid). Sehingga rata-rata nilai validator 1, 2 dan 3 sebesar 88,25% yang dinyatakan kategori sangat valid.

Informasi yang dikumpulkan dari 30 siswa kelas XI MIA-1 SMA Negeri 1 Tamiang Hulu yang mengisi kuesioner respon siswa terhadap media audio visual (slide bersuara) yang ditampilkan saat uji coba lapangan. Dari keseluruhan nilai yang diperoleh terdapat 10 siswa merespon bahwa media yang ditampilkan "praktis" dan 20 siswa lainnya merepon media yang ditampilkan "sangat praktis". Rata-rata nilai angket respon siswa sebesar 73,2 dari skor rata-rata maksimum 88 poin dari kuesioner respon siswa. Persentase nilai seluruh siswa yaitu 83.18% termasuk rentang kepraktisan media yang dikategorikan "sangat praktis".

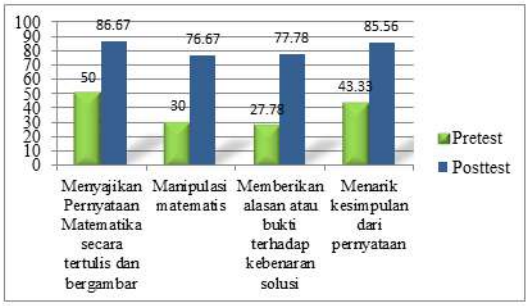
Berikut tabel data respon guru terhadap media audio visual yang telah ditampilkan pada uji coba lapangan di sekolah.

Tabel 7. Data Angket Respon Guru

Jumlah Guru	1 orang
Skor Total	82
Skor Maksimal	88
Persentase	93,18 %
Kategori	Sangat praktis

Berdasarkan informasi dari hasil analisis tanggapan guru terhadap media audiovisual (slide suara) pada tabel di atas, oleh salah seorang guru matematika SMA Negeri 1 Tamiang Hulu terhadap 19 pernyataan. Skor total angket respon guru sebesar 82 dari skor maksimal angket respon guru yaitu 88. Persentase nilai respon guru yaitu 93.18% termasuk rentang kepraktisan media yang dikategorikan "sangat praktis". Hal ini berarti media audio visual(slide bersuara) Guru memberikan respon yang baik terhadap media audiovisual yang dikembangkan. Sehingga hasil tanggapan dari sudut pandang siswa dan guru terhadap media audiovisual (Slide dengan Suara) berdasarkan model pembelajaran SAVI "sangat praktis".

Sebuah sistem yang lengkap untuk menggabungkan panca indera dan emosi-somatik, auditori, visual, dan intelektual-ke dalam proses pembelajaran disajikan oleh model pembelajaran SAVI. Ini adalah cara belajar yang alami. (Haerudin, 2015)menyatakan bahwa penggunaan model SAVI dalam pembelajaran dapat membantu kemampuan penalaran matematis siswa. Dari perolehan hasil pretest sebesar 2,97 atau 11,8% sebelum model SAVI diterapkan pada pembelajaran. Nilai meningkat pada posttest setelah penerapan model SAVI yaitu 17,63 atau 73,5%. Deswita, et al (2023) juga menyatakan pengembangan media ajar berbasis SAVI yang layak dan praktis mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi geometri.



Gambar 3. Diagram Peningkatan Kemampuan Penalaran Setiap Indikator

Rata-rata nilai pretest siswa adalah 37,8, tetapi dalam menyelesaikan setiap soal nomor 1, 2, 3 dan 4 siswa masih dinyatakan memiliki kemampuan penalaran"sangat rendah" dalam rentang ($0 < x \leq 54$). Sedangkan rata-rata nilai posttest siswa dalam menyelesaikan soal nomor 1 yaitu 86.67(tinggi), soal nomor 2 yaitu 76,67(sedang), soal nomor 3 yaitu 77,78(sedang) dan soal nomor 4 yaitu 85,56(tinggi). Sehingga rata-rata nilai posttest kemampuan penalaran matematis sebesar 83.06 dinyatakan "tinggi" dalam rentang ($79 < x \leq 89$).

Berikut data hasil N-gain score kemampuan penalaran matematis per indikator.

Tabel 8. N-gain Kemampuan Penalaran Per Indikator

No. Soal	Indikator	Jenis Test		N-gain
		Pretest	*Posttest*	
1	Menyajikan pernyataan secara tertulis dan bergambar	50,00	86,67	**0,74**
2	Manipulasi matematis	30,00	76,67	**0,68**
3	Memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi	27,78	77,78	**0,70**
4	Menarik kesimpulan dari pernyataan	43,33	85,56	**0,76**

Untuk mencari nilai gain score secara keseluruhan siswa dilakukan analisis dengan menggunakan rumus:

$$g = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{max} - S_{pretest}} = \frac{83{,}06 - 37{,}78}{100 - 37{,}78} = \frac{45{,}28}{62{,}22} = 0{,}73$$

Tabel 9. Analisis Peningkatan

Materi	Kelas	Rerata		
		Pretest	**Posttest**	**N-gain**
Transformasi geometri	XI MIA-1	37,78	83,06	**0,73**

Jika g > 0,7, maka penelitian termasuk dalam kategori tinggi berdasarkan analisis hasil penelitian yang menghasilkan N-Gain sebesar 0,73. Temuan ini menunjukkan bahwa materi transformasi geometri dipelajari dengan menggunakan media audio-visual (slide suara) dan posttest berhasil diselesaikan setelah proses pembelajaran yang dikembangkan memberikan efektivitas kemampuan penalaran matematis siswa.

Berdasarkan perhitungan yang telah dibahas sebelumnya, dapat dikatakan bahwa penggunaan media audio visual (sound slide) menghasilkan peningkatan kemampuan penalaran matematis dari pretest ke posttest pada uji lapangan dan menyelesaikan *posttest* setelah belajar menggunakan media audio visual(slide bersuara) menggunakan *Flip Pdf Professional* berdasarkan model pembelajaran SAVI pada materi transformasi geometri ini sudah dibuat dan termasuk dalam kategori efektif.

Pembahasan

Berdasarkan tujuan pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu yang menjadi hasil pengembangan dari Media audio-visual (slide suara) yang digunakan dalam penelitian ini dibuat oleh *Flip Pdf Professional* berdasarkan model pembelajaran SAVI pada materi transformasi geometri kualitas dalam hal akurasi, penerapan, dan efisiensi.

Menurut penilaian yang dilakukan oleh para profesional media dengan menggunakan kuesioner persentasi kelayakannya sebesar 88,25%, media audio visual(slide bersuara) yang dinilai ahli termasuk ke dalam kategori sangat valid namun meski sudah Masih ada rekomendasi dari para profesional untuk memanfaatkan materi pembelajaran yang lebih baik lagi dalam kategori sangat valid. Konten dalam media pembelajaran tentang penelitian ini juga dilakukan validasi melalui angket.

Berdasarkan informasi dari hasil analisis tanggapan guru terhadap media audiovisual (slide suara) pada tabel di atas, oleh salah seorang guru matematika SMA Negeri 1 Tamiang Hulu terhadap 19 pernyataan. Skor total angket respon guru sebesar 82 dari skor maksimal angket respon guru yaitu 88. Persentase nilai respon guru yaitu 93.18% termasuk rentang kepraktisan media yang dikategorikan "sangat praktis". Jika g > 0,7, maka penelitian termasuk dalam kategori tinggi berdasarkan analisis hasil penelitian yang menghasilkan N-Gain sebesar 0,73. Temuan ini menunjukkan bahwa materi transformasi geometri dipelajari dengan menggunakan media audio-visual (slide suara) dan posttest berhasil diselesaikan setelah proses pembelajaran yang dikembangkan memberikan efektivitas kemampuan penalaran matematis siswa.

Rata-rata penilaian yang dilakukan untuk materi yang disajikan pada media sebesar 86,74% dalam kategori sangat valid. Berdasarkan persentasi pada rentang 80% < x ≤ 100% maka media audio visual(slide bersuara) memenuhi persyaratan dengan peringatan bahwa itu dapat digunakan dengan perubahan berdasarkan saran. Faktor-faktor berikut ini berkontribusi pada perolehan materi audiovisual (slide suara) dengan menggunakan model pembelajaran SAVI yang handal:

1) Model pembelajaran SAVI digunakan untuk mengembangkan perangkat, dan setiap komponennya sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan. Untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang memiliki karakteristik kontekstual yang baik, maka revisi/komentar dan rekomendasi dari para validator menjadi bahan pertimbangan.
2) Instrumen dibuat sesuai dengan kriteria pengukuran validitas. Agar suatu intervensi dapat dianggap valid, intervensi tersebut harus dirancang dengan mempertimbangkan kondisi pengetahuan saat ini (validitas konstruk) dan terdiri dari sejumlah elemen yang secara logis terhubung satu sama lain. Strategi pengembangan perangkat penelitian ini mengacu pada Permendikbud Nomor 37 Tahun 2018, dan struktur RPP dibuat sesuai dengan Permendikbut Nomor 22 Tahun 2016.
3) Materi audio visual (slide suara) dibuat sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 SMA. Tuntutan kurikulum 2013 berkaitan dengan keterampilan dasar yang dibutuhkan siswa dalam kegiatan pembelajaran matematika serta standar kompetensi.
4) Alat bantu media audiovisual (slide suara) yang dibuat sesuai dengan atribut model pembelajaran SAVI, yang terdiri dari keterlibatan indra(penglihatan, pendengaran, gerak) dan intelegensi.

Media audio visual(slide bersuara) dianggap praktis berdasarkan Kriteria praktis ditentukan olehHasil tanggapan guru terhadap sistem yang dikembangkan, dan (1) penilaian siswa (praktisi) yang menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan praktis atau sangat praktis diklasifikasikan sebagai realistis atau sangat realistis.

Pada angket respon siswa, respon yang diberikan memiliki rata rata total tiap item 73,2 dari skor maksimum 88 maka berdasarkan angket respon siswa persentase kepraktisannya sebesar 83,18 % termasuk ke dalam kategori sangat praktis dan untuk angket respon guru dengan total skor 82 dari skor maksimum 88 dalam arti kepraktisan menurut respon guru sebesar 93,18% temasuk ke dalam kategori sangat praktis.

Efektivitas pada dasarnya mengacu pada seberapa baik tujuan atau sasaran tercapai. Pengalaman meningkat dan hasil intervensi yang sesuai dengan tujuan yang diinginkan dianggap efektif. Untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, guru harus mampu mengelola siswa, lingkungan belajar, dan ruang kelas dengan cara yang menyenangkan. Guru yang efektif adalah guru yang memiliki pemahaman yang mendalam tentang mata pelajaran mereka, kemampuan

untuk membangun hubungan yang simpatik dengan siswa, kemampuan untuk membina lingkungan kelas yang mengayomi dan penuh perhatian, hasrat untuk belajar, dan kemampuan untuk menginspirasi siswa untuk bekerja keras tidak hanya untuk sukses tetapi juga untuk menjadi anggota masyarakat yang baik.

Pada tahap pengimplementasian peneliti memberikan *pretest* dan *posttest* untuk melihat keefektifan media pembelajaran. Pada saat pemberian *pretest* terhadap siswa sebelum memulai pembelajaran dengan bantuan media pembelajaran, maka hasil yang diperoleh 2 siswa yang tuntas dan 28 siswa dalam kategori tidak tuntas dalam menyelesaikan 4 soal *pretest* dari sub materi transformasi geometri dengan kriteria kemampuan penalaran matematis "sangat rendah". Namun, Dari 30 siswa, 28 siswa telah menyelesaikan posttest, yang menghasilkan nilai rata-rata untuk siswa yang telah belajar menggunakan materi pembelajaran peneliti dengan kriteria kemampuan penalaran matematis "tinggi".

Rata-rata dari hasil pretest dan posttest menghasilkan N-gain sebesar 0,73. Hal ini menunjukkan bagaimana pembelajaran dengan materi audio-visual (slide suara) dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada konten transformasi geometris berbasis model pembelajaran SAVI dengan peningkatan yang tinggi dan dinyatakan efektif.

Berdasarkan pembahasan kelayakan(valid, efektif, praktis) Pengembangan Dalam hal meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, materi pembelajaran audio-visual telah terbukti sahih, aplikatif, dan efisien. Selain media yang telah disebutkan sebelumnya, peneliti lain juga telah melakukan penelitian yang mendukung temuan Lubis, et al (2022) dengan bantuan media audio visual sebagai alat bantu pembelajaran matematika dapat memberikan gambaran konkret dan dapat menghemat waktu. Peneliti dalam penelitian ini juga membuat materi audio visual untuk membantu penalaran matematis siswa. Namun, perbedaannya terletak pada metodologi penelitiannya, khususnya 4-D dan pendekatan yang digunakan yaitu RME (*Realistic Mathematics Education*).

Menurut penelitian Haerudin (2015) menyatakan Telah diketahui bahwa menggunakan model SAVI untuk mengajar dapat membantu penalaran matematika siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki bagaimana model SAVI mempengaruhi kemampuan penalaran dan kemandirian siswa menggunakan pembelajaran konvensional. Pada penelitian ini belum ada menambahkan media dalam penunjang pembelajaran dalam pembelajaran konvensional, sehingga saya menambahkan media pembelajaran yang dapat menunjang pembelajaran.

Deswita, et al (2023) juga menyatakan pengembangan media ajar berbasis SAVI yang layak dan praktis mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam bernalar secara matematis ketika mempelajari geometri. Penelitian ini mengklaim bahwa model SAVI diterapkan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam penalaran matematika. Namun, karena penelitian ini tidak memperhitungkan peningkatan kemampuan yang dialami siswa, penelitian ini tidak memenuhi harapan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis dengan menggunakan modul berbasis model SAVI ini.

Dengan demikian beberapa penelitian di atas yang sejalan hingga dapat mendukung penelitian ini untuk memenuhi aspek valid, efektif dan praktis untuk digunakan sebagai media dalam pembelajaran matematika. Media audio visual (Slide Bersuara) ini berdasarkan model pembelajaran SAVI dengan materi transformasi geometri sub materi translasi dan rotasi ini dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian pengembangan ini berupa media audio visual (slide bersuara) menggunakan *Flip Pdf Professional* berdasarkan model pembelajaran SAVI pada materi transformasi geometri, sub materi translasi dan rotasi di kelas XI SMA Negeri 1 Tamiang Hulu. Kevalidan, keterlaksanaan, dan keampuhan media ditentukan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan. Berdasarkan hasil analisis data validasi dari para ahli, tingkat kevalidan media audio visual (sound slide) ditentukan rata-rata 86,74% untuk spesialis media dan 88,25% untuk spesialis materi. Sedemikian rupa sehingga hasil tersebut menegaskan bahwa dukungan audio-visual (slide audio) termasuk dalam kategori kriteria sangat valid.

Tingkat kepraktisan media audio visual (slide bersuara) berdasarkan hasil analisis data kepraktisan bahwa: (i) media audio visual (slide bersuara) Persentase rata-rata untuk angket respon siswa ketika menggunakan media audio visual (sound slide) adalah 83,18%; dan (iii) persentase rata-rata untuk respon guru matematika terhadap media audio visual (sound slide) adalah 93,18%. Pengembangan media audio visual (sound slide) memenuhi kriteria kepraktisan berdasarkan model pembelajaran SAVI pada materi transformasi geometri dalam kategori sangat praktis.

Tingkat keefektifan media audio visual (slide bersuara) berdasarkan hasil analisis data keefektifan bahwa: (i) Hasil perhitungan peningkatan skor pretest ke posttest diperoleh N-gain sebesar 0,73 yang termasuk dalam kategori sangat efektif; (ii) waktu yang digunakan untuk melaksanakan pembelajaran dengan media audio-visual (slide suara); dan (iii) nilai rata-rata posttest sebesar 83,06 termasuk dalam kategori tuntas berdasarkan model pembelajaran SAVI tidak melebihi pembelajaran biasa; Sehingga media audio visual (slide bersuara) berdasarkan model pembelajaran SAVI pada materi tansformasi geometri masuk ke dalam kategori efektif.

Arikunto, S. (2013). Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (2nd ed.). Jakarta: Rineka Cipta.

Arsyad, A. (2013). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Rajawali Pers.

Asdarina, O., & Ridha, M. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Setara Pisa Konten Geometri. *Numeracy*, *7*(2), 192–206.

Deswita, R., Wulandari, & Rusliah, N. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Somatic , Auditory , Visual And Intellectual (SAVI) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Pada Materi Geometri matematika. *Journal on Education*, *04*(04), 1628–1638.

Dewi, H. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berstandar NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Kelas VII Pada Pokok Bahasan Statistika. *Jurnal Edukasi*, *2*(3), 25–30.

Fadillah, A. (2019). Analisis Kemampuan Penalaran Deduktif Matematis Siswa. *JTAM | Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika*, *3*(1), 15.

Haerudin. (2015). Pembelajaran Dengan Pendekatan Savi Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaranmatematik Dan Kemandirian Belajar Siswa Smp. *Jurnal Pendidikan Unsika*, *3*(pendekatan SAVI), 22–33.

Lubis, S. N., Siregar, R., & Syahlan, S. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Audio Visualberbasis Realistic Mathematics Education untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis dan Self-Efficacy Siswa. *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma (JPMS)*, *8*(2),184–192.

Munadi, Y. (2013). *Media Pembelajaran (Sebuah Pendekatan Baru)*. Jakarta: Gaung Persada Press.

Nugroho, A. Y., Hartono, & Sudiyanto. (2017). Analisis Kebutuhan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial Di Sekolah Dasar. *Universitas Nusantara PGRI Kediri*, *01*, 1–7.

Riduwan, & Akdon. (2015). *Rumus dan Data Dalam Analisis Statistika*. Bandung: Alfabeta.

Rusmaniah. (2019). Upaya Meningkatkan Kemampuan Guru Dalam Menerapkan Media Pembelajaran di SMP Negeri 1 Dewantara Melalui Kegiatan Workshop Tahun Pelajaran 2018/2019. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan*, *3*, 1078–1080.

Sundayan, R. (2014). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

Syifa, N. L. A. (2022). Perubahan Sosial pada Modernisasi dan Globalisasi dalam Pedidikan IPS. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, *1*(1), 170–177.

Tetep, T., & Arista, Y. (2022). Students' Perception towards Kahoot Learning Media and Its Influence towards Students' Motivation in Learning Social Studies and Civic Education amid Pandemic in SMKN 9 Garut. *The*

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *POWTOON* PADA MATERI KEKONGRUENAN DAN KESEBANGUNAN DI KELAS IX SMP IT AD DURRAH

Putri Heriyani[1*], Nurhasanah Siregar[2*]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : putriheriyani75@gmail.com

Abstrak

Maksud menjalankan riset ini ialah menghasilkan media pembelajaran berbasis Powtoon dengan merujuk pada model pengembangan Research and Development (R&D) Sugiyono yang bersifat valid, praktis dan efektif serta dapat mengetahui kemampuan representasi matematis anak didik setelah memanfaatkan produk pengembangan media pembelajaran berbasis Powtoon pada materi kekongruenan dan kesebangunan. Hasil penelitian validasi media dan materi yaitu 94,9% dan 94,7% dengan tingkatan amat valid. Hasil uji kepraktisan berlandaskan uji coba tahap awal digapai 95% dengan kategori amat praktis dan dilanjutkan uji coba lapangan dengan perolehan 95,4% bersumber dari respon siswa dan 92,5% bersumber dari respon guru dengan kategori amat praktis. Hasil uji keefektifan berlandaskan hasil tes saat dijalankan uji lapangan mencukupi kriteria efektif sebab persentase ketuntasan anak didik menggapai 80% yang melebihi batas ketuntasan yaitu 75% dengan kategori amat efektif. Kemampuan representasi matematis anak didik setelah memanfaatkan produk pengembangan media pembelajaran berlandas Powtoon digapai dengan kategori baik sekali berjumlah 13 anak didik, kategori baik terkandung 15 anak didik, kategori cukup ada 4 anak didik, dan golongan kurang terkandung 3 anak didik. Itulah sebabnya bersumber dari hasil yang digapai dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran yang dioptimalkan pada penelitian ini adalah valid, praktis, efektif, serta dapat mengetahui keterampilan representasi anak didik serta layak dan dapat dimanfaatkan di dalam mekanisme pembelajaran mengajar di sekolah

Kata kunci*: Media Pembelajaran, Penelitian Pengembangan, Powtoon.*

Abstract

This research aims to produce Powtoon-based learning media by referring to the Sugiyono Research and Development (R&D) development model which is valid, practical and effective and can determine students' mathematical representation abilities after using Powtoon-based learning media development products on the material of congruence and perpendicularity. From the results of the study, the validity value of the media and material was 94.9% and 94.7% with a very valid category. The results of the practicality test based on the initial stage trial obtained 95% with a very practical category and continued the field trial with the acquisition of 95.4% according to student responses and 92.5% according to teacher responses with a very practical category. The effectiveness test results based on the test results during the field test met the effective criteria because the percentage of student completeness reached 80% which exceeded the completeness limit of 75% with a very effective category. Students' mathematical representation abilities after using Powtoon-based learning media development products were obtained in the excellent category totaling 13 students, the good category had 15 students, the sufficient category had 4 students, and the deficient category had 3 students. So based on the results obtained, the learning media developed in this study are valid, practical, effective, and can determine students' representation abilities and are feasible and can be used in the teaching and learning process at school.

Keywords*: Media Learning, Powtoon, Research and Development.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan diartikan sebagai suatu kebutuhan yang harus dipenuhi dan amat penting bagi kehidupan, sebab pendidikan berlaku dalam meningkatkan sumber daya manusia melalui potensi dan ketrampilan yang ada. Sebagaimana Maskur et al., (2017) yaitu "Pendidikan berperan penting dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia, itulah sebabnya perlu dijalankan upaya perbaikan dan peningkatan kualitas layanan dalam bidang pendidikan tersebut"

Selaras dengan itu, kebijakan Pemerintah dalam poin-poin arah kebijakan pendidikan di Indonesia tentang Sistem Pendidikan Nasional yaitu menjalankan pembaruan dan pemantapan sistem pendidikan (Depdiknas, 2003). Keadaan ini menuntut tenaga ajar maupun siswa untuk menyandang kualitas yang optimal dalam kegiatan belajar mengajar.

Namun kenyataanya pendidikan di Indonesia berada di rangking yang rendah dibanding dengan negara lainnya. Bersumber dari data *The World Economic Forum (WEF)Swedia Report,* daya saing Indonesia amat rendah, yaitu menyandang urutan ke-37 dari 57 Negara di dunia. Rendahnya kualitas pendidikan di Indonesia menjadi penyebab daya saing Indonesia rendah dibanding Negara lain (Abd Majid, 2014).

Jika ditampilkan dari data, faktanya kualitas pendidikan Indonesia tengah tertinggal dan rendah dari standarisasi kualitas pendidikan selaku global. Itulah sebabnya perlu terobosan-terobosan baru dalam kegiatan belajar mengajar agar kualitas dan mutu pendidikan di Indonesia lebih baik. Salah satunya yaitu pemanfaatan teknologi dalam kegiatan pembelajaran.

Teknologi menjadi kebutuhan dunia pendidikan saat sekarang ini, Shopova, (2014) menyatakan bahwa penggunaan teknologi berpengaruh terhadap efektivitas dan efisiensi dalam mekanisme pembelajaran. Hal ini demi menggapai koherensi konsep dengan kapabilitas siswa dan tenaga kependidikannya. Itulah sebabnya teknologi bagi pendidikan dapat dimanfaatkan untuk menunjang pembelajaran agar tujuan pembelajaran dapat tergapai.

Teknologi bagi pendidikan yang dimaksud bukan hanya sekedar mesin, komputer atau artefak lainnya, tetapi teknologi pendidikan yang dimaksud adalah mekanisme yang mengarah ke hasil yang diharapkan (Selwyn, 2016). Itulah sebabnya teknologi bagi pendidikan mampu memberikan solusi dan layanan untuk kegiatan pendidikan. Dengan adanya pemanfaatan teknologi, diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan serta dapat meningkatkan motivasi siswa.

Untuk itu sudah sewajarnya tenaga ajar menyandang dan menguasai serta mengaktualisasikan kompetensi dalam pemanfaatan teknologi pembelajaran semisal dalam kompetensi tenaga ajar. Sebab apabila tenaga ajar tidak menyandang kemampuan dalam pengintegrasian teknologi tanpa adanya inovasi, maka akan terbentuk siswa yang pasif dan minim inovatif. Itulah sebabnya sesuai dengan Selwyn, (2016) menyatakan bahwa dengan pemanfaatan teknololegi diharapkan mempunyai fungsi dalam menjunjung dan meningkatkan kemampuan kognitif siswa dan ketrampilan berpikir siswa .

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran mencorakkan salah satu pemanfaatan sumber daya teknologi sebagai media dalam mekanisme pembelajaran (Akhmadan, 2017). Media pembelajaran mencorakkan unsur yang penting dalam mekanisme pembelajaran di sekolah. Bersumber dari Sadiman, (2019), media pembelajaran menjadi salah satu sarana bantu komunikasi yang amat berguna dalam menyampaikan materi itulah sebabnya, tujuan pembelajaran dapat tergapai.

Belajar matematika mencorakkan aktivitas mental dalam menginterpretasikan arti dan penggunaan dalam memecahkan masalah (Siagian, 2016). Itulah sebabnya matematika memegang posisi penting dalam pendidikan, pada setiap jenjang pendidikan yang nerangkat dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi.

Target setiap jenjang pendidikan pada pembelajaran matematika yaitu memaksimalkan kemampuan anak didik dalam berpikir matematis. *National Council of Teachers of Mathematics* dalam pembelajaran matematika terkandung lima standar mekanisme yang harus ada dan dikuasai oleh siswa, diantaranya komunikasi, koneksi, pemecahan masalah, penalaran dan pembuktian, serta representasi.

Satu dari standar mekanisme atau ketrampilan siswa bermatematika yang perlu dimiliki yakni representasi matematis. NCTM menjelaskan bahwa representasi meliputi menerjemahkan perkara atau ide kedalam ragam baru, mengubah diagram atau model fisik ke dalam simbol atau kata-kata, dan menganalisis masalah verbal untuk memperjelas makna permasalahan. Kemampuan representasi mencorakkan syarat seorang anak didik dapat menggeluti ilmu dan memanfaatkan ide matematik dan siswa juga menemukan cara berpikir dalam mengomunikasikan gagasan matematik itulah sebabnya mudah dipahami.

Namun kemampuan siswa di Indonesia dalam mempresentasikan konsep atau ide matematis masih tergolong rendah. *International Mathematics and Science Study* dengan hasil survei nya terkait kemampuan berpikir matematis siswa digapai urutan ke-38 dari 42 Negara yaitu Indonesia. Kondisi ini disebabkan sebab para anak didik di Indonesia amat minim dan terbatas dalam menyelesaiakan persoalan dengan karakteristik dari TIMSS dan kurang mampu dalam mengkomunikasikan jawaban serta gagasan matematis yang bersangkutan. Hal ini juga disebabkan sebab kurang memberi kesempatan siswa untuk menghadirkan kemampuan representasi siswanya dalam pembelajaran matematika di sekolah.

Indikasi yang paling dekat dengan permasalahan diatas terlihat khususnya pada pembelajaran yang abstrak itulah sebabnya memberikan kesulitan bagi anak didik sebab memerlukan visualisasi dalam pembelajaran. Salah satu materinya yaitu

kekongruenan dan kesebangunan pada kelas IX. Pada materi ini siswa terbiasa merampungkan soal-soal yang sesuai dengan contoh yang diserahkan, itulah sebabnya dalam hal ini kemampuan representasi siswa kurang berkembang dan berakibat pada rendahnya hasil melatih anak didik.

Kurangnya pengetahuan siswa pada pembelajaran matematika, juga disebabkan umumnya disekolah para tenaga ajar mengajarkan materi pembelajaran khususnya kekongruenan dan kesebangunan dengan menuliskan dan memberitahukan rumus-rumus saja, tanpa adanya media maupun wadah bagi siswa untuk bereksplorasi. Itulah sebabnya hal ini menciptakan kemampuan representasi siswa kurang berkembang. Hal ini juga berakibat bagi siswa yang condong memakai rumus-rumus dengan sistem hafalan terutama dalam merampungkan soal-soal yang diserahkan. Itulah sebabnya hal ini menyebabkan siswa merasa bahwa belajar matematika itu sukar, pelik dan tidak meriangkan, terlebih dalam materi kekongruenan dan kesebangunan.

Aktivitas belajar peserta diidk juga dapat berpengaruh sebab pemanfaatan media pembelajaran yang sesuai dan cocok (Ansharullah & Ristiliana, 2012). Selain itu, dalam mendesain pembelajaran matematika yang bermakna dan menyenangkan, serta terintegrasi teknologi (*technology*) dan kesenian (*art*) dalam mekanisme belajar adalah kunci utamanya (Switri, 2017).

Produk dari *Powtoon* bernuansa media animasi yang interaktif, lebih hidup, dan menyenangkan. Dan *Powtoon* juga mencorakkan aplikasi web yang menciptakan penggunanya dapat dengan mudah menciptakan video-video pendek, sebab tampilan kerja *Powtoon* mudah dimanfaatkan, dan fitur-fitur yang tersedia juga menyandang banyak karakter animasi, efek peralihan yang lebih hidup, serta pengontrolan garis waktu yang benar-benar menciptakan keleluasaan dan keringanan bagi penggunanya. Itulah sebabnya dalam hal ini menciptakan media *Powtoon* menjadi pilihan yang tepat (Nanda, 2021). Dan dengan fitur-fitur yang tersedia memberikan kemudahan bagi tenaga ajar dan memotivasi belajar bagi anak didik. Akibatnya pelajaran dapat tersampaikan selaku manjur.

Dengan mengunakan media *Powtoon*, tenaga ajar dapat menyediakan pembelajaran dengan penyajian informasi isi materi pelajaran, latihan, atau kedua-duanya. Itulah sebabnya siswa dapat meninjau dan mendengarkan pembelajaran yang memikat itulah sebabnya dapat meningkatkan memori siswa pada materi pelajaran yang disampaikan melalui video animasi-animasi yang dikemas sedemikian memikat.

Oleh sebabnya penggunaan media pembelajaran berlandas *Powtoon* dapat menjadi solusi untuk mentransformasikan pembelajaran inovatif yang memberikan keleluasaan pendidik dalam menciptakan media dan menciptakan siswa lebih aktif dan menikmati pembelajarannya serta dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa sebab keterpaduan visualisasi pada media *Powtoon.*

2. METODE PENELITIAN

Pengertian Penelitian Pengembangan

Penelitian dan pengembangan bersumber dari adalah aktifitas penelitian yang mana dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi kebutuhan pengguna (*needs assessment*), dan dilanjutkan dengan kegiatan pengembangan (*development*) untuk menghasilkan produk yang nantinya diuji kemanjuran produk tersebut. Penelitian dan pengembangan juga mencorakkan metode penelitian yang dimanfaatkan untuk menghasilkan produk dan memaksimalkan produk tersebut.

Itulah sebabnya disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan adalah runtutan mekanisme atau langkah-langkah dalam menciptakan dan memaksimalkan produk baru atau memperbaiki produk yang sudah ada untuk diuji kevalidan, kepraktisan, dan kemanjuran produk itulah sebabnya produk ditandakan layak atau tidak untuk diberlakukan dalam mekanisme pembelajaran guna meningkatkan kualitas pendidikan. Dan melalui hasil metode ini juga diharapkan kegiatan belajar mengajar akan lebih manjur dan efisien serta mencukupi dan menjawab permasalahan di lapangan.

Powtoon

Media pembelajaran *Powtoon* mencorakkan salah satu media pembelajaran berlandas audio dan visual. Bersumber dari Mafita dan Suci, *Powtoon* mencorakkan salah satu jenis layanan online yang menyandang fitur animasi yang memikat dalam penyampaian pesan bernuansa video (Mafia & Suci, 2017).

Media ini menjadi salah satu alternatif dari berkembangnya teknologi dalam media pembelajaran interaktif, yang mana dengan memanfaatkan media ini, materi yang dianggap sulit menjadi lebih menyenangkan sebab ditampilkan dengan kombinasi beberapa media semisal audio dan visual. Oleh sebab itu media ini memikat untuk dimanfaatkan di dalam kelas sebagai alternatif media pembelajaran agar siswa tidak jenuh dengan pembelajaran. Selain itu juga menciptakan media pembelajaran tenaga ajar lebih bervariatif.

Powtoon juga mencorakkan software animasi berlandas web yang dimanfaatkan untuk menciptakan sebuah presentasi dengan fitur animasi yang amat memikat diantaranya animasi tulis tangan, animasi, kartun, dan efek transisi yang lebih hidup serta penggunaan timeline yang amat mudah.

Dengan adanya *Powtoon*, pengguna dapat dengan cepat dan mudah menciptakan presentasi animasi dengan memanipulasi objek, memasukkan gambar, musik dan juga rekaman suara penggunanya. Itulah sebabnya *Powtoon* dapat menjadi solusi yang dapat dimanfaatkan untuk menciptakan presentasi animasi audio visual.

Video animasi *Powtoon* juga mempunyai keberagaman fitur animasi yang amat memikat di antaranya animasi tulisan tangan, animasi kartun, dan efek transisi yang lebih hidup serta pengaturan *timeline*

yang amat mudah. Selain itu media *Powtoon* ini mudah dijadikan media penyampaian materi pembelajaran dengan cara yang memikat, itulah sebabnya siswa tidak jenuh dengan materi yang disampaikan.

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di SMP IT Ad Durrah Jl. Selamat II No.7, Rengas Pulau Kec. Medan Marelan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara pada Semester Ganjil Tahun Ajaran 2022/2023.

Jenis penelitian

Dalam penelitian ini penulis memanfaatkan penelitian *Research and Development* (R&D) yang berorientasi pada pengembangan produk. *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang dimanfaatkan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji kemanjuran produk tersebut. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*), semisal buku, alat tulis, dan alat pembelajaran lainnya. Akan tetapi, dapat pula dalam bentuk perangkat lunak (*software*). *Research and Development* juga mencorakkan mekanisme atau langkah-langkah yang dijalankan untuk memaksimalkan suatu produk yang sudah ada dan disempurnakan kembali, atau memaksimalkan sebuah produk baru (Mafia & Suci, 2017).

Teknik pengumpulan data

Bersumber dari Sugiyono, (2015), teknik pengumpulan data mencorakkan langkah yang paling strategis dalam penelitian, sebab tujuan dari penelitian adalah mendapatkan data. Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan wawancara, angket dan tes. Tanya jawab mencorakkan salah satu cara untuk mengumpulkan data untuk menemukan masalah di lokasi penelitian, itulah sebabnya tujuan untuk menggapai informasi yang dibutuhkan oleh peneliti tergapai.

Selanjutnya teknik pengumpulan data angket yaitu teknik pengumpulan data dan informasi yang paling umum dan banyak dimanfaatkan dalam dunia pendidikan. Peneliti memberikan angket kepada validator untuk divalidasi oleh ahli materi, dan ahli media dan pembelajaran. Angket ini akan dimanfaatkan untuk mengetahui validitas produk pengembangan media pembelajaran berlandas *Powtoon* pada materi kekongruenan dan kesebangunan itulah sebabnya produk pengembangan media pembelajaran berlandas *Powtoon* ini layak dimanfaatkan.

Angket yang dimanfaatkan pada penelitian ini memanfaatkan skala likert dengan skala 4 alternatif jawaban yaitu amat tidak bagus, kurang bagus, bagus dan amat bagus. Sedangkan angket yang diserahkan kepada siswa dimanfaatkan untuk mengetahui pendapat dari penggunaan produk melalui respon siswa sebagai masukan dan kebermanfaatan serta kemudahan terhadap pengguanaan produk pengembangan media pembelajaran berlandas *Powtoon*.

Dan teknik pengumpulan data selanjutnya yaitu tes. Bersumber dari Siswono, (2008), tes mencorakkan instrumen seperangkat soal, pertanyaan, atau masalah yang diserahkan dengan tujuan untuk mendapatkan jawaban yang dapat menayangkan kemampuan atau karakteristik seseorang. Intrumen tes ini akan dimanfaatkan untuk mengukur kemampuan representasi matematis siswa setelah siswa memanfaatkan produk pengembangan media pembelajaran berlandas *Powtoon* pada materi kekongruenan dan kesebangunan.

Instrumen pengumpulan data

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini guna untuk mendapatkan data validitas, kepraktisan, dan kemanjuran suatu produk pengembangan media pembelajaran berlandas *Powtoon.* Adapun instrumen yang dirancang yaitu validasi ahli materi dan pembelajaran, ahli media, respon siswa serta tes.

Desain penelitian

Desain penelitian yang dimanfaatkan pada penelitian ini adalah Penelitian dan pengembangan atau sering dikenal dengan *Research and Development* (R&D). Prosedur penelitian dan pengembangan memaparkan langkah-langkah prosedural yang dijalankan oleh peneliti dalam menciptakan produk pengembangan media pembelajaran berlandas *Powtoon* pada materi kekongruenan dan kesebangunan.

Analisis Data

Mekanisme selanjutnya yaitu menganalisis data yang telah dikumpulkan. Data yang digapai dalam babak validasi diklasifikasikan menjadi dua yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berisikan masukan dan saran yang dikemukakan oleh validasi ahli dan respon siswa untuk memperbaiki produk media pembelajaran berlandas *Powtoon* ini. Data kuantitatif yaitu penilaian angket dari validator ahli, dan respon siswa terhadap pengembangan produk yang telah dibuat.

Adapun data yang digapai dari validator dianalisis untuk mengetahui apakah produk media pembelajaran berlandas *Powtoon* yang dioptimalkan mencukupi kriteria. Dan data yang digapai dari uji coba lapangan dimanfaatkan untuk mengetahui apakah produk media pembelajaran yang dioptimalkan telah mencukupi kriteria kepraktisan dan kemanjuran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti memaksimalkan media pembelajaran berlandas *Powtoon* pada materi Kekongruenan dan Kesebangunan. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Produk dari penelitian ini adalah sebuah media pembelajaran yang berlandas *Powtoon* dengan mengacu pada model pengembangan *Research and Development* (R&D) Borg *and* Gall yang telah dimodifikasi oleh Sugiyono.

Potensi dan Masalah

Berlandaskan hasil observasi dan wawancara yang dijalankan di sekolah sudah memanfaatkan teknologi, namun masih terbatas dalam pengembangan media, sebab kurang bervariasinya media yang dimanfaatkan sebab keterbatasan waktu dalam menyiapkan media pembelajaran yang baru.

Selain itu, anak didik suka sekali menghafal rumus itulah sebabnya anak didik kurang mampu dalam mengaitkan konsep materi dan sering keliru dalam mentransformasikan permasalahan kedalam bentuk yang lain dan menyebabkan perbandingan anak didik menghindar untuk belajar matematika yaitu 3:2. kondisi ini disebabkan sebab setiap siswa kurang termotivasi.

Anak didik mampu menggeluti ilmu dan merampungkan masalah pada suatu materi, namun masih kebingungan mengartikan maksud soal apabila tidak sesuai dengan contoh yang diserahkan. Itulah sebabnya menciptakan kurang percaya diri dan kesulitan dalam merampungkan permasalahan yang terkait. Dalam hal ini perlunya media yang meningkatkan motivasi dan interaktif. Selanjutnya potensi dan masalah ini digapai dari hasil pra penelitian yang dijalankan di sekolah.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dijalankan dengan menganalisis kebutuhan, mengkajian materi dan perangkat pembuatan media.

Analisis kebutuhan

Menjalankan analisis kebutuhan yang dimana mekanisme pembelajaran yang diberlakukan disekolah sudah memanfaatkan media pembelajaran. Akan tetapi penggunaan media terbatas dan kurang bervariatif. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan waktu tenaga ajar dalam menyediakan media yang baru. Sebab membutuhkan rancangan, persiapan, dan mekanisme yang cukup memakan waktu. Itulah sebabnya tenaga ajar hanya memanfaatkan media yang mudah dalam pembuatannya dan cukup dalam penyampaian materi.

Selain itu anak didik SMP IT Ad-Durrah suka sekali bosan dalam belajar matematika, sebab sulit dimengerti dan bersumber dari mereka matematika adalah pelajaran yang abstrak dan tidak menyenangkan. Beberapa siswa juga kebingungan merampungkan permasalahan matematika yang tidak sesuai dengan contoh. Itulah sebabnya hal ini berakibat pada siswa yang kurang menggeluti ilmu konsep dengan baik, kurang antusias dan menyebabkan rendahnya hasil belajar siswa.

Berlandaskan tanya jawab yang dijalankan peneliti terhadap pendidik yang dikhususkan mengampu mata pelajaran matematika di SMP IT Ad-Durrah digapai informasi bahwa selama ini anak didik suka sekali jenuh dan merasa kesulitan dalam merampungkan persoalan matematika. Siswa juga kurang mampu mengaitkan konsep materi yang sesuai serta sering juga keliru dalam dalam mentransformasikan soal kedalam bentuk gambar, visual, maupun bentuk lainnya. Itulah sebabnya pendidik harus berinovasi bagi anak didik dengan media.

Oleh sebab itu, perlu dioptimalkan media pembelajaran yang membantu siswa dalam belajar, meningkatkan motivasi dan minat siswa, serta mempermudah dalam menggeluti ilmu materi yang disampaikan. Selain itu juga, dibutuhkannya media pembelajaran yang membantu tenaga ajar dalam penyampaian materi, efisen waktu dalam pembuatan, dan lebih bervariatif. Itulah sebabnya dengan memanfaatkan media pembelajaran berlandas *Powtoon* dapat menjadikan solusi dan potensi dalam menjawab permasalahan sebelumnya.

Pengkajian Materi

Peneliti menjalankan tanya jawab kepada pendidik yang mengumpu mata pelajaran matematika. Berlandaskan hasil tanya jawab tersebut materi kekongruenan dan kesebangunan yang diberlakukan dalam dalam media *Powtoon* belum pernah ada. Itulah sebabnya perlu memaksimalkan media pembelajaran *Powtoon* materi kekongruenan dan kesebangunan. Materi ini dipilih sebab materi ini banyak mengandung konsep-konsep yang abstrak itulah sebabnya tepat untuk divisualisasikan ke dalam sebuah media animasi yang interaktif, lebih hidup, dan menyenangkan.

Selain itu pada babak pengkajian materi ditentukan materi yang akan disampaikan pada anak didik, perangkat media dan penggunaannya. Dan materi yang dipilih dalam penelitian ini adalah materi kekongrueanan dan kesebangunan untuk siswa kelas IX.

Perangkat Pembuatan Media

Berlandaskan penyebaran angket didapat hasil bahwa terkandung keterbatasan media yang variatif menyebabkan anak didik kurang termotivasi untuk belajar. Selanjutnya media yang akan dioptimalkan peneliti adalah media pembelajaran *Powtoon.* Pada babak pembuatan media setelah ditetapkan materi yang akan dikemas dalam media pembelajaran.

Validasi Desain

Setelah media pembelajran selesai dibuat, dijalankan validasi kelayakan produk. Validasi media pembelajaran ini dijalankan oleh validator ahli. Produk ini divalidasi 3 validator ahli yaitu 2 dosen matematika UNIMED dan 1 tenaga ajar matematika SMP IT Ad-Durrah. Penilaian validasi ini meliputi desain tampilan, kata dan bahasa, pengoperasian media, kelayakan isi, kelayakan kebahasaan, dan penyajian.

Saat menjalankan validasi, validator memberikan beberapa koreksi dan saran dalam rangka untuk perbaikan yang meliputi desain media pembelajaran media *Powtoon* dan kelengkapan materi kekongruenan dan kesebangunan.

Validasi Materi

Pada tahapan ini validasi media pembelajaran berlandas *Powtoon* terdiri tiga validator ahli materi. Untuk validator 1 dan 2 mencorakkan dosen jurusan matematika UNIMED dan validator 3 mencorakkan

tenaga ajar matematika SMP IT Ad-Durrah dengan aspek penilaian yang meliputi aspek kelayakan isi, kebahasaan, dan penyajian. Tujuan dari validasi materi untuk meninjau kelayakan materi pada media pembelajaran berlandas *Powtoon*. Berlandaskan lembar angket yang telah diisi ahli materi didapatkan hasil penilaian validasi ahli materi yang ditampilkan pada tabel selanjutnya :

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Rerata Validator			Jumlah Rerata	Kategori
	V1	V2	V3		
Kelayakan Isi	93%	95%	95%	94,3%	Sangat Valid
Kebahasaan	92%	100%	100%	97,3%	Sangat Valid
Penyajian	95%	90%	95%	93,3%	Sangat Valid
Rerata Hasil Validasi				94.9%	Sangat Valid

Berlandaskan tabel 1. dapat diketahui untuk skor rerata pada aspek kelayakan isi dari ketiga ahli materi adalah 94,3% dengan golongan amat valid. Data yang digapai dari validasi ahli materi pembelajaran diantaranya: bersumber dari validator 1, materi agar ditambah sedikit agar menambah referensi bagi anak didik dan validator 2, memanfaatkan contoh kasus dalam kehidupan rutin.

Adapun langkah-langkah yang dijalankan untuk perbaikan materi yang terkandung pada media pembelajaran berlandas *Powtoon* yang telah dioptimalkan adalah menambahkan variasi materi kekongruenan dan kesebangunan untuk mendukung penjelasan pada media pembelajaran berlandas *Powtoon* dan penambahan untuk contoh kasus yang setimpal dengan kehidupan rutin dengan bahasan kekongruenan dan kesebangunan. Itulah sebabnya kesimpulan pada aspek kelayakan isi ini amat valid sesuai dengan kelengkapan materi, ketepatan dan kesesuaian materi yang ditampilkan serta penggunaan contoh dan kasus yang terkandung dalam kehidupan rutin.

Selanjutnya aspek kebahasaan yang menggapai rerata total 97,3% dengan golongan amat valid. Data yang digapai dari hasil validasi ahli materi pembelajaran bersumber dari validator 3, memerlukan perbaikan pada ketepatan struktur kalimat dan ejaan serta kemanjurannya. Langkah-langkah yang dijalankan yaitu memperbaiki ketepatan ejaan dan struktur kalimat, serta kemanjuran kalimat. Kesimpulan pada aspek kebahasaan amat valid yang sesuai dengan penulisan bahasa.

Pada aspek penyajian. jumlah rerata skor pada aspek penyajian adalah 93,3% dnegan golongan sangan valid. Sesuai dengan penyajian pembelajaran diantaranya: kesesuaian materi dengan tujuan, pemberian umpan balik, dan komunikasi interaktif.

Validasi Media

Pada tahapan ini validasi ini, terdiri tiga validator ahli desain Untuk validator 1 dan 2 mencorakkan dosen jurusan matematika UNIMED dan validator 3 mencorakkan tenaga ajar matematika SMP IT Ad-Durrah, dengan aspek penilaian yang meliputi aspek desain tampilan, kata dan bahasa, serta pengoperasian media.

Tujuan dari validasi media yaitu meninjau kelayakan media pembelajaran berlandas *Powtoon*. Dan Hasil penilaian validasi oleh ahli media terhadap media pembelajaran berlandas *Powtoon* ditampilkan pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	**Rerata Validator**			**Jumlah Rerata**	**Golongan**
	V1	V2	V3		
Desain Tampilan	95 %	92 %	100 %	94,3%	Sangat Valid
Kata dan Bahasa	93 %	92 %	94%	92%	Sangat Valid
Pengoperasian Media	95 %	92 %	100 %	98%	Sangat Valid
Rerata Hasil Validasi				94.7%	Sangat Valid

Berlandaskan tabel 2. dapat diketahui bahwa pada aspek desain tampilan menggapai jumlah rerata skornya adalah 94,3% dengan golongan amat valid. Data yang digapai dari validasi ahli media diantaranya: bersumber dari validator 1, penggunaan *background* dan pewarnaan yang kurang tepat. Bersumber dari validator 2, tidak ada keseragaman *style* di asset video dan juga perlu adanya perbaikan dalam peletakan *font*.

Adapun langkah-langkah yang dijalankan untuk perbaikan media yang terkandung pada media pembelajaran berlandas *Powtoon* yang telah dioptimalkan adalah menjalankan perbaikan *background* dengan pilihan pallate warna agar video lebih hidup dan penambahan transisi. Dijalankan juga perbaikan *style* asset dengan menyesuaikan pixel 2D agar lebih interaktif serta perbaikan *font* atau narasi yang dibuat lebih jelas dan memanfaatkan *text box.*

Kesimpulan pada aspek desain tampilan ini sesuai dengan tampilan visual (kesesuaian warna tampilan dan *background*, keterbacaan teks dna tampilan layar). Serta sesuai dengan tampilan audio (pemilihan *sound effect*, animasi atau video berhubungan dengan materi dan kesesuaian suara dengan video). Itulah sebabnya pada aspek desain tampilan ini ditandakan amat valid.

Selanjutnya aspek kata dan bahasa digapai Presentase rerata hasil validasi keseluruhan aspek penilaian media yaitu 94,7%. Dari data yang digapai dari validator 1,2, dan 3 yaitu perlu dijalankannya perbaikan kata-kata dan bahasa yang setimpal dengan kode etik ejaan yang disempurnkan dan kesesuaian bahasa dengan tingkatan berpikir siswa serta kesantunan penggunaan bahasa.

Aspek pengoperasian media menggapai nilai jumlah rerata 98% dari total penilaian ketiga validator. Berlandaskan data yang digapai bahwa bersumber dari validator 1, perlu adanya menghindari penggunaan objek dan bahasa yang tidak sesuai serta tidak ada korelasi dengan materi. dan bersumber dari validator 2, perlu adanya pemberian jeda pada penjelasan konsep

agar siswa dapat memaksimalkan aspek kognitif siswa. Langkah-langkah yang dijalankan yaitu menjalankan perbaikan pada penggunaan objek-objek yang sesuai dan menyandang korelasi, serta perbaikan *timeline* dalam video dengan memberikan jeda dan *space time*.

Analisis Kepraktisan

Kepraktisan pembelajaran dapat diukur dengan memanfaatkan dua hal yaitu angket respon siswa dan angket respon guru. Dari hasil jawaban atau pendapat siswa terhadap media pembelajaran berlandas *Powtoon* yang dimanfaatkan, digapai rincian hasil menyertai :

Tabel 3. Hasil Uji Coba Produk Bersumber dari Respon Siswa

Jumlah Peserta Didik	**35**
Jumlah Skor yang Digapai	1336
Skor Maksimal	1400
Persentase Skor Total	95,4%
Kategori	Sangat Praktis

Berlandaskan tabel 3. diatas diketahui bahwa media pembelajaran berlandas *Powtoon* bersumber dari respon siswa mendapat persentase skor total 95,4% dengan golongan kriteria amat praktis. Sejalan dengan penelitian yang dijalankan Adapun hasil respon guru matematika yang mengampu kelas IX terhadap media pembelajaran berlandas *Powtoon* dapat ditampilkan pada tabel 4.5 menyertai :

Tabel 4. Hasil Penilaian oleh Guru Matematika

Jumlah Guru	**1**
Persentase Skor Total	92,5%
Kategori	Sangat Praktis

Dari tabel 4. di atas, digapai hasil analisis bahwa angket respon guru terhadap media pembelajaran berlandas *Powtoon* yang dioptimalkan mendapatkan persentase skor total 92,5% oleh seorang tenaga ajar mata pelajaran matematika di SMP IT Ad-Durrah sebagai responden terhadap 10 *questions* dengan golongan amat praktis.

Analisis Keefektifan

Penilaian kemanjuran yaitu untuk mengukur ketergapaian tujuan pengembangan media pembelajaran berlandas *Powtoon*. Media pembelajaran yang dioptimalkan ditandakan manjur jika ≥75 % hasil tes siswa mencukupi KKM yang berlaku di sekolah.

Terkandung 28 siswa yang tuntas dengan nilai paling rendah 70. Sedangkan berbilang 7 siswa tidak tuntas dengan nilai kurang dari 70. Dari jumlah siswa yang tuntas dalam tes hasil belajar tersebut, diketahui bahwa tingkat ketuntasan belajar siswa menggapai 80%.

Selanjutnya dijalankan kategorisasi keterampilan representasi matematis siswa dapat ditinjau dari hasil tes kemampuan representasi yang telah dioptimalkan. Yang bertargetkan untuk mendapati keterampilan representasi yang digapai siswa setelah diberi perlakuan pembelajaran dengan memanfaatkan media pembelajaran berlandas Powtoon pada materi kekongruenan dan kesebangunan. Deskripsi hasil keterampilan komunikasi matematis siswa pada uji coba lapangan diperlihatkan pada Tabel 3. berikut:

Tabel 5. Kategori Hasil Kemampuan Representasi Matematis Siswa

Rentang Nilai	Kategori	Banyak Siswa	Persentase
≥ 80	Baik Sekali (BS)	13	37%
66 – 79	Baik (B)	15	43%
56 – 65	Cukup (C)	4	11%
40 – 55	Kurang (K)	3	9%
30 – 39	Kurang Sekali (KS)	0	0%

Tabel 5. di atas mencorakkan hasil kemampuan representasi matematis siswa yang dikategorisasikan berlandaskan tingkatannya dan digapai hasil kemampuan representasi matematis siswa yaitu, golongan baik sekali terkandung 13 siswa, golongan baik terkandung 15 siswa, golongan cukup ada 4 siswa, dan golongan kurang terkandung 3 siswa. Itulah sebabnya dalam hal ini media pembelajaran ini manjur melalui ketuntasan selaku klasikal.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian pengembangan (Research and Development), dengan tujuan untuk pengembangan media pembelajaran yang valid, praktis, dan manjur. Berlandaskan penelitian pengembangan yang telah dijalankan, dapat digapai beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengembangan media video animasi pembelajaran berlandas *Powtoon* didasari oleh model pengembangan R&D. Tahapan dalam pengembangan media video pembelajaran berlandas *Powtoon* ini berangkat dari menganalisis terlebih dahulu kesanggupan dan perkara, pengumpulan data dan materi produk, desain naskah dan produk perangkat video animasi pembelajaran, pengujian, revisi, validasi, implementasi di sekolah yang di teliti kemudian di evaluasi. Perangkat pembelajaran berlandas *Powtoon* berhasil dioptimalkan selaku perangkat pembelajaran untuk kelas IX mata pelajaran matematika pokok bahasan kekongruenan dan kesebangunan di SMP IT Ad-Durrah. Hasil uji kelayakan berlandaskan validasi oleh ahli materi dicapai dengan presentase 94,9 % itulah sebabnya termasuk ke dalam golongan "amat valid". Sedangkan validasi oleh ahli perangkat menggapai skor 94,7% termasuk ke dalam golongan "amat valid". Dengan demikian pengembangan perangkat pembelajaran berlandas *Powtoon* mendapat nilai dengan kriteria valid berlandaskan penilaian

validator ahli materi dan ahli media. Hasil uji kepraktisan berlandaskan hasil uji coba babak awal didapatkan persentase 95% dengan golongan amat praktis. Dengan demikian pengembangan perangkat pembelajaran berlandas *Powtoon* mendapat kualifikasi praktis berlandaskan hasil uji coba babak awal. Itulah sebabnya dilanjutkan uji coba lapangan dengan persentase skor total 95,4% dengan golongan amat praktis. Dan berlandaskan respon guru mendapatkan persentase skor total 92,5% dengan golongan amat praktis. Dengan demikian pengembangan media pembelajaran berlandas *Powtoon* mendapatkan kualifikasi praktis berlandaskan hasil uji coba tenaga ajar dan siswa. Hasil uji kemanjuran berlandaskan hasil tes saat dijalankan uji lapangan mencukupi kriteria manjur sebab persentase ketuntasan siswa menggapai 80% yang melebihi batas ketuntasan 75%.

2. Kemampuan representasi matematis siswa setelah memanfaatkan produk pengembangan media pembelajaran berlandas *Powtoon* golongan baik sekali terkandung 13 siswa, golongan baik terkandung 15 siswa, golongan cukup ada 4 siswa, dan golongan kurang terkandung 3 siswa. Pada aspek Visual digapai nilai rerata 87,1 % dari nilai total maksimal siswa dengan golongan baik sekali 20 siswa (57%), baik 12 siswa (34%) dan kurang 3 siswa (9%). Pada aspek visual ini menggapai nilai rerata skor yang paling tinggi dibanding dengan aspek lainnya yaitu simbolik dan verbal. Selanjutnya pada aspek simbolik digapai nilai rerata 69,6% dari nilai total maksimal, untuk golongan baik sekali terkandung 8 siswa (23%), golongan baik 11 siswa (31%), golongan cukup 10 siswa (28%) golongan kurang dan kurang sekali terkandung masing-masing 3 siswa (9%). Pada golongan ini, perolehan nilai rerata aspek simbolik adalah yang terendah dibanding aspek yang lain. Dan aspek yang ketiga yaitu aspek verbal, yang menggapai nilai rerata 70,35% dari nilai maksimal. Rinciannnya yaitu berbilang 8 siswa masing-masing berada pada golongan baik sekali dan baik (23%), 16 siswa pada golongan cukup (45%), dan 3 siswa pada golongan kurang (9%). Penggunaan produk pengembangan media pembelajaran berlandas Powtoon pada materi kekongruenan dan kesebangunan memperlihatkan bahwa kemampuan representasi matematis siswa tertinggi ada pada aspek visual, selanjutnya aspek verbal, dan aspek simbolik. Hal itu disebabkan sebab media pembelajaran berlandas *Powtoon* ini memanfaatkan multimedia interaktif kerana tampilannya yang memikat dan mendukung kegiatan pembelajaran yang memuat teks, gambar, audio dan animasi. Selain itu hasil pemanfaatan media pembelajaran berlandas Powtoon dalam mekanisme belajar mengajar matematika khususnya materi kekongruenan dan kesebangunan dapat menaikkan keingintahuan, minat, menaikkan membangkitkan dan mendorong ketangkasan melatih diri, bahkan membopong pengaruh psikologis atas anak didik

DAFTAR PUSTAKA

Abd Majid, M. S. (2014). Analisis tingkat pendidikan dan kemiskinan di Aceh. *Jurnal Pencerahan*, *8*(1).

Akhmadan, W. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Materi Garis dan Sudut Menggunakan Macromedia Flash dan Moodle Kelas VII Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Gantang*, *2*(1), 27–40.

Ansharullah, A., & Ristiliana, R. (2012). Pengaruh Pemanfaatan Media Pembelajaran Terhadap Aktivitas Siswa. *Kutubkhanah: Jurnal Penelitian Sosial*, *15*(1), 38–49.

Depdiknas. (2003). *Undang-Undang RI No. 20 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: PT Armas Jaya.

Mafia, S., & Suci, R. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Powtoon Pengamatan Dalam Implementasi Pendekatan Saintifik Pembelajaran Dasar-Dasar Sebagai Bahan Perbankan. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, *8*(3), 101–108.

Maskur, R., Nofrizal, N., & Syazali, M. (2017). Pengembangan media pembelajaran matematika dengan Macromedia Flash. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(2), 177–186.

Nanda, A. D. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Video Animasi Pada Pokok Bahasan Bangun Ruang Sisi Datar Berbantuan Software Powtoon*. Pendidikan Matematika, UMSU.

Sadiman, A. (2019). *Media pendidikan; pengertian, pengembangan dan pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada

Selwyn, N. (2016). *Education and technology: Key issues and debates*. India: Replika Press Pvt Ltd..

Shopova, T. (2014). Digital literacy of students and its improvement at the university. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science*, *7*(2), 26–32.

Siagian, M. D. (2016). Kemampuan koneksi matematik dalam pembelajaran matematika. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, *2*(1).

Siswono, T. Y. E. (2008). Mengajar dan Meneliti Panduan Penelitian Tindakan Kelas untuk Guru dan Calon Guru. *Surabaya: Unesa University Perss*.

Sugiyono, D. (2015). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH DENGAN PENDEKATAN KONTEKSTUAL TERHADAP KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA

Siti Marwa Hernawan[1*], Pardomuan Sitompul[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : sitimarwahernawan@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah terdapat pengaruh pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual terhadap kemampuan representasi matematis siswa. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 05 Percut Sei Tuan dengan kategori eksperimen semu dengan desain penelitian pretest-posttest control group design yang merupakan bentuk desain dengan melibatkan dua kelompok kelas. Populasi penelitian in adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 05 Percut Sei Tuan yang terdiri dari 8 kelas. Terdapat 60 subyek dari kelas VIII pada penelitian ini yang diperoleh dengan teknik random sampling, dengan sampel kelas VIII-1 dan kelas VIII-2 yang berjumlah 30 siswa pada kelas eksperimen dan 30 siswa lainnya untuk kelas kontrol. Instrumen penelitian menggunakan tes berbentuk uraian. Berdasarkan data hasil posttest, nilai rata-rata pada kelas eksperime sebesar 82,98 dan nilai rata-rata pada kelas kontrol sebesar 77,15. Hasil uji statistik membuktikan data berdistribusi normal dan homogen sehingga dapat diberlakukan uji hipotesis menggunakan uji-t. Hasil dari uji-t menunjukkan bahwa $t_{hitung} = 4,083$ dan $t_{tabel} = 2,0017$ yang artinya $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_o ditolak dan H_a diterima. Sehingga, rata-rata kemampuan representasi matematis siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dari pada rata-rata kemampuan siswa kelas kontrol. Hal ini berarti, terdapat pengaruh pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual terhadap kemampuan representasi matematis siswa.

Kata Kunci*: Pembelajaran Berbasis Masalah, Pendekatan Kontekstual, Representasi matematis*

Abstract

This study investigates whether problem-based learning with a contextual approach affects the mathematical representation skills of students. Technical abbreviations will be explained upon first use. A pseudo-experimental pretest-posttest control group design, which involves two class groups, was conducted at SMP Negeri 05 Percut Sei Tuan. The structure will follow a logical progression and causal connections will be drawn between statements. The study population consists of 8th-grade students from 8 classes at this school. The titles of academic sections will be factual and unambiguous. The language will be clear, objective, and value-neutral, avoiding biased or figurative language. Finally, the grammar will be correct, sentences will be simple, and technical vocabulary will be used when it is the most precise term. Sixty subjects from class VIII were randomly sampled for this study, with 30 students from class VIII-1 and 30 students from class VIII-2 included in the experimental and control groups, respectively. A descriptive test was used as the research instrument. Posttest data revealed an average score of 82.98 in the experimental group and 77.15 in the control group. The statistical analysis confirms the normal distribution and homogeneity of the data, allowing the application of a t-test for hypothesis testing. Specifically, the calculated t-value (t-count = 4.083) exceeds the critical t-value (t-table = 2.0017), leading to the rejection of the null hypothesis (Ho) and acceptance of the alternative hypothesis (Ha). Accordingly, the mathematical representation ability of students in the experimental group is significantly higher than that of students in the control group. here is an impact of problem-based learning with contextual approach on students' ability to represent mathematical concepts.

Keywords: *Problem-based Learning, Contextual Approach, Mathematical Representation*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah serangkain kegiatan pembelajaran, transfer pengetahuan dan keterampilan yang merupakan proses belajar seseorang yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan kreativitas serta kemampuan yang diberikan guru melalui pengajaran. Pendidikan melibatkan hubungan antara guru sebagai faktor keberhasilan peningkatan sumber daya manusia untuk dapat mewujudkan keberhasilan dari tujuan pendidikan dan murid sebagai seorang yang dibimbing.

Menurut (Zulkifli et al. 2022) menyebutkan dalam kehidupan manusia, pendidikan merupakan suatu kebutuhan bagi manusia dan merupakan salah satu proses untuk memanusiakan manusia. Pendidikan merupakan penyebab utama yang berfungsi penting dalam pembentukan pribadi manusia. Menurut ukuran normatif, hal yang berperan penting dalam membimbing baik atau buruknya karakter manusia dan menunjang pembangunan suatu Negara adalah pendidikan.

Peningkatkan kualitas pendidikan sangat dibutuhkan, karena untuk merespon desakan pertumbuhan global yang mengharuskan kita dalam mengikuti ketertinggalan teknologi dan ilmu pengetahuan yang begitu dibutuhkan bagi zaman ini. Untuk mengembangkan segala potensi dan prestasi secara optimal, pendidikan juga alangkah baiknya memandang ke masa depan demi kesejahteraan pada masa yang akan datang.

Kualitas pembelajaran dipengaruhi beberapa faktor yaitu siswa, guru, fasilitas, lingkungan sekolah, serta tingkat kelembagaannya. Banyak hambatan yang masih dihadapi oleh guru dan siswa yaitu motivasi siswa yang kurang terkait pembelajaran, rendahnya aktifitas siswa saat pembelajaran berlangsung, pendekatan pembelajaran yang masih monoton sehingga menjadikan siswa jenuh pada saat mengikuti pembelajaran di kelas (Ernawati et al. 2021). Hal ini mengakibatkan menurunnya kualitas kemampuan siswa pada saat belajar.

Permodelan adalah salah satu dari indikator representasi dalam pembelajaran matematika yang setiap indikatornya berkaitan antara satu sama lain. Siswa secara otomatis akan mampu mengimplementasikan dan menyajikan pemikiran-pemikiran atau ide-ide matematika baik berbentuk perkataan, tulisan, simbol, gambar, grafik tabel maupun perangkat pembelajaran apabila indikator-indikator representasi telah tercapai.

Salah satu pembelajaran yang perlu mendapat penelitian serius, antara lain matematika, sebab pengetahuan yang diperoleh dengan penalaran dan memakai terminologi yang didefinisikan dengan representasinya yang teliti, transparan dan sesuai melalui lambang-lambang atau simbol-simbol dan mempunyai makna serta dapat dipakai dalam memecahan permasalah yang berkaitan dengan bilangan, masalah pemecahan matematika itu sendiri dan masalah kehidupan nyata adalah matematika.

(Fahrurrozi and Hamdi 2017) menyebutkan, matematika adalah salah satu bidang pengetahuan yang terorganisir dalam menekuni terkait paradigma hubungan, pardigma berpikir, seni dan ulasan bahasa menggunakan logika juga memiliki karakteristik deduktif. Matematika berfungsi mendukung manusia untuk mengartikan dan menanggulangi permasalahan sosial, ekonomi dan alam. Matematika merupakan alat yang menjadi ilmu dasar untuk mempelajari ilmu lain pada proses perkembangannya. Dalam mempelajari objek kajiannya, hampir semua bidang ilmu menggunakan konsep matematika. Sebab itu, matematika sangat penting untuk dipelajari.

(Dewi and Ardiansyah 2022) menyebutkan bahwa ilmu yang terkait dengan penelusuran dan karakter-karakter atau struktur-struktur yang konseptual adalah matematika. Dibutuhkan penguasaan konsep dalam mempelajari matematika agar mampu memahami struktur-struktur tersebut beserta hubungan-hubungannya.

Siswa wajib mempunyai kemampuan berfikir matematis yang begitu diperlukan sebagai sumber daya manusia agar siswa mampu menguasai konsep terkait materi yang sedang ditekuni sehingga mampu diterapkan dalam beragam masalah di kehidupan nyata. Akan tetapi, kebanyakan siswa menanggapi pelajaran matematika menjadi salah satu pembelajaran yang sukar, membosankan dan tidak relevan pada kehidupan sehari-hari (Magdalena 2020).

Dalam menyelesaikan permasalahan yang diperoleh khususnya dalam bidang matematika, diperlukan kemampuan representasi. Dalam diri siswa pemahaman atau proses pembelajaran berkaitan erat dengan kemampuan representasi. Arti penting dari kemampuan representasi yang faktual dalam asas-asas dan kriteria dari NCTM *(National Council Of Teacher Of Mathematics)* yang menetapkan lima inti patokan. *Five standards address the processes of problem solving, reasoning and proof, connection, communication and representation. Problem solving* yang melingkup kemampuan pemahaman masalah, mendesain permodel matematika, penyelesaian permodel dan penafsiran penyelesaian yang didapat. *Reasoning and proof* yang melingkup aktivitas mengerjakan manipulasi matematika dalam menciptakan penyamarataan, membentuk fakta atau mendeskripsikan ide-ide dan mengekspresikan matematika. *Connection* yang melingkup aktivitas mengaitkan salah satu pemahaman matematika dengan pemahaman lainnya. *Communication* yang melingkup aktivitas mendeskripsikan ide-ide menggunakan lambang, tabel, diagram, atau media lainnya ketika menerangkan situasi atau persoalan. *Representation* adalah korespondensi tercatat yang memakai gambar, grafik dan simbol sampai bisa mengakomdasi siswa ketika mengeksresikan ide-ide mereka berbentuk catatan. Berdasarkan lima standar kemampuan berpikir matematis, tampak bahwa kemampuan representasi termasuk salah satu

kemampuan berpikir matematis yang wajib dipunyai dan dapat dilakukan siswa.

Permodelan adalah salah satu indikator dari representasi dalam pembelajaran matematika. Tiap-tiap indikator dari representasi terkait erat antara satu dengan lainnya. Apabila telah tercapai setiap indikator dari representasi, maka dengan otomatis siswa akan mahir mengimplementasikan dan mempresentasikan gagasan matematika dalam bentuk perkataan, tulisan, simbol, gambar, grafik, tabel maupun alat peraga.

Untuk membantu siswa belajar dan mampu menganalisis, menyajikan, menginterpretasikan serta merepresentasikan, hendaknya dalam pembelajaran matematika tidak hanya ditekankan dalam menghitung semata tapi harus dapat merealisasikannya pada kehidupan sehari-hari. Akan tetapi, kecenderungan siswa dalam mengerjakan soal berdasarkan rumus yang sudah ada tanpa memperhatikan maksud sebenarnya dari permasalahan soal yang diberikan menyebabkan siswa tidak menyadari pentingnya kemampuan representasi.

Secara umum representasi bisa di maknai sebagai bentuk atau model yang mewakili keadaan atau permasalahan untuk lebih dipermudah dan diperjelas. Representasi dapat juga disebut sebagai suatu bentuk atau gambaran dari suatu permasalahan yang ditunjukkan oleh individu dalam upayanya mencari solusi (Minarni et al. 2020). Kemudian (Sohilait 2021) juga menyebutkan bahwa representasi berguna sebagai penyelesaian masalah atau memperjelas dan memperluas ide-ide matematika mulai dari proses pengumpulan data (fakta), penyusunan tabel atau grafik hingga pengembangan representasi aljabar/simbolik.

Dari hasil penelitian awal diperoleh hasil sebesar 79% kemampuan representasi siswa ditemukam dalam kelompok rendah, 3% dalam kelompok sedang dan 18% dalam kelompok tinggi. Sesuai dengan hasil yang sudah diperoleh, sehingga didapat kesimpulan kemampuan representasi matematis siswa cukup rendah.

Sesuai dengan hasil tes kemampuan awal di kelas VIII-2 SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan didapat rata-rata hasil siswa mengerjakan permasalahan dengan menggunakan representasi persamaan atau ekspresi matematis dan mereka hanya berpatokan pada rumus yang telah mereka ketahui. Sedangkan pada kemampuan representasi visual dan tertulis atau kata-kata terlihat jelas bahwa kemampuan representasi siswa belum jelas terlihat. Bahkan terdapat siswa yang tidak mengerjakan permasalahan tersebut sama sekali karena tidak memahami maksud dari soal dan cara penyelesaiannya.

(Fajriah, Utami, and Mariyam 2020) menyebutkan bahwa meskipun pada pembelajaran matematika kemampuan representasi matematis siswa sangat dibutuhkan. Akan tetapi pada kenyataanya masih terdapat guru yang mengabaikan kemampuan representasi matematis siswa. Sedangkan, akan lebih sederhana bagi siswa untuk menafsirkan konsep yang sedang dipelajarinya dengan baik apabila kemampuan representasi matematis siswanya juga baik.

Pada pembelajaran matematika, kemampuan representasi siswa harus ditumbuhkan dari setiap siswa. Karena ketika belajar matematika, kemampuan representasi matematis siswa begitu diperlukan terutama sebagai alat bantu dalam menyelesaikan permasalah matematis. Kemampuan representasi merupakan kemampuan menceritakan ide-ide matematis dari suatu persoalan dalam model lain yang mudah dipahami (Minarni et al. 2020).

Dengan mengimplementasikan model pembelajaran yang melibatkankan siswa dengan aktif dalam prosedur pembelajaran sebagai sebuah upaya guru, model pembelajaran yang bisa diterapkan sebagai sarana untuk belajar memecahkan masalah dan sebagai usaha dalam memberi peningkatan kemampuan representasi matematis siswa dengan permasalahan nyata.

(Parwati, Suryawan, and Apsari 2018) menyebutkan bahwa model pembelajaran adalah sebuah rancangan yang memberi gambaran mengenai prosedur pembelajaran di dalam kelas yang bertujuan untuk menjangkau maksud pembelajaran khusus serta berfungsi sebagai pedoman dalam proses belajar mengajar yang dijalankan oleh pendidik. Selanjutnya, (Aunurrahman 2016) menyebutkan pada dasarnya model pembelajaran dikembangkan dengan tujuan untuk mewujudkan situasi pembelajaran yang memberi kemungkinan kepada siswa agar mampu belajar dengan giat dan mengasyikkan hingga siswa mampu menggapai hasil belajar yang optimal.

Menurut (Sani 2022), teori model pembelajaran berkaitan dengan teori pembelajaran khusus. Berdasarkan teori tersebut, maka dioptimalkan tahap-tahap pembelajaran, sistem sosial, dasar pandangan dan sistem pendukung bagi siswa dalam mengkonstruksi ilmunya melalui interaksi dengan sumber belajar.

Penggunaan model pembelajaran yang tepat mampu memberikan dorongan terhadap siswa untuk menumbuhkan rasa senang terhadap pembelajaran, menambah motivasi siswa dalam menangani persoalan, memberikan kemudahan kepada siswa agar mampu memahami pelajar sehingga memungkinkan pencapaian belajar siswa jadi lebih baik (Aunurrahman 2016).

Model pembelajaran yang bisa dimanfaatkan yaitu pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual yang hendaknya menjadikan siswa semakin banyak berlatih memecahkan masalah yang disesuaikan dengan permasalahan nyata di kehidupan keseharian sehingga siswa dapat memberi dorongan pada saat proses pembelajaran serta mengasah siswa ketika berpikir dan mengembangan ide-ide yang dimiliki mereka untuk bekerjasama dalam kelompok-kelompok kecil. Masalah yang diberikan lalu disediakan kedalam bentuk yang lainnya secara visual, ekspresi matematis maupun teks tertulis.

Pembelajaran berbasis masalah juga disebut sebagai *problem based learning*. (Widiasworo 2018) menyebutkan, pembelajaran berbasis masalah merupakan prosedur pembelajaran yang sebelum prosesnya dimulai, siswa akan dihadapkan pada masalah. Dalam penerapannya peserta didik akan menghadapi slah satu masalah yang nyata untuk memacu siswa mengeksplorasi, menguraikan dan memeriksa penyelesaian masalah.

Pembelajaran berbasis masalah dirancang dengan karakteristik pembelajaran yang dimulai dari desain masalah nyata dan dikaitkan dengan persepsi-persepsi matematika yang diajarkan. Siswa bukan sekedar memperoleh informasi dari guru saja, akan tetapi guru juga wajib mampu memfokuskan dan memotivasi siswa supaya dalam prosedur pembelajaran siswa ikut terlibat secara aktif (Yusri 2018).

Tindakan *pertama* pada pembelajaran berbasis masalah yaitu mengorientasi siswa terhadap masalah untuk menyelesaikan permasalahan siswa dalam melakukan eksplorasi. Pada tahap ini, siswa didorong untuk mengamati pendeskripsian yang diberikan oleh guru dan terlibat secara aktif dalam memecahkan masalah. Artinya, pada tahap awal dari model pembelajaran berbasis masalah secara teori berkaitan dengan indikator visual dari kemampuan representasi matematis. Langkah *kedua* yaitu mengorganisasir siswa sepanjang pembelajaran. Pada tingkat ini, siswa didorong agar mendeskripsikan dan mengelolah permasalahan. Secara teori pada tingkat ini, model pembelajaran berbasis masalah secara teori berkaitan dengan indikator teks tertulis/kata-kata dari kemampuan representasi matematis. Langkah *ketiga* yaitu siswa dituntun untuk melakukan eksplorasi secara individual atupun grup. Pada tingkat ini, siswa didorong untuk mengakumulasi informasi yang selaras, melangsungkan eksperimen atau penyelidikan dan menjelaskan pemecahan masalah. Dalam melakukan proses penyelidikan tersebut, siswa mampu mendefenisikan informasi atau ide-ide matematika yang diperoleh berbentuk representasi matematika seperti simbol matematika maupun informasi dalam bentuk visual serta siswa dapat juga menyajikannya kedalam bentuk teks tertulis/kata-kata. Sehingga secara teoritis, model pembelajaran berbasis masalah berkaitan dengan indikator 1-3 dari kemampuan representasi matematis. Langkah *keempat* dalam pembelajaran berbasis masalah yaitu meningkatkan dan mempersembahkan karya. Pada tahap ini siswa dituntun untuk mendesain karya berupa produk laporan maupun hasil rekaman dan siswa merepresentasikan hasil produknya sehingga model pembelajaran berbasis masalah secara teori berkaitan dengan indikator visual dan teks tertulis/kata-kata dari indikator kemampuan representasi matematis. Langkah terakhir dalam pembelajaran berbasis masalah adalah mengkaji dan mengevaluasi prosedur pemecahan masalah. Pada tingkat ini, siswa didorong untuk melangsungkan refleksi terkait dengan penyelidikan yang telah dilaksanakan sehingga secara teori, model pembelajaran berbasis masalah berkaitan pada indikator visual dari kemampuan representasi matematika.

Selain pembelajaran berbasis masalah, pendekatan kontestual termasuk strategi pembelajaran yang berfokus terhadap pemahaman informasi dan dikaitkan dengan pembahasan-pembahasan lainnya untuk membangun kerangka pengetahuan serta secara menyeluruh menekankan siswa agar terlibat dalam proses penemuan materi yang ditekuni dan mengaitkannya dengan keadaan dalam kehidupan keseharian, sebagai upaya memberi dorongan kepada siswa agar mampu mengimplementasikannya kedalam kehidupan sehari-harinya.

Adapun tahap-tahap dalam pembelajaran konteksual memiliki empat langkah yaitu invitasi, eksplorasi, pendeskripsian dan mengambil tindakan. Pada tahap invitasi, siswa diberi dorongan untuk mengekspresikan pengetahuan awal mengenai konsep yang dipelajari dan guru memberikan stimulus dengan persoalan yang harus dipecahkan mengenai fenomena kehidupan nyata yang kemudian dikaitkan dengan pelajaran yang sedang dipelajari. Sehingga pada tahap ini, pembelajaran kontekstual secara teori berkaitan dengan indikator visual dan ekspresi matematis pada kemampuan representasi matematis. Pada tingkat eksplorasi, siswa didorong untuk melakukan kegiatan penyelidikan dan menemukan konsep yang telah dirancang guru melalui pengumpulan, pengorganisasian dan menginterpretasi data kemudian siswa melakukan kegiatan berdiskusi mengenai permasalahan yang sedang dipelajari. Pada tahap ini, pembelajaran kontekstual secara teori berkaitan dengan indikator visual, ekspresi matematis dan teks tertulis/kata-kata dari kemampuan representasi matematis siswa. Pada tahap pendeskripsian, siswa diberikan peluang untuk menjelaskan solusi mengenai apa yang ditemukan dalam hasil observasi yang telah dilakukan. Sehingga pada tahap ini, pembelajaran kontekstual secara teori berkaitan dengan indikator visual dan teks tertulis/kata-kata pada kemampuan representasi matematis. Pada tahap mengambil perlakuan, siswa didorong untuk membuat kesimpulan, memakai pengetahuan dan kapabilitasnya, mengemukakan pertanyaan lanjutan dan memberikan saran baik menurut kelompok maupun individu yang berkaitan terhadap pemecahan masalah. Sehingga pada tahap ini, pembelajaran kontekstual secara teori berkaitan dengan indikator pada kemampuan representasi matematis yaitu visual, ekspresi matematis dan teks tertulis/kata-kata.

Salah satu konteks dalam pembelajaran yang menghubungkan materi yang dibagikan oleh guru dengan keadaan siswa di kehidupan nyata dan memberi dorongan kepada siswa untuk menciptakan keterkaitan pengetahuan yang dimilikinya dengan mengimplementasikannya di hidup mereka adalah pendekatan kontekstual (Pianda et al. 2018).

Berdasarkan pengertiannya, pendekatan kontekstual berarti mengaitkan suatu hal dengan hal lainnya. Kontekstual memungkinkan siswa agar dengan penuh makna belajar. (Sanjaya 2016) menyebutkan, pembelajaran kontekstual (*Contextual teaching and learning*-CTL) adalah program belajar yang pada prosesnya menekankan siswa agar terlibat secara menyeluruh untuk memperoleh materi yang sedang dipelajari yang kemudian mengaitkannya dengan keadaan dalam kehidupan hari-harinya hingga siswa terdorong agar sanggup mengimplementasikannya pada kehidupan mereka.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memanfaatkan pendekatan penelitian kuantitatif deskriptif yang merujuk pada pendekatan dengan upaya mencatat dan menganalisis hasil data penelitian dengan memakai perhitungan statistik dan hasil yang diperoleh kemudian dideskripsikan untuk dijelaskan. Metode yang diterapkan merupakan metode penelitian eksperimen dengan metode kuantitatif untuk percobaan melihat pengaruh dari variabel bebas (*independent)* dengan menggunakan perlakuan tertentu mengenai variabel terikat (*dependent)*. Adapun bentuk desain yang diterapkan yaitu *Quasi Eksperimental*. Menurut (Sugiyono 2020), *Quasi Eksperimental* merupakan bentuk desain eksperimen yang dikembangkan dari *true experimental design* atau desain penelitian yang mampu mengelola segala variabel luar yang memberi pengaruh dalam proses eksperimen. Penelitian ini menyertakan dua kelas yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diperlakukan secara berbeda. Pada kelas eksperimen akan diberlakukan pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual, sedangkan pada kelas kedua yaitu kelas kontrol akan diberlakukan pembelajaran konvensional.

Populasi penelitian ini merupakan siswa dan siswi kelas VIII SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan T.A 2022/2023 yang meliputi 8 kelas dengan banyak siswa 240 orang. Kemudian, dari delapan kelas tersebut akan digunakan dua kelas selaku sampel dengan sampelnya yaitu siswa kelas VIII-2 yang berjumlahkan 30 sampel dan siswa kelas VIII-2 yang juga berjumlah 30 sampel. Sehingga jumlah total sampel adalah 60 sampel siswa dengan teknik pengambilan sampel memanfaatkan teknik Random Sampling. Teknik random sampling adalah pemilihan sampel dengan cara random atau tanpa memandang kelas yang mana seluruh sample pada populasi baik individu ataupun kelompok diberikan keleluasaan yang sama untuk dambil sebagai bagian dari komponen sample (Riyanto and Hatmawan 2020).

Varibel penelitian ini tersusun atas dua variabel yakni variabel bebas (independen) yang memberi pengaruh atau perubahan terhadap variabel terikat (dependen) dan variabel terikat (dependen) yang merupakan varibel dipengaruhi oleh variabel bebas. Adapun varibel bebas (independen) yaitu model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontestual dan varibel terikat (dependen) yaitu kemampuan representasi matematis siswa. Variabel penelitian juga bisa dirumuskan sebagai karakteristik atau kualitas dari tiap orang, objek ataupun aktifitas yang mempunyai keragaman spesifik yang ditentukan peneliti untuk diamati dan diambil kesimpulannya (Sugiyono 2020).

Dalam penelitian ini, bentuk desain yang diterapkan yaitu *pretest-postest control group design* yang merupakan sebuah bentuk desain eksperimen dengan pendekatan antara (*between subject)* yang menyangkutpautkan dua kelompok kelas yang tidak sama yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol (Agustianti et al. 2022). Sebelum *treatment* diberikan, peneliti pada mulanya memberi *pretest* yang ditujukan untuk mengetahui pengetahuan awal yang siswa miliki. Adapun desain penelitian pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.3 Desain Penelitian (Agustianti *et al,* 2022: *47*)

Kelas	*Pretest*	*Treatment*	*Post-test*
E	T_1	X	T_2
K	T_1	-	T_2

Instrumen yang diterapkan merupakan soal uraian yang sudah dievaluasi validitas dan reliabilitasnya. Tes kemudian dibagikan pada kedua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol di kelas VIII SMP Negeri 05 Percut Sei Tuan. Teknik analisis datanya memakai analisis statistik inferensial dengan bentuk tesnya yaitu soal *pretest* dan soal *posttest* yang hendak dibagikan sebelum dan setelah pembelajaran dilakukan, yang dirancang untuk menakar kemampuan representasi matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar yang diajarkan peneliti pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Penelitian mengenai kemampuan representasi matematis siswa memanfaatkan dua model pembelajaran yang berlainan yaitu model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual yang diberlakukan pada kelas eksperimen dan model pembelajaran konvensional yang diberlakukan pada kelas kontrol. Dengan membagikan tes berupa soal uraian, kemampuan representasi matematis siswa pada kedua diukur. Sebelum diberikan persoalan pada kedua kelas, terlebih dahulu diberlangsungkan uji coba instrumen oleh peneliti pada 28 siswa kelas IX SMP Negeri 05 Percut Sei Tuan. Sesudah uji instrumen selesai dilaksanakan, selanjutnya diberlakukan pengujian validitas, pengujian reliabilitas, pengujian kesukaran butir soal dan uji daya pembeda.

Sebelum diberlakukan pembelajaran, terlebih dahulu diberlakukan *pretest* untuk menguji tingkat pengetahuan siswa terkait materi yang hendak

disampaikan pada kelas VIII-2 yang dimanfaatkan sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII-3 yang dimanfaatkan sebagai kelas kontrol. Sesuai dengan hasil *pretest* yang telah dilaksanakan, diperoleh nilai minimum pada kelas eksperimen adalah 33,33 dan nilai maksimum adalah 75,00. Sementara itu nilai minimum pada kelas kontrol adalah 25,00 dan nilai maksimum adalah 75,00. Kemampuan representasi matematis siswa dari tes *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Skor Data *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

No	Statistika	Eksperimen	Kontrol
1	N	30	30
2	Jumlah Skor	1616,67	1392
3	Rata-rata	53,89	46,39
4	Standar Deviasi	12,710	14,129
5	Varians	161,568	199,636
6	Maksimum	75,00	75,00
7	Minimum	33,33	25,00

Sesudah melakukan pretest di kedua kelas, selanjutnya diberlakukan perlakuan. Untuk kelompok yang dikenakan eksperimen diberlakukan pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual dan kelas yang dikenakan kontrol diberlakukan pembelajaran konvensional. Sesudah memberikan perlakuan pada kedua kelas, maka selanjutnya akan diberikan *posttest* untuk mengamati kemampuan representasi matematis siswa setelah perlakuan diberlakukan. Soal yang dibagikan merupakan soal berbentuk isian sebanyak 4 butir soal. Nilai maksimum pada kelas eksperimen yaitu 91,67 dan nilai minimum adalah 72,92, sedangkan nilai maksimal pada kelas kontrol adalah 85,42 dan nilai minimum adalah 66,67. Hasil data *posttest* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan pada tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Skor Data *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

No	Statistika	Eksperimen	Kontrol
1	N	30	30
2	Jumlah Skor	2489,58	2306,25
3	Rata-rata	82,98	77,15
4	Standar Deviasi	5,608	5,512
5	Varians	31,458	30,377
6	Maksimum	91,67	85,42
7	Minimum	72,92	66,67

Untuk mengamati sebaran data penelitian berdistribusi normal atau tidak maka dilakukanlah uji normalitas. Dalam melakukan pengujian normal atau tidaknya sebaran data, dikenakan uji *kolmogrov smirnov* dengan kriteria data berdistribusi normal apabila memenuhi kriteria $L_{hitung} < L_{tabel}$ pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$ dengan $dk = k - 2$.

Dalam pengujian normalitas data posttest kemampuan representasi matematis siswa di kelas eksperimen diperoleh $L_{hitung}\,(0{,}1222) < L_{tabel}\,(1{,}161)$ dan data tes kemampuan representasi siswa pada kelas kontrol didapat $L_{hitung}\,(0{,}0932) < L_{tabel}\,(0{,}161)$. Sehingga kemampuan representasi matematis siswa mempunyai sebaran data yang berdistribusi normal. Ringkasan hasil pengujian normalitas data *posttest* disajikan pada tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Data Hasil Uji Normalitas *Posttest*

Kelas	*N*	Tes Kemampuan Representasi Matematis		
		L_{hitung}	L_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	30	0,1222	0,161	Berdistribusi
Kontrol	30	0,0932	0,161	Normal

Berdasarkan tabel 3.3 diperoleh sebaran data *posttest* memiliki berdistribusi normal dengan $L_{hitung} < L_{tabel}$. Untuk melihat sampel yang digunakan bermula dari populasi yang homogen, maka diberlakukanlah pengujian homogenitas yang dimaksudkan untuk melihat sampel yang digunakan bisa mewakili karakteristik setiap populasi yang tersedia (relatif sama satu dan yang lainnya).

Dalam melakukan uji homogenitas, dimanfaatkan uji kesamaan dua variasi yaitu uji F. Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolah H_o dan apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka terima H_o. Berdasarkan hasil yang dihitung maka diperoleh $F_{hitung} = 1{,}0167$ dan $F_{tabel} = 1{,}8608$ pada taraf $\alpha = 0{,}05$ yang mana dk dari pembilang yaitu $= (n_1 - 1)$ dan dk dari penyebut yaitu $= (n_2 - 1)$. Perhitungan uji homogenitas diringkas pada tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Data Hasil Uji Homogenitas

Kelas	Varians		F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
	Eksperimen	Kontrol			
Pretest	161,558	199,632	1,2356	1,8608	Homogen
Posttest	31,4545	30,9357	1,0167	1,8608	Homogen

Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_o diterima, ini bermakna data kemampuan representasi matematis siswa pada kedua kelas homogen atau variasinya sama.

Sesudah diperoleh sampel yang berdistribusi rnormal pada dan mempunyai variasi yang relatif sama satu dengan lainnya (homogen). Selanjutnya dengan menerapkan uji kesamaan rata-rata dilakukanlah uji hipotesis dan karena data sudah berdistribusi normal serta homogen maka dilaksanakan uji t. Untuk melihat apakah ditemukan perbedaan kemampuan representasi siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol maka selanjutnya dilaksanakan pengujian hipotesis *postest* yang dihitung memakai uji t dengan kriteria pengujian yaitu tolak H_o jika $t_{hitung} > t_{tabel}$.

Setelah *treatment* dibagikan pada kedua kelas, didapat hasil rata-rata 82,98 pada kelas eksperimen dan 77,15 pada kelas kontrol. Adapun pengujian hipotesis data *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan pada tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 Pengujian Hipotesis Data *Posttest*

Data Kelas	Nilai Rata-rata	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
Eksperimen	82,98	4,083	2,002	H_o Ditolak
Kontrol	77,15			

Berdasarkan tabel 3.5, diperoleh hasil pengujian dengan taraf signifikan $\alpha = 0{,}05$ dan $dk = (n_1 - n_2) - 2 = 58$ dengan $t_{hitung} = 4{,}083$ serta $t_{tabel} = 2{,}0017$, terlihat bahwa $-t_{\left(1-\frac{1}{2}\alpha\right)} < t_{hitung} < t_{\left(1-\frac{1}{2}\alpha\right)}$ yaitu -20017 < 4,083 < 2,0017. Hal ini memperlihatkan bahwa H_o ditolak dan H_a diterima, maka kemampuan representasi matematis siswa yang belajar menggunakan pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual lebih tinggi dibanding kemampuan representasi matematis siswa yang diajar dengan pembelajaran konvensional.

Untuk mengamati besarnya pengaruh pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual terhadap kemampuan representasi matematis siswa maka berlakukan uji regresi linear sederhana. Berdasarkan tabel 3.6 diketahui R^2 bernilai 0,870. Hal ini berarti pengaruh pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual terhadap kemampuan representasi matematis siswa adalah sebesar 87% sedangkan 13% kemampuan representasi matematis siswa dipengaruhi oleh variabel yang lain. Hasil analisis regresi disajikan pada tabel 3.6 berikut:

Tabel 3.6 Analisis regresi

R	R^2
0, 935	0.870

3.2 Pembahasan

Tujuan dari penilitian ini yaitu untuk melihat apakah terdapat pengaruh pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual terhadap kemampuan representasi matematis siswa di kelas VIII SMP Negeri 05 Percut Sei Tuan. Adapun instrumen yang diterapkan pada penelitian ini merupakan evaluasi akhir dengan bentuk pertanyaan yang diberikan setelah pembelajaran diberlakukan atau posttest yang berupa essay test. Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual diamati berdasarkan perbedaan kemampuan representasi matematis siswa yang telah diterapkan pada kelas eksperimen dengan nilai maksimum yaitu 91,67 dan nilai minimum yaitu 72,92. Sedangkan kemampuan representasi matematis siswa yang telah diterapkan pada kelas kontrol didapat nilai maksimum 85,42 dan nilai minimum 66,67.

Setelah dilaksanakan pengujian hipotesis kemampuan representasi matematis secara keseluruhan, terlihat bahwa H_o ditolak dan H_a diterima dimana H_a menjelaskan bahwasannya nilai dari rata-rata representasi matematis siswa yang diajar dengan memanfaatkan pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual lebih tinggi dibandingkan rata-rata siswa yang diajar memakai pembelajaran konvensional. Pada taraf $\alpha = 0{,}05$ terlihat keberbedaan yang signifikan dimana antara nilai rata-rata dari posttest untuk kelompok kelas eksperimen dan kelompok kelas kontrol. Pada hasil uji regresi liniear sederhana diperoleh hasil R Square dalam tabel uji regresi linier sederhana sebesar 0,870. Hal ini berarti, terdapat pengaruh sebesar 87% dari hasil penelitian pada pembelajaran matematika yang diajari menggunakan pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual terhadap kemampuan representasi matematis siswa.

Terdapat beberapa faktor yang memberi pengaruh terhadap kemampuan representasi matematis pada siswa kelas eksperimen sehingga menyebabkan kemampuan siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Hal ini karena proses pembelajaran yang diimplementasikan pada tiap-tiap kelas. Pada kelas eksperimen, prosedur pembelajaran yang diberikan memanfaatkan model pembelajaran berbasis masalah yang tersusun atas lima tahapan yaitu: 1) menghantarkan seluruh siswa kepada persoalan, 2) mengorganisir seluruh siswa untuk belajar, 3) membimbing penyeledikan pada tiap pribadi dan juga kelompok, 4) mengembangkan dan menyediakan hasil kerja 5) mengkaji dan juga memberikan pengevaluasian terhadap proses pemecahan masalah. Selain itu, pada model pembelajaran berbasis masalah diberlakukan pendekatan kontekstual yang memiliki 4 tahapan yaitu: 1) tahap invitasi dimana siswa diberi dorongan untuk mengembangkan pengetahuan awal yang berkaitan dengan pemahaman yang dipelajarinya, 2) tahap eksplorasi yang mana siswa diberikan peluang untuk melaksanakan penyelidikan dan mendapati konsep, 3) tahap penjelasan dimana siswa diberikan peluang untuk menjelaskan serta memberikan solusi terkait hasil temuannya dan 4) tahap pengambilan tindakan dimana siswa dapat memanfaatkan pengetahuan awal serta keterampilannya dalam mengambil keputusan dan mengajukan pertanyaan. Adapun media pada pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual yaitu menggunakan LKPD.

Kemampuan representasi matematis siswa dapat mengalami peningkatan berdasarkan tahap-tahap dari model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual, sehingga pada saat memahami konsep siswa mampu menyelesaikan persoalan yang sukar dan siswa juga menjadi lebih aktif dan kritis pada saat menyelidiki masalah serta

mengambil keputusan dalam memilih penyelesaian yang sepadan. Dengan diterapkannya model pembelajaran berbasis masalah yang memaksa siswa untuk berperan aktif sehingga siswa bisa dengan bebas memberikan pendapat atau berdalih dan saling berdiskusi antar siswa bersama siswa atau siswa bersama guru. Hal ini memberi dampak meningkatnya kemampuan representasi matematis siswa.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, penerapan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual dapat mempengaruhi kemampuan repesentasi matematis siswa. Hasil analisis data menjelaskan bahwasannya rata-rata kemampuan representasi matematis siswa yang menerapkan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual lebih baik dari pada rata-rata siswa yang diajar dengan memanfaatkan model pembelajaran konvensional. Dalam prosesnya, pembelajaran menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual, pembelajaran diawali dengan menyajikan permasalahan nyata yang diselesaikan dengan sebuah penyelidikan baik secara individual maupun kelompok.

Dalam jawaban *posttest* yang diberlakukan, proses jawaban siswa dikategorikan menjadi tiga langkah penyelesaian yaitu: membuat penjelasan sederhana dengan mengekspresikan ide-ide matematis, memvisualisasikan ide matematis kedalam bentuk gambar dan membuat kesimpulan.

4. KESIMPULAN

Setelah dilaksanakan penelitian, maka kesimpulan yang dapat diperoleh bahwasannya terdapat pengaruh sebesar 87,5% terhadap kemampuan representasi matematis siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual. Hal ini juga dapat dilihat dari kemampuan representasi matematis siswa pada kelas eksperimen lebih baik daripada kemampuan representasi matematis siswa pada kelas kontrol. Hal ini dinyatakan berdasarkan hasil pengujian hipotesis dengan signifikansi $\alpha = 0{,}05$ dan dk = 58 dengan t_{hitung} = 4,2148 serta t_{tabel} = 2,0017.

Adapun kemampuan representasi matematis siswa yang diberlakukan pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual mempunyai hasil rata-rata 82,99 dengan tingkat indikator pada kemampuan representasi matematis siswa paling baik yaitu ekspresi dengan nilai rata-rata (29,65), Teks tertulis/kata-kata dengan nilai rata-ratanya (26,87) dan paling rendah visual dengan nilai rata-ratanya (26,45). Secara kualitatif, siswa yang pada prosedur pembelajarannya memanfaatkan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan kontekstual mempunyai kemampuan dalam merefleksikan ide matematika kedalam bentuk gambar dan benda nyata, mengekspresikan konsep matematika pada kehidupan sehari-harinya maupun sebaliknya dengan mengekpresikan konsep matematika kedalam bentuk simbol maupun bahasa matematika. Sedangkan kelas yang diberlakukan pembelajaran konvensional, kemampuan representasi matematis siswa mempunyai nilai rata-rata 76,88 dengan tingkat indikator paling baik yaitu ekspresi dengan nilai rata-rata (27,91), visual dengan nilai rata-rata (25,34) dan teks tertulis/kata-kata dengan nilai rata-rata (23,60). Secara kualitatif, siswa yang diterapkan model pembelajaran dengan cara konvensional mampu merefleksikan benda nyata dan gambar kedalam ide matematika. Akan tetapi, siswa belum optimal dalam mengekspresikan jawaban ke dalam bahasanya sendiri dan mengekspresikan jawaban ke dalam konsep matematika dengan menjelaskan keadaan sehari-harinya dengan bahasa atau simbol matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada kedua orang tua yang telah mendoakan dan memberikan material kepada saya. Terima kasih kepada Bapak Pardomuan Sitompul yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada pihak prosiding jurusan Matematika Unimed yang telah memberikan review dan menerbitkan manuskrip saya.

DAFTAR PUSTAKA

Agustianti *et al*. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif*. Makkasar: CV. Tohar Media.

Aunurrahman. (2016). *Belajar Dan Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.

Dewi., Nuriana, R., & Adi, S.A. (2022). *Dasar Dan Proses Pembelajaran Matematika*. Klaten: Lakeisha.

Ernawati *et al*. (2021). *Problematika Pembelajaran Matematika*. Aceh: Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.

Fahrurrozi., & Syukrul, H. (2017). *Metode Pembelajaran Matematika*. Lombok: Universitas Hamzanwadi Press.

Fajriah *et al*. (2020). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa Pada Materi Statistika. *Journal of Educational Review and Research.* 3(1):14–24. doi: 10.55606/jurrimipa.v1i1.160.

Magdalena., & Ina. (2020). *Evaluasi Pembelajaran SD (Teori Dan Praktik)*. Jawa Barat: CV. Jejak.

Minarni, A *et al*. (2020). *Kemampuan Berpikir Matematis Dan Aspek Afektif Siswa*. Medan: Harapan Cerdas.

Parwati *et al*. (2018). *Belajar Dan Pembelajaran*. Depok: Rajawali Pers.

Pianda *et al*. (2018). *Best Practice [Sumber Elektronis]: Karya Guru Inovatif Yang Inspiratif: Menarik Perhatian Peserta Didik*. Sukabumi: CV. Jejak.

Riyanto., Slamet., & Aglis, A., H. (2020). *Metode Riset Penelitian Kuantitatif Penelitian Di Bidang Manajemen, Teknik, Pendidikan Dan Eksperimen*. Yogyakarta: Deepublish.

Sani., & Ridwan, A. (2022). *Inovasi Pembelajaran*.

Jakarta: Bumi Aksara.
Sanjaya, W. (2016). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Prenadamedia Group.
Sohilait, E. (2021). *Buku Ajar: Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Depok: PT RajaGrafindo Persada.
Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
Widiasworo, E. (2018). *Strategi Pembelajaran Edu Trainment Berbasis Karakter*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
Yusri., & Andi, Y. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas VII Di SMP Negeri Pangkajene. *Jurnal Mosharafa.* 7(1):51–62.
Zulkifli *et al*. (2022). *Pengantar Pendidikan*. Padang: PT. Global Eksekutif Teknologi.

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN KOMUNIKASI MATEMATIKA DILIHAT DARI PARTISIPASI SISWA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SMP KARYA BUNDA MANDIRI

Widya Ramadhani[1*], Syawal Gultom[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : widiyarahmadhani23@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatan kemampuan komunikasi matematika dilihat dari partisipasi siswa melalui model Pembelajaran Berbasis Masalah dalam pembelajaran matematika pada materi SPLDV di kelas VIII SMP Karya Bunda Mandiri Medan yang berjumlah 24 orang. Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang terdiri dari 2 siklus. Instrumen penelitian dalam pengumpulan data adalah tes, angket dan lembar observasi. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pembelajaran mengalami peningkatan, dimana berdasarkan hasil observasi proses pembelajaran untuk siklus I yaitu 2,84 sudah berada pada kategori baik dan siklus II yaitu 3,54 berada pada kategori sangat baik. Berdasarkan hasil tes juga mengalami peningkatan, dimana pada tes kemampuan komunikasi matematika dilihat dari partisipasi siswa di siklus I persentase ketuntasan hanya 29,2% (7 siswa) dengan rata-rata 55,2 dan pada siklus II menjadi 83,3% (20 siswa) dengan nilai rata-rata 81,6. Sehingga peserta didik sudah memenuhi persentase ketuntasan klasikal yaitu (≥ 75%). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menerapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah pada materi SPLDV di kelas VIII SMP Karya Bunda Mandiri Medan dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dilihat dari partisipasi siswa.

Kata kunci*: Model Pembelajaran Berbasis Masalah, Kemampuan Komunikasi Matematika, Partisispasi Murid.*

Abstract

This research aims to improve mathematical communication skills as seen from student participation through the Problem Based Learning model in mathematics learning on SPLDV material in class VIII SMP Karya Bunda Mandiri Medan, totaling 24 people. This research is Classroom Action Research (PTK) which consists of 2 cycles. Research instruments for data collection are tests, questionnaires and observation sheets. From the research results, it was found that learning had improved, where based on the results of observations of the learning process for cycle I, namely 2.84, it was in the good category and for cycle II, namely 3.54, it was in the very good category. Based on the test results, there has also been an increase, where in the mathematical communication skills test seen from student participation in cycle I, the percentage of completion was only 29.2% (7 students) with an average of 55.2 and in cycle II it was 83.3% (20 students)) with an average value of 81.6. So that students have met the classical completeness percentage, namely (≥ 75%). The results of this research show that by applying the Problem Based Learning model to SPLDV material in class VIII SMP Karya Bunda Mandiri Medan, mathematical communication skills can be improved as seen from student participation

Kata kunci*: Problem Based Learning Model, Mathematical Communication Ability, Student Participation.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan tidak akan pernah lepas dari berbagai permasalahan. Menurut Fajri dalam (Nur & Kurniawati, 2022) permasalahan yang dilihat dalam pelatihan dibedakan menjadi 2, ialah permasalahan miniatur khusus dan permasalahan skala penuh. Permasalahan miniatur ialah permasalahan yang muncul pada bagian sekolah itu sendiri sebagai suatu kerangka, seperti permasalahan program pendidikan. Sedangkan permasalahan skala penuh ialah permasalahan yang muncul dari dalam pendidikan sebagai sebuah kerangka dengan berbagai kerangka yang lebih komprehensif mencakup seluruh kehidupan umat manusia, seperti tidak meratanya penyelenggaraan pendidikan di setiap daerah. Begitu pula dengan kondisi persekolahan di Indonesia. Pendidikan di Indonesia saat ini sebenarnya dihadapkan pada permasalahan yang berbeda. Permasalahan ini dapat menjadi penyebab utama buruknya kualitas sekolah di Indonesia.

Menurut hasil survei mengenai sistem pendidikan menengah di dunia pada tahun 2018 yang dikeluarkan oleh PISA (Programme for International Student Assesment) pada tahun 2019, Indonesia menempati posisi rendah, ialah peringkat 74 dari 79 negara lain dalam studi tersebut. Secara keseluruhan, Indonesia berada di posisi keenam paling minim dibandingkan negara lain. Dalam situasi ini, kondisi pendidikan di Indonesia sangatlah memprihatinkan. Dengan banyaknya sumber daya manusia (SDM) yang ada di Indonesia, pendidikan seharusnya bisa memanfaatkan sifat SDM Indonesia, namun sayangnya hal tersebut tidak terjadi (Nur & Kurniawati, 2022).

Melihat kondisi pendidikan di Indonesia yang dianggap sangat memprihatinkan jika dibandingkan dengan negara-negara lain di dunia, terdapat banyak faktor yang menghambat kemajuan pendidikan di Indonesia. Menurut Kurniawan dalam (Nur & Kurniawati, 2022), faktor penentu keberhasilan suatu sistem pendidikan juga bisa disebabkan oleh murid, pekerjaan seorang pendidik, keadaan keuangan, kantor dan yayasan, iklim, dan berbagai variabel lainnya.

Salah satu komponen dalam pendidikan ialah sains. Permendiknas (Pedoman Pendidikan Umum Ulama) Indonesia No. 23 Tahun 2006 menyatakan bahwa mata pelajaran IPA hendaknya diberikan kepada seluruh murid pada setiap jenjang pendidikan, termasuk sekolah menengah pertama, dengan tujuan untuk membekali murid dengan kemampuan berpikir cerdas, secara ilmiah, pada dasarnya, inovatif dan kooperatif. Namun sebenarnya murid merasa bahwa matematika ialah mata pelajaran yang menyusahkan dan melelahkan, hal ini membuat banyak murid membenci matematika sebagai mata pelajaran, bahkan menjadikan matematika sebagai momok yang harus dijauhi. Banyak sekali bidang-bidang kajian yang ditampilkan di sekolah, bidang aritmatika ialah bidang kajian yang dianggap paling menyusahkan oleh murid, baik bagi murid yang tidak mempunyai kesulitan belajar maupun yang lebih mengejutkan lagi bagi murid yang mempunyai kesulitan belajar. Hal ini dapat menyebabkan murid yang tidak dapat melakukan ilustrasi matematika akan mengalami kegugupan yang akan menimbulkan tantangan dalam memahami materi yang diperkenalkan dan berdampak pada rendahnya prestasi belajar matematika murid (Kholil & Safianti, 2019).

Dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran matematika, terdapat berbagai permasalahan yang menyebabkan tujuan pembelajaran tidak dapat tercapai secara ideal. Berbagai permasalahan dalam pengalaman pendidikan menyiratkan bahwa kualitas pembelajaran aritmatika di Indonesia masih rendah. Hal ini bergantung pada hasil data dari Patterns in Worldwide Math and Science Study (TIMSS) tahun 2011 yang dilakukan dengan cepat untuk menentukan peningkatan penguasaan matematika dan sains, yang menunjukkan bahwa skor rata-rata prestasi aritmatika di Indonesia ialah menduduki peringkat ke-38 dari 42 negara (Ayu et al., 2021).

Dari informasi tersebut prestasi Indonesia dikenang sebagai kelas rendah, hal ini disebabkan oleh tantangan pembelajaran matematika yang dialami murid. Kesulitan yang dialami murid berdampak pada hasil belajar aritmatika yang masih rendah, hal ini dibuktikan melalui wawancara dengan pendidik matematika kelas VIII di Sekolah Karya Bunda Mandiri bahwa kapasitas murid dalam matematika masih rendah dan evaluasi semester akhir matematika di kelas VIII Karya Bunda Mandiri masih tinggi. yang mendapat nilai di bawah KKM. Peneliti banyak mengalami permasalahan pembelajaran matematika di Sekolah Karya Bunda Mandiri yang menyebabkan rendahnya hasil belajar murid pada pembelajaran aritmatika.

Berdasarkan observasi yang peneliti lakukan di kelas VIII SMP Karya Bunda Mandiri pada tanggal 17 Maret 2022, analis melihat murid mengalami kesulitan dalam belajar. Kesulitan belajar murid ini disebabkan oleh dukungan murid dalam pembelajaran aritmatika di ruang belajar yang masih rendah. Kebanyakan murid berbicara dengan temannya ketika pendidik sedang tampil di depan kelas. Rendahnya dukungan murid dalam pembelajaran aritmatika di kelas VIII SMP Karya Bunda Mandiri antara lain: 1) Derajat kerjasama murid dalam mendapatkan penjelasan terhadap suatu permasalahan yang mendesak jika kurang jelas hanya setengahnya, 2) Derajatnya dukungan murid dalam menjawab pertanyaan yang diajukan oleh pendidik hanya 38%, 3) Tingkat minat murid dalam menyelesaikan tugas secara konsisten hanya 36,9%, 4) Tingkat minat murid untuk mengikuti percakapan kelas (gathering) hanya 54,3%, 5) Derajat kerjasama murid dalam mencatat materi pembelajaran dengan baik hanya 36,9%, 6) Derajat kerjasama murid dalam menyelesaikan soal hanya 36,9%, 7) Derajat kerjasama murid dalam menjalani ujian individu hanya 35,8%, 8) Tingkat minat murid terhadap materi penutup pembelajaran hanya sebesar 31,5%. Dari sini terlihat bahwa secara umum tingkat

dukungan murid dalam pembelajaran matematika di kelas VIII SMP Karya Bunda Mandiri hanya sebesar 42%.

Rendahnya investasi pembelajaran murid juga dapat berdampak pada rendahnya hasil belajar murid. Setelah melihat dukungan pembelajaran murid, pencipta juga menemukan permasalahan pembelajaran yang membuat hasil belajar murid menjadi rendah. Masalah yang paling menonjol ialah kemampuan relasional numerik murid. Rendahnya kemampuan relasional numerik murid terlihat dari tes yang diberikan ilmuwan kepada murid untuk melihat kemampuan korespondensi numerik murid dengan tes keterampilan dasar yang berisi tiga inkuiri artikel untuk 23 murid kelas VIII di Sekolah Pusat Karya Bunda Mandiri.

Dari hasil persepsi yang didapat dari murid, dari 23 murid terdapat 5 murid ialah 21,7% yang mendapat nilai di atas 75 dan sisanya 18 murid ialah 78,2% murid mendapat nilai di bawah 75. Ada yang mengatakan bahwa kemampuan relasional numerik murid sebenarnya harus terus ditingkatkan. Konsekuensi dari persepsi-persepsi ini masih belum sesuai dengan apa yang diperkirakan secara umum. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman murid terhadap konsep kondisi dalam pembelajaran matematika. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi murid kurang memahami konsep kondisi dalam pembelajaran matematika, misalnya ketika pendidik memahami contoh di depan kelas, murid tidak fokus memperhatikan pendidik dan tidak berani berpose. pertanyaan ketika mereka tidak memahami materi yang diajarkan. Hal ini menyinggung kemampuan relasional numerik yang dilihat dari dukungan belajar murid yang masih rendah. Murid sering kali akan diam dan tidak mengajukan pertanyaan ketika mereka tidak memahami materi yang disampaikan oleh pendidik.

Mengingat permasalahan ini, penting bagi pendidik untuk meningkatkan dukungan murid dengan model pembelajaran yang sesuai. Oleh karena itu, dalam pembelajaran matematika hendaknya menerapkan model pembelajaran yang mengingat pekerjaan dinamis murid demi pengalaman pengembangan matematika. Model pembelajaran yang akan diterapkan hendaknya menggunakan model pembelajaran yang menjadikan murid dinamis dalam pembelajarannya. Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika dinamis ialah dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah.

Beberapa hasil ujian yang berkaitan dengan eksplorasi ini ialah ujian Ramli pada tahun 2021. Eksplorasi ini terdiri dari 2 siklus, ialah siklus I dan siklus II. Hasil eksplorasi menunjukkan bahwa pada siklus I informasi tindakan murid berada pada kelas besar (2,69) sedangkan informasi hasil belajar murid belum mencapai target ujian khususnya masih sebesar 70,69 dan tingkat pemenuhan murid pada kelas besar. KKM masih sebesar 55,17%. . Kemudian pada siklus II hasil pendalaman menunjukkan bahwa informasi yang diperoleh mengenai perpindahan murid juga berada pada klasifikasi tinggi ialah dengan nilai 2,67 tempat dan hasil belajar murid khususnya murid kelas normal sudah mencapai 2,67 peringkat. mencapai 78,79, sedangkan informasi tingkat ketuntasan belajar KKM telah mencapai 75,86%. Berdasarkan hasil eksplorasi, cenderung beralasan bahwa model pembelajaran berbasis isu dapat meningkatkan keaktifan dan hasil belajar matematika murid (Ramli, 2021).

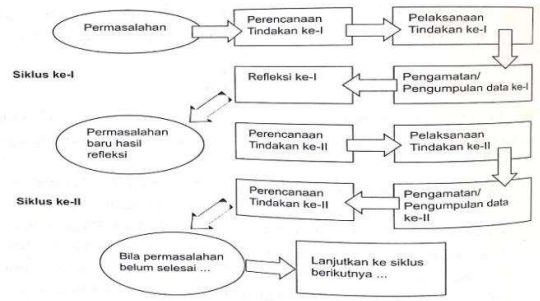
Penggunaan model pembelajaran berbasis isu beralasan untuk memperluas investasi murid, mengingat model pembelajaran berbasis isu difokuskan pada pembelajaran yang dinamis. Model pembelajaran ini mengharapkan murid mampu berpikir.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah Penelitian Tindakan Kelas (Classroom Action Research) yang dilakukan secara kolaboratif dengan guru kelas yang bertujuan untuk mengetahui apakah dengan menerapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah dapat meningkatkan kemampuan komunikasi dilihat dari partisipasi murid pada pembelajaran matematika. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Karya Bunda Mandiri yang berlokasi di Jl. Vetpur Utama No. 77 Medan Estate Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. Area ini dipilih karena isu-isu komparatif dengan ujian sedang dipertimbangkan, dan sekolah juga menjawab eksplorasi ini dengan baik dan tegas. Eksplorasi ini diselesaikan pada kelas VIII Sekolah Pusat Karya Bunda Mandiri tahun pelajaran 2022/2023 pada Semester Genap dengan jumlah murid sebanyak 24 orang.

Penelitian khususnya Eksplorasi Kegiatan Kelas, ujian ini dilakukan melalui 4 tahap latihan yang pelaksanaannya dilakukan lebih dari satu kali (sebagai siklus) dan redundansi ini akan dihentikan jika masalah tersebut dipertimbangkan. telah diselesaikan. Tahapan PTK meliputi 4 hal ialah perencanaan, pelaksanaan, persepsi dan refleksi yang bersifat berulang atau dapat diulang untuk mencapai pemikiran kritis dan hasil yang maksimal. Untuk setiap siklus pembelajaran paling sedikit terdapat dua kali pertemuan pembelajaran. Hal ini dimaksudkan untuk membangun dukungan pembelajaran matematika murid (Sriwiyati, 2021)

Sistem penelitian kegiatan ruang belajar ditinjau dari alurnya, dapat digambarkan sebagai berikut:



Pemeriksaan ini akan berakhir bila kegiatan yang dilaksanakan dalam suatu siklus telah mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Tujuan ini mengacu pada pencapaian tujuan yang ingin dicapai, khususnya maksud ilmuwan ialah menjamin bahwa puncak hasil uji kapasitas spasial individu telah mencapai skor minimal 75 dan secara tradisional ≥80%.

Metode pengumpulan informasi yang digunakan dalam eksplorasi ini ialah uji coba kemampuan relasional numerik murid. Tes kemampuan komunikasi matematika mencakup berbagai soal yang dirancang oleh peneliti untuk memenuhi ketiga indikator kemampuan komunikasi matematika ialah: (1) aspek *representasi*, (2) aspek *menjelaskan*, (3) aspek *menggambar*, Dengan masing-masing keterangan indikator tertera pada tabel berikut ini (Rahmalia & Ansari, 2020).

Tabel 1. Aspek dan Indikator Komunikasi Matematis

Aspek yang Diukur	Indikator
Representasi	Mengkomunikasikan isu atau pemikiran numerik dalam struktur lain, yang melibatkan gambar atau bahasa numerik yang direkam dalam bentuk hard copy dan dalam model numerik.
Menjelaskan	Memahami suatu permasalahan dengan memberikan sanggahan terhadap permasalahan numerik tersebut dan memberikan alasan atau bukti atas kebenaran pengaturannya.
Menggambar	Mengkomunikasikan pemikiran numerik dan susunan numerik dalam bentuk gambar, diagram atau tabel.

Tingkat kemampuan komunikasi matematika murid diukur melalui skor yang diperoleh dari hasil jawaban murid. Hasil skor yang diperoleh murid dilihat dengan kriteria TKKM (Tingkat Kemampuan Komunikasi Matematika) murid dimana dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Kategori Tingkat Kemampuan Komunikasi

Jangkauan	Nilai Kualitatif
$\mathbf{90 \leq TKKM \leq 100}$	Sangat Tinggi
$\mathbf{80 \leq TKKM < 90}$	Tinggi
$\mathbf{70 \leq TKKM < 80}$	Cukup
$\mathbf{60 \leq TKKM < 70}$	Rendah
$\mathbf{0 \leq TKKM < 60}$	Sangat Rendah

Analisis partisipasi murid pada pembelajaran matematika diperoleh dari hasil observasi atau pengamatan partisipasi belajar murid dengan didasarkan pada indikator partisipasi di setiap pembelajaran dalam pelaksanaan tindakan untuk mengetahui skor partisipasi belajar murid. Partisipasi belajar matematika murid dapat diamati dari indikator: 1) Mengajukan pertanyaan jika belum jelas, 2) Menjawab pertanyaan yang diajukan Guru, 3) Mengerjakan tugas secara tuntas, 4) Ikut serta dalam diskusi kelas, 5) Mencatat materi pembelajaran dengan baik, 6) Menyelesaikan soal yang diberikan, 7) Mengerjakan tes secara individual, 8) Menyimpulkan materi pembelajaran.

Dari data hasil observasi atau pengamatan setiap siklus dibandingkan untuk mengetahui besar perubahan baik dalam skor maupun persentase. Adapun rumus perolehan persentase sebagai berikut:

$$\%\ \text{capaian} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

(Dan Salamah, n.d.)

Adapun pedoman kriteria partisipasi dan keaktifan murid sebagai berikut:

Tabel 2. Pedoman Kriteria Partisipasi Murid (Sulistiana et al., 2022)

Jangkauan	Nilai Kualitatif
$\mathbf{75\% - 100\%}$	Tinggi
$\mathbf{51\% - 74\%}$	Sedang
$\mathbf{25\% - 50\%}$	Rendah
$\mathbf{0\% - 24\%}$	Sangat Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan pada siklus I diperoleh dari informasi yang diperoleh dari persepsi, tes awal dan survei. Persepsi, tes awal dan polling dilakukan terhadap murid dengan tujuan untuk mengetahui latihan dan hasil belajar murid pada materi SPLDV. Permasalahan dalam siklus ini ialah rendahnya kerjasama murid berarti kemampuan relasional numerik murid masih sangat rendah. Sebelum melakukan tindakan, spesialis memberikan murid tes dasar yang terdiri dari 3 pertanyaan penjelasan. Tes dasar diberikan untuk mengetahui kendala-kendala yang dihadapi murid dalam mengerjakan soal-soal matematika dan untuk melihat kemampuan relasional numerik yang mendasari murid. Dari hasil uji coba kemampuan relasional numerik yang diberikan kepada murid, diperoleh skor rata-rata sebesar 40,62 yang termasuk dalam kategori sangat rendah, dengan rincian tidak ada murid (0%) yang memiliki tingkat kemampuan numerik dalam klasifikasi sangat tinggi, 2 orang murid (8,3%) mempunyai derajat kemampuan korespondensi numerik pada kelas tinggi, 3 orang murid (12,5%) mempunyai derajat kemampuan korespondensi numerik dalam klasifikasi memadai, 3 orang murid (12,5%) yang memiliki tingkat kemampuan korespondensi numerik di kelas rendah dan 16 murid (66,7%) memiliki tingkat kemampuan relasional numerik yang sangat rendah. Finishing gaya lama yang diperoleh dari uji kapasitas korespondensi numerik yang mendasarinya ialah 20,8%.

Spesialis terlibat dalam survei dukungan serta memberikan tes kapasitas pengenalan kepada murid untuk melihat investasi murid. Dari hasil angket partisipasi belajar murid yang diberikan pada murid

diperoleh nilai rata-rata 38,41 yang termasuk kategori kurang sekali dengan rincian 1 orang murid (4,2%) yang memiliki tingkat partisipasi belajar dengan kategori sangat baik, 1 orang murid (4,2%) yang memiliki tingkat partisipasi belajar matematika dengan kategori baik, 3 orang murid (12,5%) yang memiliki tingkat partisipasi belajar dengan kategori cukup, 2 orang murid (8,3%) yang memiliki tingkat partisipasi belajar dengan kategori kurang dan 17 orang murid (70,8%) yang memiliki tingkat partisipasi belajar dengan kategori sangat kurang.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan peneliti sebagai permasalahan I ialah sebagai berikut.

1. Murid tidak dapat memahami pentingnya pertanyaan dalam mencari tahu apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari pertanyaan yang diberikan.
2. Murid tidak dapat menyampaikan masalah yang direkam sebagai hard copy menggunakan bahasa numerik dan gambar yang tepat untuk membentuk model numerik.
3. Murid tidak dapat memahami permasalahan numerik dengan memberikan argumen terhadap permasalahan tersebut.
4. Murid tidak dapat mengkomunikasikan persoalan tersebut dalam kerangka berpikir gambaran jawaban suatu susunan kondisi lurus pada dua titik.
5. Murid belum dapat merinci akibat dari tanggapannya sehingga belum dapat memeriksa kembali akibat tanggapannya.

Mengingat hasil eksperimen yang mendasarinya, dapat dikatakan bahwa keterampilan relasional numerik murid dalam menangani masalah disebut sangat rendah. Hal inilah yang menjadi permasalahan untuk pelaksanaan tambahan pada siklus I. Memahami hal tersebut, diharapkan adanya upaya untuk lebih mengembangkan kemampuan relasional numerik murid. Upaya yang dapat dilakukan untuk lebih mengembangkan kemampuan relasional numerik ialah dengan menerapkan model pembelajaran berbasis isu. Hasil tes dasar ini dijadikan sebagai semacam cara pandang untuk menyusun langkah-langkah yang akan dilakukan pada siklus I untuk menjawab permasalahan yang dialami murid dalam menjawab soal-soal yang diberikan.

Ilustrasi yang dimaksudkan untuk mengatasi rendahnya kemampuan relasional numerik murid ialah dengan menggunakan model pembelajaran berbasis isu. Kegiatan yang dilakukan ialah:

1. Menumbuhkan situasi pembelajaran dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang memuat usaha latihan pembelajaran dengan menerapkan model issue based gaining yang dilihat dari kerjasama murid.
2. Menyiapkan kantor pendukung latihan pembelajaran yang membantu terlaksananya kegiatan untuk lebih mengembangkan kemampuan relasional numerik murid seperti buku pedoman murid dan Lembar Kerja Murid (LKPD) untuk membantu pembelajaran agar penanganannya berjalan sesuai dengan yang diharapkan.
3. Mempersiapkan instrumen eksplorasi sebagai uji coba kemampuan relasional numerik murid, survei penunjang pembelajaran murid, dan lembar persepsi untuk memperhatikan latihan pembelajaran.

Pelaksanaan kegiatan I dilengkapi dengan permasalahan yang terjadi pada saat persepsi yang telah disusun untuk lebih mengembangkan kemampuan relasional numerik murid. Pembelajaran dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah. Pelaksanaan kegiatan I terdiri dari dua kali pertemuan. Pertemuan selanjutnya ialah kelanjutan dari pertemuan utama. Menjelang akhir pembelajaran siklus I, murid akan diberikan tes kemampuan korespondensi numerik I.

Hasil uji kemampuan korespondensi numerik menunjukkan bahwa masih banyak murid yang belum memenuhi kemampuan korespondensi numerik dasar di kelas yang memadai, ialah yang mempunyai nilai dasar 70. Mengingat dampak dari kemampuan korespondensi numerik murid tersebut. tanggapan yang diberikan dalam pola utama tes kapasitas korespondensi numerik, setiap perspektif yang digunakan dalam tes dapat digambarkan. Perspektif yang disurvei dalam tes ini ialah penggambaran, pemaknaan, dan menggambar.

Menurut kemampuan murid pada bagian penggambaran, terdapat 9 dari 24 murid atau 37,5% yang masuk dalam golongan sangat tinggi, 0 dari 24 murid atau 0% berada pada klasifikasi tinggi, 8 dari 24 murid atau 33,3% berada pada kategori cukup, 0 dari 24 murid atau 0% berada pada kelas rendah dan 7 dari 24 murid atau 29,2% berada pada kelas sangat rendah. uji kemampuan I ialah 82,29, yang berarti rata-rata murid mempunyai kemampuan pada klasifikasi tinggi.

Dilihat dari kemampuan pemahaman murid, terdapat 5 dari 24 murid atau 20,8% yang masuk dalam klasifikasi sangat tinggi, 0 dari 24 murid atau 0% masuk dalam klasifikasi tinggi, 9 dari dari 24 murid atau 37,5% berada pada kategori cukup, 0 dari 24 murid atau 0% berada pada klasifikasi rendah dan 10 dari 24 murid atau 41,7% berada pada kelas sangat rendah." bagian tes kapasitas korespondensi numerik I ialah 60,41, yang berarti rata-rata murid memiliki kapasitas pada klasifikasi rendah.

Dilihat dari kemampuan murid dalam menggambar, terdapat 2 dari 24 murid atau 8,3% yang masuk dalam kategori sangat tinggi, 0 dari 24 murid atau 0% masuk dalam kategori tinggi, 2 dari 24 murid atau 8,3% berada pada kategori cukup, 0 dari 24 murid atau 0% berada pada kelas rendah dan 20 dari 24 murid atau 83,3% berada pada kelas sangat rendah. tes kapasitas I ialah 39,58, dan itu berarti rata-rata murid memiliki kapasitas di kelas yang sangat rendah.

Berdasarkan hasil tes kemampuan korespondensi numerik I yang diberikan kepada 24 murid, diperoleh nilai kemampuan penggambaran

normal (perspektif 1) ialah 82,29; skor kapasitas klarifikasi tipikal (perspektif 2) ialah 60,41; juga, skor kemampuan menggambar tipikal (perspektif 3) ialah 39,58.

Secara umum, dari hasil perhitungan diperoleh informasi bahwa 2 dari 24 murid atau 8,3% kemampuan relasional numerik murid berada pada kelas luar biasa tinggi, 1 dari 24 murid atau 4,2% kemampuan relasional numerik murid berada pada kelas sangat tinggi. klasifikasi tinggi, 4 dari 24 murid atau 16,6% kemampuan relasional numerik murid berada pada klasifikasi cukup, 2 dari 24 murid atau 8,3% kemampuan relasional numerik murid berada pada klasifikasi rendah dan 15 dari 24 murid atau 62,5% kemampuan relasional numerik murid berada pada kelas sangat rendah.

Berdasarkan penelusuran informasi tes kemampuan korespondensi numerik I, diketahui bahwa 2 orang murid mempunyai derajat kemampuan sangat tinggi, 1 orang murid mempunyai tingkat kemampuan tinggi, 4 orang murid mempunyai tingkat kemampuan sedang, 2 orang murid mempunyai tingkat kemampuan yang tinggi. kapasitas tingkat rendah, 15 murid memiliki tingkat kapasitas yang sangat tinggi. rendah, dengan kapasitas murid rata-rata ialah 55,2.

Mengingat nilai tes kapasitas korespondensi numerik murid I yang menggunakan model berbasis isu, maka derajat puncak pembelajaran murid ialah sebagai berikut.

Tabel 3. Tingkat Ketuntasan Belajar Murid Siklus I

No.	Tingkat Ketuntasan	Banyak Murid	Presentase Jumlah Murid
1	Tuntas	7	29,2%
2	Tidak tuntas	17	70,8%

Dari tabel di atas terlihat jelas bahwa dari 24 murid, terdapat 7 murid yang telah mencapai ketuntasan belajar sehingga derajat klimaks tradisional yang diperoleh pada siklus dasar ialah 29,2% tidak memenuhi syarat untuk lama. pemenuhan gaya karena belum mencapai tingkat pemenuhan gaya lama, khususnya 75%.

Pada siklus I, pencapaian yang dicapai tidak sesuai dengan penanda pencapaian yang ada saat ini. Oleh karena itu, pemeriksaan tetap dilakukan pada siklus II untuk menunjukkan tanda-tanda kemajuan dan memperbaiki permasalahan yang terlacak pada siklus I, sehingga perlu adanya upaya perbaikan yang akan dilakukan pada siklus II sebagai berikut:

1. Pendidik lebih mendorong murid agar murid lebih bergairah dalam mengikuti pembelajaran.
2. Penggunaan model pembelajaran berbasis isu sebaiknya dilakukan dengan baik dan memahami pentingnya perbincangan, sehingga memudahkan murid dalam mengerjakan LKPD.
3. Pendidik memberi tahu murid bahwa akan ada hibah baik secara terpisah atau berkelompok bagi mereka yang aktif dalam matematika mencari cara untuk meningkatkan minat murid.
4. Pendidik mengadakan pertemuan lagi yang terdiri dari 4 murid mengingat hasil tes kemampuan relasional sains I dan mengalokasikan murid yang mempunyai kemampuan tinggi untuk menunjukkan kepada teman dalam kelompoknya yang belum memahami cara menyampaikan soal bilangan yang ada.

Pelaksanaan kegiatan II telah selesai sesuai rencana kegiatan siklus I yang telah disusun untuk lebih mengembangkan kemampuan relasional numerik murid. Pembelajaran dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah. Pelaksanaan kegiatan II terdiri dari dua kali pertemuan. Pertemuan selanjutnya ialah kelanjutan dari pertemuan utama. Menjelang akhir pembelajaran siklus II, murid akan diberikan tes kemampuan relasional numerik II dan angket pendukung.

Mengingat hasil jawaban murid yang diberikan pada tes kemampuan relasional numerik siklus II, maka setiap perspektif yang digunakan dalam tes dapat digambarkan. Perspektif yang disurvei dalam tes ini ialah penggambaran, pemaknaan, dan menggambar.

Berdasarkan kemampuan murid dalam sudut penggambaran, terdapat 16 dari 24 murid atau 66,7% yang masuk dalam klasifikasi sangat tinggi, 0 dari 24 murid atau 0% masuk dalam klasifikasi tinggi, 7 dari 24 murid atau 29,2 % berada pada klasifikasi sedang, 0 dari 21 murid atau 0% berada pada klasifikasi rendah dan 1 dari 24 murid atau 4,1% berada pada klasifikasi sangat rendah. Nilai rata-rata murid pada bagian gambaran tes kapasitas korespondensi numerik II ialah 90,62, yang berarti rata-rata murid mempunyai kapasitas di kelas yang sangat tinggi.

Berdasarkan kemampuan murid dalam perspektif klarifikasi, terdapat 11 dari 24 murid atau 45,8% yang masuk dalam golongan sangat tinggi, 0 dari 24 murid atau 0% masuk dalam klasifikasi tinggi, 11 dari 24 murid atau 45,8 % berada pada kelas sedang, 0 dari 24 murid atau 0% berada pada klasifikasi rendah dan 2 dari 24 murid atau 8,4% berada pada kelas sangat rendah. Nilai rata-rata murid dalam pemahaman bagian tes kemampuan korespondensi numerik II ialah 84,37, yang berarti rata-rata murid mempunyai kapasitas di kelas atas.

Dilihat dari kemampuan murid dalam cara menggambar, terdapat 2 dari 24 murid atau 8,4% yang masuk dalam klasifikasi sangat tinggi, 0 dari 21 murid atau 0% masuk dalam klasifikasi tinggi, 12 dari 21 murid atau separuhnya. berada pada kelas cukup, 0 dari 21 murid atau 0% berada pada klasifikasi rendah dan 10 dari 21 murid atau 41,6% berada pada klasifikasi sangat rendah. Nilai rata-rata murid pada bagian pengundian tes kapasitas korespondensi numerik II ialah 64,58, yang berarti rata-rata murid mempunyai kapasitas pada kelas rendah.

Pada siklus II diperoleh skor kapasitas penggambaran normal (sudut 1) sebesar 90,62; skor tipikal untuk memahami kapasitas (sudut pandang 2)

ialah 84,37; selanjutnya skor kemampuan menggambar tipikal (sudut 3) ialah 64,58.

Secara umum dari hasil estimasi diperoleh informasi bahwa sebanyak 8 dari 24 murid atau 33,3% kemampuan relasional numerik murid berada pada kelas sangat tinggi, 10 dari 24 murid atau 41,7% kemampuan relasional numerik murid berada pada kelas sangat tinggi. klasifikasi tinggi, 2 dari 24 murid atau 8,3% kemampuan relasional numerik murid berada pada klasifikasi cukup, 2 dari 24 murid atau 8,3% kemampuan relasional numerik murid berada pada klasifikasi rendah dan 2 dari 24 murid atau 8,3% kemampuan relasional numerik murid berada pada klasifikasi sangat rendah.

Berdasarkan nilai tes kemampuan komunikasi matematis murid II dengan menggunakan model berbasis masalah, tingkat ketuntasan belajar murid sebagai berikut.

Tabel 4. Tingkat Ketuntasan Belajar Murid Siklus II

No.	Tingkat Ketuntasan	Banyak Murid	Presentase Jumlah Murid
1	Tuntas	20	83,3%
2	Tidak tuntas	4	16,7%

Dari hasil yang diperoleh peneliti menunjukkan bahwa nilai untuk aspek representasi selalu lebih tinggi daripada aspek menjelaskan maupun menggambar pada setiap siklusnya. Hal ini terjadi karena pada aspek representasi murid hanya dituntut untuk mampu menyatakan permasalahan matematika menggunakan simbol atau bahasa matematika secara tertulis. Aktivitas ini dianggap murid sebagai aktivitas yang mudah terlebih pada saat siklus II dikarenakan sudah lebih terlatih dalam menyelesaikan masalah dengan aspek representasi.

Dari tabel di atas terlihat bahwa 20 dari 24 murid atau 83,3% telah mencapai ketuntasan belajar (skor ≥70). Hal ini memenuhi syarat keberhasilan belajar sebesar ≥80%. Dengan demikian, jika dilihat dari standar puncak pembelajaran, cenderung beralasan bahwa kelas telah selesai pembelajaran mengenai materi kerangka syarat lurus pada dua faktor.

Spesialis terlibat dalam survei dukungan serta memberikan tes kapasitas korespondensi matematika murid I dan II untuk mengukur kapasitas korespondensi sains. Dari hasil jajak pendapat kemampuan relasional numerik yang diberikan kepada murid diperoleh rata-rata skor sebesar 88,54 yang termasuk kelas rata-rata sangat baik, dengan rincian 18 murid (75%) yang memiliki tingkat dukungan belajar pada kategori sangat baik. 4 orang murid (16,7%) yang mempunyai tingkat kerjasama belajar pada kelas baik, 3 orang murid (8,3%) mempunyai tingkat minat belajar pada kelas cukup, tidak ada satupun yang mempunyai tingkat investasi belajar pada kelas kurang mampu dan mempunyai tingkat kerjasama belajar pada kelas kurang baik. kelas yang sangat malang. Pemenuhan tradisional yang diperoleh dari tes kemampuan korespondensi numerik I dan II ialah 29,2% dan 83,3%.

Langkah-langkah yang dilakukan para ilmuwan pada siklus II telah berhasil dalam mengembangkan lebih lanjut kemampuan relasional numerik murid pada materi kerangka kondisi langsung dua variabel guna mencapai puncak gaya lama. Pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan model issue based gaining dilihat dari kerjasama murid. Berdasarkan pemeriksaan informasi yang telah dilakukan, diperoleh:

1. Peningkatan hasil tes kapasitas korespondensi numerik murid. Hal ini terlihat dari peningkatan nilai normal kelas pada jam persepsi tepatnya 40,62 (sangat rendah), pada siklus I khususnya 55,2 (sangat rendah) dan pada siklus II tepatnya 81,6 (tinggi). Jumlah murid yang mencapai ketuntasan belajar pada siklus I sebanyak 7 murid (29,2%) dan pada siklus II sebanyak 20 murid (83,3%). Oleh karena itu, mengingat hasil tes kemampuan relasional numerik siklus kedua, rata-rata skor murid meningkat menjadi 81,6 dengan jumlah murid yang mendapat nilai ≥70 menjadi 83,3%. Hal ini sesuai dengan tanda-tanda hasil eksplorasi dalam mengembangkan lebih lanjut kemampuan relasional numerik murid.
2. Pendidik dapat mengikuti dan mengembangkan lebih lanjut kerangka pelaksana ruang belajar selama ini dengan memanfaatkan model pembelajaran berbasis isu. Hal ini disebabkan oleh persepsi terhadap latihan pendidik meningkat dari 2,84 pada klasifikasi baik pada siklus I menjadi 3,54 pada klasifikasi baik pada siklus II. Hal ini sesuai dengan penanda prestasi ujian berdasarkan hasil persepsi pendidik.
3. Penanda perbaikan pada ujian ini telah tercapai. Ketuntasan tradisional pada penelitian ini mengalami perluasan khususnya pada siklus I sebesar 29,2% menjadi 83,3%. Skor kemampuan pendidik dalam memajukan pun meningkat, khususnya pada siklus I sebesar 2,84 dengan klasifikasi baik dan pada siklus II sebesar 3,54 dengan klasifikasi cukup baik. Rata-rata nilai tes murid juga meningkat, tepatnya pada siklus I sebesar 55,2, meningkat pada siklus II menjadi 81,6.
4. Hasil survei dukungan murid memperoleh skor rata-rata 88,54 yang tergolong dalam kategori sangat baik secara umum dengan kehalusan 18 murid (75%) yang memiliki tingkat kemampuan relasional numerik pada kategori sangat baik, 4 murid (16,7%) yang mempunyai derajat kemampuan korespondensi numerik pada kelas besar, 3 orang murid (8,3%) mempunyai derajat kemampuan korespondensi numerik pada kelas cukup, tidak ada yang mempunyai derajat kemampuan korespondensi numerik pada kelas kurang mampu dan mempunyai derajat kemampuan korespondensi numerik pada kelas kurang mampu kapasitas korespondensi di kelas yang sangat disayangkan.

5. Nilai hasil ujian ini telah tercapai, sehingga sasaran penjajakan ini juga telah tercapai sehingga pembelajaran terhenti dan tidak dilanjutkan ke siklus berikutnya. Oleh karena itu, jika dilihat dari konsekuensi persepsi pelaksanaan pembelajaran dan uji coba kemampuan relasional numerik, ditemukan bahwa model issue based gain dilihat dari dukungan murid dapat lebih mengembangkan kemampuan relasional numerik murid di kelas VIII SMP Karya Bunda.

"Aspek menjelaskan selalu menempati urutan kedua kemampuan yang dapat dicapai murid dalam menyelesaikan tes kemampuan komunikasi matematis. Terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi murid sehingga skor yang diperoleh tidak terlalu memuaskan seperti aspek representasi. Permasalahan yang terjadi pada murid ialah murid tidak mampu menjelaskan prosedur penyelesaian dengan memberikan argumentasi terhadap permasalahan matematika yang diberikan"

"Aspek menggambar selalu menempati urutan ketiga kemampuan yang dapat dicapai murid dalam menyelesaikan tes kemampuan komunikasi matematis. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan menggambar ialah aspek yang paling sulit dicapai murid. Permasalahan murid dalam aspek ini ialah menyatakan permasalahan matematika ke dalam bentuk gambar atau grafik penyelesainnya"

Tabel 5. Deskripsi Siklus I dan Siklus II per Indikator

Indikator	Siklus I	Siklus II
Representasi	82,29%	90,62%
Menjelaskan	60,41%	84,37%
Menggambar	39,58%	64,58%

Hasil yang didapatkan oleh peneliti berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah dilihat dari partisipasi murid dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis murid pada materi sistem persamaan linier dua variabel di kelas VIII SMP Karya Bunda Mandiri.

4. KESIMPULAN

Kemampuan komunikasi matematis murid dengan penerapan model pembelajaran berbasis masalah mengalami peningkatan setiap siklusnya. Dilihat dari perhitungan berdasarkan penilaian setiap penanda pada tes kemampuan korespondensi numerik pada siklus I, rata-rata nilai kemampuan murid ialah 55,2 dengan jumlah murid yang menyelesaikannya ialah 7 murid dari 24 murid atau 29,2%. Sementara itu, pada siklus II, nilai normal murid yang diperoleh ialah 81,6 dengan jumlah murid yang tuntas sebanyak 20 murid dari 24 murid atau sebesar 83,3%.

Mengingat ciri-ciri kemampuan relasional numerik murid, maka diperoleh pula peningkatan laju tingkat dominasi dari siklus I dan siklus II. Pada tahap gambaran meningkat dari 82,29% dengan tingkat kapasitas yang meningkat menjadi 90,62% dengan tingkat kapasitas yang sangat tinggi. Tingkat pemahaman meningkat dari 60,41% dengan tingkat kapasitas rendah menjadi 84,37% dengan tingkat kapasitas tinggi. Pada tahap tersebut, kemampuan menggambar meningkat dari 39,58% dengan tingkat kapasitas sangat rendah menjadi 64,58% dengan tingkat kapasitas rendah.

Berdasarkan survei dukungan murid diperoleh skor rata-rata sebesar 88,54 yang termasuk dalam kelas sangat baik, dengan kehalusan 18 murid (75%) yang memiliki tingkat kerjasama belajar pada kategori sangat baik, 4 murid (16,7%) yang memiliki tingkat kerjasama. pembelajaran pada kelas hebat, 3 orang murid (8,3%) mempunyai tingkat dukungan belajar pada klasifikasi cukup, tidak ada satupun yang memiliki tingkat kerjasama belajar pada kelas malang dan kelas sangat malang. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa sesuai puncak pembelajaran tradisional, membiasakan penggunaan model pembelajaran berbasis masalah telah mencapai tujuan pemenuhan pembelajaran gaya lama dan dapat diasumsikan bahwa eksplorasi tersebut membuahkan hasil karena di kelas ini. terdapat 83,3% yang telah mencapai tingkat hasil belajar ≥ 75%.

Berdasarkan simpulan penelitian ini, peneliti memberikan ide kepada ahli lainnya agar hasil dan alat penelitian ini dapat dijadikan bahan pemikiran untuk menerapkan model pembelajaran berbasis isu pada berbagai materi yang dapat dibuat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat dan karunia-Nya yang telah melimpahkan keberhasilan dalam menyelesaikan penelitian ini. Terwujudnya hasil penelitian ini juga tak terlepas dari bantuan serta dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak yang telah memberikan dorongan, bimbingan, kontribusi tenaga, ide, dan pemikiran Terutama kepada Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd, kepada sekolah SMP Karya Bunda Mandiri Medan, kepada dosen-dosen pembimbing lainnya dan kampus Universitas Negeri Medan.

DAFTAR PUSTAKA

Ayu, S., Ardianti, S. D., & Wanabuliandari, S. (2021). ANALISIS FAKTOR PENYEBAB KESULITAN BELAJAR MATEMATIKA. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *10*(3), 1611. https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i3.3824

Dan Salamah, I. (n.d.). *PENINGKATAN MOTIVASI, PARTISIPASI, DAN PRESTASI BELAJAR IPS MELALUI MEDIA GAMBAR BERCERITA*.

Kholil, M., & Safianti, O. (2019). Efektivitas Pembelajaran Penemuan Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Materi Barisan dan Deret. *Laplace : Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(2), 89–98. https://doi.org/10.31537/laplace.v2i2.246

Nur, F., & Kurniawati, A. (2022). MENINJAU PERMASALAHAN RENDAHNYA

KUALITAS PENDIDIKAN DI INDONESIA DAN SOLUSI. In *AoEJ: Academy of Education Journal* (Vol. 13, Issue 1).

Pengajaran Daring untuk Meningkatkan Partisipasi Siswa dan Ketuntasan Belajar pada Mata Pelajaran Biologi di SMA dengan Platform Google Classroom Sriwiyati 1 SMA N 2 Tarakan. (2021).

Rahmalia, R., & Ansari, dan B. (2020). MATEMATIS SISWA SMP MELALUI MODEL PROBLEM BASED LEARNING. *Jurnal Numeracy*, *7*(1).

Sulistiana, D., Studi, P., & Biologi, P. (2022). PARTISIPASI DAN KEAKTIFAN MAHASISWA PADA MATA KULIAH METODE PENELITIAN PENDIDIKAN I MENGGUNAKAN APLIKASI ZOOM MEETING. In *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran* (Vol. 14, Issue 1).

Upaya Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Matematika Siswa Melalui Model Problem Based Learning RAMLI SMKN 1 Rokan IV Koto, Riau. (n.d.).

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA INTERAKTIF APLIKASI *ANDROID* BERBASIS RME MELALUI PENDEKATAN *BLENDED LEARNING*

Cristin Natalia Napitupulu[1*], Edi Syahputra[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespondensi : cristinnatalianapitupulu70@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran matematika interaktif aplikasi android berbasis RME melalui pendekatan blended learning pada materi perbandingan kelas VII SMP Swasta St. Thomas 3 Medan yang valid, praktis dan efektif. Penelitian ini menggunakan model pengembangan Hannafin and Peck yang disebut dengan "the CAI design model" dan terdiri dari tiga tahap, yaitu: (1) fase analisis kebutuhan, (2) fase desain, dan (3) fase pengembangan dan implementasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kevalidan media pembelajaran matematika yang dikembangkan memperoleh nilai rata-rata 4,4 dari ahli media dengan kategori valid dan rata-rata 4,2 dari ahli materi dengan kategori valid. Keterlaksanaan penggunaan media memperoleh nilai rata-rata 4,7 dan tergolong sangat baik, serta mendapat respon yang positif dari guru maupun siswa. Aktivitas peserta didik memperoleh nilai rata-rata 3,5 dan tergolong sangat aktif. Tes hasil belajar mendapat nilai klasikal ketuntasan sebesar 95%. Berdasarkan hasil penilaian, disimpulkan bahwa media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi android berbasis RME melalui pendekatan blended learning dapat dikatakan valid, praktis dan efektif serta dapat dipergunakan sebagai media untuk pembelajaran mandiri maupun bersama guru.

Kata kunci*: Android, Blended Learning, Media Pembelajaran, Realistic Mathematics Education*

Abstract

This research aims to produce interactive mathematics learning media for android application based on RME using a blended learning approach on comparative material for class VII of SMP St. Thomas 3 Medan that is valid, practice, and effective. This research uses the Hannafin and Peck development model called "the CAI design model" and consists of three stages, namely: (1) needs analysis phase, (2) design phase, and (3) development and implementation phase. The results showed that the validity of the developed mathematics learning media got an average score of 4.4 from media experts in the valid category and got an average of 4.2 from material experts in the valid category. The implementation of media use received an average score of 4.7 in the very good category, and received positive responses from teachers and students. Student activity gets an average value of 3.5 in the very active category. The learning outcomes test gets a classical completeness score of 95%. Based on this assessment, interactive mathematics learning media in the form of an RME-based android application through a blended learning approach can be said to be valid, practical and effective and can be used as a medium for independent or joint learning with teachers.

Keywords: *Android, Blended Learning, Learning Media, Realistic Mathematics Education*

1. PENDAHULUAN

Media pembelajaran merupakan satu diantara banyak hal penting dalam proses edukasi. Kegunaan media dalam proses edukasi yaitu sebagai komponen yang berfungsi sebagai penghubung informasi dari sumber kepada penerima. Demi meningkatkan keberhasilan dalam proses edukasi di kelas, pendidik diharapkan untuk selalu berinovasi satu diantaranya yaitu dengan memikirkan media pembelajaran apa yang cocok untuk diberikan kepada siswa. Inovasi ini tidak jauh dari penggunaan media pembelajaran yang didesain bersifat interaktif. Kitchenham (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa mayoritas prestasi matematika peserta didik mengalami peningkatan saat mereka mulai masuk dalam media interaktif, yang dibuktikan dengan peningkatan nilai matematika di tahun terakhir. Istilah alat pembelajaran interaktif biasanya mengacu pada lingkungan berbasis komputer yang mengintegrasikan sekumpulan modul pembelajaran seperti audio, video, animasi, simulasi, grafik, dan teks (Hamada & Hassan, 2017).

Sebelum memanfaatkan media pembelajaran, guru perlu mempelajari dan mendalami pengetahuan tentang media pembelajaran, sebab masih banyak guru yang belum sepenuhnya memahamii tentang media pembelajaran. Selain itu, bukan hanya memahami pengetahuan tentang media saja, guru juga harus terampil dalam memilih serta memanfaatkan media tersebut dengan baik sesuai materi yang akan diajarkan. Karena karakteristik peserta didik yang berbeda-beda dari hal minat, gaya belajar, kemampuan, dan motivasi belajarnya maka hal tersebut sangat perlu untuk diperhatikan. Karakteristik tersebut menjadi bahan acuan bagi guru dalam menentukan media penunjang proses edukasi yang nantinya digunakan, agar ketika guru menyampaikan entitas pembelajaran sedapat mungkin setiap siswa mengerti dan memahaminya.

Namun, pada kenyataannya ada banyak permasalahan yang mengakibatkan guru enggan menggunakan media yang efektif dan menarik dalam pembelajaran yang dapat berguna untuk menumbuhkan motivasi belajar siswa. Permasalahan yang hendak disampaikan adalah sebagai berikut: (1) guru merasa sulit ketika mempersiapkan bahkan menggunakan media pembelajaran, (2) adanya anggapan bahwa dengan menggunakan media pembelajaran maka akan menghabiskan biaya yang mahal, (3) guru merasa tidak bisa mengaplikasikan media pembelajaran, (4) tidak tersedia media pembelajaran yang bisa digunakan sesuai materi yang dipelajari, (5) media pembelajaran yang diciptakan guru kurang mendapat penghargaan.

Pada akhirnya media pembelajaran berbasis *PowerPoint* hanya berisi *slide* materi yang kemudian dipresentasikan oleh guru di ruang kelas. Media pembelajaran ini memang dapat menjadi pilihan yang cukup membantu dalam proses pembelajaran, akan tetapi hal ini membuat pembelajaran hanya berpusat pada pendidik. Artinya, pendidik yang selalu berinisiatif untuk memberikan materi, sementara peserta didik tidak menunjukkan keaktifannya. Penggunaan media pembelajaran yang lebih kreatif masih jarang ditemukan di sekolah. Kelemahan lain dari media pembelajaran yang digunakan guru adalah tidak adanya suatu pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam mendesain materi pembelajaran.

Safitri *et al* (2017) menyatakan bahwa alasan siswa merasa kesulitan belajar matematika yaitu karena matematika tidak konkret, sehingga untuk mengatasi kesulitan tersebut guru harus lebih kreatif dalam menyajikan materi pelajaran. Peserta didik akan lebih merasakan kemudahan belajar apabila sajian materi dan konteks pembelajaran berkaitan dengan aktivitas yang umum ditemui dalam urusan sehari-hari. Penerapan pembelajaran Matematika Realistik atau *Realistic Mathematics Education* (RME) merupakan satu diantara beberapa pendekatan yang menjawab permasalahan yang diakibatkan oleh pengajaran matematika tradisional dan tidak berwujud (Laurens *et al*., 2018). RME juga mempermudah guru dalam menyederhanakan dan merealisasikan suatu konsep matematika.

Ada beberapa penelitian tentang pendekatan RME, seperti penelitian yang telah diselesaikan oleh Sari *et al* (2017), yang mendesain pembelajaran pokok bahasan statistika tahun kedua sekolah menengah berbasis RME yang sudah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif serta dapat dipergunakan untuk meningkatkan kemahiran peserta didik dalam bernalar di bidang matematika. Melalui aktivitas yang diberikan, mereka sudah bisa menyelesaikan masalah yang disediakan dengan cara yang tepat. Sari dan Yuniati (2018) dalam penelitiannya menemukan bahwa pendekatan RME mampu menciptakan dampak positif terhadap kemahiran siswa dalam memahami konsep secara matematis.

Zaini & Marsigit (2014) menyatakan bahwa diperlukan penggunaan pendekatan pembelajaran matematika dalam mendesain media pembelajaran. Pendekatan ini akan memberikan pembelajaran lebih bagi para peserta didik untuk secara aktif membangun pengetahuannya hingga pendekatan ini mampu meningkatkan komunikasi matematik serta meningkatkan kemampuan penalaran peserta didik. Salah satu cara untuk mengubah paradigma pembelajaran yang pada awalnya berfokus pada pengajar *(teacher centered)* menjadi berfokus kepada peserta didik *(student center),* yaitu dengan memanfaatkan dan menerapkan pendekatan *blended learning*. *Blended learning* biasanya dipandang sebagai kombinasi antara belajar tatap muka dan belajar *online*. Pendapat yang hampir sama juga dikemukakan oleh Lin *et al* (2017) yang mengartikan *blended learning* sebagai pengajaran konvensional dan pengajaran *online* yang telah ditransformasi karena kemajuan teknologi. Oleh sebab itu, pendekatan seperti ini akan mempengaruhi persepsi peserta didik tentang lingkungan belajar, pendekatan belajar, serta hasil belajar mereka.

Implementasi dari *blended learning* pada proses belajar mengajar akan mendukung siswa menunjang

cara mereka belajar. Siswa yang bergaya belajar audio dan visual akan disediakan peluang untuk mendapatkan pengetahuan bukan hanya saat pembelajaran bersama dengan guru secara langsung di ruang kelas, akan tetapi mereka juga berkesempatan untuk mendapatkan pengetahuan ketika tidak berada di ruang kelas baik dalam jaringan (*online*) melalui internet maupun ketika berkomunikasi dengan guru. Namun untuk siswa dengan gaya belajar kinestetik maka akan mendapatkan pengetahuan pula saat pembelajaran tatap muka di ruang kelas. Tidak hanya mengatasi masalah jarak yang selama ini ada di antara guru dan siswa, *blended learning* juga mampu meningkatkan komunikasi antara keduanya.

Sholeh dan Fahrurozi (2021) dalam penelitiannya di kota Cirebon menyatakan pelaksanaan pendekatan RME berbasis *blended* akan mengembangkan inspirasi pelajar ketika menggali ilmu matematika dengan peringkat yang diperoleh dari segi bertanya 90%, refleksi 80%, menganalisis 70%, dan hasil pembelajaran 80%, Pembelajaran yang dilakukan memiliki patokan bahwa peserta didik belajar matematika dengan topik pelajaran dari situasi nyata dengan mengkombinasaikan pembelajaran *offline* dan *online*.

Berdasarkan uraian di atas, maka salah satu penyelesaian yang dipandang dapat memperbaiki masalah yang ada yaitu dengan melakukan penelitian yang berfokus pada: "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Aplikasi *Android* Berbasis RME melalui Pendekatan *Blended Learning"*.

2. METODE

Penelitian ini akan dilaksanakan di SMP Swasta St. Thomas 3 Medan yaitu pada semester genap T.A 2022/2023. b) Peserta didik yang menjadi subjek penelitian adalah siswa kelas VII yang ada di SMP Swasta St. Thomas 3 Medan. Sedangkan objek yang diteliti dan dikembangkan adalah media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning.* Jenis penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D).

a. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini merujuk pada model pengembangan Hannafin and Peck yang disebut *"the CAI design model"*. Tahapan pengembangan model ini mengikuti fase yang tersusun dalam tiga fase, yaitu: (1) analisis kebutuhan, (2) desain, dan (3) pengembangan dan implementasi.

Tahapan dari model pengembangan Hannafin and Peck diawali dengan fase analisis kebutuhan. Tahapan ini dibutuhkan untuk mengetahui hal-hal yang diperlukan dalam mengembangkan suatu media pembelajaran. Hal yang dianalisis diantaranya permasalahan pembelajaran, peserta didik, analisis tujuan, dan seting pembelajaran. Fase selanjutnya adalah fase desain. Pada fase ini data dan keterangan dari fase pertama diganti menjadi bentuk manuskrip yang akan melambangkan tujuan pengembangan media pembelajaran. Tujuan dari fase desain adalah mengidentifikasikan dan mengakumulasi data, bahan, informasi, dan sumber yang digunakan untuk mencapai maksud dari pengembangan media tersebut. Fase terakhir adalah fase pengembangan dan implementasi. Di tahapan ketiga ini, pengembang media pembelajaran terpusat dalam pembuatan representasi grafis / diagram alir, menciptakan *(authoring)* atau membuat program *(programing)*, melakukan pengujian *(testing)*, mencari letak bug pada program *(debugging)*, pendokumentasian, penilaian formatif, penilaian sumatif, dan revisi.

b. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu melalui 1) studi literatur, untuk mengeksplorasi pengetahuan dan pemahaman peneliti tentang proses pembuatan media; 2) observasi, untuk mendapatkan data konkret pada bagian pendahuluan, pengembangan, dan pengaplikasian media; 3) wawancara, untuk mengetahui secara mendalam mengenai permasalahan yang ada; 4) kuesioner (angket), untuk memperoleh informasi atau data dari informan guna menilai media pembelajaran yang dikembangkan; 5) dokumentasi, untuk memperoleh data-data secara obyektif langsung dari tempat penelitian; dan 6) tes, untuk memperoleh penjelasan tentang capaian belajar siswa dalam menguasai materi setelah memanfaatkan media yang telah dikembangkan.

c. Analisis Data

Data yang dianalisis pada penelitian ini, yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan terhadap media penunjang belajar interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning*.

a) Kevalidan

Validasi terhadap produk berupa media pembelajaran yang dihasilkan dalam penelitian ini dilihat dari nilai angket validasi oleh ahli materi dan ahli media pembelajaran.

b) Kepraktisan

Analisis kepraktisan terhadap produk berupa media pembelajaran yang dihasilkan dalam karya ilmiah ini dapat dilihat dari lembar keterlaksanaan media, serta respon peserta didik dan guru terhadap media tersebut.

c) Keefektifan

Efektivitas terhadap produk berupa media pembelajaran yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dilihat dari lembar aktivitas, dan tes hasil belajar peserta didik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian dan pengembangan ini adalah produk berupa media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* kelas VII pada mata pelajaran Perbandingan.

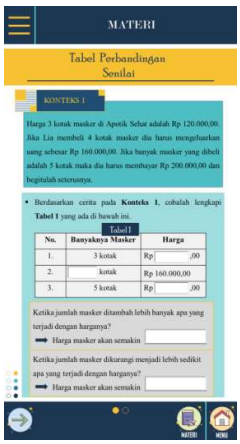
Media ini berisi pokok pembelajaran yang serasi dengan tuntutan kurikulum, mencakup kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator dan tujuan yang harus dicapai, kegiatan belajar yang disesuaikan dengan langkah-langkah pendekatan pembelajaran matematika realistik berbasis *blended learning*. Berikut merupakan tampilan media pembelajaran yang dikembangkan:



Gambar 1. Tampilan Halaman Awal



Gambar 2. Tampilan Menu Utama



Gambar 3. Tampilan Isi Materi

a. Validitas Media Pembelajaran Matematika Interaktif Aplikasi *Android* Berbasis RME Melalui Pendekatan *Blended Learning*

Validitas media pembelajaran yang dikembangkan ditinjau dari skor angket validasi oleh ahli materi dan media. Berikut rangkuman hasil penilaian terhadap media pembelajaran matematika interaktif aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning.*

Tabel 1. Rangkuman hasil validasi media

Produk yang divalidasi	Nilai Validitas	Tingkat Validitas
Materi	4,2	Valid
Media	4,4	Valid

Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa skor yang diberikan oleh ahli media mencapai nilai rata-rata 4,4 dengan kategori valid, dan skor yang diberikan oleh ahli materi mencapai nilai rata-rata 4,2 dengan kriteria valid. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* valid diaplikasikan sebagai alat bantu pembelajaran dan peranti pembelajaran Matematika di SMP Swasta St. Thomas 3 Medan.

b. Praktisitas Media Pembelajaran Matematika Interaktif Aplikasi *Android* Berbasis RME Melalui Pendekatan *Blended Learning*

Kepraktisan media yang dikembangkan ditinjau dari lembar keterlaksanaan media pembelajaran, respon yang diberikan oleh guru, dan tanggapan dari peserta didik sebagai pengguna dari media pembelajaran yang dihasilkan tersebut. Di bawah ini adalah rangkuman dari hasil kepraktisan media pembelajaran matematika interaktif aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* yang telah diuji coba di SMP Swasta St. Thomas 3 Medan.

Tabel 2. Rangkuman hasil kepraktisan media

Angket	Nilai Kepraktisan	Tingkat Kepraktisan
Keterlaksanaan Penggunaan Media	4,7	Sangat Praktis
Respon Guru	87%	Sangat Praktis
Respon Peserta Didik	83%	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa keterlaksanaan penggunaan media pembelajaran tersebut menghasilkan nilai rata-rata 4,7 dengan kriteria Sangat Baik. Respon siswa sebagai pengguna

media juga tergolong positif, dengan perolehan skor respon rata-rata 83% dari keseluruhan poin pernyataan, hal ini termasuk dalam kriteria Sangat Kuat. Respon guru terhadap media pembelajaran juga positif, dengan perolehan skor respon rata-rata 87% dari keseluruhan poin pernyataan dalam kategori Sangat Kuat. Berdasarkan penilaian ini, media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* dapat dikatakan praktis di SMP Swasta St. Thomas 3 Medan.

c. Efektivitas Media Pembelajaran Matematika Interaktif Aplikasi *Android* Berbasis RME Melalui Pendekatan *Blended Learning*

Keefektifan media yang dikembangkan ditinjau dari lembar aktivitas peserta didik serta tes hasil belajar yang diselesaikan peserta didik setelah menggunakan media tersebut. Berikut adalah rangkuman hasil keefektifan media pembelajaran matematika interaktif aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning.*

Tabel 3. Rangkuman hasil keefektifan media

Angket	Nilai Keefektifan	Tingkat Keefektifan
Aktivitas Peserta Didik	3,5	Efektif
Tes Hasil Belajar	95%	Sangat Efektif

Berdasarkan tabel 3 terlihat bahwa aktivitas peserta didik menghasilkan skor rata-rata 3,5 dalam kriteria Sangat Aktif. Tes Hasil Belajar (THB) dengan perolehan nilai klasikal ketuntasan sebesar 95%. Berdasarkan penilaian ini, media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* dapat dikatakan efektif di SMP Swasta St. Thomas 3 Medan.

Media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* dikembangkan dengan mempertimbangkan beberapa aspek, diantaranya adalah aspek bahasa, aspek materi, aspek soal, aspek perangkat lunak, aspek keterlaksanaan, dan aspek komunikasi visual. Selain itu Daryanto (2016) menyatakan bahwa media pembelajaran harus memperlihatkan partikularitas penyusun lain seperti strategi, tujuan, materi, dan juga evaluasi pembelajaran. Media pembelajaran berbentuk aplikasi android yang dikembangkan ini memiliki tampilan yang menarik dan memiliki tombol-tombol yang berfungsi dengan baik sesuai petunjuk penggunaan media serta mudah dipahami, dioperasikan, dan dimengerti oleh pengguna. Hal ini didukung oleh pendapat Komariah *et al* (2018) dalam penelitiannya yang mengemukakan bahwa media yang disajikan dan dikemas secara menarik dapat memudahkan serta membantu siswa untuk cepat memahami isi materi tersebut, dapat membangun sikap antusias siswa, sekaligus menjadikan siswa lebih bersemangat dalam menjalani pembelajaran.

Dari hasil uji coba di lapangan yang dilakukan dalam periode tertentu dengan mengaplikasikan media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* berjalan dengan baik. Dalam proses pembelajarannya, guru (peneliti) menyiapkan bahan ajar yang terintegrasi dengan media pembelajaran berbentuk aplikasi android, dibutuhkan jaringan internet untuk mengunduh bahan ajar tersebut. Jika telah berhasil diunduh, selanjutnya media pembelajaran dapat diakses tanpa jaringan internet. Dalam pembelajaran dengan menggunakan RME, sangat penting bagi siswa untuk membangun pengetahuannya dengan menghubungkan penjelasan yang masuk dengan penjelasan yang sudah dimiliki pada awalnya. Secara aktif mencari pengetahuan dan berusaha mencari solusi atas masalah yang diberikan menghasilkan ilmu yang sangat bermakna. Hal ini diperkuat oleh penelitian Rani *et al* (2022) yang menyatakan bahwa dalam proses edukasi dengan menggunakan pendekatan RME siswa dibimbing dan disediakan fasilitas untuk memperluas gagasan dan membangun pengetahuannya sendiri sehingga mereka menjadi piawai dalam memecahkan masalah matematika.

Sholeh & Fahrurozi (2021) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pembelajaran melalui pendekatan RME berbasis *blended* merupakan pembelajaran yang dilandasi oleh kebermaknaan yang absolut dan dikenal dengan pembelajaran daring dan *offline*. Pembelajaran ini juga dapat menampakkan daya cipta belajar melalui aktivitas bertanya, menganalisis, menghasilkan, dan merefleksi. Pembelajaran ini bersifat *student center* (berfokus pada siswa), serta interaksi belajar menjadi lebih menyenangkan dan multi-arah antara guru dengan siswa, dan siswa dengan sumber belajar. Pernyataan ini seiring dengan pendapat dalam penelitian Dianawati *et al* (2018) yang mengemukakan bahwa dengan mengaplikasikan pembelajaran matematika realistik (PMRI) – *blended learning* membuat siswa menjadi lebih aktif serta dapat meningkatkan kecakapan literasi matematis siswa. Hal ini dihasilkan oleh pembelajaran yang tidak terbatas pada ruang kelas dan pelajaran saja, namun siswa memiliki lebih banyak waktu untuk bereksplorasi, memperoleh pengetahuan dari berbagai sumber dan membangun konsep matematika. Siswa dapat berlatih mengerjakan soal-soal literasi matematika baik secara perorangan ataupun berkelompok dengan atau tanpa komputer.

Media pembelajaran yang dikembangkan dapat dikatakan memiliki kualitas yang baik karena memenuhi 3 kategori yaitu valid, praktis dan efektif. Ketiga kategori ini merujuk pada kategori kualitas hasil penelitian pengembangan yang disampaikan oleh Nieveen (dalam Saidah *et al*, 2015) yang

mengemukakan bahwa dalam penelitian pengembangan pembelajaran dibutuhkan kategori kualitas yaitu kevalidan (*validity*), kepraktisan (*practically*), dan keefektifan (*effectiveness*). Penelitian Indriyani *et al* (2021) menunjukkan bahwa rata-rata persentase para ahli terhadap media penunjang belajar matematika berbasis *android* menggunakan pendekatan RME yang dikembangkan memperoleh hasil 83,33% dengan kategori sangat valid dengan tambahan catatan perbaikan. Sedangkan hasil validasi terhadap media penunjang belajar matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* diperoleh hasil 86% dengan kategori sangat valid dan tambahan sedikit perbaikan. Hal ini memperlihatkan keunggulan dalam penelitian ini yaitu media yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan layak digunakan serta memenuhi kebutuhan tuntutan pembelajaran untuk materi pokok perbandingan. Hasil tersebut didukung oleh pendapat Marselina dan Muhtadi (2019) yang mengemukakan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan dikatakan memiliki kualitas yang baik dan layak diaplikasikan apabila memenuhi validitas isi dan entitas yang dinilai oleh validator.

Penelitian Qurohman *et al* (2019) mengatakan bahwa media atau perangkat pembelajaran yang dihasilkan memenuhi kategori praktis diperiksa dari pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dan respon pengguna terkait perangkat tersebut. Hal ini didukung oleh penelitian Dwiranata *et al* (2019) yang menyampaikan bahwa salah satu kategori kepraktisan media ditinjau dari hasil respon siswa sebagai pengguna dari media pembelajaran.

Berdasarkan hasil analisis data keterlaksanaan penggunaan media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* diperoleh nilai yang sangat tinggi dengan interpretasi sangat baik. Dalam pelaksanaan penggunaan media pembelajaran yang dihasilkan, guru (peneliti) melaksanakan pembelajaran sesuai dengan RPP yang dikembangkan dengan menerapkan komponen-komponen yang terdapat dalam model pembelajaran matematika realistik. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, media dapat dikatakan praktis untuk digunakan. Pernyataan ini seiring dengan apa yang diutarakan Hasibuan *et al* (2020) bahwa kepraktisan diperoleh dari hasil observasi guru terhadap keterlaksanaan pembelajaran. Kepraktisan hasil observasi ini dipenuhi jika keterlaksanaan pembelajaran masuk dalam kategori minimal baik. Hal tersebut juga dikemukakan dalam penelitian Saidah *et al* (2015) berkaitan dengan pengembangan perangkat pembelajaran, bahwa perangkat yang dikembangkan dikatakan praktis untuk digunakan jika para pengamat mengemukakan bahwa keterlaksanaan perangkat termasuk dalam kategori baik atau sangat baik. Istilah "baik" ini dilihat dari apakah aspek-aspek model dalam pengembangan media dapat diaplikasikan oleh guru dalam pembelajaran di kelas.

Hasil analisis peserta siswa dan guru di SMP Swasta St. Thomas 3 Medan terhadap media mendapat respon yang positif. Respon tersebut menyiratkan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan mudah digunakan dan sangat menarik. Dengan adanya media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi android berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* memudahkan siswa dan pendidik dalam melakukan proses edukasi di dalam ruangan maupun di luar kelas. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Setyaningrum & Waryanto (2017) yang menyampaikan bahwa media pembelajaran berbasis *android* dapat menolong siswa dalam pembelajaran matematika, karena dapat membuat pembelajaran lebih atraktif serta dapat menumbuhkan rasa keingintahuan siswa akan substansi yang saat ini dipelajarinya.

Penelitian Novitasari (2022) menyatakan bahwa parameter untuk menyimpulkan bahwa keterlaksanaan media dikatakan efektif dalam penelitian pengembangan di bidang akademik dilihat dari bagian aktivitas siswa dan hasil belajar siswa. Menurut Indriyani *et al* (2021) penggunaan pendekatan RME dalam media atau alat bantu belajar berbasis *android* cenderung lebih mudah dipahami serta siswa lebih termotivasi untuk belajar. Meningkatnya semangat siswa dalam belajar mengakibatkan siswa terlibat secara antusiasf dalam pembelajaran. Aktivitas siswa berkaitan dengan penggunaan alat bantu pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* tergolong sangat tinggi dengan kategori sangat aktif. Dalam uji coba yang telah dilakukan siswa meninggalkan tanggapan yang positif pada pembelajaran menggunakan media yang dikembangkan. Nasution *et al* (2022) dalam penelitiannya menyatakan bahwa tindakan/respon yang dilakukan siswa dapat digolongkan ke dalam dua kategori, yaitu tanggapan positif untuk belajar (mendengar, membaca, menulis, bertanya/berdiskusi) atau tanggapan negatif (perilaku lain yang tidak signifikan). Respon positif dari siswa menunjukkan sinyal bahwa siswa bersedia untuk berkontribusi dalam proses pembelajaran. Siswa menjalankan media dan pembelajaran searah dengan tahapan-tahapan pendekatan pendidikan matematika realistik, diantaranya (1) memahami persoalan dunia nyata, (2) mencoba memecahkan persoalan yang diberikan bersama teman sekelompok, (3) membandingkan dan mendiskusikan hasil atau jawaban dengan kelompok lain, dan (4) menemukan atau menyimpulkan pengetahuan yang telah diperoleh. Berdasarkan pengamatan tersebut media dapat dikatakan efektif untuk digunakan.

Hasil penelitian yang telah dipaparkan memperlihatkan bahwa ketercapaian belajar siswa secara klasikal dengan menerapkan media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* yang dikembangkan memenuhi kriteria, yaitu memperoleh data 95% siswa mengikuti pembelajaran

dan sanggup menggapai skor ≥ 75. Hal ini karena dengan menerapkan media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* siswa menjadi antusias dalam mencari, mengkonstruksi pengetahuan, serta membuat kesimpulan dari apa yang telah diperoleh dengan arahan dan petunjuk dari pendidik ketika proses pembelajaran berlangsung. Arahan yang diberikan oleh guru pada awal pembelajaran dapat membuat siswa mampu mengerjakan tugasnya. Semakin antusias siswa dalam mengerjakan tugas belajarnya, maka akan semakin efektif proses belajar yang dijalankan. Hal ini berpengaruh pada capaian belajar siswa secara klasikal.

4. KESIMPULAN

Produk akhir yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning*. Media pembelajaran ini menyuguhkan isi substansi pembelajaran yang sejalan dengan ketentuan kurikulum. Aplikasi yang dihasilkan yaitu aplikasi berbentuk file dengan penanda .apk di akhir nama file tersebut dan dipasang di *smartphone* dengan komponen operasi *android*. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat dirangkum beberapa hal berikut:

1. Ditinjau dari aspek kevalidan, media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* pada materi perbandingan dinyatakan valid. Hal ini dilandaskan pada hasil yang diberikan oleh ahli materi dan ahli media.
2. Ditinjau dari aspek kepraktisan, media media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* pada materi perbandingan dinyatakan praktis. Hal ini didasarkan pada analisis keterlaksanaan penggunaan media yang telah berjalan di lapangan, serta respon yang diberikan oleh guru dan peserta didik terhadap produk yang dihasilkan pada penelitian ini.
3. Ditinjau dari aspek keefektifan, media pembelajaran matematika interaktif berbentuk aplikasi *android* berbasis RME melalui pendekatan *blended learning* pada materi perbandingan dinyatakan efektif. Hal ini didasarkan pada penilaian yang diberikan oleh guru mengenai aktivitas dari peserta didik, serta tes hasil belajar yang dikerjakan oleh peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis hendak mempersembahkan ucapan syukur dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Tuhan Yesus Kristus, juga kepada Bapak Prof. Dr. Edi Syahputra, M.Pd, Bapak Prof. Dian Armanto, M.Pd., M.A., M.Sc., Ph.D., Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si., dan Ibu Ade Andriani, M.Pd yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan karya ilmiah ini. Penulis menyadari bahwa akan sulit menyelesaikan karya ilmiah ini jika tidak ada arahan dan bantuan dari orang-orang sekitar. Kiranya Tuhan yang membalaskan setiap usaha dan bimbingan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Daryanto. (2016). *Media Pembelajaran* (2nd ed.). Yogyakarta: Gava Media.

Dianawati, R. N., Kartono & Wardono. (2018). PMRI learning with blended learning strategy to improve mathematical literacy skill. *UJMER*, 7(1), 79–85.

Dwiranata, D., Pramita, D., Matematika, P., & Muhammadiyah Mataram, U. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis Android Pada Materi Dimensi Tiga Kelas X SMA. *Jurnal Varian*, 3(1), 1–5.

Hamada, M., & Hassan, M. (2016). An Interactive Learning Environment for Information and Communication Theory. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(1), 35–59.

Hasibuan, A. M., Saragih, S., & Amry, Z. (2018). Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education to Improve Problem Solving Ability and Student Learning Independence. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 243–252.

Indriyani, E., Vahlia, I., & ES, Yeni Rahmawati. (2021). Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis android menggunakan pendekatan realistic mathematics education (RME). *EMTEKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 1–10.

Kitchenham, A. (2016). Indigenous Learning Preferences and Interactive Technologies. *The Australian Journal of Indigenous Education*, 46(1), 71–79.

Komariah, S., Suhendri, H., Arif, D., & Hakim, R. (2018). Pengembangan media pembelajaran matematika siswa SMP berbasis android. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika),* 4(1), 43–52.

Laurens, T., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R., & Leasa, M. (2017). How Does Realistic Mathematics Education (RME) Improve Students' Mathematics Cognitive Achievement? *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 569–578.

Lin, Y.-W., Tseng, C.-L., & Chiang, P.-J. (2016). The Effect of Blended Learning in Mathematics

Course. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 741–770.

Marselina, V., & Muhtadi, A. (2019). Pengembangan Buku Digital Interaktif Matematika Pada Materi Geometri. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *6*(2), 196–207.

Nasution, A. U., Syahputra, E., & Ahyaningsih, F. (2022). Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Matematika Realistik Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Al Azhar Medan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(2), 1623–1635.

Novitasari, A. T. (2022) Keterlaksanaan Pembelajaran Efektif Melalui Peran Profesionalisme Pendidik Dalam Proses Pembelajaran. *Journal on Education*, 05(01), 1179–1188.

Qurohman, M. T., Sungkar, M. S., & Abidin, T. (2019). Development of Mathematics Learning Application Based on Android. *Jurnal Pedagogik*, 06(02), 475–513.

Rani, M. M., Yarman, Rifandi, R., & Harisman, Y. (2022). Pendidikan matematika realistik sebagai pendekatan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP. *Jurnal Euclid*, 9(2), 100–109.

Safitri, A., Surya, E., Syahputra, E., & Simbolon, M. (2017). Impact of Indonesian Realistic Mathematics Approach to Students Mathematic Disposition on Chapter Two Composition Function and Invers Fungtion in Grade XI IA-1 SMA Negeri 4 Padangsidimpuan. *International Journal of Novel Research in Education and Learning*, 4(2), 93–100.

Saidah, S., Jamal, M. A., & Salam, A. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Materi Bunyi Untuk Siswa SMP Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 3(3), 252–258.

Sari, A., & Yuniati, S. (2018). Penerapan Pendekatan Realistic Mathematics Education (Rme) Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 71–80.

Sari, S. K., Hamka, J., & Tawar, A. (2017). Pengembangan Desain Pembelajaran Statistika Berbasis It Menggunakan Pendekatan Realistic Mathematics Education Untuk Kelas VIII SMP. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 1(2), 290–304.

Setyaningrum, W., & Waryanto, N. H. (2017). Media Edutainment Segi Empat Berbasis Android: Apakah Membuat Belajar Matematika Lebih Menarik? *Jurnal Mercumatika : Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(2), 40–56.

Sholeh, A., & Fahrurozi, F. (2021). Pendekatan Realistic Mathematic Education (RME) Berbasis Blended untuk Meningkatkan Kreativitas Matematika di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 1743–1753.

Zaini, A., & Marsigit, M. (2014). Perbandingan Keefektifan Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Matematika Realistik dan Konvensional Ditinjau Dari Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematik Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(2), 152–163.

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN VISUAL SISWA SMP

Oktalena Zai[1*],Edi Syahputra[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
*Penulis Korespodensi : zailenta04@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas kemampuan visual siswa SMP menggunakan pendekatan model pengembangan ADDIE. Masalah yang diteliti adalah (1) Kualitas perangkat pembelajaran (validitas, kepraktisan, dan keefektifan) berbasis Realistic Mathematics Education yang telah dikembangkan; (2) Meningkatkan kemampuan penalaran visual siswa (Visual Thinking) menggunakan Realistic Mathematics Education yang telah dikembangkan. Penelitian ini termasuk dalam penelitian pengembangan (development research). Penelitian ini dilaksanakan di SMP Gajah Mada Medan yang berlokasi di Jl. H.M. Said No 19, Medan Timur, Medan pada siswa kelas IX semester I Tahun Pelajaran 2022/2023. Dari hasil penyisihan I dan penyisihan II diperoleh: (1) Keabsahan alat pembelajaran menurut kelompok master adalah sah, alat pembelajaran memenuhi model yang membumi, secara spesifik validator menyatakan bahwa alat pembelajaran dapat digunakan dengan sedikit perubahan dan dampak memperhatikan pelaksanaan perangkat pembelajaran telah memenuhi klasifikasi tinggi dan lembar Persepsi terhadap pelaksanaan perangkat pembelajaran dapat dikatakan baik, perangkat pembelajaran memenuhi standar yang berlaku, khususnya siswa gaya lama kulminasi pembelajaran, latihan siswa yang dinamis dalam titik batas ketahanan yang telah ditentukan, dan reaksi siswa terhadap bagian-bagian instrumen pembelajaran dan latihan pembelajaran positif; selanjutnya (2) Mengembangkan kemampuan visual siswa dalam bernalar dengan memanfaatkan instrumen pembelajaran terfokus aritmatika
.

Kata kunci*: Pengembangan Perangkat Pembelajaran, Model ADDIE, Realistic Mathematic Education, Visual Thinking.*

Abstract

This research discusses the visual abilities of junior high school students using the ADDIE development model approach. The problems studied are (1) The quality of learning tools (validity, practicality and effectiveness) based on Realistic Mathematics Education that have been developed; (2) Improve students' visual reasoning abilities (Visual Thinking) using Realistic Mathematics Education that has been developed. This research is included in development research. This research was carried out at SMP Gajah Mada Medan which is located on Jl. H.M. Said No 19, East Medan, Medan for class IX students in the first semester of the 2022/2023 academic year. From the results of preliminary I and preliminary II, it was obtained: (1) The validity of the learning tool according to the master group is valid, the learning tool fulfills a down-to-earth model, specifically the validator states that the learning tool can be used with slight changes and the impact of paying attention to the implementation of the learning tool has met the high classification and the Perception sheet regarding the implementation of learning tools can be said to be good, the learning tools meet applicable standards, especially for old style students, the culmination of learning, dynamic student training within predetermined endurance limit points, and student reactions to parts of the learning instruments and positive learning exercises.; Next (2) Develop students' visual abilities in reasoning by utilizing arithmetic focused learning instruments.

Keywords: *The Development of Learning Devices, ADDIE Model, Realistic Mathematics Education, Visual Thinking.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu upaya untuk melatih kemampuan peserta didik, baik afektif, kognitif, serta psikomotorik (Haryadi, 2015). Pada dasarnya pembinaan dimulai dari tiga unsur, yaitu persekolahan khusus di keluarga, persekolahan di ruang publik, dan persekolahan di sekolah. Di sekolah, diajarkan beberapa bidang kajian, termasuk diantaranya yaitu matematika.

Sebelum pendidik menyelesaikan kegiatan pembelajaran, terdapat beberapa hal yang harus diselesaikan, lebih spesifiknya yang pertama adalah tahap kesiapan, dimana seorang pendidik harus menyiapkan perangkat pembelajaran dan materi apa saja yang akan ditampilkan sesuai dengan kurikulum pelajaran, misalnya membuat silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, merencanakan penggunaan materi pembelajaran seperti menunjukkan bantuan, membuat suasana pembelajaran yang menarik agar siswa tidak merasa lelah dan dapat berperan aktif dalam aktivitas pendidikan, memahami keadaan siswa, memahami keterampilan dasar siswa, memahami kekurangan dan kelebihan siswa, semua itu dapat terlihat melalui pelaksanaan perangkat pembelajaran.

Perangkat pembelajaran adalah berbagai bahan, alat, media, petunjuk dan aturan yang akan dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran. Dari gambaran tersebut dapat diungkapkan bahwa perangkat pembelajaran adalah berbagai macam media atau alat yang digunakan oleh pendidik dan peserta didik dalam aktivitas pendidikan di ruang belajar. Perangkat pembelajaran sendiri mempunyai tujuan untuk mengoptimalkan hasil belajar pendidik. Semua pendidik sebagai pengajar diharapkan dapat membuat perangkat pembelajaran yang sesuai dengan keadaan dan kndisi peserta didik untuk membantu dan mencapai tujuan pembelajaran. Namun terkadang pendidik mengabaikan begitu saja ide-idenya saat melakukan proses pembelajaran di kelas sehingga pembelajaran menjadi tidak terarah. Oleh karena itu, dengan dibuatnya instrumen pembelajaran dapat membantu pendidik dalam memberikan arahan selama aktivitas pembelajaran. Sehingga pendidik dapat mengembangkan cara mengajarnya.

Perangkat pembelajaran juga dapat mengembangkan profesionalitas seorang pendidik. Profesionalisme merupakan istilah yang mengacu pada mentalitas psikologis berbentuk tanggung jawab individu dari suatu profesi untuk terus memahami dan mengembangkan kualitas keahliannya (Sinambela, 2017). Sebagai seorang pendidik, hendaknya Anda mengembangkan perangkat pembelajaran Anda selengkap-lengkapnya dan sebaik mungkin sehingga target belajar Anda dapat tercapai dengan baik. Perangkat pembelajaran juga dapat memudahkan seorang pendidik dalam kegiatan mengajar.

Melihat gambaran di atas disimpulkan bahwa pengembangan perangkat pembelajaran sangatlah penting, dengan perangkat pembelajaran kita dapat melibatkan mereka sebagai bantuan atau petunjuk kepada seorang pendidik. Masih banyak pendidik yang kehilangan arah atau gagasan dalam pembelajaran karena tidak mempunyai perangkat pembelajaran. Selanjutnya perangkat pembelajaran memberikan arahan tentang apa yang sebaiknya dilakukan oleh seorang pendidik di dalam kelas. Perangkat pembelajaran sebagai patokan pendidik untuk menilai sendiri seberapa efektif perangkat pembelajaran yang telah dibuat teraplikasikan di kelas. Penilaian ini sangat berarti agar dapat terus mengembangkan keterampilan profesional seorang pendidik. Evaluasi penilaian dapat dimulai dengan membandingkan aktivitas di kelas, teknik, strategi, metode, atau dalam hal apa pun, dalam penerapan perangkat pembelajaran. Sebagai peningkat keterampilan profesional seorang pendidik, perangkat pembelajaran hendaknya dikembangkan dan dimanfaatkan semaksimal mungkin. Tingkatkan lebih lanjut segala sesuatu yang berhubungan dengan kegiatan pembelajaran melalui perangkat. Jika hal ini tidak diterapkan, maka kemampuan pendidik tidak akan berkembang dan mungkin akan berkurang. Dengan adanya perangkat pembelajaran, seorang pendidik tentu dapat menyampaikan materi yang akan diajarkannya. Namun pada kenyataanya tidak demikian. Pada gambar di bawah ini dapat dilihat bahwa perangkat pembelajaran yang digunakan oleh pendidik belum sesuai dengan metodologi yang digunakan dan kemampuan yang akan diukur atau ditingkatkan oleh pendidik.

Faktanya, banyak siswa tidak menyukai matematika dikarenakan dihadapkan pada penemuan konseptual bersifat abstrak yang belum pernah dilihat oleh siswa. Pembelajaran aritmatika hendaknya dimulai dengan penyajian permasalahan yang berorientasi pada konteks. Oleh karena itu, kita sebagai pendidik hendaknya tiada henti mengenalkan siswa pada pengaplikasian matematika dalam kehidupan sehari-hari agar siswa bersemangat dalam mempelajari matematika melalui Pendidikan Matematika Nyata (RME). RME ialah metodologi yang dapat membantu siswa dalam mempelajari aritmatika secara nyata.

Salah satu cara memahami matematika melalui pengaplikasian dunia nyata dan lingkungan sebagai modal pembelajaran untuk lebih mengembangkan kemampuan visual numerik siswa dalam bernalar ialah dengan Pendidikan Matematika Nyata (RME). Pelatihan ini menyinggung anggapan bahwa matematika harus berkaitan dengan dunia nyata dan matematika ialah kegiatan manusia.

Pembelajaran Matematika Nyata (RME) ialah suatu pelatihan pembelajaran matematika yang memanfaatkan keadaan nyata atau lingkungan nyata dan pengenalan siswa sebagai tahap awal pembelajaran matematika. Dalam pembelajaran, siswa dipersilakan untuk membingkai wawasannya sendiri berdasarkan pengalaman yang telah mereka peroleh atau alami sebelumnya.

Dalam (Ramadhani, 2019) dikemukakan lima ciri-ciri *Realistic Mathematic Education* (RME), yaitu: 1) Pemanfaatan masalah, masalah tidak harus berupa

suatu hal yang dapat kompleks namun dapat berupa permainan, pemanfaatan alat peraga, atau keadaan yang berbeda selama hal itu penting dan dapat dibayangkan dalam otak siswa. 2) Pemanfaatan Model untuk kemajuan matematisasi. Pemanfaatan kemampuan model sebagai struktur awal dari informasi tingkat konkrit ke informasi numerik tingkat formal. 3) Pemanfaatan Hasil Pengembangan siswa. Menyinggung pandangan Freudenthal bahwa matematika tidak diberikan kepada siswa sebagai suatu mata pelajaran yang siap digunakan melainkan sebagai gagasan yang dibangun oleh siswa, maka dalam Pelajaran matematika siswa ditempatkan sebagai subjek belajar. 4) Kecerdasan, pemanfaatan kerjasama dalam pembelajaran matematika sangat bermanfaat dalam membina kemampuan mental dan sikap siswa selama stimulan. 5) Keterkaitan, Melalui keterkaitan ini, suatu contoh matematis diharapkan mampu untuk menyajikan dan menumbuhkan lebih dari satu gagasan numerik pada saat yang bersamaan (terlepas dari ada tidaknya gagasan yang berlaku).

Salah satu penyebab lemahnya kapasitas numerik siswa adalah karena siswa belum siap berpikir secara terbuka. Penalaran visual menjadi pilihan untuk memudahkan siswa dalam memahami materi matematika. Penalaran Visual berkaitan dengan bagaimana seorang siswa dapat menyalurkan kemampuannya dalam bernalar menjadi sebuah representasi dalam struktur nyata. Penalaran Visual berperan dalam menumbuhkan cara pandang siswa, memahami matematika, dan sebagai penghubung dalam perubahan pemikiran nyata ke abstrak dalam menangani persoalan numerik (Wahyuni, 2022)

Visual merupakan bahasa yang dapat menjiwai berbagai kapasitas individu dalam belajar. Untuk memberi atau menyediakan referensi substansial pada suatu pemikiran, kata-kata tidak dapat mewakili dan menyampaikan objek. Sedangkan visual sangat ikonik (tanpa kata-kata sudah menunjukkan makna), sehingga setiap kata mempunyai kemiripan dengan benda yang ditampilkan (Afifah, 2021)

Temuan pada siswa sekolah menengah pertama dan sekolah menengah atas (Surya, 2010) menunjukkan bahwa kurang dari 25% dapat menggambarkan pemikiran mereka, menyajikan pernyataan numerik (cerita) dan mengatasi masalah. Hal ini dapat terjadi karena pengalaman penjumlahan yang selalu dilakukan secara teratur dan pembelajaran berpusat pada pendidik. Menurut (Novrini, 2015), siswa perlu mempersiapkan kemampuan penalaran visual karena jika siswa mempunyai kemampuan penalaran visual yang baik maka siswa dapat mengatasi permasalahan dengan lebih baik.

Akan tetapi, fakta yang terjadi pada siswa di Sekolah Gajah Mada Center Medan yaitu kemampuan penalaran visual siswa masih dalam kategori cukup, khususnya berdasarkan pertanyaan penalaran visual yang diberikan kepada 25 siswa di Sekolah Gajah Mada Center Medan. dengan silinder dan kerucut sebagai mediannya.

Menurut Van Hiele , dalam memahami geometri, siswa melalui beberapa tahapan penalaran, yaitu: (1) Tahap 0 (Persepsi) atau disebut juga tahap fundamental, tahap komprehensif, tahap rekognisi dan tahap visual; (2) Tahap 1 (Penyelidikan) atau disebut juga tahap penjelasan. Pada tahap ini dilakukan penyelidikan terhadap gagasan dan sifat-sifatnya; (3) Tahap 2 (Casual Allowance) atau disebut juga tahap teoretis, tahap unik/sosial, tahap hipotetis, dan tahap asosiasi. Pada tahap ini siswa dapat melihat hubungan antara sifat-sifat suatu bangun geometri dengan sifat-sifat antara beberapa bangun geometri; (4) Tahap 3 (Penyisihan) atau lebih dikenal dengan tahap derivasi formal. Pada tahap ini siswa dapat mengumpulkan bukti, tidak sekedar mengakui bukti; (5) Tahap 4 (Ketelitian), pada tahap ini penalaran siswa secara formal dalam kerangka matematis (Citra, 2021).

Seperti yang dikemukakan oleh Van Hiele, kemampuan representasi merupakan kemampuan yang penting pada tahap pembelajaran berhitung, terutama kemampuan penalaran visual yang baik karena materi matematika pada dasarnya unik. Materi matematika yang dinamis mengharapkan siswa dapat membayangkan bentuk dan posisi materi matematika. Penalaran visual diperlukan dalam pembelajaran matematika untuk mencegah kesalahan-kesalahan yang diterapkan seperti yang sering dilakukan selama ini. Dengan memanfaatkan penalaran visual, siswa akan lebih mudah mengoordinasikan cara paling umum dalam memahami, menyampaikan, dan mengingat ide-ide matematika dengan lebih jujur. Objek geometri abstrak ini menjadi salah satu penyebab tantangan bagi siswa dalam memahami materi geometri.

Melihat penjelasan di atas, maka salah satu program yang tampaknya siap untuk lebih memperbaiki permasalahan yang ada ialah dengan melakukan penelitian yang berfokus pada: "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis *Realistic Mathematics Education* untuk Meningkatkan Kemampuan Visual Siswa SMP".

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diselesaikan di Sekolah Gajah Mada Center Medan dengan waktu pelaksanaan pada semester ganjil TA 2022/2023. Subjek dalam penelitian ini yaitu siswa kelas IX SMP Gajah Mada Medan tahun pelajaran semester ganjil 2022/2023. Sementara yang menjadi objek penelitian ialah perangkat pembelajaran berbasis *Realistic Mathematics Education* berupa buku pendidik, buku siswa, RPP, lembar kerja, dan tes keterampilan penalaran visual.

2.1 Metode Pengembangan

Metode pengembangan yang dilakukan pada ujian ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementasi, and Evaluation*). Kajian dimulai dari tahap pemeriksaan/analisis, dimana tahap ini mencakup tiga sudut pandang, yaitu penyelidikan khusus kebutuhan siswa, penyelidikan karakter siswa, dan penyelidikan program pendidikan. Kemudian dilakukan tahap perencanaan dimana barang

yang akan dibuat direncanakan, khususnya perangkat pembelajaran. Tahap selanjutnya merupakan tahap perbaikan dimana pada tahap ini produk yang telah direncanakan dijadikan barang siap pakai yang kemudian disetujui oleh validator untuk dilihat apakah barang tersebut dapat dimanfaatkan dengan baik atau tidak. Kemudian setelah item tersebut dibuat, tahap selanjutnya adalah eksekusi, disini item valid dicobakan langsung di lapangan melalui penyelesaian ilustrasi yang telah dibuat dan selanjutnya observasi yang dapat dijadikan bahan untuk mengembangkan materi pendidikan selanjutnya. Terakhir tahap penilaian untuk melakukan modifikasi terakhir terhadap item yang dikembangkan agar sesuai dengan tujuan yang dicapai dan dapat disebarkan secara luas.

2.2 Prosedur Pengumpulan Informasi

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: 1) Lembar validasi perangkat pembelajaran, digunakan untuk mengukur keabsahan perangkat yang dibuat dan instrumen yang diperlukan; 2) Lembar validasi instrumen tes, untuk mengukur keabsahan instrumen tes kemampuan visual bernalar siswa; 3) Lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dengan memanfaatkan perangkat berbasis *Realistic Mathematics Education*; 4) Tes kemampuan bernalar visual, untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dalam suatu suasana dengan menggunakan teknik dan kaidah yang telah ditentukan sebelumnya (Arikunto, 2017). Lembar observasi tindakan siswa, merupakan instrumen sebagai lembar persepsi gerakan siswa selama aktivitas belajar digunakan; 6) Angket respon siswa digunakan untuk memperoleh informasi mengenai tingkat kejelasan LKS.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam kajian ini teknik yang digunakan adalah validitas, kepraktisan, kecukupan, dan keandalan instrumen. Berikut klarifikasi penyelidikan informasi eksplorasi:

a) Validitas

Untuk melihat keabsahan perangkat pembelajaran dilihat dari skor tipikal masing-masing perangkat pembelajaran yang telah disetujui

b) Kepraktisan

kepraktisan instrumen pembelajaran tergantung pada lembar observasi perolehan pelaksanaan mulai dari pendidik membuka hingga menutup pelajaran.

c) Kecukupan

Kecukupan pembelajaran dilihat dari dominannya gaya lama siswa, pemeriksaan latihan siswa, dan reaksi siswa pada saat mengambil memanfaatkan perangkat pembelajaran yang dibuat.

d) Reliabilitas Alat Ukur

(Sugiono, 2020), suatu alat ukur mempunyai keandalan yang tinggi apabila alat tersebut mempunyai konsistensi yang kuat baik digunakan oleh siapa saja (pada tingkat yang sama).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengembangan ini adalah sebuah alat pembelajaran berupa *Realistic Mathematics Education* pada materi silinder dan kerucut untuk lebih mengembangkan kemampuan visual bernalar siswa sekolah menengah kelas IX secara bermakna, fungsional dan menarik. Kemajuan ini dilakukan dengan menggunakan model ADDIE, dimulai dari tahap pemeriksaan, perencanaan, perbaikan, pelaksanaan dan penilaian.

Kajian ini diawali dengan obeservasi di sekolah tempat pelaksanaan penelitian, khususnya SMP Gajah Mada Medan untuk mengetahui permasalahan yang ada di sekolah tersebut. Konsekuensi dari observasi tersebut menunjukkan bahwa perangkat yang digunakan di sekolah untuk lebih mengembangkan keterampilan penalaran visual siswa masih terbilang rendah sehingga peneliti memberikan solusinya, yaitu melakukan kajian berkaitan dengan "Kemajuan perangkat pembelajaran berbasis RME untuk meningkatkan kemampuan *visual thingking* siswa SMP".

Selanjutnya adalah hasil penelitian yang diperoleh sehubungan dengan uji coba perangkat pembelajaran yang dibuat di Sekolah Gajah Mada Center Medan. Hasil awal yang digambarkan antara lain: 1) Analisis, tahap ini mencakup tiga hal, yaitu pemeriksaan kebutuhan siswa, pemeriksaan karakter siswa, dan pemeriksaan rencana pendidikan; 2) Perencanaan, kegiatan pada tahap ini adalah tes persiapan, pemilihan media, pemilihan format, dan rencana pengenalan perangkat pembelajaran; 3) pengembangan, pada tahap ini dilakukan validasi perangkat pembelajaran dan pengujian instrumen penelitian; 4) Penerapan dan Penilaian, pada tahap ini dilakukan uji coba dan pengumpulan informasi mengenai kewajaran dan kelayakan.

3.1 Deskripsi Validitas

Berdasarkan evaluasi validator yang terdiri dari lima spesialis, khususnya tiga dosen UNIMED dan dua pendidik matematiks sekolah menengah.

Tabel 1. Hasil Validasi Perangkat yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan	Nilai Validitas	Tingkat Validitas
RPP	4,44	Valid
Buku Guru	4,42	Valid
Buku Siswa	4,41	Valid
LKS	4,49	Valid

Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa setiap perangkat yang dibuat memenuhi kriteria yang sah karena mendapat skor rata-rata umum ≥4. Oleh karena itu, instrumen berbasis *Realistic Mathematic Education* yang dibuat hendaknya sah dan dapat digunakan.

3.2 Deskripsi Kepraktisan

Untuk mengukur kewajaran perangkat yang diciptakan cenderung dilihat dari dampak persepsi terhadap pelaksanaan perangkat pembelajaran di kelas.

.

Tabel 2. Hasil Analisis Kepraktisan Perangkat

Pertemuan ke-	Rata-rata
I	3,07
II	3,47
III	3,61
IV	4,06
Rata-rata Total	3,55

Pada tabel 2 terlihat nilai rata-rata keempat kelompok tersebut adalah 3,55 yang termasuk dalam kelas tinggi ($3 \leq p < 4$). Skor ini memenuhi ukuran ketercapaian kewajaran instrumen pembelajaran

3.3 Deskripsi Keefektifan

Perangkat pembelajaran dalam kaitannya dengan Pelatihan Matematika Praktis seharusnya efektif dalam hal pemenuhan pembelajaran siswa, yaitu sekitar 85% siswa yang berpartisipasi dalam pembelajaran dapat memperoleh nilai ≥ 71 atau minimal B, mencapai prestasi tingkat waktu tindakan siswa yang ideal dan hasil survei respon siswa.

Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3 Hasil Ketuntasan Klasikal Kemampuan *Visual THinking*

Kategori	Kemampuan Visual Thinking	
	Jumlah siswa	Persentase
Tuntas	22	88,00%
Tidak tuntas	3	12,00%
Jumlah	5	100%

Berdasarkan kreteria ketuntasan kelas maka hasil uji coba II sudah memenuhi kriteria kefektifan.

Tabel 4 Hasil Angket Respon Siswa

Aspek	Senang (%)	Tidak(%)
1	**85,60**	**14,40**
2	**81,60**	**18,40**
3	**92,00**	**8,00**
4	**90,00**	**10,00**
5	**90,00**	**10,00**
Rata – Rata Keseluruhan	**87,84**	**12,16**

Hasil menunjukkan bahwa lebih dari 70% siswa menyatakan senang terhadap perangkat pembelajaran berbasis *Realistic Mathematics Education.* Hasil ini memenuhi kriteria keefektifan perangkat pembelajaran.

Tabel 5 Hasil Observasi Aktivitas Siswa

Pertemuan	Persentase Pencapaian Waktu Ideal Aktivitas Siswa untuk Indikator (%)					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
I	24,22	14,06	20,31	25,78	12,50	3,13
II	21,88	21,09	21,09	25,00	9,38	1,56
III	25,00	16,41	21,88	25,00	8,59	3,13
IV	27,43	16,41	21,88	27,34	6,25	0,78
Rata-Rata Persentase	24,61	16,99	21,29	25,78	9,18	2,15

Berdasarkan kriteria efektivitas latihan siswa, semua klasifikasi telah memenuhi standar kelayakan.

Berdasarkan hasil pemeriksaan *posttest* kemampuan bernalar visual pada uji coba I dan pendahuluan II menunjukkan bahwa kemampuan visual siswa mengalami peningkatan. Perluasan keterampilan penalaran visual ini terlihat dari rata-rata normal *posttest* kemampuan visual yang diperoleh siswa. Peningkatan kemampuan penalaran visual siswa juga dapat ditemukan pada setiap indikator penalaran visual, yaitu peningkatan pada tanda membedakan suatu pernyataan, menggambar angka matematika, memahami atau menangani permasalahan, dan mendiskusikan permasalahan dengan kata-kata. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan *Realistic Mathematic Education* sebagai perangkat pembelajaran yang diciptakan mampu mempengaruhi peningkatan kemampuan visual dan penalaran siswa.

Dalam pendekatan matematika realistik, siswa diharapkan dapat berpikir secara lahiriah dengan hal-hal yang ia pahami dan yang ada dalam logikanya untuk membangun informasi yang telah diperolehnya. Hal ini karena, jika kemampuan penalaran visual tidak diciptakan dalam kerangka berpikir, maka bagi siswa matematika mungkin merupakan materi yang hanya mengikuti perkembangan metode dan meniru model tanpa mengetahui pentingnya metode tersebut. Sejalan dengan itu, pendekatan matematika realistik dapat lebih mengembangkan kemampuan visual siswa dalam bernalar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan diskusi dalam penelitian ini, ada beberapa simpulan yang dikemukakan sebagai berikut:

1. Validitas perangkat pembelajaran yang diciptakan termasuk dalam kategori valid.
2. Perangkat pembelajaran yang berfokus pada *Realistic Mathematics Education* telah memenuhi model yang berguna sepanjang: (1) evaluasi ahli menyatakan bahwa bagian-bagian dari perangkat pembelajaran yang terletak pada pengajaran matematika realistik yang dibuat dapat dimanfaatkan dengan sedikit pembaruan; Terlebih lagi (2) keterlaksanaan perangkat pembelajaran telah mencapai klasifikasi tinggi pada uji coba I, dan lembar persepsi pelaksanaan bagian-bagian perangkat pembelajaran yang

berfokus pada pengjaran matematik realistik telah mencapai kualitas yang sangat baik, khususnya pada uji coba I.

3. Perangkat pembelajaran yang dibuat dengan arah pembelajaran matematika realistik telah memenuhi model kelayakan. Standar kuat tersebut terlihat dari: (1) ketuntasan belajar klasikal siswa pada uji coba I sudah sampai pada kelas hebat dan pada uji coba II sudah sampai pada kelas mengagumkan (2) latihan siswa pada saat latihan pembelajaran telah memenuhi kaidah waktu ideal yang ditetapkan; serta (3) respon siswa yang positif terhadap bagian-bagian perangkat pembelajaran dan latihan pembelajaran yang dibuat.
4. Keterampilan penalaran visual siswa diperluas dari uji coba I ke uji coba II dengan memanfaatkan perangkat pembelajaran yang berorientasi pendidikan matematika realistic.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memahami bahwa tanpa bantuan dan arahan dari berbagai pihak, akan sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan makalah logis ini. Oleh karena itu, pencipta ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Edi Syahputra, M. Pd., Prof. Dr. Asmin, M. Pd., Dr. Nerli Khairani, M.Si., dan ibu Nurhasanah Siregar, M. Pd., serta kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak tercantum dalam ucapan ini. Semoga dukungan dan bantuan yang telah diberikan dirahmati oleh Allh SWT.

DAFTAR PUSTAKA

C, A. (2021). *Analisis Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik SMP dan SMA Tangerang Selatan Pada Konsep Sel.* Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Arikunto, S. (2017). *Pengembangan Instrumen Penelitian dan Penilaian Program.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Citra, D. C. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Van Hiele dan Kecerdasan Spasial Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa di MAN Bekasi. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 54-63.

Haryadi, T. &. (2015). Melatih Kecerdassan Kognitif, Afektif, dan Psikomotorik Anak Sekolah Dasar Melalui Perancangan Game Simulasi . *ANDHARUPA : Jurnal Desain Komunikasi Visual & Multimedia*, 122-133.

Novrini, E. S. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berorientasi Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Visual Thinking Dalam Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Paradikma*, 84-97.

Ramadhani, E. D. (2019). Pengembangan Komik Matematika Berbasis RME (Realistic Mathematic Education) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Keliling Dan Luas Segitiga Siswa SMP Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 22.

Sinambela, L. P. (2017). Profesionalisme dosen dan kualitas pendidikan tinggi. . *Populis : Jurnal Sosial dan Humaniora*, 579-596.

Sugiono, S. N. (2020). Uji Validitas dan Reliabilitas Alat Ukur SG Posture Evaluation. *Jurnal Keterapian Fisik*, 55-61.

Surya, E. (2010). *Peningkatan Representasi Visual Thinking Matematika Siswa SMP N 11 Medan Dengan Melatih Ketrampilan Menggambar Dan Pendekatan Kontekstual.* Medan: Universitas Negeri Medan.

Wahyuni, G. M. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Visual Siswa Ditinjau Dari Adversity Quotient. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 7(2).

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN QUIZ MATEMATIKA INTERAKTIF BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS XI SMA NEGERI 9 MEDAN

Aris Saputra Pardede[1*], Muliawan Firdaus[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : arissaputrapardede@mhs.unimed.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media sebagai alat dalam pembelajaran matematika yang valid, efektif dan efisien serta dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa melalui pembelajaran berbasis web. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan R&D (Research and Development) dengan model pengembangan ADDIE. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI Ipa 1 yang berjumlah 25 orang. Hasil dari penelitian ini sesuai dengan tujuan yang diharapkan yaitu menghasilkan media yang valid, efektif dan efisien serta kemampuan pemecahan masalah siswa dengan kategori sedang. Media ini dikategorikan sangat valid oleh validator ahli materi dengan persentase sebesar 88,75% dan validator ahli media dengan persentase sebesar 82,08%. Persentase tersebut berdasarkan rata-rata respon yang didapatkan dari ahli. Berdasarkan ketuntasan siswa, media ini dinyatakan sangat efektif dengan persentase ketuntasan sebesar 88%. Media ini dinyatakan sangat praktis dilihat dari respon guru dengan persentase 84,28% dan respon siswa dengan persentase 85,71%. Tingkat pemecahan masalah pada siswa tergolong sedang dengan rentang nilai n-gainnya 0,30-0,70.

Kata kunci*: Kemampuan Pemecahan Masalah; Media Pembelajaran; Quiz Matematika Interaktif.*

Abstract

This study aims to develop valid, effective and efficient mathematics learning media and can improve students' mathematical problem solving abilities through web-based learning. This type of research is R&D (Research and Development) development with the ADDIE development model. The subjects in this study were 25 students of class XI Ipa 1. The results of this study are in accordance with the expected goals of producing valid, effective and efficient media as well as students' problem solving abilities in the moderate category. This media is categorized as very valid by the material expert validator with a percentage of 88.75% and the media expert validator with a percentage of 82.08%. This percentage is based on the average response obtained from experts. Based on the students' completeness, this media is stated to be very effective with a completeness percentage of 88%. This media is stated to be very practical, seen from the teacher's response with a percentage of 84.28% and student responses with a percentage of 85.71%. The level of problem solving in students is moderate with the n-gain value range of 0.30-0.70.

Kata kunci: *Problem Solving Skills; Learning Media; Interactive Mathematic Quiz.*

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, belajar adalah suatu kegiatan yang paling dasar untuk dilakukan. Belajar dimaknai sebagai sebuah perubahan perilaku siswa karena ada fenomena yang mempengaruhinya. Pada dasarnya belajar dijadikan sebagai modal utama dalam melakukan sesuatu karena ilmu yang didapatkan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Aditya (2018: 64-65) berpendapat bahwa dalam halnya belajar, matematika merupakan ilmu yang paling sering dijumpai. Matematika bisa menambah kemampuan pola pikir dan komunikasi dalam berargumentasi, mendukung aktifitas sehari-hari, dan meningkatkan ilmu pengetahuan untuk sumber daya manusia yang berkualitas. Pelajaran matematika juga dapat mempengaruhi pemahaman kita akan materi pelajaran yang lain karena pelajaran matematika menggunakan penalaran yang tinggi dalam proses berpikirnya. Penerapan matematika sangat banyak, contohnya penghitungan laba dan rugi pada orang yang berjualan, penghitungan suku bungan bank, pembayaran kredit barang, dan lainnya. Banyaknya penerapan matematika ini membuat matematika menjadi ilmu yang sangat dibutuhkan untuk dipahami sehingga dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran matematika memerlukan konsentrasi yang baik serta fokus untuk benar-benar memahami setiap pemaparan yang disampaikan oleh guru sebagai penyampai materi pelajaran.

Pemaparan materi pada pembelajaran matematika di kelas kurang efisien dan efektif. Siswa cenderung menghindari pelajaran matematika karena dirasa sulit dan membutuhkan pemahaman yang lebih dalam menyelesaikan masalah. Pemahaman yang baik dalam matematika menjadi kunci untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Contohnya di SMA N 9 Medan, banyak siswa yang masih kurang memahami materi matematika yang diajarkan sehingga hal ini mempengaruhi nilai matematika mereka. Berdasarkan data yang diperoleh peneliti dengan guru matematika di SMA N 9 Medan, hasil belajar matematika khususnya dikelas XI masih tergolong rendah dan sangat kurang dari standar yang diharapkan. Dari hasil secara keseluruhan yang didapatkan dalam pembelajaran yaitu sebesar 54% siswa nilainya berada dibawah KKM, yang mana standar KKM ini adalah 75. 46% lainnya siswa yang lulus KKM nilainya tidak terlalu tinggi. sehingga guru kerap kali melakukan remedial untuk memberikan nilai yang cukup bagi siswa. Berdasarkan pemaparan diatas disimpulkan bahwa nilai siswa dalam pemahaman Pelajaran matematika masih sangat kurang dan jauh dari standar yang ditentukan sehingga nilai siswa menjadi turun dan tidak tuntas KKM.

Penulis melakukan interaksi tanya jawab dengan guru dan menemukan kendala bahwa yang menjadi penyebab dari lemahnya daya belajar siswa terhadap pelajaran matematika adalah kurangnya media pembelajaran yang mendukung proses pembelajaran yang sekarang dilakukan secara online. Aini et. al (2018) berpendapat bahwa pemakaian media pembelajaran yang baik mungkin dapat menarik siswa untuk mengikuti materi yang diajarkan guru sehingga siswa dapat dengan baik memahami materi yang disampaikan. Sampai saat ini media yang dipakai di SMA N 9 Medan adalah buku dan pada pembelajaran online-nya memakai aplikasi-aplikasi seperti google classroom, zoom dan google meet. Kurangnya media sebagai penunjang aktivitas pembelajaran membuat siswa merasa pembelajaran berlangsung begitu-begitu saja sehingga siswa merasa bosan dan mulai kurang meminati pemaparan guru. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan Kurnia et. al (2019: 517) yang memaparkan bahwa senyataannya buku dan segala bentuk media cetak lainnya menjadi media yang umum disekolah. Media pembelajaran merupakan sebuah alat yang sangat penting digunakan oleh guru dalam pemaparan materinya agar siswa lebih tertarik dan penasaran dengan pemaparan materi yang cukup sulit seperti matematika. Hal ini dapat menyebabkan masalah-masalah yang telah dipaparkan diatas dan berakibat pada turunnya hasil belajar siswa.

Penggunaan smartphone sebagai media pembelajaran merupakan hal yang sangat memungkinkan, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ismanto et. Al. (2017: 46) dalam pemakaian smartphone sebagai media pengembangan membuat semua peserta dalam penelitian antusias dan sangat aktif dalam kegiatan yang dilakukan, berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti langsung ke lapangan, para subjek merasa perlu untuk mengembangkan kemampuannya dibidang computer dengan pelatihan pengembangan media pembelajaran yang dilakukan melalui smartphone. Sama halnya dengan peelitian lainnya yang dilakukan oleh Danggu et. al. (2023: 159) dimana produk pengembangan media pembelajaran yang dibuat mencetak kegiatan dan kualitas belajar yang mumpuni dan baik, dengan persentase sebesar 89,09%. Dilakukan pengujian sampel kecil yang terdiri dari 6 orang dengan kualitas sangat baik juga dengan persentase 93,78%. Sebagai perbandingan dilakukan pengujian secara luas dengan kategori yang didapatkan juga sangat baik dengan persentase 96,30%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran yang dilakukan melalui smartphone sangat bagus dan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran yang lebih baik.

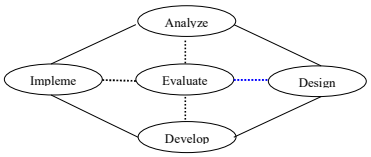
Dalam halnya pengembangan media pembelajaran, media sebagai alat disini memerlukan smartphone sebagai bahan utamanya. Penggunaan smartphone ini adalah inovasi yang dilakukan karena siswa lebih senang menggunakan smartphone ketimbang buku atau bahan ajar lainnya. Pengembangan ini dilakukan dengan membuat aplikasi yang dapat dibuka siswa dengan mudah dan kapan saja melalui smartphonenya masing-masing. Dengan pemaparan yang dijelaskan diatas, maka dilakukan penelitian "Pengembangan Media Pembelajaran Quiz Matematika Interaktif Berbasis Web Untuk

Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA Negeri 9 Medan".

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D) atau penelitian dan pengembangan. Dzakiyah Agustini & Ngarti (2020: 64) menjelaskan bahwa penelitian R&D merupakan kegiatan penelitian dasar yang bertujuan untuk menggali informasi mengenai kebutuhan dalam subjek yang akan diteliti (needs assessment), kemudian setelah mendapatkan ide dan solusi dilanjutkan dengan mengembangkan solusi yang telah ditemukan (development) untuk menghasilkan produk atau menguji produk tersebut. Terkait dengan penelitian ini, masalah yang ditemukan adalah bagaimana menerapkan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif agar dapat menjawab permasalahan yang dipaparkan dalam latar belakang sebelumnya, yaitu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Penelitian ini adalah penelitan pengembangan (Research and Development) R&D dengan model pengembangan ADDIE. Nababan (2020: 41) mengatakan bahwa model ADDIE adalah salah satu model pengembangan yang umum dan mudah untuk diaplikasikan. Menurut Astuti et. al (2017) Ada 4 hal yang menjadi alasan model pengembangan ini dipilih oleh peneliti, yaitu: 1) model ADDIE adalah model yang mampu beradaptasi dalam situasi dan kondisi apapun; 2) model ini cukup fleksibel dalam menjelaskan dan memecahkan masalah yang cukup beresiko; 3) kemampuan yang cukup fleksibel dalam memecahkan masalah membuat model ADDIE ini efektif dalam penggunaannya; 4) model yang digunakan ini juga banyak menyajikan bentuk kerja umum yang tersusun untuk pengembangan intervensi instruksional disertai juga dengan evaluasi disetiap kerangka atau langkah penelitiannya. Secara umum dapat disimpulkan bahwa penggunaan model atau desain pengembangan ini cukup baik. Rustandi & Rismayanti (2021: 58-59) juga berpendapat bahwa model pengembangan ADDIE ini dirasa lebih cocok dan tepat dibandingkan dengan model-model pengembangan yang lain. Tahapan-tahapan model ADDIE ini membuat alur penelitian dengan model ini menjadi lebih kompleks. Oleh karena itu model ini sangat cocok dipakai untuk berbagai pengembangan seperti model penelitian, strategi pembelajaran dan media pembelajaran. Adapun tahapan-tahapan yang digunakan dalam pengembangan model ADDIE menurut Rikani et. al (2021:55) ini dijelaskan seperti gambar berikut:



Gambar 1. Desain Penelitian ADDIE

Alasan peneliti menggunakkan model pengembangan ini karena pada penerapannya model pengemabangan ini memiliki tahapan kerja yang sistematis. Setiap proses selalu diselingi dengan revisi dan evaluasi produk sebagai bahan untuk perbaikan sehingga media pembelajaran yang akan dihasilkan dapat lebih baik serta efektif dalam penerapannya serta menghasilnya produk yang valid. Modal tahapan ini diakhiri dengan tahapan evaluasi, dimana evaluasi itu diperoleh dari saran validator, baik dosen, guru, maupun siswa sendiri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

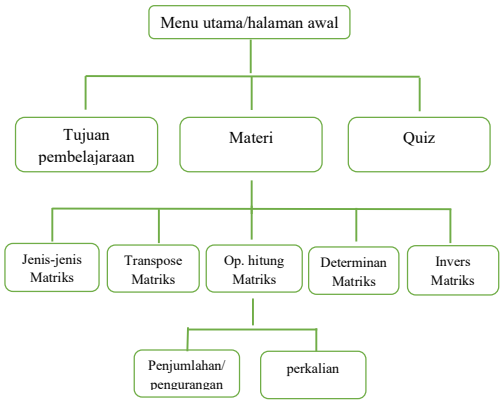
Dalam mencapai hasil, penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Hasil dari penelitan ini berupa media pembelajaran berbasis web dan quiz matematika sebagai bentuk evaluasi dalam pembelajaran matematika.Langkah-langlah yang dilakukan serta hasil yang didaptakan melalui pengembangan media dalam pembelajaran tersebut dideskripsikan sebagai berikut:

1. Tahap Analisis (Analysis)

Pengembangan media pembelajaran quiz interaktif menggunakan model pengembangan ADDIE dimana model ini disusun oleh 5 tahap, yakni analisis (analysis), perancangan (design), pengembangan (development), penerapan (implementation) dan evaluasi (evaluation). Hasil dari masing-masing tahapan ini dijelaskan sebagai berikut: a) **Analisis Kebutuhan**. Berdasarkan data diatas yag didapatkan terkait analisis kebutuhan perlu adanya media pembelajaran matematika agar dapat digunakan oleh guru dalam pembelajaran dan mendorong siswa untuk memahami materi pelajaran yang bersifat abstrak serta mampu memberikan kesempatan untuk siswa dapat membangun pengetahuannya secara mandiri. b) **Analisis Peserta Didik**. Berdasarkan wawancara dengan guru matematika di SMA Negeri 9 Medan, guru menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI masih tergolong rendah. c) **Analisis Kurikulum**. Kurikulum pada SMA Negeri 9 Medan mengacu pada Kurikulum 2013 (K-13). Materi yang dikembangkan dalam media ini adalah matriks. Dalam kurikulum 2013 menuntut guru sebagai pengajar untuk selalu berdampingan dengan teknologi. d) **Analisis Keadaan dan Situasi.** Keadaan di sekolah SMA Negeri 9 Medan dapat dikatakan baik karena fasilitas disekolah ini cukup lengkap dan nyaman untuk melaksanakan pembelajaran berbasis IT. e) **Analisis Media Pembelajaran**. Dalam pembelajaran matematika dikelas, guru menggunakan media yang disediakan sekolah seperti buku cetak dan lks. Berdasarkan wawancara dengan guru matematika di SMA Negeri 9 Medan, masih jarang sekali dalam pembelajaran matematika digunakan media berbasis IT.

2. Tahap Perencanaan (Design)

Pada pembuatan media ini, dibutuhkan sebuah gambaran sebagai langkah dalam pembuatan. Gambaran tersebut dirincikan kedalam sebuah peta konsep dan storyboard. Berikut ini adalah peta konsep dari media pembelajaran dengan kuis matematika interaktif yang disajikan pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Peta konsep perencanaan media

Pada peta konsep diatas, dapat dilihat susunan dari menu utama dalam media yang akan dibuat yaitu terdiri atas tujuan pembelajaran, materi dan quiz, serta materi-materi yang tersusun dalam media. Disamping peta konsep tersebut, dipaparkan juga perencanaan dalam pembuatan storyboard media. Hasil akhir dari pengembangan produk ini akan di upload di webhosting yang tujuannya agar media tersebut dapat diakses melalui web oleh siswa.

3. Tahap Pengembangan (Development)

Tahapan pengembangan ini adalah kelanjutan dari tahapan desain media pembelajaran. Pada tahapan ini, desain media pembelajaran yang telah dirancangkan akan direalisasikan dimulai dari pembuatan menu utama media, sampai bagian akhir yaitu quiz matematika dan penyelesaian soal quiz.

Validasi Ahli

Pendekatan kuantitatif menjadi pendekatan yang dilakukan pada penelitian ini, dimana data yang berupa angka menjadi alat ukur untuk menganalisis keterangan yang ingin diketahui. Adapun data-data yang didapat berupa angka berasal dari keterangan ahli yang dimuat dalam validasi ahli. Proses validasi ahli ini dilakukan dengan memberikan media pembelajaran serta lembar validasinya kepada beberapa ahli untuk melihat seberapa layak media beserta materinya dapat di bawa dalam proses pembelajaran. Adapun validasi ahli ini dipaparkan sebagai berikut:

Validasi Ahli Media

Validasi ahli media ini dilakukan oleh ibu Dr. Arnita, M.Si., selaku dosen FMIPA di Universitas Negeri Medan. Adapun validasi ini dilakukan dengan memberikan media yang akan dinilai dengan alat ukur yang berupa angket. Adapun aspek-aspek yang menjadi penilaian pada validasi media ini antara lain: aspek tampilan dan aspek pemrograman, dimana terdapat total 7 indikatror dengan 24 pertanyaan. Validasi ini dilakukan dengan menggunakan skala Likert dengan skor 1-5. Skor 1 = SK untuk penilaian Sangat Kurang, skor 2 = K untuk penilaian Kurang, skor 3 = C untuk penilaian Cukup, skor 4 = B untuk penilaian Baik, dan skor 5 = SB untuk penilaian Sangat Baik.

Berdasarkan angket yang diberikan kepada ahi media, didapatkan data hasil validasi oleh ahli media. Dua aspek yang menjadi penilaian oleh pakar media adalah aspek tampilan dan aspek pemrograman. Rata-rata skor penilaian ahli untuk aspek tampilan media diatas 3 dengan skala 1 sampai 5, dan untuk aspek pemrograman juga rata-rata penilaiannya pada tiap inidikator diatas 3 dengan skala 1 sampai 5. Sehingga dapat dihitung persentase pengembangan media oleh masing-masing validator adalah:

$$P_1 = \frac{\Sigma X}{\Sigma X_m} x100\% = \frac{100}{120} x100\% = 83{,}33\%$$

$$P_2 = \frac{\Sigma X}{\Sigma X_m} x100\% = \frac{97}{120} x100\% = 80{,}83\%$$

Didapatkan persentase pengembangan media diatas 50% dengan validator pertama yaitu guru TIK di sekolah SMA Negeri 9 Medan dengan persentase 83,33% dan oleh validator kedua yaitu ibu Dr. Arnita, S.Si, M.Si selaku dosen FMIPA Unimed dengan persentase 80,83%. Sedangkan untuk validasi materi diperoleh rata-rata kevalidan media oleh ahli media sebesar 82.08% dan rata-rata kevalidan materi oleh ahli materi adalah 88,75% dengan kriteria media "valid". Dengan demikian media pembelajaran quiz matematika interaktif berbasis web ini dinyatakan valid dan dapat digunakan untuk uji coba dikelas.

Pada tahap ini, setiap media yang sudah divalidasi oleh ahli terdapat saran dan masukan untuk membuat media lebih baik lagi saat diuji coba, saran-saran tersebut diantaranya: warna huruf dibagian evaluasi kurang kontras sehingga tidak terlalu jelas, dibagian akhir tes tidak ada tombol untuk menyelesaikan aplikasi, pemilihan suara saat berpindah kurang menarik.

4.Tahap Penerapan (Implementation)

Berdasarkan data yang didapatkan oleh angket respon yang diterapkan kepada guru dan siswa dapat dipaparkan hasil berikut. Diperoleh persentase rata-rata respon adalah 92,85% dengan kriteria "sangat praktis" dan persentase rata-rata respon siswa adalah 84,28% dengan kriteria kepraktisan "sangat praktis". Berdasarkan penilaian dengan respon siswa dan guru tersebut, maka pembelajaran menggunakan media quiz interaktif berbasis web ini dinyatakan praktis dan diterima positif oleh guru dan siswa. Selain kepraktisan media pembelajaran, tujuan lainnya dalam pembuatan media ini adalah untuk melihat keefektifan media pembelajaran yang digunakan didalam kelas**.** Keefektifan media pembelajaraan merupakan salah satu yang menjadi tujuan dalam penelitian ini. Keefektifan media ini pada siswa dapat diamati melalui ketercapaian indicator pemecahan masalah. Berikut

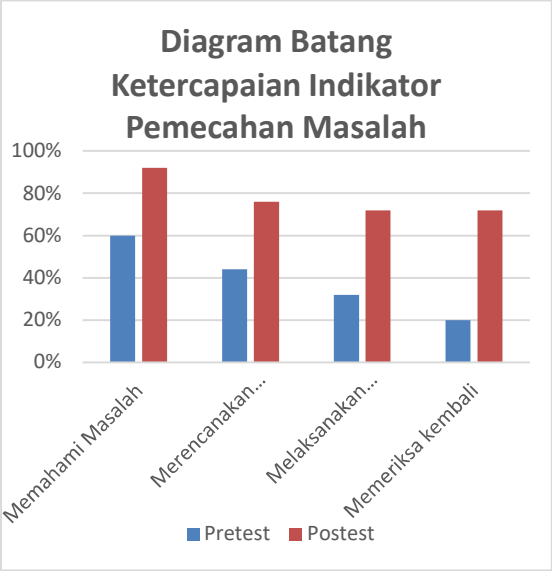
dipaparkan persentase masing-masing indicator pada pretest dan postest dibawah ini.

Tabel 1. Tabel Ketercapaian indikator

No.	Indikator	Pretest		Postest	
		Ketercapaian	Ket.	Ketercapaian	Ket.
1.	Memahami masalah	61,27%	TT	91,90%	T
2.	Merencanakan penyelesaian	45,20%	TT	75,90%	T
3.	Melaksanakan penyelesaian	33,33%	TT	71,90%	T
4.	Evaluasi	19,90%	TT	71,90%	T

Keterangan: T = Tercapai ; TT = Tidak Tercapai

Berdasarkan tabel ketercapaian indikator, maka dapat dikatakan bahwa hasil pretest siswa terhadap kemampuan pemecahan masalah masih sangat minim. Dapat dijelaskan melalui 4 kriteria kemampuan pemecahan masalah yaitu: pemahaman akan masalah, perencanaan, Eksekusi pemecahan, dan evaluasi terhadap penyelesaian masalah. Untuk kriteria pertama, yaitu memahami masalah, siswa masih kurang baik dalam memodelkan atau menuliskan yang diketahui dalam soal, hanya ada 15 orang siswa dengan persentase 60% dikelas yang dapat menuliskan dengan baik. Langkah perencanaan pemecahan masalah dikelas oelh karena hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa dari siswa yang paham masalah pada soal, hanya ada 11 orang yang mampu menuliskan dengan baik apa yang diketahui dalam soal. Untuk pelaksanaan penyelesaian masalah, siswa yang mampu menyelesaikan permasalahan dalam soal, penentuan proses pengerjaan soal serta hasil yang didapatkan benar dan sesuai dengan prosedur pengerjaannya berkurang sehingga hanya 8 orang siswa yang mampu melakukannya.



Gambar 3. Diagram batang ketercapaian indikator

Berdasarkan diagram ketercapaian indikator diatas, maka dapat dikatakan bahwa hasil pretest siswa terhadap kemampuan pemecahan masalah masih sangat minim. Dapat dijelaskan melalui 4 kriteria kemampuan pemecahan masalah yaitu: pemahaman masalah, perencanaan pemecahan, pelaksanaan perencanaan pemecahan dan evaluasi terhadap penyelesaian masalah. Untuk kriteria pertama, yaitu memahami masalah, siswa masih kurang baik dalam memodelkan atau menuliskan yang diketahui dalam soal, hanya ada 15 orang siswa dengan persentase 60% dikelas yang dapat menuliskan dengan baik. Langkah perencanaan pemecahan masalah dikelas oleh karena hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa dari siswa yang paham masalah pada soal, hanya ada 11 orang yang mampu menuliskan dengan baik apa yang diketahui dalam soal. Untuk pelaksanaan penyelesaian masalah, siswa yang mampu menyelesaikan permasalahan dalam soal, penentuan proses pengerjaan soal serta hasil yang didapatkan benar dan sesuai dengan prosedur pengerjaannya berkurang sehingga hanya 8 orang siswa yang mampu melakukannya. Untuk tahap evaluasi siswa banyak yang tidak mengecek kembali penyelesaian soal yang dikerjakan.

Hasil belajar siswa tersebut digolongkan kedalam 5 kategori sehingga untuk kategori-kategori tersebut, ditunjukkan untuk melihat kualitas dan persentase sebagai berikut

Tabel 2. Tabel kategori tes siswa

No.	Skor	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
1.	0-54	Sangat Rendah	0	0
2.	55-74	Rendah	2	8
3.	75-84	Sedang	18	72
4.	85-94	Tinggi	3	12
5.	95-100	Sangat Tinggi	2	8

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa dari 25 orang siswa kelas XI SMA N 9 Medan, ada 2 orang siswa (8%) yang memperoleh nilai dengan kategori rendah, 18 siswa (72%) dikategori sedang, 3 siswa (12%) pada kategori tinggi dan 2 orang siswa (8%) di kategori sangat tinggi. Setelah itu untuk menyajikan presentase apakh siswa melewati batas KKM belajar matematika siswa setelah diberikan perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Kriteria ketuntasan belajar klasikal

Int. Skor	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
0%≤T≤75%	Tidak tuntas	2	8
75%≤T≤100%	Tuntas	23	92

Langkah pemecahan masalah tercapai apabila 75% langkah pemecahan yang dirumuskan dapat tercapai oleh 65% siswa, yaitu minimal 17 orang siswa. Berdasarkan analisis ketercapaian langkah pembelajaran pada tabel 4.8 dapat disimpulkan bahwa ketercapaian langkah pemecahan sudah tercapai karena 4 tahapan pemecahan yang dirumuskan berada pada rentang $75\% \leq T \leq 100\%$. Jumlah siswa yang telah lulus mencapai ≥ 17 siswa dan lebih besar dari 65%.

Tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa merupakan tujuan dari penelitian ini. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa diukur melalui persentase peningkatan nilai pretest dan postest dengan N-gain. Untuk melihat perbandingannya dipaparkan melalui tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Pretest dan Postest

Keterangan	Pretest	Postest
Nilai tertinggi	60	95
Nilai terendah	20	70
Rata-rata	40	80

Skor yang diperoleh siswa menggunakan media pembelajaran berbasis web ini akan dianalisis dengan cara membandingkan skor pretest dan skor yang dicapai siswa dalam postest. Peningkatan hasil pretest menjadi postest tersebut dapat dihitung dengan rumus N-Gain sebagai berikut:

$$N - gain = \frac{skor\ postest - skor\ pretest}{skor\ total - skor\ pretest} = g$$

Melalui perhitungan tersebut, didapatkan nilai N-gainnya 0,875

Tabel 5. Skor N-gain ternormalisasi

Skor N-gain	Interpretasi
$g \geq 0{,}70$	Tinggi
$0{,}30 < g < 0{,}70$	Sedang
$g \leq 0{,}30$	Rendah

Berdasarkan perhitungan n-gain untuk penelitian ini termasuk $g \geq 0{,}70$ atau dalam kategori "tinggi" untuk menyatakan kemampuan pemecahan masalah pada siswa. Sehingga pengembangan Media ini dapat menigkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran dikelas.

4. KESIMPULAN

Pemaparan diatas menjelaskan pengembangan media pembelajaran quiz matematika interaktif berbasis web ini dapat di simpulkan sebagai berikut:

1) Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran ini valid, praktis dan efektif serta layak dibawakan dalam pembelajaran matematika dikelas. Kevalidan media pembelajaran dilakukan oleh validator ahli media dan validator ahli materi. untuk media diperoleh nilai rata-rata validasi sebesar 82,08%, dengan persentase tersebut media dapat dikategorikan "sangat valid". Untuk materinya sendiri diperoleh hasil validasi sebesar 88,75% dan dikategorikan "sangat valid". Kepraktisan media pembelajaran ini dapat dilihat melalui lembar respon siswa dan lembar respon guru, dimana rata-rata persentase respon siswa pada media pembelajaran ini sebesar 83,75% dengan kategori "sangat praktis" dan respon guru sebesar 85,71% dengan kriteria "sangat praktis". Efektifitas media ini sendiri dilihat melalui perbandingan nilai siswa saat melakukan ujian dengan guru dan hasil yang dicapai siswa dalam mengerjakan tes yang berbentuk quiz sebagai postest pada media pembelajaran, dimana persentase rata-rata capaian siswa adalah 88%.
2) Media pembelajaran ini dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal ini ditunjukkan dari perhitungan nilai N-gain yang dilakukan. N-gain media ini adalah 0,875 dimana berdasarkan kriteria perhitungan nilai N-gain sesuai tabel N-gain ternormalisasi dikategorikan "tinggi". Sehingga dapat disimpulkan bahwa media ini dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada siswa kelas XI SMA Negeri 9 Medan.

Maka dapat disimpulkan bahwa Pengembangan media pembelajaran quiz matematika interaktif berbasis web dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI SMA Negeri 9 Medan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama pelaksanaan penelitian ini, tentunya ada pihak yang turut membantu penulisannya. Dalam penulisan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada kepala sekolah serta staff SMA Negeri 9 Medan atas izn yang diberi sehingga dapat dilaksanakan penelitian, terimakasih kepada Universitas Negeri Medan dan seluruh staff atas kesempatan serta publikasi penelitian yang dilakukan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, P. T. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Maatematika Berbasis *Web* Pada Materi Lingkaran Bagi Siswa Kelas VIII. *Jurnal Matematika Statistika & Komputasi*, 15(1), 64-65. http://journal.unhas.ac.id?index.php/jmsk

Agustini, K., Ngarti, J. G. (2020). Pengembangan Video Pembelajaran Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Menggunakan Model *R&D*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(1), 63-64.

Aini, A. N., Anggoro, B. S., & Putra, F. G. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Pada Materi Transportasi Berbantuan *Sparkol*. *Union: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 288.

Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Saraswati, D. L. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika *Mobile Learning* Berbasis *Android*.

Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika, 3(1), 60-61.

Danggu, J. R., Yusuf, M., & Paramata, D. D. (2023). Kepraktisan Media Pembelajaran Permainan Ular Tangga Menggunakan Model Kooperatif Tipe STAD Pada Materi Suhu dan Kalor Di SMP. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 3 (02), 158-165.

Ismanto, E., Novalia, M., & Pratama, P. B. (2017). Pemanfaatan *Smartphone Android* Sebagai Media Pembelajaran Bagi Guru SMA Negeri 2 Kota Pekanbaru. *JURNAL Untuk MU negeri*, 1(1), 42-47.

Kurnia, T. D., Lati, C., Fauziah, H., & Trihanton, A. (2019). Model ADDIE Untuk Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kemampuan Pemecahan Masalah Berbantuan *3D Pageflip*. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika (SNPM)*, 1(1), 517.

Nababan, N. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Geogebra dengan Model Pengembangan ADDIE di Kelas XI SMAN 3 Medan. *Jurnal Inspiratif*, 6(1), 41.

Rikani., Istiqomah., Taufiq, I. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis *Google Sites* Pada Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV). *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA TI- Universitas PGRI Semarang*, ISSN: 2807-324X (Online)

Rustandi, A., Rismayanti. (2021). Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *JURNAL FASILKOM*, 11(2), 58-59

PENERAPAN MODEL CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING BERBANTUAN E-LKPD DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS VIII SMPN 24 MEDAN

Teddy Soemantry Sianturi[1*], Muliawan Firdaus[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespondensi: teddysoemantry15@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas VIII SMP Negeri 24 Medan pada tahun ajaran 2022/2023. Penelitian ini dilakukan melalui penerapan model pembelajaran contextual teaching and learning (CTL) dengan e-LKPD sebagai bantuan dalam proses pembelajaran. Subjek penelitian ini merupakan siswa kelas VIII berjumlah 30 orang. Jenis penelitian ini ialah penelitian tindakan kelas (PTK) yang terdiri dari 2 tindakan, dimana setiap tindakan terdiri dari 2 pertemuan dalam pembelajaran dan 1 pertemuan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa serta mengukur respon siswa terhadap pembelajaran yang sudah dilakukan. Hasil penelitian memperlihatkan kemampuan berpikir kritis meningkat setelah dilaksanakannya pembelajaran model contextual teaching and learning (CTL) berbantuan e-LKPD. Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis yang bisa diamati dari data rata-rata peserta didik sebelum diberikan tindakan, yaitu sebesar 42,39 yang dikategorikan sangat rendah, dengan ketuntasan klasikal mencapai 0%. Namun, setelah diberikan tindakan pertama, rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa meningkat menjadi 66,25 dengan persentase ketuntasan klasikal sebesar 40%. Pada tindakan kedua, terjadi peningkatan lebih lanjut hingga mencapai rata-rata 85 dan persentase ketuntasan klasikal mencapai 86,67%. Sesuai dengan hasil penelitian, bisa disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran contextual teaching and learning (CTL) berbantuan e-LKPD mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas VIII SMP Negeri 24 Medan.

Kata Kunci: *Model Pembelajaran contextual teaching and learning, e-LKPD, Berpikir Kritis*

Abstract

The purpose of this research is to enhance the critical thinking skills of students in grade VIII SMP Negeri 24 Medan for the academic year 2022/2023. The study applies the contextual teaching and learning model with the support of e-LKPD as an aid in the learning process. The research subjects consisted of 30 eighth-grade students. This study employed a classroom action research design, consisting of two cycles, with each cycle comprising two learning sessions and one session to measure students' critical thinking skills and their response to the implemented teaching. The results indicate an improvement in critical thinking skills following the implementation of the contextual teaching and learning model supported by e-LKPD. There was a noticeable increase in the average critical thinking abilities of students after the first cycle, with an average score of 66.25 and a classical mastery level of 40%. In the second cycle, further improvement was observed, with an average score of 85 and a classical mastery level of 86.67%. Based on the research findings, it can be concluded that the application of the contextual teaching and learning model supported by e-LKPD effectively enhances the critical thinking skills of eighth-grade students at SMP Negeri 24 Medan.

Keywords : *Contextual Teaching and Learning Model, E-LKPD, critical thinking skills*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi menuntut penguasaan pengetahuan dan informasi yang luas. Kemampuan ini membutuhkan penalaran yang kritis, metodis, logis, serta kreatif. Maka keterampilan berpikir kritis, metodis, logis, serta kreatif diperlukan untuk mengumpulkan, menyeleksi, dan menganalisis informasi. Matematika adalah salah satu program pendidikan yang dapat membantu meningkatkan keterampilan ini (Hasratuddin, 2018 : 47).

Matematika dideskripsikan sebagai cabang ilmu pengetahuan yang tersusun secara tepat dan sistematis. Selain itu, matematika adalah studi tentang pemikiran logis dan masalah numerik, dan matematika dapat dipahami sebagai disiplin ilmu yang secara alami membantu menjelaskan berbagai ide dan kesimpulan.

Belajar matematika dapat meningkatkan kemampuan berpikir, khususnya berpikir kritis. Menurut Kurniawati & Ekayanti, (2020) menegaskan bahwa "materi matematika serta keterampilan berpikir kritis mempunyai keterkaitan yang erat." Belajar matematika melibatkan keterampilan berpikir kritis dalam mendapatkan pemahaman matematika, dan belajar matematika bisa meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Ainin (2022) sependapat dengan hal tersebut, yang menyatakan bahwa belajar matematika di sekolah bisa mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang sistematis, logis, kreatif, serta produktif karena berkonsentrasi pada sistem, konsep, struktur, dan prinsip-prinsip matematika. Materi matematika dan kemampuan-kemampuan tersebut saling terkait erat.

Karena berpikir kritis pada matematika ialah kemampuan berpikir yang memeriksa, menilai, menyampaikan, dan menantang seluruh komponen yang ada di setiap kondisi dan kondisi kehidupan, maka kapasitas berpikir kritis ini termasuk ke dalam kapasitas berpikir tingkat tinggi (HOTS). Siswa mendapat manfaat dari keterampilan berpikir kritis karena memungkinkan mereka dalam memecahkan rintangan matematika dan keadaan dunia nyata, serta mendapatkan kemandirian dan kepercayaan diri dalam pemecahan masalah. Selain itu, keterampilan siswa untuk berpikir kritis sangat penting untuk dikuasai, terutama di era persaingan global seperti saat ini, yang ditandai dengan kesulitan yang akan dihadapi siswa yang semakin kompleks. Maka kemampuan berpikir kritis sangat penting untuk ditingkatkan.

Menurut Hendra (2021), konsep berpikir kritis semakin populer di dunia pendidikan pada beberapa tahun terakhir. Karena berbagai alasan, para pengajar menjadi lebih berminat dalam mengajar. Kemampuan berpikir kritis memungkinkan murid untuk menemukan kebenaran dari berbagai peristiwa serta informasi yang mereka temui setiap hari. Berpikir kritis ialah proses metodis yang memungkinkan murid untuk mengkomunikasikan serta menganalisis ide dan keyakinan mereka sendiri.

Keterampilan berpikir kritis sangat penting untuk mengatasi masalah pada matematika dan aktivas harian. Namun, masih ada siswa di beberapa sekolah yang kemampuan berpikir kritisnya masih rendah. Ini didukung oleh hasil observasi yang dilaksanakan di SMPN 24 Medan. Selama kegiatan observasi di SMPN 24 Medan, peneliti memberikan tes awal pada murid dalam melihat keterampilan berpikir kritis siswa. Indikator berpikir kritis yang dipakai pada penelitian ini berdasarkan Facione (Karim & Normaya, 2015: 95), dan meliputi hal-hal berikut: (1) Menginterpretasi, yaitu mencatat apa yang diketahui serta ditanyakan dengan tepat untuk memahami masalah yang ditampilkan; (2) Menganalisis, yaitu menemukan korelasi antara pernyataan, pertanyaan, serta konsep yang diberikan pada masalah yang ditampilkan dengan benar dengan membuat model matematika serta memberikan penjelasan yang relevan; (3) Mengevaluasi, yaitu memakai teknik yang benar pada pemecahan masalah serta melaksanakan perhitungan dengan teliti serta benar; (4) Menyimpulkan, yaitu menarik kesimpulan dengan benar.

Adapun hasil yang didapat pada tes awal yang dilakukan terhadap 30 orang murid kelas VIII di SMPN 24 medan adalah sebanyak 21 orang berkategori sangat rendah, 8 orang murid dengan kategori rendah, terdapat 1 orang yang berkategori sedang serta tidak ada murid yang mempunyai keterampilan berpikir kritis tinggi. Jika dilihat dari ketuntasan (nilai ≥ 75) maka tidak terdapat siswa yang dikategorikan tuntas.

Berdasarkan studi terhadap respon siswa, bisa disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis murid masih kurang karena kurangnya motivasi untuk bertanya dan belajar matematika. Ini diakibatkan oleh penggunaan paradigma pembelajaran yang berpusat pada guru, di mana proses transmisi pengetahuan dari pengajar ke siswa tetap menjadi fokus utama. Metode pembelajaran yang berpusat pada guru, menurut Murtihapsari et al. (2022), dapat mengurangi aktivitas belajar di kelas. Selain itu, guru masih memakai model pembelajaran tradisional dimana hubungan antara informasi yang disajikan dengan konteks kehidupan nyata siswa kurang diperhatikan dalam pembelajaran matematika. Sesuai dengan hasil wawancara serta observasi pertama dengan seorang guru di SMPN 24 Medan, peneliti mengidentifikasi masalah ini. Dalam wawancara tersebut juga diketahui bahwa pemakaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) oleh guru belum bermanfaat dalam memicu semangat belajar siswa. Akibatnya, kegiatan belajar siswa terhambat dan pemahaman mereka pada materi pelajaran menjadi kurang. Ini tidak diragukan lagi menjadi salah satu penyebab rendahnya keterampilan berpikir kritis murid.

Sesuai denga penjelasan isu permasalahan di atas, rendahnya keterampilan berpikir kritis murid diakibatkan oleh pembelajaran yang berpusat pada guru (model atau metode yang digunakan) dan penggunaan LKPD yang belum ideal dalam pembelajaran. Maka dibutuhkan suatu solusi dari permasalahan yang ditemukan.

Salah satu pilihan untuk mengembangkan kapasitas berpikir kritis murid ialah melalui penggunaan model atau pendekatan pembelajaran yang berfokus pada siswa, salah satunya ialah model pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL). Melalui implementasi model CTL diharapkan pengetahuan murid menjadi terbentuk berdasarkan pengalaman nyata yang dialami siswa dengan menyelesaikan masalah, menemukan sesuatu dan menumbuhkan ide selain itu dengan model kontekstual siswa terlibat ke dalam pembelajaran aktif sehingga siswa bisa mengkontruksi pemahaman mereka akan materi. Ini ialah suatu prinsip dari implementasi model CTL yaitu inkuiri (penemuan).

Peneliti memakai e-LKPD pada penelitian ini dengan harapan dapat meningkatkan kapasitas berpikir kritis murid. Seperti yang sudah diketahui, e-LKPD ialah lembar kerja murid berbentuk digital/elektronik yang diberikan dengan sistematis dan terdiri dari sejumlah tugas yang wajib dituntaskan oleh murid untuk membangun suatu kompetensi sesuai dengan indikator pembelajaran yang harus dicapai (Zahroh & Yuliani, 2021). Penggunaan e-LKPD ini dapat memberikan arti yang lebih dalam bagi seluruh kegiatan siswa Putriyana et al. (2020). Puspita & Dewi (2021 : 89) menemukan dalam penelitiannya bahwa penggunaan e-LKPD dalam pembelajaran memiliki manfaat positif seperti menghasilkan pembelajaran yang lebih interaktif, memberikan kesempatan kepada murid untuk berlatih, serta meningkatkan motivasi murid pada proses pembelajaran. Khotimah et al. (2020) menemukan bahwa e-LKPD lebih menarik bagi murid serta berdampak pada hasil belajar murid dalam penelitiannya. Lebih lanjut, Lestari & Muchlis (2021) dalam penelitiannya memperlihatkan bahwa penggunaan e-LKPD bisa mengembangkan kapasitas berpikir kritis murid.

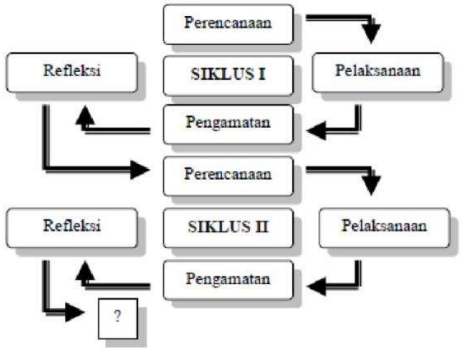
Melalui penggabungan model pembelajaran CTL berbantuan e-LKPD diharapkan bisa mengembangkan kapasitas berpikir kritis murid. Sesuai dengan konteks permasalahan tersebut, maka peneliti mengangkat judul "Penerapan Model *Contextual Teaching and Learning* Berbantuan e-LKPD dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMPN 24 Medan."

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (*classroom action research),* yang melibatkan sinergi antara guru kelas serta peneliti. Penelitian tindakan kelas dibedakan dengan adanya tindakan tertentu yang bertujuan untuk memperbaiki proses pembelajaran di kelas. Dengan kata lain, tujuan penelitian tindakan kelas ialah untuk mengembangkan kualitas pembelajaran dengan mendeskripsikan proses serta hasil dari tindakan tersebut (Arikunto et al., 2015). Penelitian tindakan kelas pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa implementasi model CTL berbantuan e-lkpd bisa mengembangkan kapasitas berpikir kritis murid di kelas VIII- SMP Negeri 24 Medan. Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 24 Medan dengan waktu pelaksanan penelitian yaitu pada semester genap T.A 2022/2023. Partisipan pada penelitian ini terdiri dari 30 murid kelas VIII-C di SMP Negeri 24 Medan, pada TA 2022/2023. Sedangkan Objek pada penelitian ini ialah keterampilan berpikir kritis murid dengan implementasi model CTL berbantuan e-LKPD.

2.1. Prosedur Penelitian

Penelitian ini memakai metode penelitian tindakan kelas untuk memperbaiki sistem, metode kerja, prosedur, materi, keterampilan, atau pengaturan pembelajaran. Target utama dari penelitian ini ialah untuk menggapai perbaikan yang berkelanjutan, yang berarti bahwa penelitian ini dilakukan dalam siklus. Setiap siklus terdiri dari tahapan berikut: identifikasi masalah, perencanaan, implementasi, observasi, analisis data, serta refleksi.



Gambar 1. Disain Penelitian Tindakan Kelas

Jika siklus pertama tidak menghasilkan peningkatan keterampilan berpikir kritis murid menurut kriteria yang ditentukan, maka akan dilakukan siklus berikutnya sampai peningkatan tersebut tercapai. Jika keterampilan berpikir kritis murid telah meningkat menurut kriteria yang ditentukan, maka penelitian ini dianggap selesai.

a. Teknik Pengumpulan Data

Penggunaan pendekatan tes serta non-tes merupakan teknik pengumpulan data yang umum dipakai pada penelitian tindakan kelas. Dalam penelitian ini, prosedur tes dipakai untuk menilai keterampilan berpikir kritis murid, sementara taktik non-tes seperti observasi dan kuesioner digunakan untuk mengumpulkan jawaban siswa.

2.3. Analisis Data Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Proses penilaian untuk pekerjaan siswa melibatkan pemberian skor pada setiap langkah proses pemecahan masalah sesuai dengan penanda keterampilan berpikir kritis. Indikator kapasitas berpikir kritis yang dipakai pada penelitian ini sama

dengan indikator yang dipakai dalam penelitian Karim & Normaya (2015). Tabel 1 menunjukkan indikator keterampilan berpikir kritis :

Tabel 1. Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator	Rubrik Penilaian	Skor
Interpretasi	Tidak mencatat yang diketahui serta ditanyakan	0
	Mencatat yang diketahui serta ditanyakan dengan tidak tepat	1
	Menulis yang diketahui saja dengan tepat atau ditanyakan saja dengan tidak tepat	2
	Mencatat yang diketahui serta ditanya dari soal namun tidak lengkap	3
	Menulis yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan tepat sera lengkap	4
Analisis	Belum mampu menuliskan model atau formula matematika, pemisalan, diagram, ataupun persamaan matematis	0
	Menuliskan model atau formula matematika, pemisalan, diagram, ataupun persamaan matematis namun tidak tepat	1
	Menuliskan model atau formula matematika, pemisalan, diagram, ataupun persamaan matematis dengan tepat tanpa memberikan penjelasan	2
	Menuliskan model atau formula matematika, pemisalan, diagram, ataupun persamaan matematis dengan tepat tetapi ada kesalahan pada penjelasan	3
	Menuliskan model atau formula matematika, pemisalan, diagram, ataupun persamaan matematis dengan tepat serta memberi penjelasan dengan tepat.	4
Evaluasi	Tidak memakai strategi pada penyelesaian soal	0
	Memakai strategi yang tidak tepat serta tidak lengkap pada penyelesaian soal	1
	Memakai strategi yang tepat pada penyelesaian soal, tetapi tidak lengkap atau memakai strategi yang tidak tepat tetapi lengkap pada soal.	2
	Memakai strategi yang tepat pada penyelesaian soal dengan lengkap tetapi melakukan kesalahan pada perhitungan atau penjelasan	3
	Memakai strategi yang tepat pada penyelesaian soal, lengkap serta benar pada perhitungan / penjelasan	4
Inferensi	Tidak membuat kesimpulan	0
	Membuat kesimpulan yang tidak tepat serta tidak sesuai dengan konteks soal	1
	Membuat kesimpulan yang tidak tepat meskipun disesuaikan dengan konteks soal	2
	Membuat kesimpulan dengan tepat, sesuai dengan konteks tetapi tidak lengkap	3
	Membuat kesimpulan dengan tepat, sesuai dengan konteks soal dan lengkap	4

Setelah memperoleh skor, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis untuk menentukan sejauh mana keterampilan berpikir kritis murid melalui penggunaan rumus berikut:

$$Nilai\ perolehan = \frac{Skor\ Perolehan}{Skor\ maksimal} \times 100$$

Hasil perhitungan nilai kapasitas berpikir kritis kemudian diklasifikasikan sesuai dengan tabel dibawah ini :

Tabel 2. Interval Nilai Kemampuan Berpikir Kritis

Interval Nilai (%)	Kategori
$81{,}25 < x \leq 100$	Sangat Tinggi
$71{,}5 < x \leq 81{,}25$	Tinggi
$62{,}5 < x \leq 71{,}5$	Sedang
$43{,}75 < x \leq 62{,}5$	Rendah
$0 \leq x \leq 43{,}75$	Sangat Rendah

Kemudian untuk mengetahui nilai rata-rata siswa dipakai rumus :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

Keterangan :
$\bar{x}$ = Rata-rata skor keterampilan berpikir kritis murid

$\sum x =$ Jumlah skor total
$N =$ Banyak murid.

2.4. Menghitung Nilai N-Gain

Perbandingan nilai gain ternormalisasi (N-Gain) antara nilai awal serta kemampuan akhir bisa dipakai dalam mengevaluasi pertumbuhan keterampilan berpikir kritis murid dengan model *conteaxtual teaching and learning* berbantuan e-LKPD. Persamaan berikut ini dapat digunakan untuk menghitung gain ternormalisasi N-(Gain).

$$N - Gain = \frac{S_{akhir} - Sawal}{SMI - S_{awal}}$$

Keterangan :
N-Gain : Peningkatan nilai siklus I dan sklus 2
SMI : Nilai maksimal ideal adalah 100
S_{awal} : Nilai Awal
S_{akhir} : Nilai akhir

Tabel 3. Tabel Kriteria N-Gain

Nilai N-Gain	Kategori
0,7 < N-Gain	Tinggi
$0.3 \leq N - Gain \leq 0{,}7$	Sedang
N-Gain < 0,3	Rendah

2.5. Analisis Data Berdasarkan Ketuntasan Klasikal

Rumus berikut ini dapat digunakan untuk menghitung persentase ketuntasan belajar suatu kelas (ketuntasan klasikal) dalam hal kemampuan berpikir kritis murid.

$$KB = \frac{N}{N_1} \times 100\ \%$$

Keterangan :
KB : Persentase ketuntasan belajar klasikal
N : Jumlah murid yang tuntas (nilai tes ≥ 75)
N_1 : Jumlah murid dalam satu kelas

2.6. Analisis Data Hasil Observasi

Setelah data hasil observasi didapatkan, kemudian data tersebut dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_i = \frac{Jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{Banyak\ aspek\ yang\ diamati}$$

Keterangan :
P_i : Hasil Pengamatan pada pertemuan ke-i

Berdasarkan hasil observasi, kriteria penilaian observasi dengan skala penilaian 0-4 untuk setiap aspek dikriteriakan sebagai berikut :

Tabel 4. Kriteria Hasil Observasi

Nilai	Kriteria
$0 \leq P_i < 1{,}0$	Buruk
$1{,}0 \leq P_i < 2{,}0$	Cukup
$2{,}0 \leq P_i < 3{,}0$	Baik
$3{,}0 \leq P_i \leq 4{,}0$	Sangat Baik

2.7. Analisis Data Angket Respon Siswa

Berdasarkan data anget, reaksi siswa pada kegiatan pembelajaran dinilai dengan menggunakan teknik persentase dan rumus :

$$RS = \frac{Jumlah\ skala\ yang\ dipilih\ siswa}{Banyaknya\ skala} X\ 100\%$$

Keterangan :
RS `= Respon peserta didik

Menurut kriteria atau kategori tanggapan peserta didik (Arikunto et al., 2015:257) sebagai berikut :

Tabel 5. Kriteria Respon Siswa

Persentase Respon Peserta Didik	Kualifikasi
$80\% < RS \leq 100\%$	Sangat positif
$60\% < RS \leq 80\%$	Positif
$40\% < RS \leq 60\%$	Cukup
$20\% < RS \leq 40\%$	Kurang positif
$RS \leq 20\%$	Sangat Kurang Positif

2.8. Indikator Keberhasilan

Kesimpulan yang ditarik pada penelitian ini merujuk pada indikator-indikator berikut ini:

1) Rata-rata nilai tes kapasitas berpikir kritis berada dalam kategori tinggi, dengan batas minimal nilai ≥75.
2) Persentase ketuntasan klasikal minimal 85% siswa yang mencapai skor ≥75
3) Kemampuan peneliti yang berperan sebagai guru pada pelaksanaan pembelajaran berada dalam kategori baik, dengan nilai P_t ≥2,1.
4) Hasil respon murid pada pembelajaran CTL berbantuan e-LKPD menunjukkan respon positif.

Jika indkator-indikator tersebut terpenuhi pada siklus pertama, maka peneliti akan berhenti melakukan tindakan dan penelitian dianggap selesai. Namun, jika indkator-indikator tersebut tidak terpenuhi, maka penelitian akan diteruskan ke siklus selanjutnya dengan mengevaluasi kembali tindakan sebelumnya sebagai konsekuensi dari refleksi dalam penentuan tindakan yang akan dilakukan di siklus berikutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan evaluasi awal pada keterampilan berpikir kritis murid, bisa disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis awal murid masih jauh dari memadai. Ini diakibatkan oleh tantangan yang dihadapi siswa dalam mengerjakan tugas-tugas berpikir kritis :

1. Siswa belum bisa memahami masalah pada soal dalam mencatat apa yang diketahui serta ditanya
2. Siswa masih belum dapat menghubungkan pernyataan-pernyataan dalam soal dengan cara membuat pemisalan, tabel, atau model matematika untuk mengidentifikasi hubungan-hubungan yang ada.
3. Siswa belum bias memakai strategi dan perhitungan yang tepat dalam menyelesaikan soal
4. Siswa masih belum dapat menyimpulkan secara akurat berdasarkan konteks yang terdapat dalam soal.
5. Siswa belum dapat dikatakan aktif dalam pembelajaran

Dari penjelasan yang telah disampaikan sebelumnya, maka dibutuhkan suatu upaya dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis murid yaitu melalui penerapan model pembelajaran CTL berbantuan e-LKPD.

3.1 Tindakan I

Tabel berikut ini menunjukkan sebaran kapasitas berpikir kritis murid I sesuai dengan setiap indikator kapasitas berpikir kritis :

Tabel 6. Sebaran Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa I Setiap Indikator

Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Banyak Siswa yang memperoleh kategori					Rata-rata Kemampuan Peserta Didik
	ST	T	S	R	SR	
Interpretasi	19	3	5	3	0	81,38
Analisis	9	6	3	8	4	66,94
Evaluasi	2	6	6	10	6	58,89
Inferensi	2	3	12	7	6	57,78

Sebagai informasi lebih lanjut, berikut ini adalah hasil tes keterampilan berpikir kritis murid berdasarkan masing-masing indikator kemampuan berpikir kritis murid :

a. Kapasitas berpikir kritis siswa pada indikator interpretasi

Berdasarkan keterampilan murid dalam merepresentasi diperoleh 19 siswa (63,3%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis sangat tinggi, 3 siswa (10%) memiliki tingkat kapasitas berpikir kritis tinggi, 5 siswa(16,67%) mempunyai tingkat kapasitas berpikir kritis sedang, 3 murid (10%) mempunyai tingkat kapasitas berpikir kritis rendah. Sehingga didapat rata-rata keterampilan berpikir kritis murid pada indikator interpretasi yaitu 81,38 dengan kategori sangat tinggi.

b. Kapasitas berpikir kritis murid pada indikator analisis

Berdasarkan keterampilan murid dalam menganalisis diperoleh 9 siswa (30%) memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis sangat tinggi, 6 murid (20%) mempunyai tingkat kemampuan berpikir kritis tinggi, 3 siswa(10%) mempunyai tingkat kapasitas berpikir kritis sedang, 8 siswa (26,67%) memiliki tingkat kapasitas berpikir kritis rendah serta 4 siswa (13,33%) mempunyai tingkat kemampuan berpikir kritis sangat rendah. Sehingga diperoleh rata-rata keterampilan berpikir kritis murid pada indikator analisis yaitu 66,94 dengan kategori sedang.

c. Kapasitas berpikir kritis murid pada indikator evaluasi

Berdasarkan kemampuan siswa dalam mengevaluasi diperoleh 2 murid (6,67%) mempunyai tingkat kapasitas berpikir kritis sangat tinggi, 6 murid (20%) mempunyai tingkat kapasitas berpikir kritis tinggi, 6 siswa(20%) mepunyai tingkat kemampuan berpikir kritis sedang, 10 murid (13,33%) mepunyai tingkat kapasitas berpikir kritis rendah dan 6 siswa (20%) memiliki tingkat kemampuan berpikir kritis sangat rendah. Sehingga diperoleh rata-rata kapasitas berpikir kritis murid pada indikator evaluasi yaitu 58,89 dengan kategori rendah.

d. Kapasitas berpikir kritis murid pada indikator inferensi

Berdasarkan keterampilan siswa dalam menyimpulkan diperoleh 2 murid (6,67%) memiliki tingkat kapasitas berpikir kritis sangat tinggi, 3 murid (10%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis tinggi, 12 murid (40%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis sedang, 7 murid (23,33%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis rendah serta 6 murid (20%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis sangat rendah. Sehingga diperoleh rata-rata kapasitas berpikir kritis murid pada indikator evaluasi yaitu 57,78 dengan kategori rendah.

Selama proses pembelajaran berlangsung, peneliti bertindak sebagai pengajar serta guru mata pelajaran matematika kelas VIII sebagai pengamat. Berdasarkan hasil pengamatan peneliti terhadap pelaksanaan pembelajaran didapatkan informasi bahwa pada tindakan I yang terdiri dari 2 kali pertemuan pelaksanaan pembelajaran dengan mencapai nilai yang baik dengan rata-rata 2,995 (termasuk kategori baik). Serta untuk hasil respon siswa didapatkan sebesar 79,91% (berada pada kategori positif).

Sesuai dengan hasil tes keterampilan berpikir kritis murid I, sebanyak 12 murid telah mencapai kategori tuntas (nilai tes $\geq$ 75) sehingga ketuntasan klasikal siswa masih mencapai 40 % dari keseluruhan total siswa. Berdasarkan hasil analisis tersebut maka perlu diadakannya tindakan II karena belum tercapainya ketuntasan klasikal kelas yang diharapkan

yaitu 85%. Hasil dari tindakan I bias diamati pada tabel berikut :

Tabel 7. Hasil Penelitian tindakan I

Faktor	Kriteria	Hasil	Keterangan
Kemampuan berpikir kritis peserta didik	Sekitar ≥ 85 % siswa berkategori tuntas (nilai ≥ 75)	40 % murid ada pada kategori tuntas (nilai ≥ 75)	Kapasitas berpikir kritis murid tidak memenuhi kriteria ketuntasan minimal
Kapasitas guru dalam mengajar	Kapasitas guru dalam mengajar berada pada standar yang baik yaitu dengan nilai ≥ 2,1	Kemampuan guru dalam mengajar adalah 2,99 (Kategori baik)	Tindakan tersebut dilanjutkan dengan tindakan II
Persentase respon anak didik	Persentase respon murid ≥ 75%	Persentase respon murid sebesar 79,91%	Tindakan tersebut dilanjutkan pada siklus selanjutnya

3.2 Tindakan II

Tabel berikut ini menunjukkan distribusi keterampilan berpikir kritis murid berdasarkan setiap indikator kapasitas berpikir kritis :

Tabel 8. Sebaran Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa II Setiap Indikator

Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Banyak Siswa yang memperoleh kategori					Rata-rata Kemampuan Peserta Didik
	ST	T	S	R	SR	
Interpretasi	28	2	0	0	0	93,61
Analisis	17	5	4	2	2	79,17
Evaluasi	16	6	5	3	0	78,05
Inferensi	24	3	1	2	0	89,17

Untuk informasi lebih lanjut, berikut ini akan dibahas hasil tes kapasitas berpikir kritis murid sesuai dengan setiap indikator kapasitas berpikir kritis siswa :

1. Kapasitas berpikir kritis murid pada indikator interpretasi

Berdasarkan kemampuan siswa dalam menginterpretasi diperoleh 28 siswa (93,33%) memiliki tingkat kapasitas berpikir kritis sangat tinggi, 2 smurid (6,67%) memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis tinggi. Sehingga didapat rata-rata keterampilan berpikir kritis murid pada indikator interpretasi yaitu 93,61 dengan kategori sangat tinggi

2. Kapasitas berpikir kritis murid pada indikator analisis

Berdasarkan keterampilan siswa dalam menganalisis diperoleh 17 siswa (56,67%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis sangat tinggi, 5 murid (16,67%) memiliki tingkat kapasitas berpikir kritis tinggi, 4 murid (13,33%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis sedang, 2 murid (6,67%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis rendah serta 2 murid (6,67%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis sangat rendah. Sehingga didapat rata-rata kapasitas berpikir kritis murid pada indikator analisis yaitu 66,94 dengan kategori sedang

3. Keterampilan berpikir kritis murid pada indikator evaluasi

Berdasarkan keterampilan murid dalam mengevaluasi diperoleh 16 siswa (53,33%) memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis sangat tinggi, 6 murid (20%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis tinggi, 5 murid (16,67%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis sedang serta 3 murid (10%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis rendah. Sehingga didapat rata-rata keterampilan berpikir kritis murid pada indikator evaluasi yaitu 78,05 dengan kategori rendah

4. Keterampilan berpikir kritis murid pada indikator inferensi

Berdasarkan keterampilan murid dalam menyimpulkan diperoleh 24 siswa (80 %) memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis sangat tinggi, 3 murid (10%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis tinggi, 1 murid (3,33%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis sedang, serta 2 murid (6,67%) mempunyai tingkat keterampilan berpikir kritis rendah. Sehingga didapat rata-rata keterampilan berpikir kritis murid pada indikator evaluasi yaitu 89,17 dengan kategori rendah

Selama Kegiatan pembelajaran sebanyak 2 pertemuan, peneliti bertindak sebagai pengajar serta guru mata pelajaran matematika sebagai pengamat. Dari hasil observasi yang telah dilaksanakan oleh pengamat ttersebut dapat diambil informasi bahwasanya pembelajaran pada tindakan II yang telah berlangsung selama 2 pertemuan mencapai nilai 3,325 dengan kategori sangat baik. Dan untuk hasil respon siswa didapatkan sebesar 82,89 % (berada pada kategori sangat positif). Sehingga dapat disimpulkan terjadinya peningkatan respon siswa yang mulanya pada tindakan I sebesar 79,91 % (positif) kemudian meningkat menjadi 82,89 (sangat positif).

Setelah dilakukannya analisis data yang diproleh dari instrument penelitisn (instrumen obsevasi, angket respon murid serta instrument tes keterampilan berpikir kritis siswa II) maka didapat hasil yang lebih baik dibandingkan hasil pada tindakan I. Dari total seluruh siswa kelas VIII-C sebanyak 30 siswa, sejumlah 26 siswa (86,67%) telah menggapai

nilai minimal ketuntasan yang diharapkan (≥ 75) sedangkan 4 siswa belum mencapai nilai minimal ketuntasan yang diharapkan. Sehingga bisa disimpulkan indikator keberhasilan tindakan telah tercapai. Hasil dari tindakan II yang telah dicapai bias diamati pada tabel berikut :

Tabel 9. Hasil Penelitian tindakan II

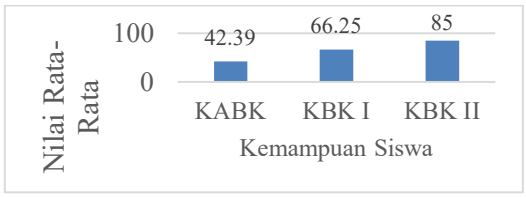
Faktor	Kriteria	Hasil	Keterangan
Kemampuan berpikir kritis peserta didik	Sekitar ≥ 85 % siswa berkategori tuntas (nilai ≥ 75)	Sebanyak 86,67 % siswa ada pada kategori tuntas (nilai ≥ 75)	Keterampilan berpikir kritis murid sudah memenuhi kriteria ketuntasan minimal
Kapasitas guru dalam mengajar	Kapasitas guru dalam mengajar berada pada standar yang baik yaitu dengan nilai ≥ 2,1	Kemampuan guru dalam mengajar adalah 3,325 (Kategori sangat baik)	Kemampuan guru sudah memenuhi kriteria keberhasilan yang diharapkan
Persentase respon anak didik	Persentase respon siswa ≥ 75%	Persentase respon siswa sebesar 82,81 %	Tindakan tersebut diberhentikan pada siklus II

3.3 Temuan Penelitian

Adapun temuan penelitian yang terdapat dari penelitian ini ialah terjadinya peningkatan antara keadaan awal dan setelah tindakan dilaksanakan

1. Peningkatan Nilai Rataan Peserta Didik

Nilai rata-rata keseluruhan siswa yang didapat saat sebelum diberi tindakan ialah 42,39. Kemudian setelah diberi tindakan didapatkan nilai 66,25 pada siklus 1 kemudian meningkat menjadi 85 di siklus II, sehingga terjadi perkembangan nilai rata-rata sebesar 18,75. Jika peningkatan rata-rata dilihat berdasarkan N-*Gain* maka didapat nilai rata-rata N-*Gain* untuk siklus 1 sebesar 0,42 berkategori sedang serta nilai rata-rata N-Gain untuk siklus 2 sebesar 0,56 berkategori sedang. Perkembangan kemampuan siswa dapat dilihat secara ringkas pada diagram dibawah ini



Gambar 2. Rata-Rata Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Setiap Tindakan

Selain bisa diamati dari nilai rataan tes kapasitas berpikir kritis murid setiap tindakan, perkembangan kapasitas berpikir kritis murid bisa juga diamati dari nilai N-*Gain*. Nilai N-*Gain* I diperoleh dengan memanfaatkan data tes keterampilan awal siswa serta tes keterampilan berpikir kritis murid I, sehingga didapat 24 siswa (80%) meningkatkan pada kategori sedang, 6 murid (20 %) meningkat pada kategori rendah. Nilai rata-rata peningkatan N-*Gain* pada tindakan I ialah 0,42 (meningkat pada kategori sedang). Hasil N-*Gain* pada tindakan I bisa diamati di tabel berikut :

Tabel 10 . Hasil N-*Gain* Pada Tindakan I

Interval Nilai	Kategori	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa (%)	Nilai Rata-Rata
$0{,}7 < N-Gain$	Tinggi	0	0	0,42
$0{,}3 < N-Gain \leq 7$	Sedang	24	80	
$N-Gain < 3$	Rendah	6	20	
Jumlah				

Sedangkan N-Gain pada tindakan II diperoleh dengan memanfaatkan data tes kapasitas berpikir kritis murid I serta tes kapasitas berpikir kritis murid II, sehingga diperoleh 7 siswa siswa (23,33%) meningkatkan pada kategori tinggi, 21 murid (70 %) meningkat pada kategori sedang, 2 murid (6,67%) meningkat dalam kategori rendah. Nilai rata-rata peningkatan N-Gain pada tindakan I ialah 0,56 (meningkat pada kategori sedang). Hasil N-Gain bisa diamati di tabel berikut :

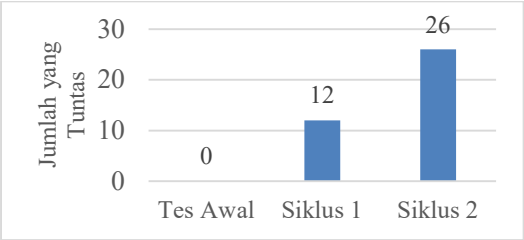
Tabel 11. Hasil N-Gain Pada Tindakan II

Interval	Kategori	Banyak Siswa	Persentase (%)	Nilai Rata-Rata

$0 \leq N - Gain$	Tinggi	0	0	
$0{,}3 \leq N - Gain \leq 7$	Sedang	24	80	0,42
$N - Gain < 3$	Rendah	6	20	
Jumlah		30	100	

2. Peningkatan Jumlah Siswa yang Mencapai Ketuntasan Minimal

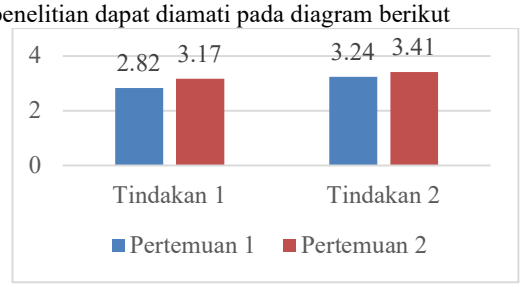
Pada siklus 1 diperoleh 12 orang dari 30 orang (40 %) telah mencapai ketuntasan minimal dan pada siklus II ddidapat 26 orang dari 30 (85%) orang telah mencapai ketuntasan minimal. Peningkatan terjadi sebanyak 14 orang (46,67%)



Gambar 3. Peningkatan Jumlah Siswa yang Mencapai Ketuntasan Minimal

3. Peningkatan Kemampuan Pengelolaan Pembelajaran

Hasil pengamatan kemampuan peneliti yang bertindak sebagai guru dalam pelaksana pembelajaran di kelas diperoleh dari hasil pengamatan pengamat yaitu guru matematika kelas VIII-C SMP Negeri 24 Medan yakni Ibu Utami Nisa, S.Pd. Hasil observasi kemampuan guru pad pengelolaan kelas pada penelitian dapat diamati pada diagram berikut

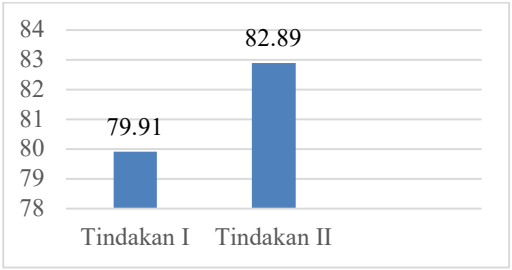


Gambar 4. Peningkatan Kemampuan Guru

Diagram diatas menunjukkan peningkatan skor kemampuan guru pada pengelolaan pembelajaran dengan implementasi model CTL dengan berbantuan e-LKPD selama 2 tindakan. Peningkatan terjadi secara signifikan dari tindakan I dalam pertemuan 1 serta pertemuan 2 yang mengalami perkembangan dari 2,82 menjadi 3,17 kemudian peningkatan skor keterampilan guru pada pengelolaan pembelajaran terus berlanjut pada tindakan II dalam pertemuan 1 serta pertemuan 2 yang mengalami perkembangan dari 3,24 menjadi 3,41. Sesuai dengan data yang sudah diperoleh maka bisa disimpulkan pembelajaran yang berlangsung selama tindakan I berjalan dengan baik dan terus menjadi lebih baik sampai tindakan II berlangsung.

4. Peningkatan Respon Peserta Didik Terhadap Pembelajaran

Sesuai dengan hasil penelitian terhadap kuesioner respon siswa, terdapat peningkatan skor respon siswa terhadap pembelajaran yang terjadi. Pada tindakan I skor respon peserta didik yang diperoleh adalah 79,91 terjadi peningkatan pada tindakan II yang dimana skor respon siswa ialah 82,89. Hasil respon siswa pada pembelajaran bias diamati pada gambar berikut ini



Gambar 5. Peningkatan Hasil Angket Respon Siswa

Hasil respon murid pada pembelajaran melalui implementasi model CTL berbantuan e-LKPD dapat disimpulkan meningkat. Skor respon siswa pada tindakan I berkategori positif, meningkat pada tindakan II dengan respon murid yaitu sangat positif. Implementasi model CTL dengan berbantuan e-LKPD membuat murid lebih bersemangat serta lebih aktif pada pembelajaran sehingga berdampak baik pada keterampilan berpikir kritis murid.

3.4 Pembahasan Penelitian

Sesaui dengan hasil penelitian yang sudah dijelaskan sebelumnya maka bisa disimpulkan bahwasanya indikator keberhasilan tindakan telah tercapai. Oleh karena itu tindakan diberhentikan pada Tindakan II.

Dari hasil penelitian yang sudah didapatkan, bisa dikatakan bahwa penerapan model pembelajaran kontekstual dengan berbantuan e-LKPD merupakan salah satu cara dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis murid. Dengan model pembelajaran ini siswa dihadapkan dengan permasalahan-permasalahan kontekstual yang disajikan oleh guru pada pembelajaran, dengan demikian murid dapat mengkontruksi pemahaman mereka sendiri terhadap materi yang dipelajari yaitu peluang, selain itu siswa juga dituntut untuk menggunakan pemikiran kritisnya

untuk menemukan solusi dari permasalahan yang diberikan. Selain itu dengan model pembelajaran ini murid juga dituntut untuk menyelidiki solusi permasalahan dengan teman belajarnya (learning community) sehingga terjadinya proses pertukaran pikiran dan pemahaman antar siswa dalam kelompok.

Penerapan model pembelajaran kontekstual ini sejalan dengan yang dikatakan dalam teori konstruktivisme, teori piaget (perkembangan anak), teori bruner (tahapan perkembangan intelektual) dan teori Vygotsky. Menurut teori konstruktivisme, siswa perlu secara mandiri menemukan dan mengubah informasi yang kompleks dan mencoba mengkontruksi pemahaman mereka sendiri melalui pembelajaran yang telah dilalui yang dimana dalam proses CTL, teori ini terdapat dalam penerapan tahap konstruktivisme dimana adanya proses pengkonstruksian pemahaman siswa terhadap pembelajaran yang dilakukan. Menurut teori piaget, siswa memahami masalah melalui tahap perkembangan kognitif yang mana dalam proses CTL proses ini pasti dilalui melalui pemberian model permasalahan kepada siswa (modelling). Menurut teori Bruner, siswa alangkah lebih baik mencari sendiri pengetahuan yang diinginkan nya agar terjadinya pembentukan konsep yang kokoh di dalam benak siswa, secara sekilas teori ini sama seperti teori konstruktivisme yang mana dalam proses CTL teori ini diterapkan melalui tahapan inquri (penemuan). Menurut teori Vygotsky, pembentukan pemahaman dapat terjadi melalui interaksi yang didapatkan dari lingkungan sekitar yang mana dalam proses CTL ini dapat terjadi melalui tahapan learning community. Dengan adanya dukungan teori pembelajaran tersebut maka dapat dipastikan di setiap penerapannya sangat dibutuhkan pemikiran kritis dari siswa, oleh karena itu dengan penerapan CTL siswa bisa mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya berkat dari proses pembelajaran yang telah dilalui.

Penelitian ini juga diperkuat dari beberapa studi, termasuk yang dilaksanakan oleh Panjaitan, agus, Makmur, Hasibun, Erwina (2018), menemukan bahwa penggunaan model CTL dapat mengembangkan kapasitas berpikir kritis murid lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran langsung.

4. KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil penelitian, maka yang menjadi simpulan pada penelitian ini ialah :

1. Penerapan model CTL berbantuan e-LKPD bisa mengembangkan kapasitas berpikir kritis murid kelas VIII SMP Negeri 24 Medan. Ini bisa diamati dari peningkatan rata-rata keterampilan berpikir kritis murid yaitu 42,39 (sangat rendah) pada tes kemampuan awal, kemudian berkembang menjadi 66,25 (Sedang) pada tindakan I serta mengalami peningkatan lagi menjadi 85 (sangat tinggi) pada tindakan II. Persentase ketuntasan klasikal juga berkembang dari (0%) menjadi 40 % pada tindakan I serta meningkat menjadi 86,67 % pada tindakan II
2. Keterampilan berpikir kritis murid meningkat juga pada setiap indikator kapasitas berpikir kritis setelah menerapkan model CTL dengan berbantuan e-LKPD. Persentase kapasitas berpikir kritis pada indikator interpretasi ialah 66,25 pada tes kemampuan awal kemudian meningkat menjadi 81,38 pada tindakan I serta terus meningkat lagi menjadi 93,61 pada tindakan II. Persentase kemampuan berpikir kritis pada indikator analisis ialah 52,5 pada tes kemampuan awal kemudian meningkat menjadi 66,94 pada tindakan I serta terus meningkat lagi menjadi 79,16 pada tindakan II. Persentase kemampuan berpikir kritis pada indikator evaluasi ialah 33,75 pada tes kemampuan awal kemudian meningkat menjadi 58,88 pada tindakan I serta terus meningkat lagi menjadi 78,05 pada tindakan II. . Persentase kemampuan berpikir kritis pada indikator inferensi adalah 17,08 pada tes kemampuan awal kemudian meningkat menjadi 57,78 pada tindakan I serta terus meningkat lagi menjadi 89,16 pada tindakan II

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa menyelesaikan artikel ilmiah ini tanpa bantuan serta arahan dari berbagai pihak akan sangat sulit. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Muliawan Firdaus, S.Pd., M.Si., Ibu Hamidah Nasution, M.Si., Bapak Edy Surya, M.Si., serta Ibu Prihatin Ningsih Sagala, S.Pd., M.Si. serta seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak tercantum dalam ucapan ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberkati bantuan serta dukungan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Ainin, Q. (2022). *Pengembangan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Talk Write (TTW) Berbasis Budaya Batak dan Adobe Flash Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMA Negeri 1 Medan*. UNIMED.

Arikunto, S., Suhardjono, & Supardi. (2015). *Penelitian Tindakan Kelas: Edisi Revisi* (Suryani (ed.); Revisi Cet I). PT. Bumi Aksara.

Hasratuddin. (2018). Mengapa Harus Belajar matematika? In *Jurnal Ilmu-ilmu Pendidikan dan Sains*.

Hendra. (2021). Pembelajaran Kontekstual (CTL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran IPA Pada Kelas IX Di Sekolah Menengah Pertama. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, *1*(1), 139–146.

Karim, K., & Normaya, N. (2015). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran dalam Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Model Jucama di Sekolah Menengah Pertama. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(1). https://doi.org/10.20527/edumat.v3i1.634

Khotimah, S. K., Yasa, A. D. (2020). Pengembangan E-LKPD Matematika Berbasis Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) Kelas V SD. *Prosiding Seminar*, *4*, 401–408. https://conference.unikama.ac.id/artikel/index.php/pgsd/article/view/500%0Ahttps://conference.unikama.ac.id/artikel/index.php/pgsd/article/download/500/402

Kurniawati, D., & Ekayanti, A. (2020). Hubungan antara Berpikir Kritis dan Pembelajaran Matematika. *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas Dan Pengembangan Pembelajaran*, *3*(1), 1–10. http://eprints.umpo.ac.id/6226/

Lestari, D. D., & Muchlis, M. (2021). Pengembangan E-Lkpd Berorientasi Contextual Teaching And Learning (CTL) Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Termokimia Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, *5*(1), 25–33. https://doi.org/10.23887/jpk.v5i1.30987.

Murtihapsari, M., Parafia, A., & Pare Rombe, Y. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Predict Observe Explain (Poe) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Berfikir Kritis Dasar Siswa. *Jurnal Zarah*, *10*(1), 47–52. https://doi.org/10.31629/zarah.v10i1.4253

Panjaitan, agus, Makmur, Hasibun, Erwina, A. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Kelas Viii Di Smp Negeri 10 Padangsidimpuan. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, *3*, 30–34.

Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektifitas E-LKPD berbasis Pendekatan Investigasi terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 86–96. https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.456

Putriyana, A. W., Auliandari, L., & Kholillah, K. (2020). Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create and Share pada Praktikum Materi Fungi. *Biodik*, *6*(2), 106–117. https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9255

Zahroh, D. A., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan e-LKPD Berbasis Literasi Sains untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, *10*(3), 605–616. https://doi.org/10.26740/bioedu.v10n3.p605-616

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA MELALUI PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK BERBANTUAN *SOFTWARE GEOGEBRA* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA SMPN 35 MEDAN

Tri Ambarwati Nurul Putri*, Muhammad KMS Amin Fauzi

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : triambar0826@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini berguna dalam mengetahui kevalidan, kepraktisan, dan keefektivan bahan ajar matematika melalui pembelajaran matematika realistik berbantuan Software Geogebra untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi bangun ruang sisi datar topik kubus dan balok kelas VIII SMP Negeri 35 Medan. Riset ini berguna dalam mengetahui peningkatan kemampuan spasial siswa ditinjau per indikatornya. Riset ini memakai model pengembangan ADDIE. Hasil penelitian pengembangan ini telah dihasilkan produk bahan ajar matematika dengan memperoleh kriteria sangat valid dari segi materi dan media dengan skor rata-rata sebesar 4,76 dan 4,7. Tanggapan pendidik dan murid memperoleh kriteria sangat praktis dengan nilai rata-rata 4,8 dan 4,45. Untuk penilaian keefektifan bahan ajar diperoleh presentase 85,19% siswa tuntas belajar secara klasikal pada pengembangan bahan dapat dikatakan efektif. Perhitungan N-Gain memperoleh nilai sebesar 0,67 dengan kategori sedang. Selanjutnya nilai rata-rata N-Gain yang ditinjau berdasarkan semua indikatornya memperlihatkan bahwa bahan ajar yang dihasilkan bisa menaikkan kemampuan spasial siswa. Dari hasil uji bisa dirangkum bahwa pengembangan bahan ajar matematika melalui pembelajaran matematika realistik berbantuan Software Geogebra valid, praktis, praktis dan dapat dipegunakan menjadi bahan ajar matematika pada topik bangun ruang sisi datar topik kubus dan balok kelas VIII SMP.

Kata kunci: *Bahan ajar matematika, pembelajaran matematika realistik, Software Geogebra, kemampuan spasial*

This study aims to determine the validity, practicality, and effectiveness of mathematics teaching materials through realistic mathematics learning assisted by Software Geogebra to improve students' spatial abilities in the topic of cubes and blocks for class VIII SMP Negeri 35 Medan. This study also aims to determine the increase students' spatial abilities in terms of indicators. This research uses the ADDIE development model. The results of this development research have produced mathematics teaching material that obtain very valid criteria in terms of material and media with average scores of 4.76 and 4.7. Teacher and student responses obtained very practical criteria with an average scores of 4.8 and 4.45. The effectiveness scores of teaching materials was obtained by percentage 85.19% of students who had completed classical learning of teaching materials. The N-Gain obtained a scores of 0.67 which is in the medium criteria. Then the average N-Gain scores reviewed based on all indicators shows that the teaching materials can improve students' spatial abilities. Can be concluded that mathematics teaching materials through realistic mathematics learning with Software Geogebra developed are valid, practical, effective and can be used as mathematics teaching materials in the topic of cubes and blocks for class VIII SMP.

Keywords: *Mathematics teaching materials, realistic mathematics learning, Geogebra Software, spatial abilities.*

1. PENDAHULUAN

Standar proses merupakan satu diantara beberapa prinsip pembelajaran yang dipergunakan dalam memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi agar meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran yang mana hal ini termuat dalam Permendikbud no. 65 tahun 2013. Sama dengan prinsip pembuatan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) pada metode pengendalian, pemanfaaran teknologi informasi dan komunikasi dikatakan sistematis, efektif, dan terintegrasi searah dengan situasi dan kondisi. Pada pernyataan diatas bisa dipetik kesimpulan yang mana penggunaan teknologi bisa menaikkan skor efektif dan efisien dalam pembelajaran. Penggunaan teknologi sangat dibutuhkan saat pembelajaran matematika di sekolah. Bahkan NCTM mengerahkan perhatian pada berartinya teknologi sehingga membuat teknologi menjadi satu diantara enam prinsip dalam manuskrip Principles and Standards for School Mathematics. *National Council of Teacher and Matchmathics* (NCTM) mengemukakan bahwa pemahamanan matematika siswa dapat dikembangkan dengan teknologi yang tepat. Peran teknologi dapat membuat siswa fokus dalam pengambilan keputusan, berpikir, penalaran serta pemecahan masalah. Sarana teknologi ini perlu digunakan sebaik mungkin untuk mendukung pembelajaran matematika.

Dalam merancang pembelajaran guru menggunakan bahan ajar. Bahan ajar menjadi aspek yang berpengaruh dalam melaksanakan pembelajaran di sekolah. Menurut Depdiknas bahwa guru akan lebih mudah menyampaikan pembelajaran melalui bahan ajar dan juga siswa akan lebih terbantu dalam belajar. Pernyataan tesebut selaras pada penelitian Wahyudi (2022) yang mengemukakan bahwa keberhasilan kegiatan pembelajaran mampu diwujudkan pada pemanfaatan bahan ajar yang digunakan pendidikan, hal ini terdiri dari wawasan, pengetahuan, kreatifitas dan pemahamannya ketika menyusun bahan ajar yang kreatif, inovatif serta mengasyikkan.

Berdasarkan observasi dan wawancara di SMP Negeri 35 Medan ditemukan bahwa bahan ajar yang dimiliki siswa kurang memadai. Siswa memiliki buku dari sekolah namun guru matematika memiliki buku lain ketika mengajar sehingga siswa tidak memiliki bahan ajar yang sama dengan guru. Sehingga sumber pembelajaran hanya dari apa yang diberikan guru ketika dikelas. Guru merasa buku yang terdapat di sekolah kurang mampu mendukung pembelajaran. Guru tidak membuat bahan ajarnya sendiri dikarenakan merasa sulit dan menjadi beban jika harus membuatnya sendiri. Dapat dilihat bahwa bahan ajar di sekolah ini masih sangat kurang sehingga membuat proses belajar siswa kurang optimal.

Berdasarkan wawancara dan observasi dengan pendidik mata pelajaran matematika di sekolah tersebut yaitu Ibu Freyansi Asni, S.Pd, ditemukan juga masalah yang tak kalah penting yaitu guru tidak mempunyai Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Guru juga tidak pernah menerapkan pendekatan-pendekatan pembelajaran kepada siswa. Alasan tidak menggunakan RPP ataupun menerapkan pendekatan-pendekatan pembelajaran karena penggunaan hal tersebut dirasa menjadi beban yang tidak ringan maka guru tidak menggunakannya. Sementara itu, Khotimah & Risan (2019) mengemukakan bahwa nilai tes matematika oleh murid yang diperoleh dari kelas dengan pembelajaran oleh Pendekatan Matematika Realistik (PMR) dibandingkan pada kelas pembelajaran konvensional itu lebih baik.

NCTM menyatakan bahwa ada 5 standar isi dalam standar matematika yang terdiri dari bilangan dan operasinya, aljabar, geometri, pengukuran, analisis data dan probabilitas. Salah satu diantara 5 poin standar isi matematika yaitu geometri yang mana diperlukan elemen penalaran spasial, pemodelan dan visual. Berdasarkan pernyataan diatas ditunjukkan bahwa kemampuan spasial diperlukan dalam kegiatan belajar mengajar di kelas. Dari tingkat SD hingga Universitas dalam kurikulum di Indonesia peserta didik maupun mahasiswa diminta mampu memahami materi geometri bidang maupun ruang yang memerlukan kemampuan spasial.

Pada tahun 2003 matematika menjadi domain evaluasi pokok PISA dan didalamnya terdapat 4 subdomain yang satu diantaanya merupakan kemampuan spasial siswa. Menurut hasil survei PISA *(International Student Assessment Program)*, siswa kurang pandai geometri, terutama dalam memahami bentuk maupun ruang. Satu diantara beberapa topik yang berhubungan pada dunia nyata yaitu geometri, tetapi kenyataannya peserta didik merasa susah untuk mengerjakan soal tersebut (Novita & Zulkardi, 2020).

Banyak peserta didik yang menganggap matematika susah, tidak bersemangat ketika aktivitas belajar, dan aktivitas ini yang menjadikan guru inti dari pembelajaran merupakan akibat dari rendahnya kemampuan spasial siswa. Guru diharapkan dapat mengaplikasikan macam-maca dari model pembelajaran sehingga mampu meningkatkan motivasi siswa dan keinginan mereka untuk mengembangkan kemampuan spasialnya (Isnayanti & Harahap, 2020). Namun, dari hasil wawancara ditemukan bahwa guru matematika tidak pernah menggunakan model pembelajaran apapun ketika dikelas. Uygan & Kurtuluş (Khoriyani, 2022) menyatakan bahwa proses pembelajaran bersama media yang tepat dapat mempengaruhi peningkatan kemampuan spasial siswa. Namun, berdasarkan wawancara dengan guru tersebut juga bahwa disekolah tersebut tidak pernah menggunakan alat bantu apapun dalam pembelajaran geometri.

Kemudian dilakukan juga tes kemampuan spasial siswa di kelas tersebut. Pada soal pertama dengan indikator membayangkan konfigurasi bangun ruang menjadi jaring-jaring. Dari hasil jawaban siswa kelas VIII-6 terdapat 19 dari 27 siswa atau sebesar 70% siswa tidak mampu membayangkan jaring-jaring kubus dan balok. Kemudian pada soal kedua dengan indikator

menyatakan bentuk atau posisi suatu bangun ruang dengan cara membayangkannya. Dari hasil jawaban siswa kelas VIII-6 terdapat 17 dari 27 siswa atau sebesar 63% siswa tidak mampu menyatakan perubahan posisi kubus dengan cara membayangkannya. Dapat dilihat kemampuan spasial siswa kurang ketika dilakukan tes kemampuan spasial dengan tidak terpenuhinya indikator kemampuan spasial tersebut.

Geogebra merupakan program dinamis yang mempunyai sarana untuk mendemonstrasikan atau memvisualisasikan konsep-konsep matematika dan menjadi alat bantu untuk membangun konsep-konsep matematika (Hidayat & Tamimuddin, 2016). Maka, Amral & Asmar (2020) menjelaskan menggunakan *Software Geogebra* dalam pembelajaran Geometri memiliki dampak yang sangat baik dalam kegiatan belajar mengajar mata pelajaran matematika khususnya dalam mengembangkan kemandirian belajar serta kemampuan berpikir kritis. Selaras pada penelitian Suhaifi et al., (2022) pembelajaran konvensional kurang efektif daripada pembelajaran dengan aplikasi *Geogebra* terhadap hasil belajar peserta didik.

PMRI di Indonesia atau Pembelajaran Matematika Realistik diketahui juga Pendidikan Matematika Realistik yang searah dengan teori RME (*Realistic Mathematics Education*) yang mana di kembangkan melalui Hans Freudenthal di Belanda pertama kali. Menurut Hadi (Munir & Sholehah, 2020) pembelajaran matematika realistic dalam kegiatan belajar mengajar, matematika bukan cuma memindahkan matematika yang berawal dengan guru hingga ke siswa. Maka, siswa bukan hanya menerima, namun dikasih kesempatan mencari konsep dan ide matematika dengan arahan guru. Bahan ajar melalui pembelajaran realistik dimulai dari mengarahkan siswa kepada masalah kontekstual atau dunia nyata yang mengajak siswa tertantang dalam menyelesaikannya. Disini siswa dilihat sebagai subjek belajar bukan objek belajar. Dalam memulai pembelajaran pendekatan realistik ini menggunakan aplikasi yang real atau nyata terhadap siswa. Dengan sejumlah masalah kontekstual, siswa dituntun guru dengan terus dibina hingga siswa mengerti konsep matematika yang dipelajari.

Dari penelitian yang dilaksanakan oleh Khairani (2019) ditemukan yaitu pengembangan media pembelajaran bersama pembelajaran matematika realistik dibantu *Software Geogebra* menghasilkan media yang valid, efektif, dan praktis dalam meningkatkan kemampuan spasial. Lalu, juga terjadi peningkatan kemampuan spasial peserta didik dilihat berdasarkan peningkatan nilai N-gain berkategori "sedang".

Bahan ajar matematika melalui pembelajaran matematika realistik berbantuan *Software Geogebra* yang dikembangkan bertujuan menciptakan bahan ajar yang valid, praktis, dan efektif yang mampu mendorong murid dalam keterbatasan bahan ajar serta dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa.

2. METODE PENELITIAN

Pada riset ini memakai penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Penelitian pengembangan ini mewujudkan ciptaan berbentuk bahan ajar melalui pembelajaran matematika realistik berbantuan geogebra dengan materi bangun ruang sisi datar. Adapun model pengembangan yang dipakai yaitu model pengembangan ADDIE. *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* merupakan bagian dari model ADDIE.

Kelayakan bahan ajar yang dikembangkan akan divalidasi oleh para pakar yaitu dari segi materi dan media. Hal ini juga divalidasi oleh pendidik yaitu guru matematika dan peserta didik melewati pengumpulan kuesioner tanggapan murid serta kuesioner tanggapan pendidik dengan memberikan kritik atau saran terhadap ciptaan yang dikembangkan. Bahan ajar juga akan diuji coba kepada peserta didik untuk menilai keefektifannya berdasarkan skor hasil belajar siswa serja untuk menguji kemampuan spasial siswa. Harapannya pengembangan bahan ajar membentuk bahan ajar yang valid, praktis, dan efektif dapat dipergunakan saat kegiatan belajar mengajar.

Adapun subjek dalam riset yang dilakukan ini ialah murid kelas VIII-6 SMP Negeri 35 Medan dan objek dalam penelitiannya yaitu bahan ajar matematika berbasis Software Geogebra pada bab bangun ruang sisi datar topik kubus dan balok. Taktik menghimpun informasi pada riset ini yaitu tes, angket, dan wawancara.

Data yang diperoleh dalam tahap validasi tediri dari data kualitatif dan data kuantitatif. Data yang ditampilkan dengan kata, kalimat, dan gambar merupakan data kualitatif. Dalam penelitian yang dilakukan data kualitatif didapat dari masukan dosen pembimbing, dosen ahli media, dosen ahli materi, guru matematika, dan respon siswa dari pengembangan bahan ajar. Data berbentuk angka yang dihasilkan melalui statistik untuk alat uji penghitungan pada penelitian agar mendapatkan sebuah kesimpulan disebut sebagai data kuantitatif (Sugiyono, 2018). Skor-skor dari hasil penilaian setiap aspek instrumen para ahli dari segi materi maupun media serta angket respon dari segi siswa dan guru merupakan data kuantitatif.

Skala likert digunakan pada penelitian ini dalam mengetahui kevalidan bahan ajar yang dikembangkan peneliti menggunakan angket berupa pernyataan-pernyataan. Analisis statistik deskriptif digunakan sebagai Teknik analisis data menurut poin rata-rata dari bahan ajar yang sudah divalidasi untuk melihat kualitas bahan ajar. Berikut rumus menghitung nilai rata-rata angket kevalidan bahan ajar:

$$V_a = \frac{\sum_j^n A_i}{n}$$

Keterangan:

V_a : seluruh rata-rata poin dalam segala aspek

A_i : rata-rata poin pada aspek ke-i

n : total aspek seluruhnya

Berikut untuk menentukan kategori nilai dilihat berdasarkan pada interval kategori keabsahan bahan ajar:

Tabel 53. Tingkat Kevalidan

Nilai	Kategori
$1 \leq V_a < 2$	Tidak Valid
$2 \leq V_a < 3$	Kurang Valid
$3 \leq V_a < 4$	Valid
$4 \leq V_a < 5$	Sangat Valid

Data yang terkumpul dari angket kevalidan bahan ajar akan menjadi pedoman untuk melaksanakan revisi sebelum dilakukan uji coba media kepada siswa. Revisi akan dilaksanakan berdasarkan masukan dan saran yang dipertimbangkan para ahli.

Dalam mengetahui kepraktisan bahan ajar dilakukan uji kelompok kecil dan penilaian berdasarkan respon guru serta siswa. Sebelum bahan ajar di implementasikan, terlebih dahulu diuji cobakan di kelompok kecil dengan tujuan untuk merevisi tingkat kepraktisan pada proses penggunaan bahan ajar. Teknik analisis data dalam menghitung uji kelompok kecil ini sama seperti yang digunakan pada penilaian respon guru dan siswa. Kepraktisan pengembangan bahan ajar berbantuan Geogebra yang dikembangkan pada riset ini diuji dengan menghitung skor kuesioner kepraktisan berdasarkan respon pendidik dan murid menggunakan taktik analisis data yang juga digunakan dalam menghitung validitas pengembangan bahan ajar sebelumnya.

Berikut untuk menentukan kategori nilai dilihat berdasarkan pada interval tingkat kepraktisan bahan ajar:

Tabel 54. Tingkat Kepraktisan

Penilaian	Kategori
$1 \leq V_a < 2$	Tidak Praktis
$2 \leq V_a < 3$	Kurang Praktis
$3 \leq V_a < 4$	Praktis
$4 \leq V_a < 5$	Sangat Praktis

Untuk melihat keefektifan bahan ajar dapat dilihat berdasarkan hasil belajar siswa. Hasil dari belajar siswa dilihat dari kemampuan spasialnya menggunakan tes kemampuan spasial di penelitian pengembangan bahan ajar ini. Ketuntasan belajar siswa secara klasikal menentukan keefektifan bahan ajar dalam kemampuan spasial. Pada penelitian pengembangan ini mengikuti KKM di SMP yang diteliti, ketuntasan individu yaitu 70 dan ketuntasan secara klasikal adalah 85%. Ketuntasan secara klasikal harus dengan persentase minimal 85% siswa lulus nilai KKM yang ditentukan sekolah yakni 70.

Berikut rumus untuk menghitung presentase kemampuan siswa yang diperoleh setiap waktu:

$$\text{Nilai akhir} = \frac{skor\ siswa}{skor\ total} \text{ x } 100$$

Ketuntasan secara klasikal bisa dihitung dengan mengaplikasikan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ketuntasan klasikal} = \frac{\begin{matrix} total\ murid\ yang \\ tuntas\ belajar \end{matrix}}{\begin{matrix} juml \end{matrix} \quad \begin{matrix} subjek\ penelitian \end{matrix}} \text{ x } 100$$

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan spasial siswa diperoleh dengan nilai *N-gain*. Yang mana dalam menghitung *N-gain* dibutuhkan rumus yakni:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

S_{post} : Poin *Post Test*
S_{pre} : Poin *Pre Test*
S_{maks} : Poin Maksimal

Berikut untuk menentukan poin *N-gain* berdasarkan pada kriteria skor *N-gain*:

Tabel 55. Kategori *N-Gain*

Nilai (g)	Kategori
$0{,}7 < (g) \leq 1$	Tinggi
$0{,}3 < (g) \leq 0{,}7$	Sedang
$0 < (g) \leq 0{,}3$	Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Pada riset yang dilaksanakan ini, menciptakan benda berupa bahan ajar matematika melalui pembelajaran matematika realistik berbantuan Geogebra materi bangun ruang sisi datar dengan topik kubus dan balok untuk kelas VIII SMP/MTs. Bahan ajar dapat dilihat di *Any Flip* yang dapat di akses siswa dan guru melalui *handphone* maupun laptop secara *online*. Bahan ajar jua dapat dibuka secara *offline* dari file *pdf*. Bahan ajar berisikan kegiatan belajar, video pembelajaran, ilustrasi soal, kuis, dan penilaian yang didesain secara menarik dengan pembelajaran maatematika realistik berbantuan *Software Geogabra*.

Pada penelitian dan pengembangan ini memakai model pengembangan ADDIE yang dilaksanakan dengan lima proses yang dimulai dari analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

Pada langkah pertama, pada analisis bertujuan awal agar menemukan kebutuhan-kebutuhan dan permasalahan yang muncul dalam aktivitas pembelajaran yang dipakai menjadi pedoman ketika penyusunan dan pengembangan bahan ajar matematika dalam pembelajaran matematika realistik berbantuan Geogebra. Pada langkah ini dilaksanakan analisis tujuan bahan ajar, analisis kurikulum, dan analisis murid.

Langkah selanjutnya yaitu desain merupakan tahap di mana solusi untuk mengatasi kebutuhan-kebutuhan dan masalah yang sudah diidentifikasi pada tahap analisis sebelumnya. Berdasarkan hasil analisis, solusi yang diperoleh yaitu mengembangkan bahan ajar melalui pembelajaran matematika realistik berbantuan *Software Geogebra* dengan topik bangun ruang sisi datar topik kubus dan balok. Pada proses ini ada dua

tahap yang direalisasikan peneliti ialah perancangan bahan ajar berupa konten serta desain dan penyusunan instrumen bahan ajar berupa rancangan RPP, angket tanggapan murid, angket tanggapan pendidik, dan uji kemampuan spasial.

Tahap pengembangan, merupakan hasil rancangan bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat di tahap desain. Tahap pengembangan terdiri atas pembuatan produk bahan ajar, validasi ahli media serta materi dan revisi produk. Berikut tabel hasil validasi produk berupa bahan ajar berdasarkan ahli media, ahli materi, RPP, *pre-test* dan *post-test* kemampuan spasial.

Tabel 56. Hasil Nilai Validasi

Validasi	Nilai	Kategori
Ahli Media	4,7	Sangat Layak
Pakar Materi	4,76	Sangat Layak
RPP	4,75	Sangat Layak
Pre-Test	4,42	Sangat Layak
Post-Test	4,46	Sangat Layak

Pada tahap implementasi, bahan ajar diujicobakan kepada siswa melalui kegiatan belajar mengajar selama 4 pertemuan. Kemudian direalisasikan tes praktikalitas terhadap bahan ajar. Uji praktikalitas direalisasikan dengan menyebar angket kepada prakisi yaitu pendidik dan pelajar. Kategori praktikalitas bahan ajar didapat dari respon positif pendidik dan murid terhadap pengembangan bahan ajar. Setelah itu, dalam meminimalisir kekurangan bahan ajar, dilakukan lagi revisi produk bahan ajar sesuai hasil saran dan komentar pada kuesioner tanggapan pendidik dan murid. Uji praktikalitas dilakukan dengan membagikan angket respon kepada 5 orang siswa (kelompok kecil), 1 orang guru dan 27 siswa (kelompok besar).

Tahap ini dilaksanakan uji keefektifan yang diperoleh berdasarkan tes kemampuan spasial siswa. Tes kemampuan spasial dilakukan dengan melakukan *pre-test* dan *post-test*. Kemudian juga diamati lewat kemampuan spasial murid yang naik berdasarkan nilai *N*-Gain. Hasil uji coba praktikalitas dan efektifitas sebagai berikut.

Tabel 57. Hasil Nilai Kepraktisan

Hasil Kepraktisan		
Nama	**Nilai**	**Kategori**
Uji Kelompok Kecil	4,25	Sangat Praktis
Respon Guru	4,8	Sangat Praktis
Respon Siswa	4,45	Sangat Praktis
Hasil Keefektifan		
Nama	**Nilai**	**Kategori**
Ketuntasan secara Klasikal	85,19%	Tercapai
N-Gain	0,67	Sedang

Tahap evaluasi merupakan proses mendapatkan kritik dan masukan pada bahan ajar yang dikembangkan. Evaluasi dilakukan peneliti pada saat lankah ini terhadap bahan ajar bahwa sistematika pengembangan bahan ajar yang direalisasikan telah melewati seluruh tahapan dengan baik.

b. Pembahasan

Dari hasil penelitian yang sudah diuraikan, diperoleh bahan ajar dengan pembelajaran matematika realistik berbatuan Geogebra pada topik bangun ruang sisi datar topik kubus dan balok yang valid, praktis, dan efektif serta mampu menaikkan kemampuan spasial siswa. Berikut pembahasan dari masing-masing kriteria tersebut:

1. Hasil Analisis Validitas Bahan Ajar Melalui Proses Pembelajaran Matematika Realistik Berbantuan *Software Geogebra*

Validasi bahan ajar dengan pembelajaran matematika realistik berbantuan *Geogebra* dilakukan oleh pakar materi dan pakar media.

Indikator validitas materi bahan ajar yang digunakan bersumber dari aturan BNSP yang terdiri dari komponen isi dan bahasa. Berdasarkan hasil analisis komponen isi bahan ajar diperoleh skor rata-rata senilai 4,78 dengan kriteria sangat layak. Hal ini menggambarkan bahwa isi bahan ajar sesuai dengan KD, tujuan pembelajaran, karakteristik siswa, dan materi. Hasil analisis berdasarkan komponen bahasa bahan ajar didapat rata-rata poin senilai 4,74 dengan tingkatan sangat layak. Berdasarkan perolehan tersebut memperlihatkan bahasa yang dipakai pada bahan ajar bersifat komunikatif, selaras dengan kaidah Bahasa Indonesia, tidak ambigu, dan konsisten dalam penulisan simbol. Berdasarkan pemaparan kedua komponen bahan ajar, maka didapatkan nilai kumulatif validitas materi bahan ajar yaitu sebesar 4,76 dengan kategori sangat layak.

Indikator validitas media yang digunakan juga bersumber dari aturan BNSP yang terdiri dari komponen kegrafikan dan penyajian. Berdasarkan hasil analisis komponen kegrafikan bahan ajar didapatkan rata-rata poin senilai 4,73 dengan tingkatan sangat layak. Hal ini menunjukkan desain dan tata letak bahan ajar sudah dapat menarik minat pembacanya. Hasil analisis berdasarkan komponen penyajian bahan ajar didapat rata-rata poin senilai 4,65 dengan tingkatan sangat layak. Hal ini menampilkan bahwa komponen bahan ajar yang dikembangkan sudah lengkap, jelas, dan tersusun secara sistematis. Berdasarkan pemaparan kedua komponen bahan ajar, maka didapatkan nilai kumulatif validitas media bahan ajar yaitu sebesar 4,7 dengan kategori sangat layak.

2. Hasil Analisis Praktikalitas Bahan Ajar Melalui Proses Pembelajaran Matematika Realistik Berbantuan *Software Geogebra*

Uji praktikalitas bahan ajar dilakukan kepada 1 orang guru matematika dan 27 siswa kelas VIII-6 SMP Negeri 35 Medan. Uji praktikalitas didapat berdasakan kuesioner tanggapan pendidik serta kuesioner

tanggapan murid. Berikut pembahasan dari praktikalitas pendidik dan murid terhadap bahan ajar.

Analisis praktikalitas bahan ajar oleh kelompok kecil yang dilakukan oleh 5 siswa dilihat dari indikator kualitas pembelajaran, kualitas teknis, kebahasaan, kebermanfaatan, dan kemudahan. Berdasarkan hasil analisis data terhadap indikator kualitas pembelajaran didapat rata-rata poin dengan nilai 4,25 dengan tingkatan sangat praktis, indikator kualitas teknis diperoleh rata-rata poin senilai 4,04 dengan kriteria sangat praktis, indikator kualitas kebahasaan didapat rata-rata poin senilai 4,1 dengan tingkatan sangat praktis, indikator kebermanfaatan didapat rata-rata poin senilai 4,2 dengan tingkatan sangat praktis, indikator kemudahan diperoleh rata-rata poin senilai 4 dengan tingkatan sangat praktis. Secara keseluruhan, perolehan analisis data uji grup kecil didapatkan rata-rata poin sebesar 4,11 dengan keputusan sangat praktis. Hal ini mencetuskan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dikembangkan telah dapat diimplementasikan kepada siswa dengan kelompok besar pada kegiatan belajar mengajar topik bangun ruang sisi datar topik kubus dan balok.

Analisis praktikalitas bahan ajar berdasarkan respon guru dilihat dari indikator kesesuaian materi, kemudahan penggunaan, efisiensi waktu, dan manfaat. Berdasarkan hasil analisis data terhadap indikator kesesuaian topik didapatkan skor rata-rata senilai 5 dengan kriteria sangat praktis. Hal ini menggambarkan bahwa topik bahan ajar selaras dengan KD dan tujuan pembelajaran. Hasil analisis data terhadap indikator kemudahan penggunaan didapat skor rata-rata senilai 4,62 dengan tingkatan sangat praktis. Hal ini memperlihatkan bahwa petunjuk penggunaan dan langkah-langkah kegiatan pembelajaran pada bahan ajar secara keseluruhan telah mampu memudahkan guru dalam proses pembelajaran. Ketercapaian aspek ini menunjukkan bahwa bahan ajar Berdasarkan hasil analisis data terhadap indikator efisiensi waktu dip didapat nilai rata-rata senilai 5 dengan keputusan sangat praktis. Hal ini memperlihatkan bahwa guru dapat melakukan proses pembelajaran dengan waktu yang lebih efisien. Hasil analisis data terhadap indikator manfaat didapat skor rata-rata senilai 4,83 dengan keputusan sangat praktis. Hal ini memperlihatkan bahwa bahan ajar mampu menyokong peran guru ketika kegiatan belajar mengajar berlangsung. Secara keseluruhan, hasil analisis praktikalitas oleh guru didapat nilai rata-rata sebesar 4,8 dengan kategori sangat praktis. Hal ini memperlihatkan bahwa bahan ajar yang dihasilkan sangat praktis dipegunakan oleh guru dalam proses pembelajaran dengan topik bangun ruang sisi datar topik kubus dan balok.

Analisis praktikalitas bahan ajar berdasarkan respon siswa dilihat dari indikator kualitas pembelajaran, kualitas teknis, kebahasaan, kebermanfaatan, dan kemudahan. Berdasarkan hasil analisis data terhadap indikator kualitas pembelajaran diperoleh nilai rata-rata senilai 4,44 dengan keputusan sangat praktis. Hal ini memperlihatkan bahwa bahan ajar bisa mendukung murid dalam tahapan pembelajaran. Dari perolehan identifikasi informasi terhadap indikator kualitas teknis didapatkan skor rata-rata senilai 4,57 dengan kriteria sangat praktis. Hal ini memperlihatkan bahwa komponen-komponen bahan ajar membuat siswa lebih mengerti materi yang dipaparkan. Berdasarkan hasil analisis data terhadap indikator kualitas kebahasaan didapatkan skor rata-rata senilai 4,37 dengan keputusan sangat praktis. Hal ini memperlihatkan bahwa bahasa yang dipakai dalam bahan ajar gampang dipahami oleh siswa. Berdasarkan hasil analisis data terhadap indikator kebermanfaatan diperoleh nilai rata-rata sebesar 4,6 dengan keputusan sangat praktis. Hal ini memperlihatkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan memberikan manfaat kepada siswa dalam kegiatan belajar mengajar secara mandiri. Dari analisis data terhadap indikator kemudahan didapatkan skor rata-rata senilai 4,48 dengan keputusan sangat praktis. Hal ini memperlihatkan bahwa bahan ajar mudah dipakai kapanpun dan dimanapun. Secara keseluruhan, hasil analisis praktikalitas oleh siswa mendapatkan nilai rata-rata senilai 4,45 dengan keputusan sangat praktis.

3. Hasil Analisis Efektivitas Bahan Ajar Melalui Proses Pembelajaran Matematika Realistik Berbantuan *Software Geogebra*

Analisis efektifitas yang dilakukan pada bahan ajar diperoleh berdasarkan data pre-test dan post-test kemampuan spasial. Data yang didapat menentukan tercapai atau tidaknya ketuntasan secara klasikal. Berdasarkan hasil analisis skor rata-rata post-test siswa yaitu 81,11. Siswa yang memiliki kategori sangat rendah memiliki jumlah 1 orang dengan persentase 3,70%, kategori rendah memiliki jumlah 3 orang dengan persentase 11,11%, kategori sedang memiliki jumlah 5 orang dengan persentase 15,82%, kategori tinggi memiliki jumlah 8 orang dengan persentase 29,63%, dan kategori sangat tinggi memiliki jumlah 10 orang dengan persentase 37,04%. Berdasarkan hasil analisis, ketuntasan belajar siswa secara klasikal tercapai berdasarkan dari hasil tes kemampuan spasial yaitu siswa yang tuntas sebanyak 23 orang dengan persentase 85,19%. Siswa yang tidak tuntas sebanyak 4 orang dengan persentase 14,81%. Maka, dapat disimpulkan bahan ajar matematika dengan pembelajaran matematika realistik berbentuan Geogebra yang dikembangkan efektif digunakan pada pembelajaran matematika.

Dari hasil peningkatan kemampuan spasial siswa ketika pre-test dan post-test menampilkan nilai rata-rata pre-test siswa sebesar 40,19 meningkat pada post-test menjadi sebesar 81,11. Maka, terdapat peningkatan nilai rata-rata kemampuan spasial siswa sebesar 40,92. Peningkatan kemampuan spasial siswa didapat berdasarkan nilai N-Gain. Hasil pre-test dan post-test dikonversikan dalam N-Gain. Nilai rata-rata N-Gain yang diperoleh sebesar 0,67 dengan kategori sedang. Terdapat 10 siswa yang memiliki nilai rata-rata

N-Gain dengan kategori tinggi dengan persentase 37,04% dan 17 siswa yang memiliki nilai rata-rata N-Gain berkategori sedang dengan persentase 62,96%. Hal tersebut memperlihatkan bahwa bahan ajar yang telah dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan spasial siswa.

Nilai rata-rata N-Gain yang didapat dengan indikator orientation sebesar 0,68 berkategori sedang. Nilai rata-rata N-Gain yang didapat dengan indikator rotation sebesar 0,61 berkategori sedang. Nilai rata-rata N-Gain yang diperoleh dengan indikator relation sebesar 0,81 berkategori tinggi. Nilai rata-rata N-Gain yang diperoleh dengan indikator visualitation sebesar 0,84 berkategori tinggi. Nilai rata-rata N-Gain yang diperoleh dengan indikator perception sebesar 0,61 berkategori sedang. Nilai rata-rata N-Gain yang ditinjau berdasarkan semua indikatornya menampilkan bahwa bahan ajar yang dihasilkan dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa.

4. KESIMPULAN

Berikut beberapa simpulan dari hasil analisis serta pembahasan pada penelitian pengembangan ini:

1. Bahan ajar matematika melalui pembelajaran matematika realistik berbatuan Software Geogebra untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa dengan materi bangun ruang sisi datar kubus dan balok dari segi materi memperoleh kriteria sangat valid dengan nilai rata-rata sebesar 4,76. dan dari segi media memperoleh kriteria sangat valid dengan nilai rata-rata sebesar 4,7.
2. Bahan ajar matematika melalui pembelajaran matematika realistik berbatuan Software Geogebra untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa dengan materi bangun ruang sisi datar kubus dan balok dari penilaian angket yang dilakukan oleh guru memperoleh kriteria sangat praktis dengan nilai rata-rata 4,8 dan angket respon siswa memperoleh kriteria sangat praktis dengan nilai rata-rata 4,45.
3. Bahan ajar matematika melalui pembelajaran matematika realistik berbatuan Software Geogebra untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa dengan materi bangun ruang sisi datar kubus dan balok memperoleh kriteria efektif diperoleh dari hasil ketuntasan belajar siswa secara klasikal dengan persentase 85,19%
4. Peningkatan kemampuan spasial siswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan melalui pembelajaran matematika realistik berbantuan Software Geogebra berdasarkan pada pre-test dan post-test memperoleh nilai sebesar 40,92 dengan nilai pre-test siswa sebesar 40,19 meningkat pada post-test menjadi sebesar 81,11. Nilai rata-rata N-Gain diperoleh sebesar 0,67 dengan kategori sedang. Nilai rata-rata N-Gain yang ditinjau berdasarkan semua indikatornya memperlihatkan bahwa bahan ajar yang dihasilkan dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa dari penelitian tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu Dosen yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Amral, & Asmar. (2020). *Hakikat Belajar dan Pembelajaran*. Guepedia.

Hidayat, F. N., & Tamimuddin. (2016). *Pemanfaatan Aplikasi Geogebra Untuk Pembelajaran Matematika (Dasar)*. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.

Isnayanti, I., & Harahap, M. S. (2020). Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematika Siswa di SMP Negeri 3 Padangsidimpuan. *Mathematic Education Journal*, *3*(1), 117–122.

Khairani, S. (2019). *engembangan Media Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Realistik Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa SMP* [Thesis]. Universitas Negeri Medan.

Khoriyani, R. P. (2022). Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa dengan Pembelajaran Melalui Media Visual. *Educatioanl Journal: General and Specific Research*, *2*(3), 479–487.

Khotimah, S. H., & Risan, R. (2019). Pengaruh Penggunaan Alat Peraga Terhadap Hasil Belajar Matematika Pada Materi Bangun Ruang. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, *3*(1), 48–55.

Munir, M., & Sholehah, H. (2020). Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia (PMRI) dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Al-Muta'aliyah STAI Darul Kamal NW Kembang Kerang*, *5*(1), 33–42.

Novita, R., & Zulkardi, H. Y. (2020). Exploring primary student's problem-solving ability by doing tasks like PISA's question. *Journal on Mathematics Education*, *3*(2), 133–150.

Suhaifi, A., Rufi'i, R., & Karyono, H. (2022). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Geogebra Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *8*(2), 221–230.

Wahyudi, A. (2022). Pentingnya Pengembangan Bahan Ajar Dalam Pembelajaran IPS. *Jurnal Education Social Science*, *2*(1), 51–61.

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS *PROBLEM SOLVING* UNTUK MENINGKATKAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA KELAS X

Aida Hafni Rambe[1]*, Pargaulan Siagian[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : aidahafnirambe1@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk LKPD berbasis pemecahan masalah. Penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan atau R&D dengan pengembangan ADDIE yang mempunyai 5 tahap yaitu: 1) menganalisis; 2) desain; 3) pembangunan; 4) pelaksanaan; e) evaluasi. Sampel dalam penelitian ini 23 siswa kelas X IPS 1 SMA Padamu Medan. Hasil analisis penelitian diperoleh: (1) LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria valid ditinjau dari aspek validitas dengan persentase skor sebesar 90%. (2) LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis ditinjau dari aspek kepraktisan dengan rata-rata skor positif pada angket respon siswa sebesar 88% dari skor maksimal 100% pada kategori "sangat praktis" dan skor angket respon guru sebesar 86,6 % dari 100%. (3) LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria efektif ditinjau dari aspek keefektifan dengan rata-rata nilai ketuntasan individu sebesar 86%, dan persentase ketuntasan belajar klasikal sebesar 95,65% memenuhi persentase ketuntasan klasikal sebesar 86% dari jumlah siswa. dalam kategori "sangat efektif". Dapat disimpulkan bahwa pengembangan LKPD berbasis pemecahan masalah yang dikembangkan telah valid, praktis dan efektif.

Kata Kunci*: Lembar Kerja Peserta Didik, Problem Solving, Penelitian dan Pengembangan*

Abstract

This research aims to produce LKPD products based on problem solving. This is a research and development or R&D model with ADDIE development which has 5 stages, namely: 1) analyzing; 2) design; 3) development; 4) implementation; e) evaluation. The sample in this study was 23 students of class X IPS 1 SMA Padamu Medan. The results of the research analysis obtained: (1) The LKPD developed met valid criteria in terms of the validity aspect with a score percentage of 90%. (2) The LKPD developed meets the practical criteria in terms of the practical aspect with an average positive score on the student response questionnaire of 88% from a maximum score of 100% in the "very practical" category and a teacher response questionnaire score of 86.6% of 100% . (3) The LKPD developed meets the effective criteria in terms of the effectiveness aspect with an average individual completeness score of 86%, and a classical learning completeness percentage of 95.65% fulfilling a classical completeness percentage of 86% of the total number of students. It can be concluded that the problem solving-based LKPD development that has been developed is valid, practical and effective.

Keywords: *Student Worksheets, Problem Solving, Research and Development.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan mengantongi kontribusi prinsipal dalam kehidupan untuk menjadi manusia yang berkualitas. Pendidikan khususnya di Indonesia memiliki tujuan yang sebenarnya dinyatakan dalam pada bagian awal UUD 1945 merujuk untuk melaksanakan serangkaian proses untuk memperoleh generasi bangsa yang cerdas dan turut beserta dalam mewujudkan keteraturan dunia. Seseorang berpikir pendidikan harus menghasilkan manusia yang kompeten, mandiri, maju, cerdas, kreatif, profesional dan produktif. Pendidikan menggambarkan tahapan yang dibutuhkan guna mewujudkan hal yang seimbang serta sempurna bagi keberlanjutan kehidupan individu maupun kelompok. Pendidikan selaku umum berarti suatu metode kehidupan yang mengembangkan setiap individu untuk hidup dan berkehidupan. (Muhardi, 2004)

Selaras dengan tujuan pendidikan nasional UU Sisdiknas RI No. 20 Tahun 2003 yang pada intinya tujuan pendidikan secara nasional yakni guna melakukan pengembangan keterampilan serta menghasilkan perangai dan generasi bangsa bernilai untuk rancangan pembentukan bangsa, maka tujuannya adalam melakukan pengembangan sumber daya atau potensi yang dimiliki siswa supaya memiliki sikap beriman terhadap Tuhan YME, berbudi pekerti luhur, memiliki akhlak yang baik, kreativitas tinggi, memilki kemandirian, memiliki tanggung jawab, serta demokratis. (Rusmaini, 2014)

Bersumber dari hasil kajian PISA atau program asesmen internasional unuk peserta didik mengungkapkan dalam bidang matematika, ditemukan prestasi belajar peserta didik Indonesia sangat rendah berkisar antara 379 dengan perbandingan Singapura dan China sebesar 569 dan 591 poin. Hasil tersebut berarti siswa Indonesia yang merampungkan masalah matematika berada pada kategori sangat rendah, dan mereka kurang memiliki pelatihan pemecahan masalah yang memberikan pemahaman dan berpikir kritis. Kompetensi peserta didik yang rendah pada saat melakukan pemecahan persoalan matematika antaralain dikarenakan meraka belum memiliki pemahaman bahwa sesungguhnya mata pelajaran matematika ikut dalam keterlibatan dalam kegiatan nyata atau keseharianya. Sebagian besar siswa menemukan matematika dalam bentuk yang abstrak, kompleks dan membingungkan. Selain itu, masih banyak pendidik yang belum bisa menghubungkan kegiatan nyata dengan mata pelajaran sehingga pembelajaran yang dihasilkan kurang bermakna dan tidak diminati (OECD, 2019).

Upaya memperbaiki mutu pembelajaran mesti dimulau dari memperbaiki rancangannya. Upaya memperbaiki kompetensi memecahkan persoalan matematika siswa yang dibatasi pengembangan perangkat untuk pembelajaran yakni berupa LKPD atau Lembar Kerja Peserta Didik menggambarkan alternatif yang bertujuan guna kontributif pserta didik dalam upaya pemehaman mata pelajaran khusunya pada pelajaran matematika. LKPD menggambarkan lembar kerja berbasis kompetensi sehingga mudah dalam penggunaannya dan dilengkapi dengan cara bertahap dalam menyelesaikan persoalan matematika. LKPD dipilih karena guru dapat merancang sendiri bahan ajar sesuai dengan karakteristik dan keadaan siswanya. (Supriatna & Lusa, 2023)

Bersumber dari hasil pengamatan serta mewawancarai guru matematika kelas X di SMA Padamu Negeri Medan, bahwasannya siswa masih invalis (kurang) memiliki kemampuan dalam merampungkan soal yang diberikan, beberapa siswa masih gagal dalam menyelesaikan soal, dan daya tarik dan minat berbeda dengan contoh yang telah disajikan sebelumnya. Masih terdapat kekurangan siswa dalam menyelesaikan soal matematika, metode pembelajaran di kelas masih monoton dengan ceramah yang berfokus pada guru, dan keadaan dalam kelas masih pasif. Sehingga situasi belajar siswa di kelas menjadi membosankan. Hal ini disebabkan beberapa faktor yaitu keadaan perlengkapan sekolah yang masih belum selesai, antara lain buku pelajaran matematika dan sumber belajar yang sangat terbatas (Nilova, 2017).

Dimana menunjukkan bahwa dari 23 orang siswa, diperoleh 6 orang (26,08%) memberikan jawaban benar sesuai tahapan untuk memecahkan soal, 6 orang (26,08) memberikan jawaban benar namun belum sesui tahapan dalam memecahkan soal, 3 orang (13,04%) sekadar memberikan tulisan ditanya maupun diketahui, serta 8 orang (34,78%) tidak paham terhadap persolan sehingga tidak menjawab soal sama sekali. Oleh karena itu, calon peneliti mencari solusi dengan mengembangkan LKPD. Selain itu, kecenderungan matematika yang tidak produktif juga menghambat prestasi matematika. Bakat matematika siswa dapat meningkat ketika siswa dapat memecahkan masalah matematika serta mereka menampilkan perilaku yang mendukung dalam proses belajar mengajar. Apri Kurniawan dan Gida Kadarisma juga melakukan penelitian lain tentang sejauh mana bakat matematika mempengaruhi kompetensi memecahkan permasalahan yang dimiliki peserta didik (Desnatalia, 2022).

Komponen dalam kurikulum 2013 adalah satunya melibatkan pemecahan masalah. Pemecahan masalah ialah keterampilan strategis yang terdiri dari implementasi teori yang bertujuan untuk memperoleh pemahaman dan memiliki cara untuk memecahkan permasalahan. Sebuah studi tentang sejauh mana siswa percaya pada disposisi mereka untuk belajar matematika dan apakah disposisi mempengaruhi kemampuan matematika perserta didik. Penelitian lainnya memberikan hasil selama ini tidak terdapat hal yang berbeda secara signifikan pada siswa laki-laki serta perempuan dalam hal afektif, namun keyakinan afektif ini mempengaruhi terhadap kompetensi matematika siswa (Achsin, 2016).

Sebagaimana beberapa uraian di atas, tujuan penelitian ini guna melakukan pengembangan bahan ajar berbasis model pembelajaran matematika pemecahan masalah dalam bentuk spreadsheet hard

yang sesuai dengan keadaan dan kebutuhan siswa. Pengembangan LKPD ini bertujuan agar pserta didik menjadi kreatif, aktif, serta memiliki motivasi belajar tinggi terutama dalam mata pelajaran matematika. Maka, peneliti mengangkat judul Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Problem Solving* untuk Meningkatkan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA Kelas X.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitiannya ialah pengembangan atau R&D diimplementasikan yakni dengan memberikan hasil berupa produk tertentu dan melakukan uji efektivitas terhadapnya melalui model ADDIE. Penelitian ini mengadaptasi dari Robert Maribe Branch, yang dikenal dengan ADDIE melalui 5 tahapan yakni: a) *analyze* (melaksanakan analisis); b) *design* (melaksanakan perancangan); c) *development* (melakukan pengembangan); d) *implementation* (menerapkan); e) *evaluation* (melakukan evaluasi). Subjek penelitian dan pengembangan ini adah sejumlah 23 siswa kelas X SMA Padamu Negeri Medan. Objek penelitiannya ialah LKPD yang basisnya untuk memecahkan permasalahan materi sistem persamaan linear tiga variabel (SPLTV). (Andi Rustandi & Rismayanti, 2021)

Dengan demikian, bisa disintesiskan penelitian ini dilaksanakan melalui penggunaan metode pengembangan melalui model ADDIE. Peneliti memilih model tersebut dikarenkan cocok serta sistematis untuk diterapkan pada pengembangan LKPD yang dilaksanakan dengan basis pemecahan masalah atau *problem solving.* Tujuan penelitian ini guna memberikan peningkatan kompetensi untuk memecahkan persoalan matematika pesrta didik dengan LKPD yang basisnya pemecahan suatu permasalahan. (Mulyatiningsih, 2011)

ANALISIS DATA

Data kuantitatif serta kualitatif digunakan penelitian ini. Data kuantitatif berbentuk skor daro validator yang meliputi dosen ahli materi dan pembelajaran, respon siswa. Data kualitatif berbentuk respon validator mengenai LKPD dengan bais pemecahan masalah yang mana guna memberikan peningkayan untuk memecahkan permasalahan matematika peserta didik yang sudah diterapkan. Sementara itu, analisis deskriptif digunakan dalam menganalisis data penelitian (Talo, Ardana, & Kertih, 2022).

Analisis Kevalidan

Guna mengetahui perangkat pembelajaran valid ataupun tidak maka dilakukan analisis statistik deskriptif. Lembar penilaian dari ahli akan didapatkan skor ataupun tanggapan maka data dianalisis dengan menggunakan skala Likert (Sugeng, 2014).

Tabel 1. Kriteria Tingkat kevalidan

No	Skor	Kriteria Validitas
1	85,01% – 100%	Sangat Valid
2	70,01% – 85%	Cukup Valid
3	50,01% – 70%	Kurang Valid
4	01,00% – 50%	Tidak Valid

(Lestari et al., 2019)

Menghitung tingkat kevalidan dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{Total\ Skor\ Validasi\ Oleh\ Validator}{Total\ Skor\ Maksimal} x100\% \quad (1)$$

Analisis Kepraktisan

Untuk mendapatkan kriteria kepraktisan, yang diperoleh melalui skor dari tanggapan siswa serta guru mengenai LKPD. Data yang didapatkan melalui jawaban kuesioner dengan menganalisisnya melalui beberapa tahapan, yakni:

A. Respon Peserta Didik Terhadap LKPD

Tabel 2. Sistem Penilaian Angket Respon

Pernyataan Sikap	SS	S	TS	STS
Pernyataan Positif	4	3	2	1
Pernyataan Negatif	1	2	3	4

Menghitung tingkat kepraktisan melalui rumus, yakni:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}\ x\ 100\% \quad (2)$$

Keterangan : $\bar{x}$ = merupakan skor instrumen
$\sum x_i$ = merupakan jumlah skor tiap aspek
n = merupakan jumlah evaluator (Irani & Andriani, 2021)

B. Respon Guru Terhadap LKPD

Data diperoleh berupa lembar saran berupa kotak sebagai wadah memberikan saran dan nilai yang diberikan untuk kepraktisan LKPD. Untuk menghitung tingkat kepraktisan melalui rumus yakni:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}\ x\ 100\% \quad (3)$$

Keterangan : $\bar{x}$ = merupakan skor instrumen
$\sum x_i$ = merupakan jumlah skor tiap aspek
n = merupakan jumlah evaluator (Pratiwi, 2019)

Analisis Keefektifan

Analisis data keefektifan memiliki tujuan guna menentukan perlu tidaknya dilakukan uji coba lebih lanjut pada tahap pengembangan LKPD. Efektivitas LKPD berguna untuk pembelajaran tergantung dari pencapaian ketuntasan pembelajaran, pencapaian indikator, dan respon siswa terhadap LKPD yang dikembangkan. (Sulasno., Rif'at., Riyanti, 2015)

a. Ketercapaian Indikator

$$T = \frac{S_i}{S_{maks}} x100\% \quad (4)$$

Keterangan: T = Persentase pencapaian indikator

S_i = Jumlah skor siswa untuk butir soal ke-i
S_{maks} = Jumlah skor maksimal untuk butir soal ke-I (Chrsitianti Ginting et al., 2023)

Jika proporsi siswa dari jawaban benar ≤ 75%, maka masing-masing siswa dikatakan telah menyelesaikan studinya (ketuntasan individu), dan ketuntasan tujuan pembelajaran mengacu pada sekurang-kurangnya 75% dari seluruh rangkaian tujuan pembelajaran yng dirumuskan. (Novianti, 2017)

b. Ketuntasan Belajar Peserta Didik

Ketuntasan Belajar Individu

Menurut Trianto (dalam Suriat, 2022) ketuntasan belajar siswa dilakukan perhitungan melalui rumus yakni:

$$KB = \frac{S}{S_t} x100\% \quad (5)$$

Keterangan: KB = Ketuntasan Belajar
S = Jumlah skor yang diperoleh siswa
S_t = Jumlah skor total

Ketuntasan siswa dalam belajarnya jika nilai ketuntasan belajar sesuai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) di sekolah penelitian adalah 75 atau KB > 75. Sehingga dapat dituliskan bahwa kriterianya adalah sebagai berikut: jika 0 ≤ KB < 75 atau siswa yang belum tuntas dalam belajarnya, dan jika 75 ≤ KB < 100 atau siswa tuntas dalam belajarnya. (Sembiring et al., 2022)

Ketuntasan Belajar Klasikal

Menurut Trianto (2011) guna memperoleh data mengenai ketuntasan dalam belajar dengan klasikal melalui perhitungan:

$$PKK = \frac{T}{T_t} x100\% \quad (6)$$

Keterangan: PKK = Persentase Ketuntasan Klasikal
T = Total peserta didik yang tuntas (KB ≥ 80%)
T_t = Total jumlah peserta didik per kelas

Suatu kelas dinyatakan tuntas belajarnya (selesai), jika ≤ 85% jumlah siswa di kelas tersebut mencapai ≤ 75%. (Sugiarti & Suhartini, 2014)

Analisis Data Peningkatan Berpikir Kritis

Guna melakukan perhitungan untuk meningkatkan kompetensi dalam memecahkan permasalahan matematis peserta didikan dilakukan dengan perhitungan N-Gain melalui rumus sebagai berikut:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \quad (7)$$

Keterangan:
g = faktor N-Gain
$S_{posttest}$ = nilai tes akhir
$S_{pretest}$ = nilai tes awal
S_{maks} = nilai maksimum yang dicapai

Dengan kriteria :

Tabel 3. Klasifikasi N-Gain

Batasan	Kategori
g > 0,7	Tinggi
0,3 < g < 0,7	Sedang
g < 0,3	Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini ialah penelitian pengembangan untuk menghasilkan produk LKPD dengan basis problem solving guna memberikan peningkatan untuk memecahkan permasalahan matematika peserta didik. Guna memberikan hasil berupa produk LKPD tersebutm peneliti menerapkan model pengembangan ADDIE. Berikut adalah uraian tahapan untuk mengembangkan LKPD.

***Analyze* (Analisis)**

a) Analisis Kinerja

Tujuan analisis ini guna melakukan identifikasi, menyusun, serta merinci dengan terstruktur mengenai konsep pelajaran yang dipelajari peserta didik. Dalam analisis ini berpedoman pada kurikulum 2013. Materi yang dipakai yaitu Aplikasi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) pada keseharian siswa sebagai materi pelajaran matematika wajib kelas X pada semester ganjil. Sebagaimana kurikulum ini kompetensi dasar yang terdapat pada materi pokok tersaji dalam tabel 4:

Tabel 4. Rumusan Kompetensi Dasar dan Indikator Materi SPLTV

Kompetensi Dasar		Indikator
3.2 Menyusun sistem persamaan linear tiga variabel dari masalah kontekstual	3.2.1	Menyusun konsep sistem persamaan linear tiga variabel
	3.2.2	Menemukan syarat sistem persamaan linear tiga variabel
1.2 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan sistem persamaan linear tiga variabel	1.2.1	Menyelesaikan masalah kontekstual sistem persamaan linear tiga variabel dengan metode substitusi dan metode eliminasi

b) Analisis kebutuhan

Peneliti dalam analisis ini mengamati pembelajaran dilakukan di SMA Padamu Negeri Medan pada kelas X IPS 1. Berdasarkan hasil pengamatan peneliti, peserta didik masih tidak biasa dalam pengerjaan soal terutama persoalan cerita melalui tahapan memecahkan permasalahan. Mayoritas

peserta didik tidak mencantumkan tulisan hal-hal yang ditanyakan serta diketahui dalam soal. Hal tersebut berakibat peserta didik kebingungan serta tidak mengetahui hal yang perlu dikerjakan dan rumus yang harusnya digunakan. Selain itu berdasarkan pernyataan guru matematika yakni diperoleh informasi kompetensi memecahkan permasalahan siswa termasuk dalam kategori rendah. Hasil pengamatan terhadap siswa kelas X SMA Padamu Negeri Medan yaitu, siswa terlihat kurang aktif ketika proses pembelajaran serta kurang tertarik dalam pembelajaran matematika. Siswa memiliki kecenderungan diam ketika pembelajaran dengan sekadar mengetahui materi dari gurunya dari guru lalu mencatatnya dalam buku dan peserta didik juga kurang untuk menyelesaikan masalah atau mengamati masalah sehingga membuat peserta didik kurang mampu untuk membuka wawasan pengetahuannya yang menyebabkan untuk memecahkan permasalahan siswa menjadi rendah.

Sesuai hasil pengamatan ditemukan guru dan siswa sudah menggunakan LKPD dalam prosel belajar, namun masih jarang digunakan. LKPD yang digunakan pun masih LKPD yang didapat dari internet dikarenakan guru sulit untuk melakukan pembuatan media pembelajaran dengan memanfaatkan media. (Satiti et al., 2022)

Berdasarkan hasil pengamatan dan permasalahan tersebut maka kebutuhan yang diperlukan agar pembelajaran lebih efektif selama proses belajar adalah dengan menyajikan materi dengan menarik menggunakan strategi pembelajaran dengan tepat serta pemanfaatan media pembelajaran. Maka, peneliti mendesain media berupa LKPD dengan basis problem solving akan mampu membangun pemahaman siswa dan membimbing siswa untuk melakukan pengelolaam pola pemikiran dengan mengarah pada penyelesaian masalah. Dengan demikian, proses menilai serta mengembangkan LKPD melalui basis problem solving khususnya materi SPLTV kelas X sangat diperlukan guna peningkatan kompetensi pemecahan masalah matematika siswa.

***Design* (Perancangan)**

Langkah selanjutnya adalah yaitu menyusun peta kebutuhan dan kerangka LKPD serta menyusun rancangan instrument penelitian. Menyusun kebutuhan LKPD melalui pemberian keterangan mengenai jumlah pembuatan LKPD yakni sejumlah 2. Pengembangan LKPD meliputi 1 sub materi dengan 3 metode untuk menyelesaikan soal yakni eliminasi, subtitusi, serta gabungan. LKPD terdiri dari 3 bagian, yakni awal, isi serta akhir. Bagian awalnya terdiri dari sampul, kata pengantar, daftar isi, KD, indikator pencapaian, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan dan peta konsep. Bagian isinya LKPD meliputi tahapan kegiatan yang dilaksanakan peserta didik untuk memiliki pola pikir sistematis serta logis dalam materi SPLTV. Bagian akhirnya berisi kesimpulan dan daftar pustaka.

Penggunaan instrument penelitian guna melakukan pengukuran kinerja dari produk, dalam hal ini produknya ialah LKPD, kuesioner tanggapan peserta didik serta tes hasil belajarnya. Hasil yang didapatkan ketika menyususn desain tersebut ialah berbantuk kisi-kisi yang menjadi instrument dalam penelitian ini. Tes tersebut merupakan tes kemampuan untuk memecahkan masalah matematika peserta didik dalam materi SPLTV, meliputi 3 soal pretest dan 3 soal posttest yang bentuknya uraian. Proses menyusun tes tersebyt terdiri dari: merancang kisi-kisi, butir soal, alternatif jawaban serta petunjuk penskoran.

***Development* (Pengembangan)**

Tahapan ini ialah langkan merealisasikan desain atau perencanaan yang sudah dirancang ditahap sebelumnya. Tahap analisis serta tahap perancangan memberikan hasil desain awal pada LKPD. Tahap pertama dalam tahap *development* adalah melakukan validasi kepada validator (para ahli). Validator yakni 2 dosen matematika di UNIMED serta 1 guru matematika di SMA Padamu Negeri Medan. Validasi dilakukan dengan memberikan LKPD kepada validator disertai lembar validasi guna dilakukan penilaian terhadap layak atau tidaknya LKPD. Kriteria hasil penilaian validari dari LKPD meliputi: tidak valid, kurang valid, cukup valid dan sangat valid.

Sesuai dengan kriteria yang ditentukan LKPD dinyatakan sangat valid atau presentasenya 90%. Kesimpulan dari ketiga validator ialah LKPD bida dipakai sesuai dengan saran serta revisi yang diberikan. Melalui penilaian tersebut didapatkan kritik serta koreksi untuk menjadi pertimbangan melakukan revisi LKPD.

***Implementation* (Uji Coba)**

Tahapan ini dilaksanakan uji coba dari desain produk kepada subjek yang menjadi sasaran sebenarnya. Tahapan ini, LKPD yang akan diuji coba dilokasi penelitian, yaitu di kelas X IPS 1 SMA Padamu Negeri Medan berjumlah 23 orang. Hasil dari uji vobanya selanjutnya dianalisis.

a) Uji Coba Terbatas (Keterbacaan)

Sebelum LKPD diuji cobakan pada uji coba lapangan, maka dilakukan sebelumnya dilaksanakan uji coba terbatas (diluar subjek kelas penelitian). Dimana uji coba dilaksanakan dengan random kepada siswa kelas X IPS 2 SMA Padamu Negeri Medan. Berdasarkan uji coba yang dilaksanakan diperoleh temuan yakni ada kekurangan dalam pedoman LKPD yang sulit dipahami siswa serta masih ada kata berlebihan. Saran dari pserta didik menjadi acuan perbaikan pengembangan LKPD. Selanjutnya proses pembelajaran dilaksanakan dengan membagikan produk LKPD yang telah dikembangkan peneliti untuk diselesaikan peserta didik dilaksanakan selama 5 kali pertemuan yang mana 3 kali pembelajarannya digunakan LKPD dan 2 pertemuan sisasan digunakan memberikan tes. Waktu yang diberikan kepada siswa dalam penyelesaian LKPD adalah 20 menit pada setiap pertemuan setelah penggunaan LKPD diberikan juga kuesioner respon kepada siswa. Berikut hasilnya:

Tabel 5. Hasil Analisis Angket Respon Peserta Didik

Jumlah Peserta Didik	Skor Rata-rata	Kategori
23 Orang	88%	Sangat Praktis

b) Uji Coba Lapangan

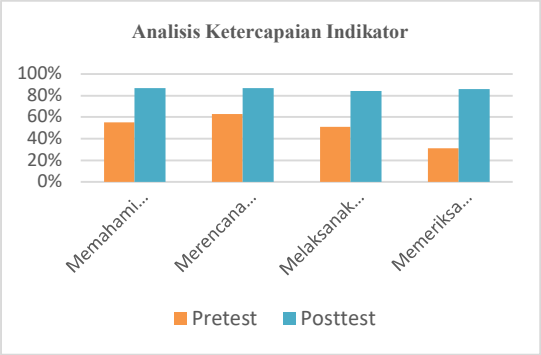
Tes kemampuan memecahkan permasalahan matematis siswa dilaksanakan dua kali, yakni pretest (tes awal) dan posttest (tes akhir). Sebelum dilaksanakan proses belajar mengajar dengan penggunaan LKPD yang basisnya *problem solving* melalui pemberian pretest yang bertujuan agar memperoleh informasi kesiapan peserta didik mengenai materi pelajaran. Selanjutnya diberikan posttest sesudah pemebelajaran dilaksanakan yang mana guna pengukuran tingkatan pemahaman siswa tentang materi yang telah dipelajarinya. Berikut gambaran umum hasil pretest dan posttest tampak pada tabel 6:

Tabel 6. Deskripsi Hasil Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Pada Uji Coba Lapangan

Keterangan	Pretest (Tes Awal)	Posttest (Tes Akhir)
Nilai Tertinggi	69	97
Nilai Terendah	28	72
Rata-rata	50	86

c) Ketercapaian Indikator

Pencapaian tujuan pembelajaran khusus tampak pada tingkatan hasil ketercapaian indikator kompetensi pemecahan masalah matematis siswa dalam pengujian lapangan disajikan pada gambar berikut:



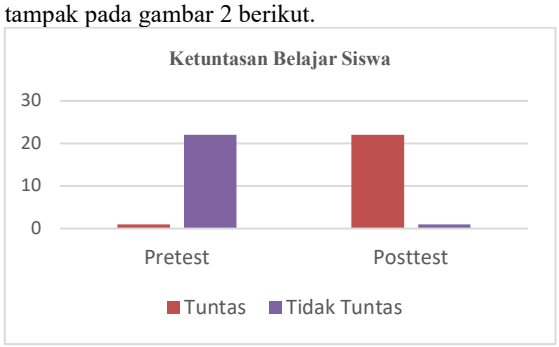
Gambar 1. Analisis Ketercapaian Indikator

Dari data diatas, ketercapaian indikator memahami masalah dari hasil pretest sebesar 55%, sedangkan hasil posttest sebesar 87%. Ketercapaian indikator merencanakan penyelesaian masalah dari hasil pretest sebesar 63%, sedangkan hasil posttest sebesar 87%. Ketercapaian indikator melaksanakan penyelesaian masalah dari hasil pretest sebesar 51%, sedangkan hasil posttest sebesar 84%. Ketercapaian indikator memeriksa kembali dari hasil pretest sebesar 31%, sedangkan dari hasil posttest sebesar 86%.

Dengan demikian ketercapaian indikator pada uji coba lapangan pada hasil pretest siswa belum mencapai kriteria ketuntasan indikator. Sementara hasil posttestnya sudah mencapai karena nilai setiap butir indikator kemampuan memecahkan permasalahan matematikan peserta didik sudah memenuhi ketuntasan TPK yaitu $75 \leq TPK \leq 100\%$. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa analisis ketercapaian indikator sudah terpenuhi.

d) Ketercapaian Belajar Individu

Berdasarkan ketuntasan individu setiap siswa diperoleh sebelum pembelajaran diperoleh ketuntasan belajar siswa yaitu sebanyak 1 siswa. Namun setelah proses belajar mengajar melalui LKPD diperoleh ketuntasan belajar siswa sebanyak 22 siswa yang tampak pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Ketuntasan Belajar Individu

Didapatkan bahwa sebelum pembelajaran diperoleh ketuntasan belajar siswa yaitu sebanyak 1 siswa. Namun setelah pembelajaran dengan LKPD diperoleh ketuntasan belajar siswa sebanyak 22 siswa.

e) Ketuntasan Belajar Klasikal

Tabel 7. Ketuntasan Belajar Klasikal

Hasil Tes	Banyak Siswa	Persentase
Siswa dengan kriteria tuntas (≥ 75)	22	95,65%
Siswa dengan kriteria belum tuntas (< 75%)	1	4,35%
Jumlah	23	100%

Setelah pembelajaran dengan LKPD diperoleh persentase rata-rata ketuntasan klasikal sebesar 95,65%. Sebagaimana petunjuk ketuntasan belajar klasikal yang sudah dilakukan pengembangan, maka ketuntasan belajar peserta didik telah memenuhi kriteria ketuntasan.

f) Peningkatan Pretest dan Posttest Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Peningkatan kompetensi memecahkan permasalahan siswa melalui penggunaan LKPD yang basisnya *problem solving* pada uji coba lapangan dapat diketahui dengan menghitung nilai gain dari hasil pretest dan posttest. Berdasarkan hasil rata-rata gain pada tabel diperoleh nilai sebesar 0,7.

Berdasarkan karakteristik penilaian N-Gain, maka peningkatan kompetensi memecahkan permasalahan matematika siswa telah mencapai kategori "Tinggi" atau mencapai hasil yang efektif.

***Evaluation* (Evaluasi)**

Tahapan akhir ini dari model ADDIE, yang mana tahapan evaluasi ialah mengevaluasi setiap tahap. Hasil yang didapatkan dari evaluasi tiap-tiap tahapan denngan ahli materi dan pembekajaran, dan siswa saat proses mengembangkan hingga mengimplementasikannya (Mulyatiningsih, 2011)

Berikutnya hasil dari tahapan evaluasi ini mencapai keberhasilan apabila LKPD yang diterapkan valid, praktis, serta efektif dalam penggunaannya. Hasilnya LKPD yang dibuat peneliti sudah dinyatakan sesuai kriteria valid, praktis dan efektif.

Pembahasan Hasil Penelitian

Produk yang dihasilkan sebagai bahan pembelajaran ialah LKPD denngan basis *Problem Solving* guna peningkatan kemampuan memecahkan soal metematika pserta didik. Jenis penelitian yang digunakan ialah *Research And Development* (R&D) melalui penggunaan model ADDIE dikarenakan keterbatasan peneliti, penelitian ini hanya sampai tahapan pengembangan. LKPD yang dikembangkan akan diuji validitas, kepraktisan dan keefektifannya.

Penelitian ini bertujuan guna memperoleh bahan pembelajaran yang mempu memberikan peningkatan untuk memecahkan permasalahan matematika peserta didik dalam materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) serta guna memperoleh tanggapan sisa mengenai penggunaan LKPD yang dilihat dari kevalidan, kepraktisan dan keefektifan.

Kevalidan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Hasil yang diperoleh melalui tahap validasi oleh ahli adalah valid. Sesuai hasil validasinya didapatkan dengan proses validitas dari validator dosen matematika UNIMED serta guru matematika SMA Padamu Negeri Medan, hasil yang didapat dari penilaian LKPD berbasis problem solving dalam kelompok "Sangat Valid" dengan persentase 90% dari total persentase 100%. Dimana hasil tersebut berada pada interval presentase $85{,}01\% \leq x \leq 100\%$ yaitu sangat layak atau sangat valid. Tetapi, walaupun LKPD sudah sesuai kriteria valid, terdapat hal-hal yang perlu direvisi berdasarkan catatan ahli mengenai perbaikan penulisan maupun beberapa hal terkait dengan masalah-masalah yang terdalam dalam LKPD.

Namun bahan pembelajaran berupa LKPD yang sudah valid dan layak tersebut harus melalui proses perbaikan berdasarkan saran serta komentar dari ahli validasi. Sehingga sesuai komentar/saran dari para ahli validasi bahan pembelajaran berupa LKPD telah memenuhi kategori valid dengan adanya sedikit revisi.

Berdasarkan penjelasan diatas sehingga bisa didapatkan kesimpulan bahwa dalam mengembangkan media pembelajaran berbentuk LKPD dengan bsaisnya problem solving guna memberikan peningkatan kompetensi memecahkan permasalahan matematika peserta didik valid serta layak untuk dipakai menjadi bahan pembelajaran disekolah.

Kepraktisan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Media pembelajaran berupa LKPD dikatakan praktis karena hasil respon siswa didapatkan skor reratanya 88% dari skor maksimalnya 100% dengan kategori "sangat praktis" sedangkan hasil kuesioner respon guru didapatkan skor rata-ratanya 86,6% dari skor maksimal 100% berkategori "sangat praktis". Berdasarkan pedoman kriteria kepraktisan penelitian ini yakni media pembelajaran berupa LKPD dinyatakan sangat menarik dan praktis dikarenakan berada pada interval persentase $81\% \leq x \leq 100\%$.

Keefektifan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Keefektifan media pembelajaran berupa LKPD dilihat dari ketercapaian indikator dan ketuntasan belajar secara individu dan klasikal terhadap LKPD yang dikembangkan. Hasil yang diperoleh ketercapaian indikator sudah terpenuhi kriteria interval yakni $75\% \leq TPK \leq 100\%$, rata-rata ketuntasannya dari individu 86%, dan persentase ketuntasan belajar klasikal yakni 95,65% yang telah memenuhi persentase ketuntasan klasikal 86% dari jumlah siswa. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa LKPD tersebut sudah memenuhi syarat efektif karena memenuhi kriteria ketercapaian indikator, ketuntasan belajar secara individu serta klasikal.

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Berdasarkan hasil penilaian pretest dan posttest bisa diperoleh kesimpulan yakni terjadi peningkatan pemecahan masalah pada peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran LKPD. Hasil pretest dan posttest menunjukkan penilaian tingkat memecahkan permasalahan matematika peserta didik berada pada 86%. Sementara itu hasil N-Gain nilai rata-ratanya dalam kompetensi berpikir kriter sejumlah 0,72 atau berkategori tinggi. Sebagaimana hasil rata- rata dari N-Gain diperoleh kesimpulan yakni tingkatan kemampuan memecahkan permasalahan matematis siswa sesudah penggunaan LKPD mengalami peningkatan yang tinggi.

4. KESIMPULAN

Kualitas LKPD berbasis problem solving yang telah dikembangkan guna meningkatkan pemecahan masalah matematis siswa pada SPLTV sudah mencukupi kategori kevalidan, kepraktisan, dan

keefektifan. Lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis menyelesaikan masalah memenuhi kriteria valid yang ditinjau dari aspek kevalidan dan menerima skor persentase penilaian LKPD 90% dengan kriteria "Sangat Valid". Dengan kata lain, produk LKPD yang dikembangkan berbasis menyelesaikan masalah dapat digunakan dalam kegiatan proses pembelajaran di lapangan. Lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis masalah menyelesaikan memenuhi kriteria praktis. Ditinjau dari aspek kepraktisan, LKPD yang dikembangkan berbasis masalah menyelesaikan memiliki skor angket respons siswa 88% dari skor maksimal 100% dengan kategori "Sangat Praktis" dan skor angket respons guru 86,6% dari skor maksimal 100% dengan kategori "Sangat Praktis". Dengan demikian, produk LKPD yang dikembangkan berbasis masalah memenuhi kriteria praktis. Menurut kriteria keefektifan, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan berbasis masalah menyelesaikan masalah memenuhi kriteria. Mereka memiliki skor persentase ketercapaian indikator yang memenuhi interval yaitu 75% hingga TPK ≤100%, rata-rata ketuntasan individu sebesar 86%, dan persentase ketuntasan belajar klasik sebesar 95,65%, yang memenuhi persentase ketuntasan klasik 86% dari total siswa. Siswa menunjukkan peningkatan dalam kemampuan memecahkan masalah matematis ketika mereka memanfaatkan LKPD berbasis pemecahan masalah. Nilai pretest siswa meningkat menjadi 86 dari 50. Selanjutnya, dengan nilai N-Gain rata-rata sebesar 0,72 dan kategori tinggi, menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dapat ditingkatkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dan yang telah membantu dalam penyusunan skripsi. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Pargaulan Siagian, M.Pd, sebagai Dosen Pembimbing Skripsi, atas bimbingan, motivasi, dan arahannya yang luar biasa sehingga semua tahap dalam penyusunan skripsi ini dapat dilalui dengan baik. Kepada Bapak Dr. Waminton Rajagukguk, M.Pd., Ibu Dr. Izwita Dewi, M.Pd., dan Ibu Dinda Kartika, S.Pd, M.Si., sebagai Dosen Penguji, yang telah banyak memberikan kritikan dan saran perbaikan mulai dari seminar proposal sampai pada tahap ujian mempertahankan skripsi, sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr Baharuddin, ST., M.Pd. selaku Rektor UNIMED, Ibu Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.Si. selaku Dekan FMIPA UNIMED, Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika, Bapak Dr. Lasker Pangarapan Sinaga, S.Si., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Matematika, Ibu Nurhasanah Siregar, S.Pd., M.Pd. selaku ketua Program Studi Pendidikan Matematika. Kepada Ibu Dr. Mariani, M.Pd. dan Ibu Elfitra S.Pd., M.Si. atas bantuannya yang tak ternilai melalui validasi instrumen penelitian. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada Ibu Hj. Siti Habibah, SH., S.Pd.I. selaku Kepala Sekolah, Ibu Meliana, S.Pd. selaku guru bidang studi matematika, dan seluruh guru dan siswa/i yang ada di SMA Padamu Negeri Medan, atas bantuannya mau menerima dan memberi keleluasaan kepada penulis untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut.

Terkhusus dan teristimewa kepada orang tua penulis yaitu Muhammad Sofian Rambe (Ayah) dan Nurhayati Sitompul (Ibu), yang selalu menjadi penyemangat hidup dan sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia, yang tidak pernah berhenti memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi sehingga penulis memperoleh gelar sarjana matematika. Kepada saudara kandung penulis, Anas Sofnur Zailani Rambe dan Ade Uswatun Chasanah Rambe (Adik) yang selalu menjadi support system dan tempat curahan hati terbaik.

Terima kasih juga buat sahabat penulis dan teman-teman seperjuangan, Fakultas FMIPA Universitas Negeri Medan terkhusus Angkatan 2019 (PSPM E) yang telah banyak memberikan kenangan dan cerita semasa menjadi mahasiswa. Dan tidak lupa terima kasih untuk diri sendiri karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin,

DAFTAR PUSTAKA

Achsin, M. (2016). Kemampuan Pemecahan Masalah pada PBL Pendekatan Kontekstual dalam Tinjauan Inventori Kesadaran Metakognitif. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *150*, 696–704.

Chrsitianti Ginting, dkk. (2023). Pengembangan Materi Pembelajaran melalui CTL dengan Konteks Budaya Karo untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Self-Efficacy Siswa. *(Journal of Mathematics Education) 14*(2), 265–274.

Desnatalia, I. (2022). Belajar Matematika untuk Peningkatan Efikasi Diri Peserta Didik dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *6*, 28-65.

Irani, B., & Andriani, M. (2021). Validitas dan Praktikalitas Lembar Kerja Siswa Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SD/MI. *El-Ibtidaiy:Journal of Primary Education*, *4*(1), 106.

Lestari, P., Wardani, S., & Khusniati, M. (2019). Model problem based learning berbantuan jurnal belajar

terhadap kemampuan metakognitif siswa. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, *3*(1), 38.

Muhardi, M. (2004). Kontribusi pendidikan dalam meningkatkan kualitas bangsa indonesia. *MIMBAR : Jurnal Sosial Dan Pembangunan*, *20*(4), 478–492. https://ejournal.unisba.ac.id/index.php/mimbar/article/view/153

Mulyatiningsih, E. (2011). *Riset Terapan Bidang Pendidikan dan Teknik*. Yogyakarta: UNY Press.

Nilova, N. (2017). *Pengaruh Metode Pembelajaran Pictorial Riddle Berasis Min Mapping Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Sikap Kreatif Peserta Didik Kelas X Pada Mata Pelajaran Biologi Di SMAN 7 Bandar Lampung*. 1–317. http://repository.radenintan.ac.id/3054/1/Skripsi_Full.pdf

Novianti, D. E. (2017). Profil Pemecahan Masalah Matematika Dalam Menyelesaikan Permasalahan Pemrograman Linear Ditinjau Dari Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, *6*(1), 53. https://doi.org/10.25273/jipm.v6i1.1698

OECD. (2019). Pendidikan di Indonesia Belajar dari Hasil PISA 2018. *Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemendikbud*, *021*, 1–206.

Pratiwi, I. (2019). Efek Program Pisa Terhadap Kurikulum Di Indonesia Pisa Effect on Curriculum in Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *4*(1), 51–71.

Rusmaini. (2014). *Ilmu Pendidikan*. Palembang: Grafika Telindo

Rustandi, Andi., & Rismayanti. (2021). Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *Jurnal Fasilkom*, *11*(2), 57–60.

Satiti, W. S., dkk. (2022). Pengembangan Lkpd Berbasis Konteks Pribadi Pada Materi Peluang Kelas Viii. *Eduscope*, *08*(01), 81–93. file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/2813-Research Results-8633-1-10-20220805.pdf

Sembiring, M. E., dkk. (2022). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share Pada Tema Praja Muda Karana Di Kelas Iii Sd Swasta Advent Timbang Deli. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *11*(1), 78. https://doi.org/10.33578/jpfkip.v11i1.8517

Sugeng. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: CV ALFABETA

Sugiarti, E., & Suhartini, R. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Langsung dan Team Assisted Individation Pada sub Kompetensi Membuat Pola Secara Drapic di SMK katolik Mater Ambalisis Surabaya. *E-Journal*, *03*(01), 1–10.

Sulasno., Rif'at., Riyanti, S. (2015). Pengembangan Lembar Kerja Peserta didik Berbasis Problem Solving Dalam Materi Ajar Balok di SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa, 4(2)*, 1-14.

Supriatna, I., & Lusa, H. (2023). *Pendampingan Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Realistic Mathematics Education (RME) Pada Kelompok Kerja Guru (KKG) SD di Kecamatan Hulu Palik Untuk Meningkatkan Kompetensi Guru*. *4*(2), 104–110.

Suriat, E. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Perseda, 5(1), 22-31.*

Talo, Y.A., Ardana, M., & Kertih, I.W. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Etnomatematika Batu Kubur Dan Rumah Adat Sumba Pada Siswa Kelas Iv Sekolah Dasar. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, *6*(1), 84–93. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v6i1.562

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PMR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA SISWA KELAS XI SMA NEGERI 14 MEDAN

Sartika Rismaya Manihuruk[1]*, Pargaulan Siagian[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : sartikarismayaa92@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk LKPD berbasis PMR. Penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan atau R&D. Subjek penelitian ini adalah 30 peserta didik kelas XI MIA 3 di SMA Negeri 14 Medan. Hasil dari analasisi penelitian ini, diperoleh: (1) LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dengan rata-rata validasi ahli materi yaitu 93,5% dan rata-rata validasi pembelajaran adalah 92,5%. (2) LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis karena hasil angket respon guru yaitu 88% dan skor rata-rata positif peserta didik 96,94%. (3) LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria efektif berdasarkan aspek keefektifan dengan rata-rata skor ketuntasan klasikal 90% yang telah mencapai ketuntasan belajar ≥ 75. (4) Peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dimana kegiatan pembelajaran menggunakan LKPD berbantuan PMR mengalami peningkatan rata-rata 38,3. Dari nilai rata-rata pretest 45,1 meningkat menjadi 83,4 posttest. Terdapat 46,7% peserta didik yg mengalami peningkatan dalam kategori tinggi dan 53,3% peserta didik yang mengalami peningkatan kategori sedang.

Kata Kunci*: LKPD, Pendekatan Matematika Realistik, Penelitian dan Pengembangan.*

Abstract

The purpose of this research is to produce PMR-based LKPD products. This study uses a research and development or R&D model. The subjects of this study were 30 students of class XI MIA 3 at SMA Negeri 14 Medan. The results of the analysis of this study were obtained: (1) the developed LKPD met the valid criteria with an average material expert validation of 93.5% and an average learning validation of 92.5%. (2) The LKPD that was developed met practical criteria because the results of the teacher's response questionnaire were 88% and the positive average score of students was 96.94%. (3) The LKPD developed meets the criteria for effectiveness based on the aspect of effectiveness with an average classical completeness score of 90% which has achieved learning mastery ≥ 75. (4) Improvement of students' critical thinking skills where learning activities using PMR-assisted LKPD have an average increase 38,3. From the average pretest score of 45.1 it increased to 83.4 posttest. There were 46.7% of students who experienced an increase in the high category and 53.3% of students who experienced an increase in the medium category.

Keywords: *Student Worksheets, Realistic Mathematical Approach, Research and Development.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan syarat penting bagi perkembangan dan kemajuan suatu bangsa. Tanpa hal tersebut suatu Negara tidak akan maju dan sejajar dengan bangsa-bangsa lainnya di dunia. Peningkatan mutu pendidikan berarti meningkat juga kualitas sumber daya manusia. Untuk itu perlu dilakukan pembaruan secara berkelanjutan dalam bidang pendidikan demi terwujudnya generasi penerus yang terdidik dan memilik ahklak mulia. Perkembangan media elektronik saat ini khususnya media pembelajaran dimana media pembelajaran menjadi salah satu kunci di dalam proses belajar mengajar di dalam dunia pendidikan, pendidikan memegang peranan yang sangat penting. Pendidikan nasional memiliki tujuan seperti dinyatakan pada pasal 3 Undang-undang Negara Republik Indonesi Nomor 20 Tahun 2003 tentang system Pendidikan Nasional adalah mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga Negara yang demokrasi serta bertanggung jawab.

Namun kenyataan di Indonesia, pendidikan dibanding dengan Negara lainnya selalu lebih rendah. Dalam matematika, prestasi belajar peserta didik di Indonesia berkategori rendah. Ini dibuktikan dengan perolehan PISA yang dilakukan 3 tahun sekali. Banyak siswa yang mengalami kesulitan untuk memahami topik dalam pembelajaran matematika yang telah dijelaskan guru. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar terbagi menjadi dua, yaitu faktor intern dan faktor ekstern. Faktor intern adalah factor yang ada dalam diri individu belajar seperti faktor jasmani, faktor psikologis dan faktor kelelahan. Sedangkan faktor ekstern adalah faktor diluar individu yaitu faktor keluarga, faktor sekolah dan faktor masyarakat. Faktor sekolah dapat mempengaruhi hasil belajar seorang siswa. salah satu penyebab rendahnya pencapaian peserta didik dalam proses pembelajaran matematika adalah proses pembelajaran yang belum optimal. Pengajaran matematika seharusnya melibatkan guru dan siswa secara aktif artinya kegiatan belajar mengajar tidak hanya menyampaikan berbagai informasi seperti aturan, definisi dan prosedur yang harus dihafal siswa tetapi guru juga harus melibatkan siswa adalah kegiatan tersebut. Dengan begitu siswa mampu membangun pengetahuanya sendiri. Setiap manusia memiliki karakter yang berbeda dalam proses pemecahan masalah. Salah satu kendala bagi siswa dalam memahami pembelajaran metematika saat ini adalah objeknya yang abstrak sehingga matematika terkesan sulit dipahami dan diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari (Astari, 2017).

Konsep matematika realistik sejalan dengan kebutuhan untuk memperbaiki pendidikan Indonesi yang didominasi oleh persoalan bagaimana meningkatkan pemaham siswa tentang matematika dan mengembangkan daya nalar. Pendekatan Matematika Realistik menyajikan masalah realistik dalam kehidupan sehari-hari sebagai titik awal pembelajaran matematika sehingga menunjukkan matematika dekat dengan siswa. (Hasratuddin, 2013) menyatakan bahwa; Sejak tahun 2001, Indonesia mulai mengadaptasi dan menerapkan RME di beberapa sekolah tingkat SD/MI, diberi nama Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Hal ini disebabkan konsep RME sejalan dengan kebutuhan untuk memperbaiki pendidikan matematika di Indonesia yang didominasi oleh persoalan bagaimana mengembangkan daya nalar yang bersifat demokratis. Beberapa hasil penelitian terhadap pendekatan matematika siswa lebih baik bila dibandingkan dengan pembelajaran biasa. Matematika merupakan mata pelajaran wajib di sekolah dan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Matematika dijadikan ilmu wajib dipelajari karena matematika yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Matematika sederhana sebenarnya dapat dipelajari tanpa pembelajaran khusus, tetapi matematika perlu dipelajari dengan pembelajaran khusus karena matematika memiliki cakupan yang luas dan kelebihanya dalam kehidupan sehari-hari.

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah suatu bahan ajar cetak berbasis lembaran dengan mengacu pada Kompetensi Dasar (KD) yang harus dicapai yang berisikan rangkuman materi dan petunjuk pelaksanaan tugas yang harus diselesaikan peserta didik (Prastowo, 2013). LKPD merupakan sarana pembelajaran yang dapat digunakan pendidik untuk meningkatkan partisipasi tau aktivitas peserta didik dalam belajar mengajar. (Prastowo, 2013) mengatakan bahwa LKPD dapat dikembangkan secara mandiri oleh guru untuk menunjang kegiatan pembelajaran meliputi materi, soal, dan panduan tugas yang harus diselesaikan peserta didik. Penyusunannya harus disesuaikan dengan KI dan KD yang harus dicapai, serta sesuai dengan acuan utama (Putrawangsa, 2017).

Berdasarkan hasil wawancara kepada guru matematika, di sekolah menunjukkan bahwa pembelajaran memang hanya difokuskan pada buku pedoman edisi kurikulum 2013. Penggunaan LKPD sudah ada di sekolah ini namun penggunaanya masih sangat jarang, dikarenakan guru masih terkendala dalam mengembangkan LKPD yang sesuai dengan karakteritik peserta didik. Jadi LKPD yang digunakan merupakan LKPD yang monoton yang hampir mirip dengan buku pedoman sehingga peserta didik kurang tertarik dalam mengerjakan soal-soal yang ada. Selain itu, perangkat pembelajaran yang dipergunakan oleh peserta didik belum mempunyai variasi. Guru dan siswa dominan menggunakan buku paket pembelajaran yang siap pakai sebagai rujukan. Dan dari hasil penilaian guru juga memberikan informasi bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik 40% dalam mempelajari dan mengerjakan soal matematika yang masih tergolong rendah.

Berdasarkan paparan permasalahan di atas, maka dibutuhkan adanya LKPD dalam pembelajaran matematika yang sesuai dengan karakteristik peserta didik dan pendidik sehingga peserta didik dapat memahami konsep dan beralar sesuai yang ada dalam LKPD. Oleh sebab itu, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul " Pengembangan Lembar Kerja Peserta didik (LKPD) Berbasis Pendekatan Matematika Realistik (PMR) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 14 Medan. Yang bertujuan untuk melihat kevalidan,keefektifan dan kepraktisn serta peningkatan kemampuan berpikir kritis setalah menggunakan LKPD

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D). menurut (Sugiyono, 2017)mengungkapkan bahwa "metode penelitian dan pengembangan atau research and development (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu,dan menguji keefektifan produk tersebut". Subjek penelitian dan pengembangan ini adah sejumlah 30 peserta didik kelas XI SMA Negeri 14 Medan. Objek penelitian pada penelitian pengembangan ini adalah LKPD berbasis Pendekatan Matematika Realistik (PMR) untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implement, and Evaluate*). Menurut Benny A. Pribadi (2010), ada satu model desain pembelajaran yang sifatnya lebih generic yaitu model ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implement, and Evaluate*). ADDIE muncul pada tahun 1990-an yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda. Salah satu fungsi ADDIE yaitu menjadi pedoman dalam membangun perangkat dan infrastruktur program pelatihan efektif untuk menghasilkan sebuah produk, dikarenakan model ADDIE ini merupakan pedoman kerangka kerja untuk situasi yang sangat kompleks, sehingga sangat tepat untuk mengembangkan produk pendidikan. Model ini digunakan utuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Pendekatan Matematika Realistik (PMR) untuk meningkatkan Kemampuan berpikir kritis (Sugiyono, 2015).

ANALISIS DATA

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa skor penilaian dari validator yang terdiri dari dosen ahli yaitu ahli materi dan ahli pembelajaran, respon peserta didik. Data kualitatif berupa tanggapan dan saran yang diberikan validator tentang LKPD dengan Pendekatan Matematika Realistik (PMR) yang telah dikembangkan. Analisis data dalam penelitian ini adalah deskriptif.

Analisis Kevalidan

Untuk melihat kevalidan perangkat pembelajaran digunakan analisis statistik deskriptif. Lembar penilaian dari ahli akan didapatkan skor ataupun tanggapan maka data dianalisis dengan menggunakan skala Likert.

Tabel 1. Kriteria kevalidan

Jawaban	Skor
Sangat layak	5
Layak	4
Cukup Layak	3
Tidak Layak	2
Sangat Tidak Layak	1

Menghitung tingkat kelayakan dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\Sigma f}{N} \times 100\%$$

Keterangan : P = Presentasi kategori
Σf = Jumlah skor jawaban kategori yang Dipilih
N = Total skor

Analisis Kepraktisan

Untuk mendapatkan kriteria kepraktisan, yang diperoleh melalui hasil respon peserta didik dan respon guru terhadap LKPD. Data yang diperoleh dari jawaban angket yang berikan dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

C. Respon Peserta Didik Terhadap LKPD

Tabel 2. Kriteria Jawaban Instrumen Dengan Skala Guttman

Jawaban	**Skor**
Ya	1
Tidak	0

Menghitung tingkat kelayakan dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\Sigma f}{N} \times 100\%$$

Keterangan : P = Persentasi kategori
Σf = Jumlah skor jawaban kategori yang dipilih
N = Total skor

D. Respon Guru Terhadap LKPD

Data diperoleh berupa lembar saran berupa kotak sebagai wadah memberikan saran dan nilai yang diberikan untuk kepraktisan LKPD. Untuk menghitung tingkat kepraktisan dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\Sigma f}{N} \times 100\%$$

Keterangan : P = Presentasi kategori
Σf = Jumlah skor
N = Total skor

Analisis Keefektifan

Analisis keefektifan bertujuan untuk memutuskan apakah perlu dilakukan uji coba selanjutnya dalam tahap pengembangan LKPD atau tidak. Keefektifan LKPD yang digunakan dalam pembelajaran ditentukan berdasarkan pencapaian ketuntasan belajar peserta didik terhadap LKPD yang dikembangkan.

a. Ketuntasan belajar siswa secara klasikal

$$KB = \frac{T}{T_t} \times 100\%$$

Keterangan; KB : Ketuntasan Belajar
T : Jumlah skor yang diperoleh peserta didik
T_t : Jumlah Skor total

Suatu kelas dikatakan tuntas belajarnya jika dalam kelas terdapat 85% peserta didik yang telah mencapai nilai KB ≥ 75%(Trianto, 2016).

Kriteria : 0% ≤ KB ≤ 75% siswa belum tuntas belajar
75% ≤ KB ≤ 100% siswa telah tuntas belajar

Analisis Data Peningkatan Berpikir Kritis

Untuk menghitung peningkatan berpikir kritis peserta ditentukan dengan perhitungan N-Gain.Untuk menghitung N-Gain menggunakan rumus sebagai berikut :

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan :
g : N-Gain
S_{pre} : Skor pretest
S_{post} : Skor posttest
S_{maks} : Skor Maksimum
Dengan kriteria :

Tabel 3. Kategori Perolehan N-Gain Skor

Skor	Klasifikasi
g > 0,7	Tinggi
0,3 < g < 0,7	Sedang
g < 0,3	Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan atau R&d (*Research and Development*) untuk menghasilkan produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Pendekatan Matematika Realistik (PMR). Untuk menghasilkan produk LKPD tersebut, peneliti menggunakan metode penelitian dan pengembangan ADDIE. Berikut adalah uraian tahapan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik.

A. Analisis Kinerja

Analisis ini ditujukan untuk mengidentifikasi, menyusun dan merinci sistematis konsep pembelajaran yang akan dipelajari peserta didik. Dalam analisis ini berpedoman pada kurikulum 2013Materi yang dipakai pada penelitian ini yaitu Aplikasi Turunan Fungsi Aljabar pada kehidupan sehari-hari yang merupakan materi pelajaran matematika wajib kelas XI pada semester genap. Berdasarkan kurikulum ini kompetensi dasar yang terdapat pada materi pokok disajikan pada table 4.1 berikut.

Tabel 4. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian

KD	IPK
Pengetahuan 3.8 menjelaskan sifat-sifat turunan fungsi aljabar dan menentukan turunan fungsi aljabar menggunakan definisi atau sifat-sifat turunan fungsi.	3.8.1 menemukan sifat dan konsep turunan fungsi aljabar menggunakan definisi atau sifat turunan fungsi. 3.8.2 mengaitkan dan menentukan konsep turunan fungsi aljabar dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual/nyata dalam kehidupan.
Keterampilan 4.8 menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan turunan fungsi aljabar	4.8.1 Menuliskan turunan fungsi aljabar dan menentukan turunan fungsi aljabar menggunakan definisi atau sifat-sifat turunan fungsi berdasarkan masalah dalam kehidupan sehari-hari 4.8.2 Menghitung permasalahan kontekstual terkait materi turunan fungsi aljabar dan menentukan turunan fungsi aljabar menggunakan definisi atau sifat-sifat turunan fungsi.

B. Analisis kebutuhan

Pada analisisini,peneliti melakukanpengamatan terhadap prose pembelajaran yang dilakukan di SMA Negeri 14 Medan pada kelas XI MIA 3. Berdasarkan hasil pengamatan peneliti, guru melakukan pembelajaran menggunakan metode ceramah dengan sedikit Tanya jawab kepada siswa, selain itu berdasarkan pernyataan guru matematika diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih tergolong rendah. Hasil pengamatan pada peserta didik kelas XI MIA 3 yaitu, peserta didik masih terlihat kurang aktif dalam proses pembelajaran dan kurang tertarik untuk belajar matematika. Peserta didik cenderung pasif dalam pembelajarab dengan hanya menerima informasi dari guru lalu mencatatnya dalam buku dan peserta didik juga kurang untuk mengembangkan ide atau hasil pemikiran sehingga membuat peserta didik kurang mampu untuk membuka wawasan pengetahuannya yang menyebabkan kemampuan berpikir kritis peserta didik menjadi rendah.

Berdasarkan hasil observasi juga ditemukan guru dan siswa sudah menggunakan LKPD dalam prosel belajar, namun masih jarang digunakan. LKPD yang digunakan pun masih LKPD yang didapat dari penerbit. Hal ini terjadi dikarenakan guru mengalami

kesulitan dalam membuat media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi.

Berdasarkan hasil pengamatan dan permasalahan tersebut maka kebutuhan yang diperlukan agar pembelajaran lebih efektif selama proses bealajar adalah dengan menyajikan materi dengan menarik menggunakan strategi atau pendekatan pembelajaran yang tepat dan pemanfaatan teknologi. Oleh karena itu, peneliti merancang media pembelajaran berupa Lembar Kerja Peserta Didik berbasis Pendekatan Matematika Realistik. Bertujuan untuk menciptakan proses belajar mengajar matematika lebih menarik, efektif dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

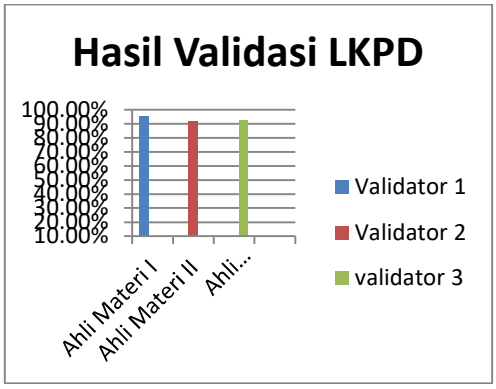
***Design* (Desain)**

Langkah selanjutnya adalah menggunakan Pedekatan Matematika Realistik untuk membuat desain produk LKPD. Langkah ini diawali dengan pemilihan jenis LKPD yang dikembangkan, yaitu LKPD aplikatif-integratif. LKPD berorientasi aplikatif-integratif membantu siswa menerapkan konsep matematika yang telah dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. LKPD yang dikembangkan memuat fenomena dan permasalahan yang ada di kehidupan nyata yang dikemas dalam bentuk soal-soal yang dipecahkan oleh peserta didik. Hal ini melatarbelakangi peneliti untuk memutuskan mengembangkan LKPD aplikatif-integratif karena sesuai dengan karakteristik Pendekatan Matematika Realistik.

Setelah menentukan jenis LKPD yang akan dikembangkan, langkah selanjutnya adalah mulai merancang LKPD jenis aplikatif-integratif dengan menggunakan Pendekatan Matematika Realistik dan mengajarkan materi aplikasi turunan fungsi aljabar dikehidupan sehari-hari. Pada tahap ini peneliti harus memperhatikan prinsip dan karakteristik Pendekatan Matematika Realistik yang terdapat dalam LKPD. LKPD yang dirancangan akan divalidasi oleh ahli atau validator sebelum digunakan di kelas.

***Development* (Pengembangan)**

Pada tahap ini, hasil tahap analisis dan desain menghasilkan rancangan awal yaitu sebuah LKPD yang disebut *draft* 1 yang akan di validasi oleh para ahli. Uji validasi adalah bagian penting dalam pengembangan LKPD, hal ini dikarenakan validasi dilakukan untuk melihat kekurangan dan kelemahan dari hasil rancangan *draft* 1, sehingga dapat diperbaiki sebelum dilakukannya uji coba di lapangan. Validasi dilakukan oleh validator yang terdiri atas dua dosen matematika di UNIMED (ahli materi) dan satu guru matematika di SMA Negeri 14 Medan (ahli pembelajaran). Validasi dilakukan dengan memberikan LKPD kepada validator beserta lembar validasinya untuk dinilai kelayakannya. Hasil validasi oleh ahli materi dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Hasil Validasi LKPD

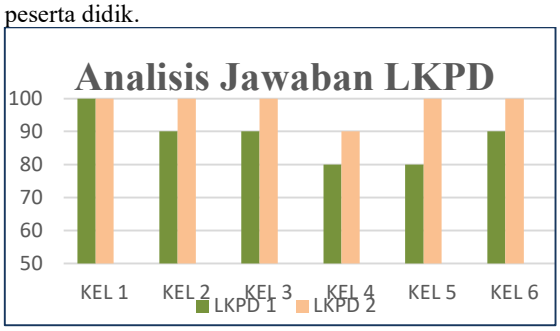
Berdasarkan gambar 1 hasil dari perhitungan validator 1 yaitu 95,3%, validator 2 yaitu 91,8% dan validator 3 yaitu 92,5%, yang tergolong kriteria sangat layak dengan kualifikasi yaitu produk LKPD dapat digunakan di lapangan utuk kegiatan pembelajaran tetapi ada sedikit revisi.

***Implementation* (Implementasi)**

Setelah LKPD yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kevalidan (*draft II*), maka peneliti melanjutkan ketahap implementasi. Pada tahap ini produk LKPD dalam bentuk *draft II* yang akan diuji coba dilokasi penelitian, yaitu di kelas XI MIA 3 SMA Negeri 14 Medan dengan peserta didik yang berjumlah 30 orang. Hasil yang diperoleh dari uji coba selanjutnya dianalisis.

a. Implementasi LKPD

Sebelum memulai proses pembelajaran peneliti membagi peserta didik dalam kelompok diskusi yang masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 orang. Selanjutnya proses pembelajaran dilaksanakan dengan membagikan produk LKPD yang telah dikembangkan peneliti untuk diselesaikan peserta didik. Waktu yang diberikan kepada peserta didik untuk menyelesaikan LKPD adalah 20 menit pada setiap pertemuan setelah penggunaan LKPD diberikan juga angket respon kepada peserta didik. Berikut ini adalah hasil analisis jawaban LKPD dan angket respon peserta didik.



Gambar 2. Analisis Jawaban LKPD

b. Impementasi Penilaian Tes Kemampuan Awal dan Akhir

Pada tahap ini bertujuan untuk melihat bagaimana tingkat kemampuan berpikir kritis pada

peserta didik serta keefektifan penggunaan LKPD yang dikembangkan. Penilaian tes dilakukan diawal dan diakhir pertemuan. tingkat kemampuan siswa ditinjau dari kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui tes kemampuan awal (*pretest*) dan tes kemampuan akhir (*posttest*) yang telah dikembangkan. Deskripsi persentase ketuntasan kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Ketuntasan Pembelajaran

Keterangan	*Pretest*		*Posttest*	
	Jumlah Siswa	persentase	Jumlah Siswa	Persentase
Tuntas	2	6,67%	27	90%
Tidak Tuntas	28	93,33%	3	10%
Jumlah	30	100%	30	100%

Hasil persentase ketuntasan klasikal terhadap LKPD berbasis Pendekatan Matematika Realistik (PMR) yaitu pada *pretest* yaitu terdapat 6,67% peserta didik tuntas dan 93,33% peserta didik yang tidak tuntas, sedangkan pada *posttest* terdapat 90% peserta didik tuntas dan 10% peserta didik yang tidak tuntas. Sehingga analisis keefektifan pada ketuntasan klasikal dikategorikan efektif, karena hasil ketuntasan klasikal belajar peserta didik pada *posttest* 90% yaitu memenuhi syarat minimal 85% peserta didik peserta pembelajaran mampu mencapai nilai 75.

***Evaluation* (Evaluasi)**

Tahap ini merupakan tahapan terakhir dari model pengembangan ADDIE. Pada tahap ini evaluasi yang dimaksud adalah evaluasi pada setiap tahapan. Hasil evaluasi yang diperoleh dari setiap tahapan baik melalui ahli materi, ahli pembelajaran ataupun peserta didik selama proses pengembangan hingga pada tahap implementasi. Selanjutnya hasil tahap evaluasi berhasil jika LKPD yang dikembangkan valid, praktis dan efektif digunakan. Berdasarkan hal ini bahwa LKPD yang dikembangkan peneliti sudah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif.

Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan produk bahan pembelajaran berupa LKPD berbantuan PMR untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik. Jenis penelitian ini adalah *Research And Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evalution*) karena keterbatasan peneliti, penelitian ini hanya sampai tahap pengembangan. Hasil pengembangan LKPD akan diuji validitas, kepraktisan dan keefektivannya. Karena keterbatasan peneliti, penelitian ini hanya dalam tahap pengembangan. Hasil pengembangan LKPD akan di uji validitas, kepraktisan dan efektifitasnya.

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk memperoleh bahan pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi Turunan Fungsi Aljabar dikehidupan sehari-hari serta untuk mengetahui respon peserta didik terhadap media pembelajaran LKPD yang dilihat dari kevalidan, kepraktisan dan keefektifan.

Kevalidan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Hasil yang diperoleh melalui tahap validasi oleh ahli adalah valid. Berdasarkan hasil validasi yang diperoleh melalui proses validasi oleh validator dosen matematika Universitas Negeri Medan dan guru mata pelajaran matematika SMA Negeri 14 Medan, hasil yang didapat pada penilaian LKPD berada pada persentase 0 dan penilaian LKPD berada pada persentase 92,5% dimana hasil tersebut berada pada interval persentase $81 \leq x \leq 100$ yaitu sangat layak atau sangat valid. Namun LKPD yang sudah layak dan valid tersebut harus melalui proses perbaikan sesuai dengan saran yang diberikan oleh ahli validasi. Sehingga berdasarkan saran yang diberikan oleh ahli validasi, LKPD memerlukan sedikit revisi.

Namun bahan pembelajaran berupa LKPD yang sudah valid dan layak tersebut harus melalui proses perbaikan sesuai dengan komentar dan saran yang diberikan oleh ahli validasi. Sehingga berdasarkan komentar/saran yang diberikan oleh para ahli validasi bahan pembelajaran berupa LKPD telah memenuhi kategori valid dengan adanya sedikit revisi. Sehingga berdasarkan penjelasan di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa bahan pembelajaran berupa LKPD berbasis Pendekatan Matematika Realistik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika valid dan layak untuk digunakan sebagai bahan pembelajaran disekolah

Kepraktisan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Media pembelajaran berupa LKPD dikatakan praktis karena hasil respon peserta didik dan lembar respon guru terhadap LKPD yang dikembangkan sebesar 96,94%. Berdasarkan pedoman kriteria kepraktisan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media pembelajaran berupa LKPD dinyatakan sangat menarik dan praktis dikarenakan berada pada interval persentase $81\% \leq x \leq 100\%$.

Melihat penelitian sebelumnya yang berjudul "Pengembangan LKPD Berbasis *Discovery Learning* Ditinjau Dari Kemampuan Penalaran Matematis Siswa". Menyatakan bahwa bahan pembelajaran berupa LKPD masuk dalam kategori sangat praktis diperoleh dari penilaian respon guru dan peserta didik sebesar 88,5% dan 90,4% dikategorikan bahan pembelajaran LKPD praktis. Sehingga bahan pembelajaran berupa LKPD berbasis *discovery learning* dapat dikatakan praktis digunakan sebagai bahan pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan penalaran siswa (Ma'arufah, 2021).

Keefektifan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Keefektifan media pembelajaran berupa LKPD dilihat dari ketuntasan belajar klasikal terhadap LKPD yang dikembangkan hasil yang diperoleh dari analisis ketuntasan belajar klasikal sebesar 90%. Berdasarkan tuntas belajarnya jika dalam kelas terdapat 85% peserta didik yang telah mencapai nilai KB $\geq$ 75% sehingga dapat dikatakan bahwa media pembelajaran berupa

LKPD dinyatakan efektif dikarenakan hasil penilaian berada di ≥ 75%.

Melihat penelitian sebelumnya yang berjudul "Pengembangan LKPD Berbasis *Discovery Learning* Ditinjau Dari Kemampuan Penalaran Matematis Siswa". Menyataka bahwa bahan pembelajaran masuk dalam kategori efektif diperoleh dari penilaian hasil tes peserta didik memenuhi kriteria efektif dengan persentase ketuntasan secara klasikal sebesar 81,25%, yang tergolong dalam kategori efektif. Persentase ketuntasan tersebut menunjukan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil belajar peserta didik setelah mengikuti tes dinyatakan tuntas secara klasikal apabila ≥ 75% dari jumlah peserta didik yang ada dikelas tersebut telah memenuhi KKM(Dewi, 2016)

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Berdasarkan hasil penilaian pretest dan posttest yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran LKPD. Hasil pretest dan posttest menunjukkan penilaian tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik berada pada 84,1%. Sedangkan berdasarkan hasil penilaian dari N-Gain nilai rata-rata yang diperoleh peserta didik untuk kemampuan berpikir kritis peserta didik sebesar 0,71 yang termasuk dalam kategori tinggi. Berdasarkan dari hasil rata- rata dari N-Gain maka dapat disimpulkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan LKPD mengalami peningkatan yang tinggi.

Melihat penelitian sebelumnya yang berjudul "Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Model *Discovery Learning*". Menyatakan bahwa dalam hasil penelitiannya diperoleh t_{hitung} lebih dari t_{tabel} yaitu 7,81 > 1,72. Sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak maka H_1 diterima, berarti model pembelajaran dengan *discovery learning* dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.(Jannah, 2018)

4. KESIMPULAN

Kualitas LKPD berbasis PMR yang telah dikembangkan guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi aplikasi turunan fungsi aljabar pada kehidupan sehari-hari sudah mencukupi kategori kevalidan,kepraktisan,dan keefektifan. Hasil belajar pada kemampuan berpikir kritis peserta didik yang disuguhkan pembelajaran dengan mengaplikasikan produk memperoleh kenaikan rata-rata dari tes kemampuan awal (*pretest*) ke tes kemampuan akhir (*posttest*). Dan dari analisis N-Gain didapatkan rata-rata peningkatan kemampuan berpikir kritis secara keseluruhan yang termasuk dalam kategori tinggi

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan beberapa pihak. Terimakasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan serta Bapak Ibu Dosen yang telah mendukung keberlangsungan penelitian yang telah dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

Astari, T. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Pendekatan Realistik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SD Kelas IV. *Jurnal Pelangi*, *9*(2), 150–160.

Dewi. (2016). Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning Ditinjau Dari Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*.

Hasratuddin, H. (2013). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp Melalui Pendekatan Matematika Realistik. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(2). https://doi.org/10.22342/jpm.4.2.317.

Jannah. (2018). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Model Discovery Learning. *Jurnal Pendidikan Matematika*.

Ma'arufah. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning Ditinjau Dari Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*.

Prastowo, A. (2013). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press.

Putrawangsa, S. (2017). *Desain Pembelajaran Matematika Realistik.* CV Reka Karya Amerta.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Trianto. (2016). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategis, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. PT. Bumi Aksara.

Trisnawati, S. E., & Wardani, A. K. (2020). Lembar Kerja Siswa Berbasis Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia untuk Materi Penjumlahan Bentuk Aljabar. *Suksa Journal of Mathematics Education*, *6*(1), 25–32

PENGEMBANGAN BUKU DIGITAL BERBASIS PMR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI NUMERASI DAN *SELF-EFFICACY* SISWA KELAS VIII SMP

Nina Novsyiah Sihombing[1*], Kms Muhammad Amin Fauzi[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : nnovsyiah@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan, kefektifan, serta peningkatan self-efficacy peserta didik dengan menggunakan buku digital. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE. Subjek penelitian adalah kelas VIII di SMP Negeri 35 Medan yang terdiri dari 26 orang. Hasil temuan ini menunjukkan bahwa bahan ajar berupa buku digital berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) telah memenuhi kriteria kevalidan dengan nilai rata-rata validasi oleh ahli materi adalah sebesar 3,62 dan nilai rata-rata validasi oleh ahli media adalah sebesar 3,79 telah memenuhi kriteria sangat layak. Selanjutnya, berdasarkan kriteria kepraktisan dihasilkan rata-rata sebesar 96,43% angket respon guru dan 89,34% untuk angket respon peserta didik. Kemudian, pembelajaran yang dilakukan sangat efektif, dimana nilai ketuntasan belajar peserta didik secara klasikal pada uji lapangan sebesar 88,46% telah mencapai ≥85% peserta didik yang tuntas KKM yaitu 70, 4) Self-efficacy peserta didik meningkat di uji coba lapangan secara N-Gain keseluruhan di uji lapangan diperoleh sebesar 0,39 dalam kategori sedang.

Kata kunci*: Buku digital, berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR), literasi numerasi, self-efficacy.*

Abstract

The aim of the research is to determine the validity, practicality, effectiveness and increase in students' self-efficacy by using digital books. The development model used is ADDIE. The research subjects were class VIII at SMP Negeri 35 Medan consisting of 26 people. The results of these findings indicate that teaching materials in the form of digital books based on the Realistic Mathematics Education (PMR) approach have met the validity criteria with the average validation value by material experts being 3.62 and the average validation value by media experts being 3.79 has met the very appropriate criteria. Furthermore, based on practicality criteria, an average of 96.43% of teacher response questionnaires were produced and 89.34% of student response questionnaires were produced. Then, the learning carried out was very effective, where the classical learning completeness score of students in the field test was 88.46%, it had reached ≥85% of students who completed the KKM, namely 70. 4) Self-efficacy of students increased in the field test The overall N-Gain in the field test was obtained at 0.39 in the medium category.

Keywords*: Digital book, based on the Realistic Mathematics Education (PMR) approach, numeracy literacy, self-efficacy*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan matematika merupakan suatu upaya dalam mempersiapkan peserta didik dengan menghadapi perkembangan teknologi yang laju menunjang pembelajaran di sekolah. Pembelajaran matematika didukung beberapa kemampuan yang dikembangkan yaitu kolaborasi, komunikasi, kreativitas dan inovasi, literasi matematika, serta berpikir kritis dan pemecahan masalah (OECD, 2017 ; (Mubharokh et al., 2022).

Proses pembelajaran matematika yang bermakna dan menyenangkan peserta didik dituntut untuk menguasai tiga kecakapan untuk memperoleh pengetahuan yang lebih luas dan mandiri, yaitu kualitas karakter, kompetensi, dan literasi numerasi. Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022 menguraikan tentang standar kompetensi kelulusan pendidikan anak usia dini, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah. Hal ini menekankan pentingnya keterampilan literasi numerasi, yang melibatkan penggunaan konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika untuk memecahkan masalah yang relevan dengan diri sendiri, lingkungan terdekat, dan masyarakat sekitar.

Literasi numerasi mengacu pada kapasitas untuk memahami dan memanipulasi representasi numerik dan simbolik yang berbeda untuk memecahkan masalah sehari-hari. Hal ini juga melibatkan kemampuan untuk menganalisis dan menafsirkan informasi yang disajikan dalam format grafik atau tabel, dan menggunakan analisis ini untuk membuat prediksi dan keputusan yang tepat. Konsisten dengan pernyataan ini, literasi berhitung mengacu pada kapasitas siswa untuk mengembangkan, menggunakan, dan menafsirkan konsep matematika dalam berbagai situasi (Ishak et al., 2022: 7282).

Pemahaman siswa terhadap konteks dalam masalah matematika yang diberikan akan mengarahkan siswa untuk berpikir secara matematis (Zulkardi et al., 2020. Sumirattana et al., 2017) berpendapat bahwa literasi numerasi berkaitan dengan pemahaman dan pemanfaatan informasi dan kemampuan matematika siswa yang dipelajari di kelas, serta kapasitas mereka untuk menerapkannya dalam situasi kehidupan nyata yang melibatkan matematika. Oleh karena itu, sangat penting bagi siswa untuk memiliki kemampuan literasi berhitung dalam kehidupan sehari-hari.

Meski demikian, standar pendidikan di Indonesia saat ini sedang terpuruk. Penilaian PISA tahun 2018 yang dilakukan OECD menunjukkan bahwa siswa Indonesia memperoleh skor rata-rata 371 dalam literasi membaca, sedangkan skor rata-rata OECD adalah 487. Untuk skor rata-rata literasi, skor numerasi adalah 379, sedangkan skor rata-rata OECD adalah 487. Selain itu, skor rata-rata OECD adalah 379. , dalam hal literasi sains, siswa Indonesia memiliki skor rata-rata sebesar 389, sedangkan skor rata-rata OECD berada di angka 489 (OECD, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa variabel yang berkontribusi terhadap rendahnya literasi numerasi siswa. Dalam penelitiannya, Rezky et al., (2022) menemukan bahwa siswa di Indonesia kesulitan menghubungkan pembelajaran matematika mereka dengan situasi dunia nyata. Kurangnya keterhubungan ini menghambat kemampuan mereka untuk mengubah narasi menjadi model matematika dan merepresentasikan informasi numerik dan simbolik, sehingga menyebabkan kesulitan dalam pembelajaran mereka.

Balasan siswa tidak menunjukkan kemahiran dalam keterampilan literasi numerasi. Peneliti memberikan serangkaian pertanyaan kepada kelas VIII-7 di salah satu SMP Negeri 35 Medan dan menemukan bahwa kemampuan siswa dalam keterampilan literasi numerasi relatif rendah. Hal ini terlihat dari penilaian awal terhadap kemampuan literasi numerasi siswa kelas VIII-7. Penilaian dilakukan terhadap 26 siswa, mengikuti kriteria literasi numerasi yang telah ditetapkan.

Rendahnya prestasi akademik anak, khususnya dalam hal kemampuan literasi matematika di tingkat sekolah menengah pertama, dipengaruhi dan berkorelasi kuat dengan efikasi diri siswa tersebut. Lebih lanjut, Muhazir et al., (2021) menguatkan temuan ini dengan menunjukkan bahwa pola pikir siswa, khususnya keyakinan dan sikap mereka terhadap pembelajaran matematika, merupakan penentu utama prestasi matematika mereka. Siswa dengan efikasi diri yang rendah akan secara aktif menghindari tugas-tugas menantang yang diberikan oleh guru dan kesulitan untuk terlibat dalam aktivitas matematika seperti pengajuan masalah dan pemecahan masalah. Guru sering kali menjumpai anak-anak dengan tingkat efikasi diri yang relatif rendah dalam menguasai matematika. Jika siswa memiliki pemahaman yang terbatas terhadap materi pelajaran dan memandang matematika sebagai suatu tantangan, mereka cenderung meninggalkan usahanya sebelum waktunya ketika dihadapkan pada soal-soal yang sedikit lebih menuntut dibandingkan dengan soal-soal sebelumnya (Hasanah & Kurniasih, 2022).

Di SMP Negeri 35 Medan, tantangan khusus terkait kemampuan literasi numerasi dan efikasi diri adalah guru hanya menganggap buku cetak atau buku konvensional sebagai sumber pendidikan eksklusif bagi siswa. Pemanfaatan buku cetak oleh siswa terkadang melibatkan penyajian teks dan visual, yang dapat membosankan dan menghambat pemahaman mereka terhadap konsep matematika yang semakin abstrak. Meskipun buku cetak tidak mampu menjadi stimulus motivasi siswa dalam memahami materi matematika, namun siswa tetap diharapkan untuk menyalin materi atau rumus dari buku tersebut sehingga mengakibatkan proses pembelajaran menjadi monoton (Atikah et al., 2021: 6104).

Berkenaan dengan hal tersebut, berdasarkan temuan wawancara peneliti dengan banyak siswa, dilaporkan bahwa bahan ajar yang digunakan dirasa kurang menarik dan kurang efektif dalam memfasilitasi pemahaman pembelajaran matematika khususnya pada

ranah geometri. Dalam keadaan seperti ini, siswa hanya dapat membayangkan penampakan bentuk atau gambar geometris dalam konteks sebenarnya. Oleh karena itu, sangat penting untuk menerapkan latihan pendidikan yang sesuai untuk meningkatkan kemahiran siswa dalam literasi numerik dan kepercayaan diri. Hal ini dapat dicapai dengan memasukkan buku digital interaktif yang memfasilitasi pemahaman konsep geometri dua dimensi. Permasalahan tersebut mendorong banyak pengembang untuk menciptakan sumber daya pendidikan dalam bentuk buku digital guna memaksimalkan potensinya dan menjamin keberhasilan proses pembelajaran.

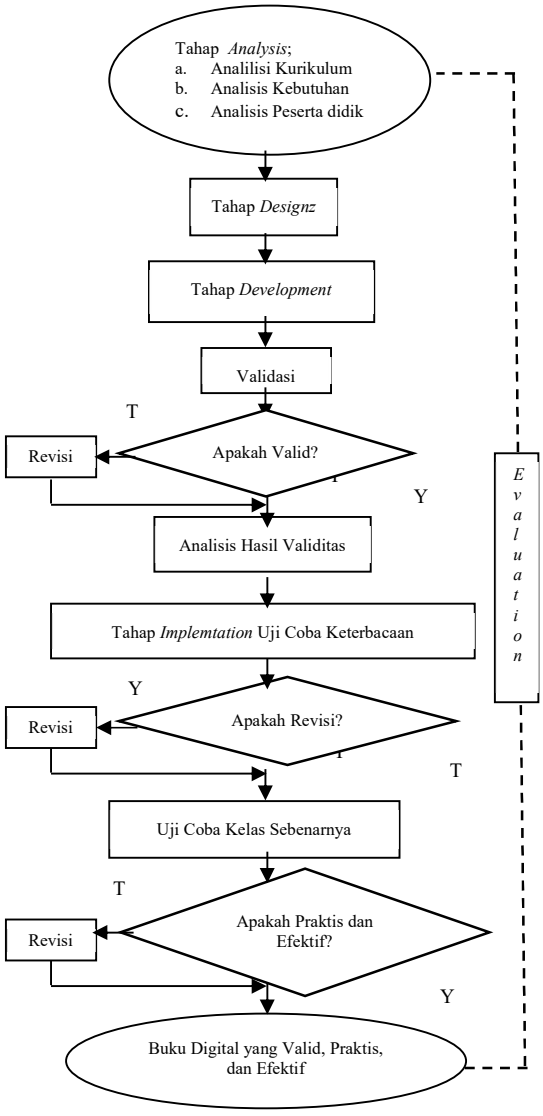
Pada saat yang sama, kemajuan buku digital terutama bertujuan untuk membantu siswa dalam memperoleh pengetahuan matematika. Buku digital interaktif akan meningkatkan efektivitas penyampaian konsep matematika abstrak kepada siswa, menumbuhkan pemahaman yang dinamis dan komprehensif. Siswa harus memahami transformasi bentuk abstrak menjadi bentuk nyata yang menyerupai simbol-simbol matematika yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Siswa harus dibekali sumber belajar yang memudahkan proses transformasi konsep abstrak menjadi bentuk konkrit.

Metode efektif yang dapat digunakan adalah pendekatan Realistic Mathematics Education (PMR). Pendekatan Pendidikan Matematika Realistis (PMR) menggunakan skenario nyata dan otentik untuk menumbuhkan pemahaman dan keahlian siswa. Siswa didorong untuk menerapkan pengalaman pribadi mereka untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang matematika. Mereka diberi kebebasan untuk memilih berbagai metode solusi yang selaras dengan perjalanan belajar masing-masing. Menurut penuturan Palinussa et al., (2021), pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) merupakan metode pengajaran matematika yang sangat penting karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari suatu mata pelajaran dalam lingkungan dunia nyata.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang ditemukan, peneliti menyadari bahwa perlu adanya pembaharuan serta ditemukan kelebihan buku digital berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) diyakini dapat meningkatkan kemampuan literasi numerasi dan *self-efficacy* oleh peserta didik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan merujuk pada model pengembangan ADDIE. Model ADDIE dipilih karena dapat diimplementasikan dengan langkah-langkah yang sederhana atau sistematis, teratur, dan banyak dipakai dalam membuat program ataupun produk pembelajaran untuk mencapai program yang luas atau ekstensif, efektif dan tervalidasi oleh ahli sehingga model desain ini mudah dipelajari baik pemula dan para pendidik (Sari & Amir MZ, 2021). Model vpengembangan ADDIE terdiri dari lima tahapan yaitu *analysis* (analisis), *design* (perancangan), *developm*ent (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Adapun alur pengembangan produk yang dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian Pengembangan

Gambar 1 mengilustrasikan langkah-langkah berurutan dalam proses pengembangan. Tahap awal meliputi pelaksanaan kegiatan studi kepustakaan dan studi lapangan untuk menganalisis berbagai permasalahan, antara lain Analisis Kurikulum, Analisis Kebutuhan, dan Analisis Siswa. Selanjutnya, fase kedua, yang dikenal sebagai fase desain, berupaya menciptakan kerangka buku digital untuk mengatasi permasalahan yang disorot dalam tahap persiapan rencana analitis dan pengujian. Tahap ketiga yang disebut tahap pengembangan berfokus pada pembuatan buku digital. Hal ini dicapai melalui evaluasi ahli dan pembaruan selanjutnya berdasarkan tahap desain, yang telah menetapkan kerangka konseptual. Selanjutnya pada tahap implementasi dilakukan uji coba yaitu uji coba keterbacaan dan uji coba kelas nyata. Tahap evaluasi merupakan tahap terakhir dalam pengembangan buku digital. Tujuannya adalah untuk menilai buku digital yang dibuat dengan pendekatan Realistic Mathematics Education (PMR), dengan fokus pada validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya. Evaluasi tersebut menentukan apakah buku digital tersebut memenuhi harapan awal dan dinilai berhasil atau tidak. Partisipan penelitian ini berjumlah 26 orang yang semuanya merupakan siswa kelas VIII-7 SMP Negeri 35 Medan yang terletak di Kecamatan Bandar Selamat Kecamatan Medan Tembung Kota Medan. Pemilihan peserta dilakukan melalui random sampling. Metode pengumpulan data meliputi pemanfaatan observasi, penilaian kemampuan siswa, angket, dan wawancara. Observasi ini dilakukan untuk mengumpulkan data atau informasi mengenai bahan ajar yang digunakan pendidik, proses pembelajaran yang sedang berlangsung, dan kebutuhan bahan ajar siswa. Pada saat pengumpulan data, siswa dapat melakukan tes kemampuan untuk menilai keadaan awal benda sebelum diberikan perlakuan (Pretest) dan setelah diberikan perlakuan dengan buku digital yang dihasilkan (Posttest). Selama validasi dan uji coba penelitian ini, data numerik digunakan. Pengumpulan data untuk uji validasi melibatkan pemberian beberapa kuesioner. Diantaranya adalah angket validasi pendekatan RPP (Pendidikan Matematika Realistis), angket ahli materi dan media, angket pretest dan posttest, angket respon guru dan siswa, serta angket self-ability. Uji validasi kuesioner digunakan untuk menilai kelayakan produk yang sedang dikembangkan, memungkinkan pengujian selanjutnya. Penelitian ini menggunakan format wawancara tidak terstruktur, dimana pedoman yang digunakan hanya berupa garis-garis besar mengenai hal-hal penting yang meliputi media pembelajaran, teknik pembelajaran, proses pembelajaran, serta sifat dan bakat siswa menurut persepsi guru.

Teknik analisis data dilakukan untuk mengetahui buku digital yang dikembangkan memenuhi kriteria yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Dalam teknik analisis daya kelayakan yaitu kriteria penilaian ahli media dan ahli materi menggunakan skor yang diperoleh dari *Skala Likert*. Dalam penelitian ini digunakan 4 kategori yaitu: (1) Kurang Baik, (2) Cukup Baik, (3) Baik, (4) Sangat Baik. Hal tersebut untuk melihat kevalidan buku digital, RPP, serta angket respon guru dan siswa. Selanjutnya diperhitungkan sebagai berikut:

$$x_i = \frac{\sum S}{S_{max}} \times 4 \qquad (1)$$

Dimana :
$Smax$: Skor maksimal
$\sum S$: Jumlah skor
x_i :Nilai kelayakan instrumen dari setiap aspek

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Buku Digital

Rentang Skor	Kategori
$\boldsymbol{x \geq \bar{x} + 1\,SBx}$	Sangat Layak
$\boldsymbol{\bar{x} + 1\,SBx > x \geq \bar{x}}$	Layak
$\boldsymbol{\bar{x} > x \geq \bar{x} - 1\,SBx}$	Cukup Layak
$\boldsymbol{x < \bar{x} - 1\,SBx}$	Sangat Kurang Layak

Berdasarkan kriteria tersebut buku digital yang dikembangkan sendiri memiliki tingkat validitas yang baik dan layak digunakan jika rentang skor $2{,}5 \leq x < 3{,}1$ adalah "Layak" atau kriteria minimum tingkat validitas yang dicapai $1{,}9 \leq x < 2{,}5$ adalah "Cukup Layak". Selanjutnya, evaluasi pragmatis diperoleh dari hasil survei post-test yang diberikan kepada guru dan siswa setelah pemanfaatan buku digital. Alat yang digunakan untuk memperoleh buku digital dirancang dengan pertimbangan pragmatis. Kepraktisan buku digital yang dibuat dalam kuisioner dapat dinilai melalui penggunaan rumus sebagai berikut:

$$NP = \frac{TSEp}{S_{max}} \times 100\% \qquad (2)$$

Dimana :
$Smax$: Skor maksimal
$\sum S$: Jumlah skor
x_i : Nilai kelayakan instrumen dari setiap aspek

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan Buku Digital

Kategori	Kriteria
Sangat praktis	$76\% - 100\%$
Praktis	$51\% - 75\%$
Kurang Praktis	$26\% - 50\%$
Sangat Kurang Praktis	$0\% - 25\%$

Berdasarkan kriteria tersebut buku digital yang dikembangkan sendiri memiliki tingkat kepraktisan yang baik digunakan jika rentang skor $51\% - 75\%$ yang kategori "Praktis".

Data yang dianalisis untuk mengetahui keefektifan buku digital berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) yang dikembangkan diperoleh dari data hasil tes peserta kemampuan literasi numerasi, non-tes *self-efficacy* setelah uji coba dilakukan. Analisis *N-Gain* dalam

penelitian ini untuk melihat peningkatan kemampuan literasi numerasi, baik tinggi, sedang, maupun rendah. Dapat diperoleh kompetensi menggunakan rumus *g factor* (*N-Gain*) sebagai berikut:

$$N - gain = \frac{postest\ score - pretest\ score}{maximum\ possible\ score - pret\quad score} \qquad (3)$$

Keterangan:
$Pretest\ score$: Skor pretest (skor test awal)
$Postest\ score$: Skor posttest (skor test akhir)
$Maximum\ possible\ score$: Skor maksimum/skor ideal

Tabel 3. Kriteria Penilaian *N-Gain*

Gain Scores	Categories
$0.7 \leq g \leq 1$	*High-g*
$0.3 \leq g < 0.7$	*Medium-g*
$0 \leq g < 0.3$	*Low-g*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

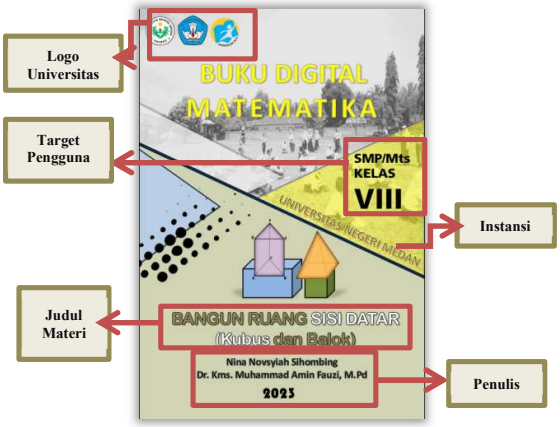
Tahap Analisis

SMP Negeri 35 Medan merupakan lembaga pendidikan yang menerapkan Kurikulum 2013 yang mencakup Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 37 Tahun 2018. Oleh karena itu, sekolah memanfaatkan silabus dan pembelajaran materi yang sesuai dengan kurikulum. Peneliti telah menetapkan bahwa sumber belajar utama di sekolah penelitian hanya buku SMP/MTs Kelas VIII/Semester 2/2013 Kurikulum. Meski demikian, proses pendidikan belum sepenuhnya memasukkan kurikulum 2013. Tujuan tahap analisis materi ini adalah untuk mengidentifikasi, menguraikan, dan menyusun secara metodis konsep matematika yang diperoleh siswa.

Tahap analisis kebutuhan merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mengkaji permasalahan mendasar yang ditemui dalam proses pembelajaran SMP Negeri 35 Medan. Untuk memastikan masalah ini, peneliti melakukan wawancara dengan instruktur matematika dan melakukan penilaian diagnostik kepada 26 siswa. Berdasarkan observasi, proses pembelajaran masih dominan berpusat pada guru. Guru hanya menyajikan informasi di papan tulis dan mulai memberikan banyak pertanyaan kepada siswa, tanpa memberi mereka kesempatan untuk mengeksplorasi topik matematika secara mandiri. Uji diagnostik yang dilakukan terhadap siswa kelas VIII-7 SMP Negeri 35 Medan menunjukkan bahwa siswa tersebut memiliki tingkat kemampuan literasi numerasi yang relatif buruk. Berdasarkan wawancara yang dilakukan peneliti dengan seorang guru matematika yang diidentifikasi sebagai AS di SMP Negeri 35 Medan, temuannya menunjukkan bahwa siswa kesulitan untuk memahami dan mengubah narasi menjadi model matematika. Kesulitan ini muncul karena terbatasnya pemahaman mereka terhadap konsep matematika abstrak.

Tahap Desain

Pada tahap *design* (merancang) terdapat dua kegiatan utama yang dilakukan, yaitu pertama ialah menyiapkan semua instrumen seperti RPP, soal prettest dan posttest, angket, dan elemen-elemen media yang kemudian mengembangkan komponen bahan ajar berupa buku digital yang telah diidentifikasi dalam tahap analisis. Karena tahap desain produk tidak lepas dari tahap analisis, maka solusi yang dipilih untuk mengatasi permasalahan peserta didik yaitu mengembangkan buku digital berbasis pendekatan PMR yang mengacu pada peningkatan kemampuan literasi numerasi dan self-efficacy.



Gambar 2. Cover/Sampul Buku Digital Berbasis PMR



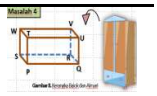
Gambar 3. Salah Satu Halaman Buku Digital

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan dalam penelitian ini meliputi penciptaan produk melalui evaluasi ahli, dilanjutkan dengan penyesuaian berdasarkan kemajuan yang dicapai selama tahap desain. Berdasarkan hasil tahap perancangan, maka dibuatlah bahan ajar versi awal dalam format buku digital dengan menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Menyusul perancangan draft-1 buku digital bahan ajar dengan pendekatan Realistic Mathematics Education (PMR), dilakukan dua tugas pokok. Pertama, seluruh perangkat yang diperlukan seperti RPP, soal pretest dan posttest, angket, dan unsur media telah disiapkan. Komponen-komponen tersebut selanjutnya diintegrasikan ke dalam sebuah buku digital komprehensif yang berpegang pada prinsip-prinsip Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Sedangkan kegiatan kedua melibatkan spesialis yang melakukan

tahap penilaian atau validasi (expert appraisal) terhadap berbagai komponen yang telah diselesaikan sebelumnya.

Tabel 4. Inovasi Pengembangan yang ada di Buku digital Berbasis PMR

Keterangan	Tujuan	Gambar
Gambar	Gambar merupakan media pembelajaran yang digunakan memperjelas suatu masalah kontekstual yang dihadapi peserta didik.	
Audio	Audio digunakan untuk membantu peserta didik dalam mendapatkan infotmasi dan instruksi dalam penyelesaian persoalan soal.	
Video	Video animasi merupakan media pembelajaran yang digunakan untuk membantu peserta didik dalam memahami suatu materi dan dengan adanya video animasi membuat lebih paham lagi dalam pelajaran melalui pemutaran video.	
Jamboard	*Jamboard* merupakan media pembelajaran sebagai papan tulis secara digital yang memudah peserta untuk melakukan kegiatan pembelajaran seperti menggambar serta memberi pengalaman baru.	
Google Form	*Googleform* digunakan untuk mempermudah peserta didik dan guru untuk mengetahui skor atau nilai peserta didik saat pembelajaran dan sebagai lembar kerja peserta didik.	
Barcode	Barcode digunakan untuk mengakses terhubung kepada *googleform*, dimana peserta didik dapat menggunakan penyelesaian secara online dari LKPD.	

Bahan ajar berupa buku digital berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) ini dilakukan proses validasi oleh validator dan validasi statistik di lapangan yang bertujuan untuk memenuhi syarat kriteria perangkat pembelajaran yang layak digunakan. Pada penelitian ini, hasil validasi oleh validator ahli terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), buku digital berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) pada ahli materi dan ahli media, instrumen test (*pretest* dan *posttest*), angket respon peserta didik dan guru, dan angket *self-efficacy* menunjukkan bahwa semua perangkat pembelaran kategori valid.

Tabel 5. Rangkuman Hasil Penilaian Validasi Terhadap Komponen Perangkat Pembelajaran

No.	Komponen Perangkat Pembelajaran	Rata-Rata Nilai Validasi	Kategori
1.	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	3,75	Valid
2.	Buku Digital Berbasis Pendekatan PMR	3,62	Valid
	– Ahli Materi	3,79	Valid
	– Ahli Media		
3.	Tes Kemampuan Literasi Numerasi	3,86	Valid
	– *Pretest*	3,83	Valid
	– *Posttest*		
4.	Angket Respon Guru	3,79	Valid
5.	Angket Respon Peserta Didik	3,73	Valid
6.	Angket *Self-Efficacy*	3,63	Valid

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa hasil validasi untuk masing-masing komponen perangkat pembelajaran yang dikembangkan "valid" dengan rata-rata yang diperoleh sebesar 3,75 untuk RPP ,3,62 untuk ahli materi, 3,79 untuk ahli media, 3,86 untuk *pretest* , 3,83 untuk *posttest*, 3,79 untuk angket respon guru, 3,73 untuk angket respon peserta didik, dan 3,63 untuk angket *self-efficacy*. Berdasarkan kriteria semua komponen perangkat pembelajaran yang dikembangkan memiliki tingkat validitas yang baik dan sangat layak digunakan yang berada pada rentang $3{,}1 \leq x \leq 4$ sehingga dinyatakan sangat layak atau valid digunakan.

Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Gea et al., (2022) yang mengkonfirmasi validitas bahan ajar digital melalui analisis data yang dikumpulkan dari validator. Validator memberikan nilai rata-rata 3,37 (kategori "valid") terhadap bahan ajar digital. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bakoban et al. (2022) dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital Menggunakan Pendekatan Matematika Realistis untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah di SMPN 13 Medan", peneliti menemukan bahwa media pembelajaran dinilai valid oleh validator, dengan skor rata-rata 3,73 (kategori sebagai "Sah").

Tahap Implementasi

Sebelum diujicobakan di lapangan, terlebih dahulu uji keterbacaan terhadap bahan ajar buku digital berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) yang telah dinyatakan valid oleh validator ahli yang bertujuan untuk melihat dan merevisi apakah bahan ajar berupa buku digital tersebut mudah dan dapat dipergunakan oleh peserta didik apabila terdapat kesalahan bahasa, peserta didik sulit memahami bahan ajar yang dikembangkan.

Peserta tes membaca adalah siswa kelas VIII-8 SMP Negeri 35 Medan. Peserta tes keterbacaan adalah 15 siswa dari kelas VIII-8 SMP Negeri 35 Medan. Mereka dibagi menjadi 5 kelompok di luar kelas eksperimen berdasarkan tingkat pengetahuan mereka tentang materi. Untuk tugas ini, siswa diinstruksikan untuk memahami materi pembelajaran yang disajikan dalam bentuk buku digital dengan

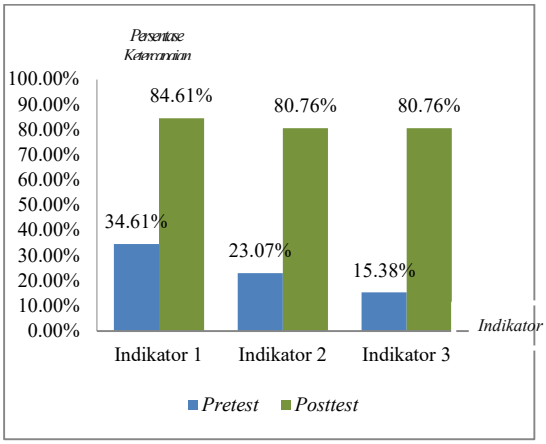
pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Selain itu, mereka juga diberikan penilaian pretest dan posttest. Jika siswa menemukan pertanyaan atau instruksi yang kurang jelas, mereka diminta untuk memberikan saran dan masukan setelah melakukan uji keterbacaan. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa sebagian besar siswa, yaitu 87,55%, menyatakan bahwa buku digital berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) sangat mudah dibaca. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan sebagian besar jelas dan mudah dipahami.

Bahan ajar dalam bentuk buku digital yang berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) dan telah lulus uji validitas dan keterbacaan (dalam batas tertentu) digunakan untuk memfasilitasi implementasi pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) di kelas yang sebenarnya. Uji coba lapangan dilakukan untuk meningkatkan kualitas bahan ajar dalam bentuk buku digital yang telah dihasilkan pada draft-II. Buku digital yang mengikuti pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) akan dievaluasi dalam situasi kelas yang sesungguhnya. Secara khusus, buku digital ini akan diujicobakan di kelas VIII-7 SMP Negeri 35 Medan, yang terdiri dari 26 siswa dengan total 6 kali pertemuan. Empat pertemuan didedikasikan untuk mengimplementasikan kegiatan pembelajaran berdasarkan rencana pembelajaran yang dikembangkan. Dua pertemuan dialokasikan untuk melaksanakan pretest, posttest, dan pemberian kuesioner respon siswa dan kuesioner efikasi diri. Kuesioner ini berfokus pada evaluasi kepraktisan dan keefektifan buku digital yang digunakan sebagai bahan ajar. Tujuannya adalah untuk menilai peningkatan kemampuan literasi numerasi dan self-efficacy siswa. Kelayakan penelitian ini dinilai dengan menggunakan uji kepraktisan dengan menggunakan kuesioner yang telah divalidasi oleh ahli.

Uji kepraktisan pada angket respon peserta didik diisi oleh 26 orang peserta didik kelas VIII-7 SMP Negeri 35 Medan. Angket ini terdiri dari 5 aspek penilaian yaitu teori, penyajian, bahasa dan kejelasan gambar, tampilan fisik, dan kemanfaatan. Kuesioner respon siswa terdiri dari 28 pernyataan, dengan 22 pernyataan positif dan 6 pernyataan negatif. Respon siswa dievaluasi dengan menilai sejauh mana umpan balik positif yang mereka dapatkan setelah menggunakan buku digital yang menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Hasil analisis angket respon siswa terhadap buku digital berbasis Pendidikan Matematika Realistik (PMR) menghasilkan nilai uji kepraktisan sebesar 89,34%. Angket respon guru menghasilkan nilai uji kepraktisan sebesar 93,75%.

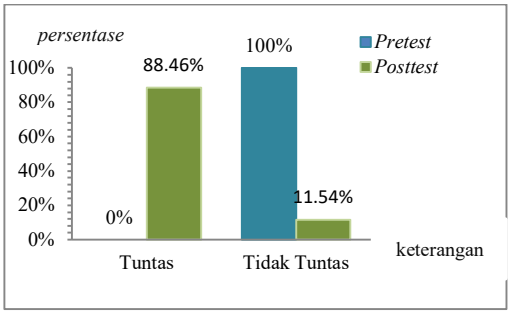
Riski dan Suzana (2022) melakukan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa 89% siswa menganggap angket respon siswa sangat bermanfaat. Konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Lubis dkk. (2022), kuesioner respon guru menghasilkan respon yang baik, dengan peringkat 91,40% yang termasuk dalam kategori "sangat praktis".

Setelah bahan ajar buku digital berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) divalidasi, bahan ajar tersebut dapat dikatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran jika memenuhi syarat keefektifan. Buku digital yang menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) dinyatakan efektif berdasarkan kriteria sebagai berikut: (1) tercapainya 75% tujuan pembelajaran, dengan minimal 65% siswa mencapai setiap tujuan pembelajaran; (2) nilai minimal 70 yang dicapai oleh minimal 85% siswa yang berpartisipasi aktif dalam pembelajaran; dan (3) adanya umpan balik yang positif dari siswa terkait pengalaman belajar mereka. Hasil dari analisis efektivitas digambarkan sebagai berikut: MP Negeri 35 Medan, yang terdiri dari 15 orang, telah mengorganisir 5 kelompok terpisah untuk kegiatan ekstrakurikuler yang bertujuan untuk menilai pemahaman peserta terhadap materi pelajaran. Untuk tugas ini, siswa diinstruksikan untuk memahami konten pendidikan yang disajikan dalam bentuk buku digital dengan menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Selain itu, mereka juga diberikan penilaian pretest dan posttest. Jika siswa menemukan pertanyaan atau instruksi yang kurang jelas, mereka diminta untuk memberikan rekomendasi dan saran setelah melakukan uji keterbacaan. Hasil kuesioner yang terkumpul menunjukkan persentase yang tinggi dari skor uji keterbacaan yang termasuk dalam kategori sangat mudah dibaca.



Gambar 4. Diagram Ketuntasan Tujuan Pembelajaran/Ketercapaia\n Indikator

Ketuntasan belajar klasikal pada kelas VIII-7 SMP Negeri 35 Medan didefinisikan minimal 85% siswa berpartisipasi aktif dalam pembelajaran dan mencapai nilai KKM minimal 70 dari total 26 siswa. Representasi konsep ketuntasan belajar siswa secara klasikal digambarkan pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram Ketuntasan Belajar Secara Klasikal

Hasil analisis tingkat ketuntasan pembelajaran klasikal pada uji lapangan diperoleh dengan melakukan pretest dan posttest pada buku digital dengan pendekatan Realistic Mathematics Education (PMR). Kriteria ketuntasan klasikal terpenuhi pada pretest dan posttest yang dilaksanakan di kelas VIII-7 yang berjumlah 26 individu. Skornya dicatat. Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) SMP Negeri 35 Medan ditetapkan sebesar 70. Pada pretest yang mempunyai tingkat ketuntasan 0,00%, tidak ada satupun peserta yang tuntas, dan 26 orang yang mewakili 100,00% dinyatakan tidak tuntas. . Sementara itu, dari 23 orang peserta, sebanyak 88,46% berhasil menyelesaikan posttest, sedangkan 11,54% dari 3 orang tidak menyelesaikannya. Suatu kelas dikatakan tuntas secara akademis (tuntas secara klasikal) apabila sekurang-kurangnya 85% siswanya telah mencapai nilai ketuntasan minimal yang ditetapkan sekolah, yaitu 70 menurut Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Sunaryo & Fatimah, 2018).

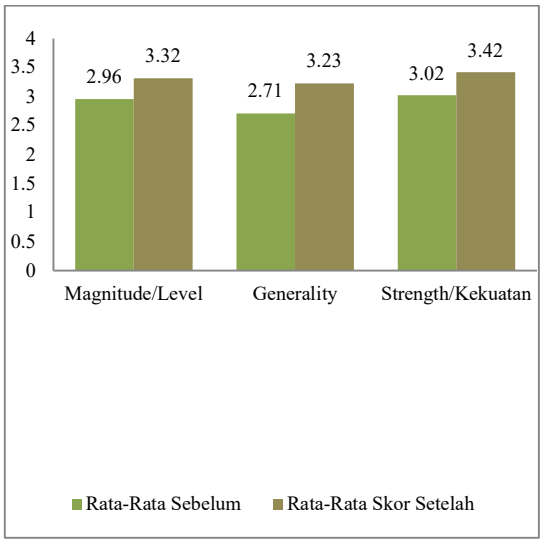
Tujuannya untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa melalui buku digital yang berlandaskan metode Realistic Mathematics Education (PMR). Hal ini akan dicapai dengan uji lapangan, yang akan mengukur kinerja siswa melalui evaluasi pretest dan posttest. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa dengan memanfaatkan buku digital yang mengikuti strategi Realistic Mathematics Education (PMR). Efektivitas pendekatan ini dievaluasi dengan membandingkan hasil pretest dan posttest, dan menganalisis skor N-Gain secara keseluruhan. Peningkatannya ditampilkan pada tabel 6 seperti gambar di bawah ini:

Tabel 6. Persentase dan Peningkatan Kemampuan Literasi Numerasi Berdasarkan Nilai *N-Gain* Keseluruhan

Rentang *Gain*	Kategori	Banyak Peserta Didik	Persentase	Perhitungan *N-Gain*
$0.7 \leq g \leq 1$	Tinggi	11orang	42,31%	0,65 (Sedang)
$0.3 \leq g < 0.7$	Sedang	15 orang	57,69%	
$0 \leq g < 0.3$	Rendah	0 orang	0,00%	
Jumlah		26 orang	100,00%	

Berdasarkan peningkatan kemampuan literasi numerasi berdasarkan perhitungan *N-Gain* keseluruhan terlihat sebesar 0,65 terjadi peningkatan dengan rentang kategori sedang yaitu $0.3 \leq g < 0.7$, dimana kategori sedang memperoleh rata-rata sebesar 57,69% sebanyak 15 orang dan kategori tinggi diperoleh sebesar 42,31% sebanyak 11 orang.

Selanjutnya deskripsi peningkatan kemampuan *self-efficacy* berdasarkan indikatornya, pada pembelajaran menggunakan bahan ajar berupa buku digital berbasi pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Peningkatan dapat dilihat pada gambar 6 sebagai berikut:



Gambar 6. Diagram Peningkatan Kemampuan *Self-Efficacy* Tiap Indikatornya.

Gambar 6 menunjukkan peningkatan yang nyata pada kemampuan self-efficacy siswa ketika membandingkan kinerja mereka sebelum dan sesudah menggunakan buku digital sebagai bahan ajar, khususnya yang berbasis metode Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Peningkatan ini terlihat pada beberapa indikator. Indikator magnitude/level menunjukkan peningkatan rata-rata dari 2,96 menjadi 3,32 setelah menggunakan buku digital berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR), sehingga menghasilkan peningkatan N-Gain sebesar 0,35 dengan kategori sedang. Begitu pula dengan indikator generalisasi yang menunjukkan peningkatan rata-rata dari 2,71 menjadi 3,23 setelah menggunakan buku digital berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR), dengan peningkatan N-Gain sebesar 0,40 dengan kategori sedang. Indikator kekuatan meningkat dari rata-rata 3,02 sebelum menggunakan buku digital berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) menjadi 3,42

setelah menggunakan buku digital berbasis pendekatan yang sama. Hal ini menghasilkan peningkatan N-Gain sebesar 0,40 yang termasuk dalam kategori sedang. Uji lapangan menghasilkan peningkatan efikasi diri yang moderat, seperti yang ditunjukkan oleh N-Gain sebesar 0,39, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

(Hilaliyah et al., 2019) melakukan penelitian tentang pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Temuan mereka menunjukkan bahwa penerapan pendekatan RME membantu siswa memecahkan masalah kontekstual dan mengarah pada peningkatan kemampuan siswa dari pretest ke posttest. Lebih lanjut, penelitian yang dilakukan oleh Sari & Amir MZ, 2021. (2019) mendukung temuan ini, karena hasil posttest menghasilkan nilai t-hitung sebesar 4,64, melampaui nilai t kritis 1,73 pada tingkat signifikan 5%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa t_hitung > t_tabel, atau 4,64 > 1,73. Sehingga hipotesis alternatif (Ha) diterima dan hipotesis nol (H0) ditolak. Bukti menunjukkan bahwa LKS matematika yang didesain dengan menggunakan model pembelajaran Realistic Mathematic Education (RME) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa pada materi bangun ruang sisi datar.

Temuan penelitian ini diperkuat oleh (Lubis & Siregar, 2022), yang menemukan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) memiliki self-efficacy matematis yang lebih unggul dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Pemanfaatan buku digital berbasis metode Pendidikan Matematika Realistik (PMR) memfasilitasi pembelajaran yang bermakna dengan menyajikan masalah kontekstual yang sesuai dengan lingkungan siswa. Pendekatan ini mendorong keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran melalui interaksi aktif antara siswa, guru, dan teman sebaya, dengan memanfaatkan pengetahuan dan pengalaman siswa sebelumnya. Ciri-ciri ini sejalan dengan teori Vygotsky yang menyatakan bahwa perkembangan kognitif anak dipengaruhi oleh variabel lingkungan. Lingkungan sosial dan pembelajaran alamiah memiliki dampak yang signifikan terhadap perkembangan kompleksitas dan sistematisasi kognitif anak.

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi terdiri dari tahap formatif dan sumatif. Pada tahap evaluasi formatif, pengembangan bahan ajar berupa buku digital mengikuti metode Realistic Mathematics Education (PMR) pada setiap tahapan prosesnya. Sedangkan tahap evaluasi sumatif terjadi pada akhir seluruh langkah sebelumnya atau pada akhir proses pembelajaran yang direncanakan. Ini melibatkan pelaksanaan posttest, mengisi kuesioner respon guru dan siswa, dan mengisi kuesioner efikasi diri.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan temuan dan pembahasan selanjutnya dalam penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Buku digital yang digunakan untuk pembelajaran berbasis pendekatan Realistic Mathematics Education telah dilakukan evaluasi validitasnya oleh validator ahli materi dan ahli media. Hasil penilaian menunjukkan bahwa bahan ajar ini memenuhi kriteria valid, dengan skor rata-rata masing-masing 3,62 dan 3,79 pada kategori baik. Sangat layak untuk dimanfaatkan.
2. Buku digital yang dikembangkan berdasarkan pendekatan Realistic Mathematics Education (PMR) dinilai praktis, hal ini ditunjukkan dari hasil angket respon guru dan siswa. Skor kepraktisan yang diperoleh masing-masing sebesar 96,43% dan 89,34%. Keduanya termasuk dalam klasifikasi sangat utilitarian.
3. Siswa yang menggunakan buku digital berbasis metode Realistic Mathematics Education (PMR) menunjukkan peningkatan kemampuan literasi numerasi yang dibuktikan dengan peningkatan skor N-Gain yang signifikan. Rata-rata perolehan pada kategori sedang sebesar 0,65.
4. Efikasi diri siswa menunjukkan peningkatan yang signifikan selama uji coba lapangan, dengan peningkatan sedang sebesar 0,35 pada indikator besaran/tingkat N-Gain dan peningkatan sedang sebesar 0,40 pada indikator generalitas N-Gain. Sedangkan indikator kekuatan mengalami rata-rata kenaikan N-Gain yang moderat yaitu 0,40. Uji lapangan menghasilkan N-Gain gain kategori sedang sebesar 0,39 pada efisiensi diri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan yang sangat berharga dari berbagai individu dan organisasi yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak berikut pada kesempatan ini:

1. Bapak Prof. Dr. Syamsul Gultom, SKM., M.Kes., selaku Rektor Universitas Negeri Medan. Ibu Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.S.i. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan.
2. Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika sekaligus Dosen Pembimbing Akademik dan Bapak Lasker P. Sinaga, S.Si., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan. Ibu Nurhasanah Siregar, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika.
3. Bapak Dr. Kms. Muhammad Amin Fauzi, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, motivasi, arahan dan saran kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini, sehingga semua tahap dalam penyusunan skripsi dapat dilalui dengan baik dan benar. Bapak Dr. E. Elvis Napitupulu, M.S., Bapak Drs. Yasifati Hia,

M.Si., dan ibu Dr. Hamidah Nasution, M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan saran perbaikan dan kritikan yang membangun dalam penyusunan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat disusun dengan baik dan benar dari awal sampai akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Atikah, N., Gistituati, N., Fitria, Y., & Syarifuddin, H. (2021). Validitas E-Modul Matematika Sekolah Dasar Berbasis Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME). *Jurnal Basicedu*, *5*(6), 6103–6109. https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1799

Bakoban, F. I., Syahputra, E., & Khairani, N. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital dengan Menggunakan Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa di SMPN 13 Medan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(3), 2962–2971. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1645

Gea, K. M., Rangkuti, Y. M., & Minarni, A. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Digital Berbasis RME untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik dan Kemandirian Belajar Siswa SMP Gajah Mada Medan. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *06*(02), 2270–2285.

Hasanah, N. B., & Kurniasih, M. D. (2022). Analisis Pendekatan Iceberg Melalui Video Pembelajaran untuk Mendukung Kemampuan Numerasi [Analysis of Iceberg's Approach Through Learning Videos to Support Numerical Ability]. *Jurnal Basicedu*, *6*(4), 6175–6181.

Hilaliyah, N., Sudiana, R., & Pamungkas, A. S. (2019). Pengembangan Modul Realistic Mathematics Education Bernilai Budaya Banten untuk Mengembangkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa. *Jurnal Didaktik Matematika*, *6*(2), 121–135. https://doi.org/10.24815/jdm.v6i2.13359

Ishak, H., Sukestiyarno, Y., Rachmad, & Mariani, S. (2022). Analysis Of Differential Equation Problem Solving Abilities In Terms Of Mathematical Literacy Skills. *Journal of Positive School Psychology*, *6*(8), 7282–7294. http://journalppw.com

Lubis, S. N., & Siregar, R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Audio Visual Berbasis Realistic Mathematics Education Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Development Of Audio Visual Learning Media Based On Realistic Mathematics Education To Incrase Students Mathematic Reasoning Abil. *Jurnal Pembelajaran dan Matematika (JPMS)*, *8*(2), 184–192.

Mubharokh, A. S., Zulkardi, Z., Putri, R. I. I., & Susanti, E. (2022). Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik Pada Materi Penyajian Data Menggunakan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (Pmri). *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *5*(2), 345. https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i2.9866

Muhazir, A., Hidayati, K., & Retnawati, H. (2021). Literasi matematis dan self-efficacy siswa ditinjau dari perbedaan kebijakan sistem zonasi. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, *15*(2), 227–245. https://doi.org/10.21831/pg.v15i2.36255

OECD. (2017). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving (Revised Edition). In *OECD Publishing*.

Palinussa, A. L., Molle, J. S., & Gaspersz, M. (2021). Realistic mathematics education: Mathematical reasoning and communication skills in rural contexts. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, *10*(2), 522–534. https://doi.org/10.11591/ijere.v10i2.20640

Rezky, M., Hidayanto, E., & Parta, I. N. (2022). Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Konteks Sosial Budaya Pada Topik Geometri Jenjang Smp. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *11*(2), 1548. https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4879

Riski, A., & Suzana, A. (2020). Pengembangan E-Modul Interaktif Materi Persamaan Lingkaran Berbasis Realistic Mathematics Education Berbantuan Geogebra. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *9*(4), 1–15. https://doi.org/10.1111/tpj.12882

Sari, P. P., & Amir MZ, Z. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Model Pembelajaran Realistic Mathematic Education (RME) Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, *4*(3), 269. https://doi.org/10.24014/juring.v4i3.14024

Sumirattana, S., Makanong, A., & Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, *38*(3), 307–315. https://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.06.001

Sunaryo, Y., & Fatimah, A. T. (2018). Implementasi pendekatan kontekstual pada model pembelajaran scaffolding. *JP3M Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika*, *4*(2), 87–96. http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jp3m/article/view/YON42

Zulkardi, Z., Putri, R. I. I., & Wijaya, A. (2020). *Two Decades of Realistic Mathematics Education in Indonesia*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20223-1_18

UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN VIDEO PEMBELAJARAN DI KELAS VII

Dilla Hafizzah[1*], Mukhtar[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : dillahafizzah63@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada pemahaman konsep matematika yang rendah di kelas VII SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan akibat model pembelajaran yang kurang efektif dan minimnya penggunaan media pembelajaran. Untuk mengatasi permasalahan ini, peneliti menerapkan metode pembelajaran Problem Based Learning dengan dukungan video pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan model Raka Joni, melibatkan 30 siswa kelas VII-1 SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran Problem Based Learning dengan video pembelajaran berhasil meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Sebelum intervensi, rata-rata nilai siswa adalah 47,97 dengan persentase klasikal 23,33%. Setelah siklus pertama, nilai meningkat menjadi 73,43 dengan persentase klasikal 63,33%. Pada siklus kedua, pemahaman siswa semakin meningkat dengan nilai rata-rata mencapai 89,68 dan persentase klasikal mencapai 90%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran Problem Based Learning dengan video pembelajaran efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa di kelas VII SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan.

Kata Kunci: *Pemahaman Konsep Matematika, Model Problem Based Learning, Video Pembelajaran.*

Abstract

This research focuses on the low understanding of mathematical concepts in class VII of SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan due to the ineffectiveness of the teaching model and the limited use of instructional media. To address this issue, the researcher applied the Problem Based Learning method with the support of instructional videos. The research method used was Classroom Action Research (CAR) with the Raka Joni model, involving 30 students from class VII-1 of SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan. The research results indicate that the implementation of the Problem Based Learning model with instructional videos successfully improved students' understanding of mathematical concepts. Before the intervention, the average student score was 47.97 with a classical percentage of 23.33%. After the first cycle, the score increased to 73.43 with a classical percentage of 63.33%. In the second cycle, students' understanding continued to improve, with an average score reaching 89.68 and a classical percentage of 90%. Therefore, it can be concluded that the implementation of Problem Based Learning with instructional videos is effective in enhancing students' understanding of mathematical concepts in class VII SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan

Keywordsi: *Understanding Mathematical Concepts, Problem Based Learning Mode, Learning Videos.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dengan cepat dan pesat mempunyai pengaruh yang begitu penting di kehidupan sehari-hari. Melalui pendidikan tiap-tiap orang bisa terus mengupgrade potensi yang ada didalam individu ataupun sosial, hingga kemampuan dan keterampilannya bisa digunakan dan dimanfaatkan dalam kehidupan masyarakat secara dinamis.

Salah satu aspek penting dalam pengetahuan yang harus dikuasai adalah matematika, yang tercermin dari bagaimana matematika diterapkan dan dipelajari di berbagai tingkat pendidikan. Matematika termasuk salah satu ilmu dasar yang wajib guru ajar di instansi pendidikan dikarenakan penerapannya yang begitu luas dalam segala lapis kehidupan, maka penguasaan terhadapnya sangatlah penting. Tetapi pada nyatanya siswa masih banyak menganggap bahwa matematika adalah pelajaran tersulit, karena didalamnya terdapat banyak symbol-simbol serta rumus-rumus. Selain itu, ketidakmampuan siswa untuk memahami konsep matematika berkontribusi terhadap kesulitan matematika. Radiusman (2020: 6) dalah penelitiannya bahwa siswa dapat menggunakan pemahaman suatu konsep untuk memecahkan masalah matematika. Sejalan dengan itu Melisari et al. (2020: 173) menjelaskan bahwa pemahaman konsep adalah kunci untuk melanjutkan pelajaran pada jenjang selanjutnya dan akan mempermudahkan peserta didik dalam mempelajari matematika.

Berdasarkan hasil observasi terhadap nilai Ujian Tengah Semester siswn kelas VII-1 T.A 2022/2023 ditemukan dari 30 orang siswa hanya 5 orang siswa nyang memenuhi KKM sedangkan 25 siswa lainnya belum memenuhi KKM, dengan KKM nya yaitu 75. Maksudnya yang lulus/tuntas hanya sebesar 16,7% sedangkan yang tidak tuntas sebanyak 83,3%. Seperti yang diuraikan oleh Ardila & Hartanto (2017: 184), “salah satu faktor yang berkontribusi terhadap rendahnya prestasi belajar matematika siswa yaitu pemahaman siswa akan konsep matematika”. Pernyataan ini juga mendapat dukungan dari Marbun & Marbun (2021: 290), yang mengemukakan bahwa "Kemampuan dalam memahami konsep matematika yang signifikan memiliki dampak yang besar pada hasil belajar matematika. Hal ini beralasan karena untuk mengatasi permasalahan matematika, siswa harus memiliki pemahaman yang kuat terhadap konsep agar mereka dapat berhasil menyelesaikan tugas-tugas matematika dengan baik. Apabila siswa benar-benar memahami konsep matematika dan berusaha belajar dengan sungguh-sungguh, maka prestasi mereka juga akan meningkat."

Hasil tes diagnostik yang telah didapatkan peneliti pada tanggal 18 Maret 2023 di kelas VII-1 SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan. 30 siswa dengan nilai penguasaan kemampuan pemahaman konsep ≥ 70 cuma 7 siswa yang berhasil sedangkan 23 siswa lainnya belum mencapai keberhasilan. Artinya yang mencapai keberhasilan belajar individu hanya sebesar 23,3 % sedangkan yang tidak mencapai keberhasilan belajar individu sebesar 76,7%.

Berdasarkan penjelasan diatas, diketahui bahwa siswa yang paham konsep matematika siswa SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan masih tergolong rendah, hal ini menjelaskan bahwa terdapat permasalahan yang harus sangat diperhatikan khususnya pada proses belajar matematika berlawanan dengan problematika tersebut lalu merefleksi untuk mendiagnostik faktor penyebab timbulnya permasalahan tersebut. Ada beberapa kemungkinan penyebab, antara lain berikut ini: 1) minat siswa sangat menurun terhadap pembelajaran matematika, 2) siswa sukar dalam memahami konsep numerik teoritis tersebut, 3) siswa tidak mempersiapkan atau mengatur diri mereka sendiri sebelum pembelajaran dimulai meskipun metri yangnakan diajarkan pada pertemuan berikutnya telah diketahui, 4) rendahnya aktivitas siswa selama pembelajaran, dan 5) pendidik dalam mengajar tidak memakai alat bantu atau media ajar yang semestinya bisa menambah cepat pemahaman siswa tentang matematika yang abtrak, dan 6) model atau teknik pembelajaran yang digunakan tidak sesuai dimana pengajar lebih aktif dalam pembelajaran sedangkan siswa umumnya lebih tidak terlibat atau cenderung pasif.

Penjelasan di atas didukung dengan perolehan data yang didapatkan peneliti dari observasi dan wawancara di SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan. Berdasarkan hasil yang peneliti dapatkan dengan mewawancarai narasumber atau guru matematika di SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan, Ibu Irma Suryani, S.Pd. menyatakan minat siswa mengikuti pembelajaran matematika di dalam kelas masih rendah. Diantara penyebabnya siswa masih banyak kesulitan untuk paham dengan konsep atau hakikat matematika yang abstrak. Kebanyakan siswa tidak menyukai belajar matematika karena sulit memahaminya. Dari hasil observasindan wawancara juga diketahui bahwa metode belajar fokusnya masih ke guru saja (*teacher center*) serta dalam pelaksanaannya guru memainkan peran aktif dan memegang kendali dalam pembelajaran sedangkan siswa sendurung menyerap ilmu saja, informasi dan ketempilan yang diberikan. Disamping itu, penggunaan media atau alat bantu oleh guru saat mengajar di kelas masih kurang umum.

Belajar dengan model yang berkaitan dengan masalah merupakan belajar dengan lingkup problematika yang sesungguhnya. Pembelajaran berbasis masalah, yang sering disebut sebagai model pembelajaran, merupakan pengajaran yang menggunakan situasi kontekstual sebagai kerangka kerja untuk peserta didik dalam proses belajar. Ini membimbing siswa untuk mengerti belajar matematika itu pentingn belajar matematika serta membuat subjek lebih bermakna bagi mereka. Siswa akan terdorong untuk mencoba memahami konsep melalui model pembelajaran ini sehingga mereka dapat mengapllikasikan konsep matematika yang dipelajarinya ke dalam permasalahan sehari-hari.

Agar proses pembelajaran tidak hanya mengalir satu arah, siswa harus ikut serta secara aktif dalam pembelajaran. Siswa juga harus dapat memecahkan masalah dunia nyata agar mereka dapat mengembangkan pemahaman mereka sendiri tentang masalah yang mereka hadapi. Diawali dengan pengenalan masalah kontekstual, model pembelajaran *Problem Based Learning* mengajarkan kepada siswa bahwa tidak semua masalah matematika bersifat abstrak. Menggunakan media dapat membantu membuat masalah lebih konkret dengan membuatnya lebih jelas betapa abstraknya itu.

Media memiliki peran penting dalam kegiatan pembelajaran. Media mampu menggambarkan konsep-konsep yang sulit diungkapkan dalam bentuk kata-kata. Lebih dari itu, media juga memiliki potensi untuk mendorong minat siswa dalam memanipulasi dan memahami konsep matematika yang abstrak, sehingga mereka dapat memahami konsep tersebut dengan lebih cepat dan efisien.

Yusuf et al. (2020: 3) telah mengungkapkan bahwa penggunaan media pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman, memfasilitasi penafsiran, mengemas informasi secara lebih padat, dan menyajikan data dengan cara yang menarik dan dapat dipercaya. Sebagai alternatif, guru dapat menggunakan video sebagai media pembelajaran untuk mempermudah pemahaman siswa terhadap topik tertentu. Dengan menggunakan video pembelajaran, siswa dapat menerima pesan audiovisual yang menjelaskan konsep, prinsip, dan prosedur pembelajaran dengan lebih jelas.

Penelitian oleh Fitri et al. (2022: 79) mengenai "Efektivitas Model Problem Based Learning dengan Bantuan Video Pembelajaran dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas XI MA" menyatakan bahwa siswa cenderung memiliki pemahaman yang lebih baik terhadap matematika saat mereka belajar menggunakan model problem based learning dengan bantuan video pembelajaran daripada melalui pembelajaran konvensional. Penelitian serupa oleh Rahayu & Prayitno (2020: 78) dalam judul "Minat dan Pemahaman Konsep Siswa serta Penggunaan Model Problem Based Learning Berbantuan Media Video" juga menegaskan bahwa minat belajar dan pemahaman siswa terhadap konsep dapat meningkat dengan menggunakan model problem based learning.

Adapun hitopesis dalam penelitian ini yaitu bahwa penggunaan model pembelajaran Problem Based Laerning yang didukung oleh video pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas VII. Berdasarkan yang telah dipaparkan peneliti, maka untuk menyelesaikan permasalahan paham konsep matematika peserta didik serta kegunaan video pembelajaran dengan fungsinya sebagai media belajar, peneliti tertarik untuk melaksanakan studi dengan jurul yang berbunyi "Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa melalui Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan Video Pembelajaran di Kelas VII".

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berjenis penelitian tindakan kelas, yang melibatkan serangkaian tindakan berkelanjutan dalam siklus. Siklus tersebut mencakup beberapa tahapan yang harus dijalani. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan berbagai teknik, seperti melakukan wawancara, pengumpulan tugas pemahaman konsep matematika siswa, melakukan observasi, dan mengumpulkan dokumentasi. Data yang terhimpun kemudian dianalisis melalui proses reduksi data, dengan terfokus pada analisis pemahaman konse matematika siswa, analisis keberhasilan belajar siswa, analisis data observasi, dan akhirnya disimpulkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL PENELITIAN SIKLUS I

A. Permasalahan Siklus I

Ketika peneliti mengamati dan berbicara dengan guru matematika di kelas VII-1 SMPN 8 Percut Sei Tuan, ditemukan bahwa minat belajar siswa cenderung kurang diminati, menurut penuturan dari guru tersebut, hal ini dikarenakan dalam pembelajaran terbapat banyak sekali hitung-hitungan dan juga simbol-simbol yang membuat siswa sulit untuk memahaminya. Pengunaan media pembelajaran yang bermakna tentulah sangat berperan penting dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi peneliti mengernai bagaimana proses pembelajaran matematika di sekolah tersebut diketahui bahwa dalam pelaksanaan pembelajarannya guru cenderung menggunakan metode ceramah, dimana disini pendidik aktif dalam memberikan materi, kemudian menjabarkan rumus serta contoh soal yang selanjutnya meminta siswa untuk mengerjakan soal latihan. Hal ini tentu saja tidak akan membuat pembelajaran menjadi bermakna bagi siswa karena kurang melibatkan siswa dalam pembelajaran.

Untuk membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna juga dapat didukung dengan adanya alat bantu berupa media yang tepat untuk digunakan. Dari hasil pengamatan dan interaksi peneliti di lingkungan sekolah tersebut diketahui bahwa guru tidak ada mengunakan media pembelajaran.Media yang digunkan guru hanya terbatas pada papan tulis dan spidol saja. Padahal seperti yang diketahui bahwa matematika itu bersifat abstrak, oleh karena itu diperlukan media pembelajaran yang dapat mengilustrasikan konsep matematika yang abstrak. Adanya media akan membuat miinat dan motivsi belajar peserta didik meningkat serta membantu peserta didik untuk lebih memahami konsep matematika.

B. Analisis Data Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siklus I

Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Siswa

Tabel 1. Peningkatan Ketercapaian Pemahaman Konsep Matematika Siswa

Indikator Pemahaman Konsep Matematika I	TPKM awal	TKPM I	N Gain	Kategori Peningkatan
Menyatakan ulang sebuah konsep	47	91	0,83	Tinggi
Mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu	53	57	0,085	Rendah
Memberikan contoh dan bukan contoh yang telah dipelajari	62	83	0,55	Sedang
Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis	87	87	0	Rendah
Mengembangkan syarat perlu dan tidak perlu dari suatu konsep	43	67	0,42	Sedang
Menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu	17	73	0,67	Sedang
Mengaplikasikan konsep dan algoritma ke pemecahan masalah	51	53	0,040	Rendah

Dari tabel 1. di atas, dapat disimpulkan bahwa tiga indikator pemahaman konsep mengalami pengkatan pada tingkat rendah, tiga mengalami peningkatan pada tingkat sedang, dan satu diantaranya mengalami peningkatan pda tingkat tinggi. Apabila ditinjau dari tingkat penguasaan siswa dalam memahami konsep segiempat, diperoleh data seperti berikut.

Tabel 2. Deskripsi Kriteria Tingkat Penguasaan Pemahaman Konsep Matematika Siklus I

Tingkat Penguasaan	Kriteria	Banyak Siswa	Presentasi Jumlah Siswa	Rata-Rata Skor Pemahaman
85,00 − 100	Sangat Baik	4	13,3%	73,43
70,00 − 84,99	Baik	15	50%	
55,00 − 69,99	Cukup	10	33,3%	
40,00 − 54,99	Rendah	0	0%	
0,00 − 39,99	Sangat Rendah	1	3,3%	
Jumlah		30	100%	

C. Analisis Berdasarkan Tes Pemahaman Konsep Matematika Siklus I

Keberhasilan Belajar Individu

Tabel 3. Deskripsi Nilai Keberhasilan Belajar Individu I

Kode Siswa	Skor Total	Nilai TKPM I	Kriteria
S01	10	31,2	Sangat Rendah
S02	28	87,5	Sangat Baik
S03	24	75	Baik
S04	17	53,12	Cukup
S05	21	65,62	Cukup
S06	22	68,75	Cukup
S07	24	75	Baik
S08	27	84,37	Baik
S09	26	81,25	Baik
S10	26	81,25	Baik
S11	25	78,12	Baik
S12	23	71,87	Baik
S13	24	75	Baik
S14	19	59,37	Cukup
S15	25	78,12	Baik
S16	24	75	Baik
S17	19	59,37	Cukup
S18	30	93,75	Sangat Baik
S19	30	93,75	Sangat Baik
S20	19	59,37	Cukup
S21	26	81,25	Baik
S22	27	84,37	Baik
S23	19	59,37	Cukup
S24	21	65,62	Cukup
S25	21	65,62	Cukup
S26	24	75	Baik
S27	27	84,37	Baik
S28	30	93,75	Sangat Baik
S29	25	78,12	Baik
S30	22	68,75	Cukup
Rata-Rata		73,43	

Dari tabel 3. dapat disimpulkan bahwa 19 siswa telah mencapai tingkat keberhasilan belajar individu, sedangkan 11 siswa lainnya belum mencapai keberhasilan belajar individu.

Keberhasilan Belajar Klasikal

Dari tabel 3. dapat disimpulkan bahwa 19 dari 30 siswa yang mendapat hasil tes pemahaman konsep matematika 1 tuntas yaitu yang mendapat nilai dengan kriteria penguasaan pemahaman konsepnya minimal masuk ke dalam kategori baik. Keberhasilan belajar klasikal dapat dikatakan tuntas apabila terdapat > 85% siswa yang mencapai keberhasilan belajar individu.

Namun pada kenyataannya presentasi keberhasilan belajar klasikal pada tes kemampuan pemahaman konsep matematika 1 yaitu 63,3%.

D. Analisis Berdasarkan Hasil Observasi

Hasil Observasi Guru I

Tabel 4. Hasil Observasi Kegiatan Guru Siklus I

	Pertemuan I	Pertemuan II
Banyak Aspek yang diamati	26	26
Jumlah skor	71	77
Presentasi Skor	2,73	2,96
Rata-Rata	2,84	
Kategori	Baik	

Berdasarkan observasi, guru melakukan manajemen pembelajaran pada pertemuan I dan II dengan rata-rata penilaian 2,845 yang masuk dalam kategori baik pada skala 2,1-3,0. Meskipun demikian, masih ada ruang untuk meningkatkan manajemen pembelajaran agar pembelajaran dapat menjadi lebih efektif. Hasil observasi pada siklus I mengungkapkan beberapa kekurangan, termusuk:

1) Guru merasa kurang percaya diri dalam karena sebelumnya tidak memiliki pengalaman dalam menggunakan model pembelajaran tersebut dan video pembelajaran dalam proses pembelajaran.
2) Motivasi yang disampaikan oleh guru belum maksimal untuk meningkatkan motivasi belajar siswa.
3) Guru belum cukup tegas dalam mengelola waktu, sehingga banyak waktu terpakai untuk diskusi kelompok yang mengakibatkan waktu yang tersisa untuk presentasi hasil diskusi menjadi sangat terbatas.
4) Guru tidak melakukan pengawasan dengan sebaik-baiknya terhadap siswa selama proses diskusi, seingga suasana kelas menjadi kurang terkendali.
5) Beberapa kelompok diskusi masih menhadapi kesulitasn dalam memahami tugas yang diberikan, sehingga anggota kelompok mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang terdapat di LKPD.
6) Beberapa kelompok tidak bekerja secara efektif dalam menyelesaikan LKPD.
7) Kelompok yang mempresentasikan hasil diskusinya terlihat masih malu-malu untuk tampil kedepan, selain itu juga suaranya kurang jelas sehingga banyak siswa yang tidak memperhatikan dan suasana kelas menjadi kurang tertib.

Hasil Observasi Siswa I

Tabel 5. Hasil Observasi Aktivitas Siswa Siklus I

	Pertemuan I	Pertemuan II
Banyak Aspek yang diamati	7	7
Jumlah skor	17	19
Presentasi Skor	2,42	2,71
Rata-Rata	2,56	
Kategori	Baik	

Dari hasil pengamatan, rata-rata penilaian partisipasi siswa adalah 2,42 dan 2,72, sehingga rata-ratanya adalah 2,56 yang masuk dalam kategori baik pada skala 2,1-3,0. Ini menggambarkan bahwa penerapan pembelajaran menggunakan model Problem Bsed Learning yang didukung oleh video pembelajaran mengalami peningkatan atau memenuhi kroteria keberhasilan.

Dari informasi tersebut, terlihat bahwa beberapa siswa masih belum mencapai tingkat keberhasilan belajar yang diinginkan. Selain itu, baik guru maupun siswa masih berada pada kategori baik dalam proses pembelajaran, menunjukkan bahwa proses pembelajaran akan dilanjukan ke siklus II. Hasil tes pemahaman konse yang diperoleh pada siklus pertama akan menjadi acuan untuk langkah-langkah berikutnya.

E. Refleksi Siklus I

Dari siklus I, implementasi model pembelajaran berbasis masalah dengan bantuan vide pembelajaran belum mencapai hasil yang sesuai dengan harapan. Hasil indikator keberhasilan pemahaman konsep matematika masih belum maksimal. Apabila indikator pemahaman konsep matematika telah tercapai seluruhnya, maka pembelajaran dapat dikatakan berhasil. Karena itu, diperlukan penyempurnaan dalam pendekatan pembelajaran dengan mengimplementasikan kembali model pembelajaran berbasis masalah yang didukung oleh vide pembelajaran.

HASIL PENELITIAN SIKLUS II

A. Permasalahan Siklus II

Dari hasil refleksi siklus pertama, terungkap bahwa yang belum mencapai performa optimal. Kendala ini telihat selama proses diskusi kelompok, dimana beberapa siswa tidak aktif dalam berpartisipasi diskusi dan sebagian siswa terlibat dalam percakapan yang tidak relevan dengan topik yang ada dalam LKPD.. Dalam pelaksanaannya guru juga belum maksimal dalam memajemen waktu, waktu banyak habis dipakai untuk diskusi kelompok sehingga waktu untuk mempresentasikannya kurang. Selain itu, permasalahan lainnya yaitu kurang maksimalnya penayangan video pembelajaran dikarenakan speaker yang tidak memadai. Sehingga pada saat vide pembelajaran diputar, siswa yang duduk di barisan depan yang bisa mengikuti penjelasan yang disampaikan melalui vide pembelajaran, sedangkan siswa yang duduk di belakang tidak dapat mendengarkan karena volume speaker terbatas.

B. Analisis Berdasarkan Tes Pemahaman Konsep Matematika Siklus II

Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Siswa

Tabel 6. Peningkatan Ketercapaian Pemahaman Konsep Matematika Siswa

Indikator Pemahaman Konsep Matematika I	TPKM I	TKPM II	N Gain	Kategori Peningkatan
Menyatakan ulang sebuah konsep	91	96	0,55	Sedang
Mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu	57	75	0,33	Sedang
Memberikan contoh dan bukan contoh yang telah dipelajari	83	90	0,41	Sedang
Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis	87	98	0,84	Tinggi
Mengembangkan syarat perlu dan tidak perlu dari suatu konsep	67	78	0,33	Sedang
Menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu	73	97	0,88	Tinggi
Mengaplikasikan konsep dan algoritma ke pemecahan masalah	53	92	0,82	Tinggi

Dari tabel 6 diatas, dapat disimpulkan bahwa empat indikator pemahaman konsep mengalami peningkatan, dengan tiga diantaranya mencapai tingkat peningkatan yang tinggi. Ketika melihat tingkat siswa terkait konsep segiempat, data lebih lanjut dapat ditemukan dalam tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Deskripsi Kriteria Tingkat Penguasaan Pemahaman Konsep Matematika Siklus II

Tingkat Penguasaan	Kriteria	Banyak Siswa	Presentasi Jumlah Siswa	Rata-Rata Skor Pemahaman
85,00 – 100	Sangat Baik	25	83,3%	
70,00 – 84,99	Baik	2	6,67%	89,68
55,00 – 69,99	Cukup	3	10%	
40,00 – 54,99	Rendah	0	0%	
0,00 – 39,99	Sangat Rendah	0	0%	
Jumlah		30	100%	

C. Analisis Keberhasilan Belajar Siswa Siklus II

Keberhasilan Belajar Individu

Tabel 8. Deskripsi Nilai Keberhasilan Belajar Individu II

Kode Siswa	Skor Total	Nilai TKPM II	Kriteria
S01	22	68,75	Cukup
S02	30	93,75	Sangat Baik
S03	28	87,5	Sangat Baik
S04	22	68,75	Cukup
S05	31	96,87	Sangat Baik
S06	27	84,37	Baik
S07	29	90,62	Sangat Baik
S08	22	68,75	Cukup
S09	30	93,75	Sangat Baik
S10	31	96,87	Sangat Baik
S11	31	96,87	Sangat Baik
S12	29	90,62	Sangat Baik
S13	29	90,62	Sangat Baik
S14	30	93,75	Sangat Baik
S15	29	90,62	Sangat Baik
S16	29	90,62	Sangat Baik
S17	31	96,87	Sangat Baik
S18	30	93,75	Sangat Baik
S19	29	90,62	Sangat Baik
S20	31	96,87	Sangat Baik
S21	30	93,75	Sangat Baik
S22	30	93,75	Sangat Baik
S23	29	90,62	Sangat Baik
S24	23	71,87	Baik
S25	28	87,50	Sangat Baik
S26	31	96,87	Sangat Baik
S27	29	90,62	Sangat Baik
S28	31	96,87	Sangat Baik
S29	30	93,75	Sangat Baik
S30	30	93,75	Sangat Baik
Rata-Rata		89,68	

Dari tabel 8 di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat 27 siswa yang telah mencapai keberhasilan belajar secara individu sedangkan 3 siswa lainnya belum mencapai keberhasilan belajar individu.

Keberhasilan Belajar Klasikal

Dari tabel 8 diketahui bahwa 27 siswa telah mencapai keberhasilan belajar. Sehingga tes pemahaman konsep matematika II telah berhasil karena nilai keberhasilan klasikal lebih dari 85% yaitu sebesar 90%.

D. Analisis Data Berdasarkan Hasil Observasi Siklus II

Hasil Observasi Guru II

Tabel 9. Hasil Observasi Kegiatan Guru Siklus II

	Pertemuan I	Pertemuan II
Banyak Aspek yang diamati	26	26
Jumlah skor	90	96
Presentasi Skor	3,46	3,69
Rata-Rata	3,57	
Kategori	Sangat Baik	

Hasil observasi tersebut mengindikasikan bahwa usaha untuk meningkatkan kualitas pembelajaran telah berjalan dengan sukses, seperti yang terlihat pada hasil observasi selama pertemuan pertama dan kedua dalam siklus II, masing-masing mencapai nilai 3,46 dan 3,69 sehingga rata-rata observasi adalah 3,57 yang masuk dalam kategori sangat baik. Berdasatkan pengamatan observer terhadap tindakan guru, terapat perbaikan seperti berikut:

a) Guru telah menjadi lebih jelas dalam menyampaikan materi.
b) Penggunakan waktu sudah lebih efisien.
c) Guru sudah lebih baik dalam mengawasi siswa selama proses belajar dan diskusi berlangsung sehingga kelas menjadi lebih kondusif, tertib, dan komunikatif.
d) Sebagian besar kelompok pembelajaran telah memahami dengan baik tugas yang diberikan.
e) Setiap kelompok sudah telihat lebih kompak dalam mengerjakan LKPD, hal ini terlihat dari cara membagi tugas.
f) Kelompok yang melakukan presentasi hasil diskusi menunjukkan peningkatan keberanian dalam menyampaikan hasil kerja mereka.

Hasil Observasi Siswa II

Peneliti mengamati aktivitas siswa sepanjang sesi pembelajaran yang menerapkan model pembelajaran berbasis masalah dengan bantuan vide pembelajaran, dari awal hingga akhir. Tindakan ini dilakukan sebagai bagian dari usaha untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa pada materi segiempat.

Tabel 10. Hasil Observasil Aktivitas Siswa Siklus II

	Pertemuan I	Pertemuan II
Banyak Aspek yang diamati	7	7
Jumlah skor	22	25
Presentasi Skor	3,14	3,57
Rata-Rata	3,35	
Kategori	Sangat Baik	

Berdasarkan hasil pengamatan, rata-rata penilaian partisipasi siswa selama sesi pembelajaran pada pertemuan pertama dan kedua adalah 3,14 dan 3,57, sehingga rata-ratanya adalah 3,35, yang termasuk dalam kategori sangat baik pada skala 3,1-4,0. Ini mencermintkan bahwa pelaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah yang didukung oleh video pembelajaran mengalami peningkatan atau memenuhi kriteria keberhasilan.

Diketahui dari data yang telah disajikan tentang banyak siswa yang banyak diantaranya telah mencapai keberhasilan belajar secara individual, yang berarti proses pembelajaran sudah dianggap berhasil. Tingkat pencapaian dan peningkatan pada indikator pemahaman konsep matematika siswa tergolong sedang. Proses belajar mengajar guru dan aktivitas yang dilakukan siswa selama ini sama-sama baik. Dan keberhasilan pendidikan klasikal telah mencapai ambang batas minimal. sehingga dapat disimpulkan bahwa siklus telah berakhir dan semua indikator keberhasilan telah terpenuhi.

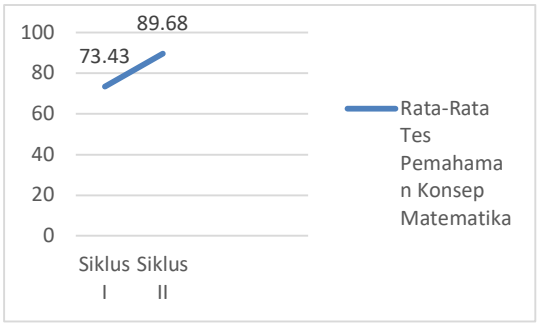
E. Refleksi Siklus II

Tujuan penelitian ini telah tercapai dengan sukses, sehingga tidak ada kelanjutan ke siklus berikutnya karena semua indikator pencapaian telah terpenuhi. Hasil tes pemahaman konsep matematika siswa menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah telah berhasil meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi segiempat di kelas VII SMPN 8 Percut Sei Tuan.

PEMBAHASAN

1. Peningkatan Nilai Rata-Rata Kelas yang Diperoleh Siswa

Rata-rata nilai kelas dalam tes pemahaman konsep matematika di siklus awal adalah 73,43 dan mengalami peningkatan pada siklus berikutnya menjadi 89,68, sehingga terjadi peningkatan rata-rata pemahaman konsep matematika siswa sebanyak 16,25. Untuk informasi lebih lanjut dapat merujuk pada Gambar 1 dibawah ini.



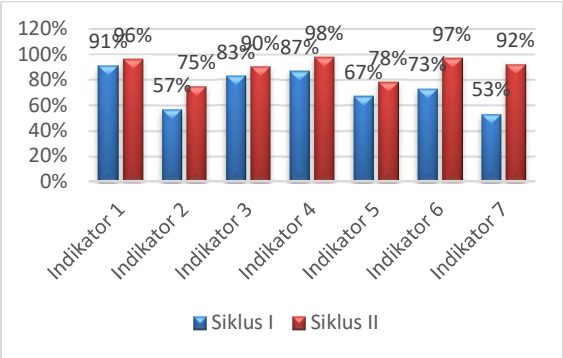
Gambar 1. Diagram Nilai Rata-Rata Tes Pemahaman Konsep Matematika Siswa

Setelah menerapkan model pembelajaran Problem Based Learning dengan didukung video pembelajaran terjadi kenaikan nilai rata-rata pada tes yang diberikan.

2. Peningkatan Tingkat Pemahaman Konsep Siswa

Ketercapaian Indikator Pemahaman Konsep Matematika

Peningkatan rata-rata hasil yang diperoleh siswa dapat dilihat dari setiap indikator pemahaman konsep yang berkembang dari siklus I ke siklus II seperti pada berikut ini.



Gambar 2. Peningkatan Ketercapaian Indikator Pemahaman Konsep Matematika

Dari gambar 2, terlihat bahwa setiap indikator pemahaman konsep telah mencapai indikator keberhasilan ≥ 70%. Penggunaan model pembelajaran Problem Based Learning yang didukung oleh vide pembelajaran telah menghasilakan peningkatan ketercapaian nilai pada setiap siklusnya. Hsil ni sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fitrah (2017) yang menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran Problem Based Learning dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa.

Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika

Data yang diperoleh dari hasil tes kemudian dievaluasi untuk mengukur perbaikan pemahaman siswa akan konse matematika. Peningkatan tersebut dapat diukur melalui analisis nilai N-Gain. Formula N-Gain dengan nilai maksimum 100, sebagaimana yang diajukan oleh Edward Cocoran (sebagaimana disebutkan dalam Santoso & Fatchi, 2015: 6), adalah seperti berikut:

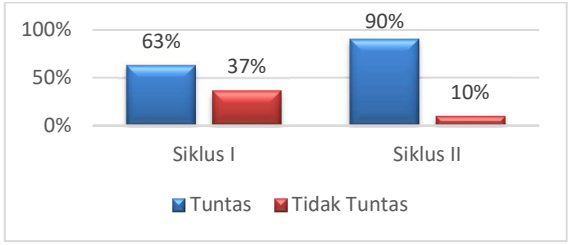
$$N - Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Ideal - Skor\ Pretest}$$

$$N - Gain = \frac{89{,}68 - 73{,}43}{100 - 73{,}43} = \frac{16{,}25}{26{,}57} = 0{,}61$$

Peningkatan pemahaman konsep matematika siswa, sebagaimana terindikasikan oleh skor N-Gain sebesar 0,61, berada pada kategori sedang.

3. Peningkatan Keberhasilan Belajar Siswa

Saat siklus pertama berlangsung, 19 siswa atau 63,33% mencapai keberhasilan belajar dan pada siklus kedua, angka tersebut meningkat menjadi 27 siswa atau 90% ang mencapai keberhasilan belajar. Informasi lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 3.

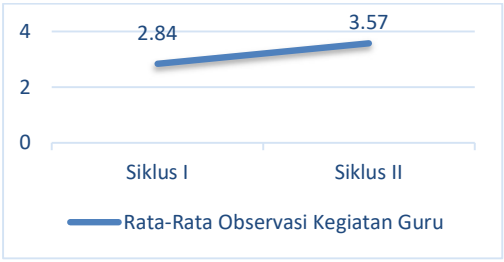


Gambar 3. Diagram Keberhasilan Belajar Siswa

Dari gambar 3 terlihat bahwa keberhasilan belajar telah dicapai oleh seluruh siswa. Keberhasilan belajar klasikal dapat tercapai apabila terdapat ≥ 85% dari seluruh siswa yang mencapai keberhasilan belajar secara individu. Oleh karena itu, penerapan model pembelajaran Problem Based Learning yang didukung oleh vide pembelajaran menghasilkan peningkatan keberhasilan belajar yang terus meningkat di setiap siklusnya. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ritonga (2020), yang menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran Problem Based Learning dapat meningkatkan tingkat keberhasilan belajar siswa dari 63,33% pada siklus I menjadi 90% pada siklus II.

4. Peningkatan Observasi Kegiatan Guru

Peningkatan dalam pengamatan kegiatan guru terlihat dari siklus I ke siklus II. Rata-rata skor pengamatan kegiatan guru pada siklus pertama adalah 2,84, yang meningkat menjadi 3,57 pada siklus kedua.



Gambar 4. Diagram Peningkatan Observasi Kegiatan Guru

Dengan menerapkan model pembelajaran Problem Based Learnipng yang didukung oleh video pembelajaran, pencapaian yang dicapai oleh guru minimal mencapai tingkat kategori baik. Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ritonga (2020), yang mencapai skor 3,08 pada siklus I dan meningkat menjadi 3,54 pada siklus II.

5. Peningkatan Observasi Aktivitas Siswa

Terdapat peningkatan dalam pengamatan aktivitas siswa dari siklus I ke siklus II. Rata-arata skor pengamatan aktivitas siswa pada siklus pertama adalah 2,56 yang meningkat menjadi 3,35 pada siklus kedua.



Gambar 5. Diagram Peningkatan Observasi Aktivitas Siswa

Dengan pemanfaatan model pembelajaran berbasis masalah yang didukung oleh video pembelajaran, guru minimal mencapai tingkat kategori baik. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Ritonga (2020), yang menunjukkan bahwa aktivitas siswa mencapai 93,8% pada siklus pertama dan meningkat menjadi 97,69% pada siklus kedua.

Untuk memperkuat hasil penelitian ini, peneliti melakukan perbandingan dengan penelitian sebelumnya yang relevan, seperti yang dilakukan oleh Mulyanti & Puspitasari (2022: 170), "Penelitian mereka menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran Problem Based Learning dalam pembelajaran matematika memberikan hasil yang positif. Pada siklus I, pemahaman konsep matematika siswa mencapai 52%, yang meningkat menjadi 87% pada siklus II. Selain itu, persentase siswa yang mencapai ketuntasan belajar (KKM) dalam matematika juga meningkat dari 45% pada siklus I menjadi 86% pada siklus II. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa model pembelajaran Problem Based Learning efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika dan keberhasilan belajar siswa."

Siswa dapat menemukan jawaban atas item pertanyaan melalui teknik yang telah dibingkai dan diatur dengan jelas berkat model pembelajaran berbasis masalah yang didukung oleh video pembelajaran, Dengan memanfaatkan model pembelajaran berbasis masalah dan video pembelajaran, pembelajaran menjadi lebih berarti dan berhasil. Video pembelajaran membantu siswa dalam mengatasi masalah-masalah seputar segiempat yang sering terkait dengan kehidupan sehari-hari, siswa dapat memaksimalkan perkembangan intelektual dan pribadinya. Apabila model pembelajaran berbasis masalah digunakan seefektif mungkin dan kendala-kendala yang ada diminimalkan, Akibatnya, model pembelajaran ini dapat menjadi alternatif yang efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika, mendorong partisipasi siswa dalam pembelajaran, dan mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan, meningkatkan keberhasilan belajar siswa, serta meninngkatkan kemampuan matematika siswa.

4. KESIMPULAN

Pemahaman siswa terhadap materi segiempat di kelas VII SMP Negeri 8 Percut Sei Tuan dapat ditingkatkan dengan model pembelajaran berbasis masalah dan video pembelajaran, peningkatan terbesar terjadi pada kemampuan siswa dalam menggunakan, memilih, dan menerapkan prosedur tertentu. Berdasarkan hasil N-Gain, terdapat peningkatan pemahaman konsep matematika siswa sebesar 0,64 yang masuk dalam kategori sedang. Sebelum tindakan dilakukan, rata-rata skor siswa adalah 47,97 dan hanya 23,33% siswa yang mencapai tingkat keberhasilan klasikal. Setelah pemberian tindakan pada siklus I, skor rata-rata meningkat menjadi 73,43 dengan persentase keberhasilan klasikal sebesar 63,33%. Peningkatan ini terus berlanjut pada siklus II, dimana skor rata-rata mencapai 89,68 dengan persentase keberhasilan klasikal mencapai 90%. Dengan demikian, Persyaratan keberhasilan $\geq 85\%$ siswa yang mencapai keterampilan pemahaman ≥ 70 telah terpenuhi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada mereka yang dengan kesabaran memberikan bantuan dan bimbingan dalam penulisan dan penelitian jurnal ini. Terima kasih khusus kepada Prof. Dr. Mukhtar, M.Pd sebagai pembimbing skripsi, Ibu Irma Suryani, S.Pd sebagai guru matematika SMPN 8 Percut Sei Tuan, serta kepada keluarga dan teman-teman penulis yang mendukung. Semua kontribusi dan dukungan ini sangat dihargai. Terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

Ardila, A., & Hartanto, S. (2017). Faktor yang Mempengaruhi Rendahnya Hasil Belajar Matematika Siswa MTS Iskandar Muda Batam. *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *6*(2), 175–186. https://doi.org/10.33373/pythagoras.v6i2.966

Fitrah, M. (2017). Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika pada Materi Segiempat Siswa SMP. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1), 51–70. https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol2no1.2017pp51-70

Fitri, R., Mustika, H., & Aprilian, I. F. (2022). Efektivitas Model Problem Based Learning Berbantuan Video Pembelajaran terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas XI MA. *Jurnal Equation: Teori Dan Penelitian Pendidikan Matematika*, *5*(1), 79–91. https://doi.org/10.29300/equation.v5i1.6385

Marbun, S. R., & Marbun, S. K. (2021). Pengaruh Pemahaman Konsep dan Penalaran Logis Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, *6*(2), 287–294. https://doi.org/10.31604/eksakta.v6i2.287-294

Melisari, M., Septihani, A., Chronika, A., Permaganti, B., Jumiati, Y., & Fitriani, N. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman konsep Matematika Sekolah Dasar Pada Materi Bangun Datar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(1), 172–182. https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.182

Mulyanti, & Puspitasari, D. R. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Media Konkret untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Journal of Innovation in Primary Education*, *1*(2), 170–180.

Radiusman, R. (2020). Studi Literasi: Pemahaman Konsep Anak pada Pembelajaran Matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, *6*(1), 1–8. https://doi.org/10.24853/fbc.6.1.1-8

Rahayu, R. D., & Prayitno, E. (2020). Minat dan Pemahaman Konsep Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Media Video. *Jurnal Pendidikan IPA Veteran*, *4*(1), 69–80. https://doi.org/10.31331/jipva.v4i1.1064

Ritonga, H. S. (2020). *Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika dengan Model Pembelajaran Problem Based Laerning Berbantuan Media Pembelajaran Matlab di Kelas VIII SMPS Ar-Rahman T.A 2019/2020*. Skripsi. Universitas Negeri Medan.

Santoso, F., & Fatchi, A. (2015). Efektivitas Penerapan Quantum Teaching terhadap Hasil Belajar Elektronika Dasar pada Siswa Kelas X Jurusan Teknik Ototonik SMK Negeri 1 Seyegan. *Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika*, *4*(8), 1–13. https://doi.org/10.21831/e-jpte.v4i8.2058

Yusuf, Y., Setyorini, R., Rachmawati, R., Sabar, Tyaningsih, R. Y., Nuramila, Ardiana, D. P. Y., & Hanika, I. M. (2020). *Call for Book Tema 3: Media Pembelajaran*. Jakad Media Publishing.

THE EFFECT OF PROBLEM-BASED LEARNING MODEL ASSISTED BY GEOGEBRA SOFTWARE ON STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITYIN SMP N 1 SELESAI

Dwi Antika Br Nasution[1*], E. Elvis Napitupulu[2]

Mathematics Department, Faculty Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Corresponding Author : dwiantika@mhs.unimed.ac.id

Abstract

The level of students' mathematical communication ability is still poor. The model of learning as element that affect it. This research aimed, firstly to analyze how the difference of students' mathematical communication ability taught by PBL assisted by Geogebra and Conventional learning model. Secondly, to analyze how the PBL assisted by Geogebra can affect students' mathematical communication ability. This research was Quasi Experiment with Nonequivalent Control Group design. Sample of this research was 31 students of class VIII-7 as experiment class and VIII-8 with 30 students as control class, which were selected through random sampling technique at SMP N 1 Selesai. The experiment class was taught by PBL aided by Geogebra while Conventional learning in the control class. Data collection instrument used mathematics communication ability test. Hypothesis testing with t-test showed that $t_{calculate} > t_{table}$ *(3,846 > 1,671) with* $\alpha = 0{,}05$ *and* $df = 59$*. Thus* H_o *is rejected and* H_a *is accepted. Therefore, students' mathematical communication ability taught by PBL assisted by Geogebra was higher than students taught by Conventional learning. The difference implies ability of students' mathematics communication are affected by the learning models used. Through the implementation of PBL syntaxes and Geogebra, ability of students' mathematical communication increased.*

Keywords*: Geogebra, Problem-Based Learning (PBL), Students' Mathematical Communication Ability.*

1. INTRODUCTION

Mathematics is one of the compulsory subjects in the primary and secondary education Curriculum. Mastering mathematics can be a powerful tool for learning other subjects (Heryan, 2018). A good knowledge of mathematics corresponds with the goal of mathematics learning. This is because the success of mathematics learning can be seen by achieving the goals of learning. According to NCTM (2000), the goals of learning mathematics are that pupils must have five standards of mathematical ability: The ability to solve problems, connection, reasoning, communication, and representation.

Communication is the most crucial component in mathematics learning, as are speech and writing. Students can think and reason to optimize their understanding of a mathematical concept and then communicate their ideas. According to Yulianti et al. (2021), the ability for mathematical communication includes being able to express, comprehend, read situations into mathematical language, express ideas using diagrams, symbols, tables, or other visual representations to explain the issues, and express mathematical ideas appropriately using mathematical language.

The ability to communicate mathematically is able to encourage other mathematical skills including problem-solving (Elmujahidah, Mulyono, & Banjarnahor, 2018). In other words, if students cannot grasp mathematical concepts and problems clearly through communication, they will not be able to answer the problem correctly. Students who are skilled communicators may solve mathematical problems easily. In the opinion of Safitri and Effendi (2022), effective mathematical communication skills enable pupils to comprehend and resolve mathematical problems relating to the concepts they learn with ease.

Through indicators of communication in mathematics ability, the abilities of learners to communicate mathematically can be assessed. As determined by Heryan (2018), Three markers of mathematical communication abilities should be grown in mathematics learning, which are, students can: (1) write explanations of answers of problems mathematically, reasonably, and systematically (writing); (2) express problems in the form of images, diagrams, and table with completely (drawing); (3) create models of existing mathematical problems, do calculations so that the correct and complete solution is obtained (mathematics expression).

Despite the fact that mathematics communication is an essential ability that all students should acquire, the current state of affairs demonstrates that this ability is still lacking among students. In PISA 2018, Indonesia only placed 73 out of 79, with an mean score that is still far below the global mean, which is 489 (OECD, 2019). It will undoubtedly have an impact on pupils' weak mathematical skills, including their ability to communicate mathematically.

The research of Risdianti et al. (2019) and Deswita et al. (2018) also demonstrates the poor ability for mathematical communication. Due to research of Deswita et al. (2018) stated that the inability of pupils to express a situation or issue using mathematical expressions and when the teacher asks students, they have not been able to communicate their ideas. Then, Risdianti et al. (2019) stated that most students still struggle to solve mathematics issues presented with images and expressions of mathematics. Because in the math learning process occurs in one direction, so most students are only silent and unwilling to ask about materials that are not understood.

The truth obtained on the ground also show that students at SMP N 1 Selesai have difficulty both verbally and written expressing their mathematical thoughts, which has an impact on students' poor mathematical communication skills. This is evidenced based on interviews with several mathematics teachers at SMP N 1 Selesai and initial test results of students, which revealed that the ability of students to communicate mathematically was poor.

Based on a conversation with a math teacher at SMP N 1 Selesai, it is known that students often memorize and remember mathematical formulas in learning mathematics. Thus, most students have difficulty when solving a mathematics problem that is different compared to the example given by the teacher. This is caused by the inability of students to comprehend, explain, and clarify issues in mathematics by communicating ideas using their own language, symbols, pictures, diagrams and tables.

The results of the initial tests, which measure mathematical communication ability, further demonstrate the low level of mathematical communication ability. Tests that have been given to class VIII students consisting of 32 people are still far from expectations. From 32 students who had the test, there were no students who possess high and medium levels of mathematical communication ability categories (0%), 5 students (15,62%) who had low mathematical communication ability, and 27 students (84,37%) who had very low mathematical communication ability.

According to Andini et al. (2018), the cause of students' underdeveloped mathematical communication abilities is caused by the teacher-centered learning process and tends to be a memorization process without understanding the theory. This is in accordance with the researcher's observation found when the teacher teaches in class.

The teacher generally uses conventional methods in learning mathematics, where learning processes that are carried out emphasize more teacher activities. As a result, lots of pupils continue to engage in less active learning. One element influencing ability for communication in mathematics is the learning model. Therefore, it is essential to alter the problem-based learning (PBL) paradigm in order to enhance mathematical communication ability of students.

The problem-based learning model was student-centered. Because it is a form of transformation from the teaching paradigm to the learning paradigm. According to Hafidloh et al. (2020), with the help of their teachers, students must solve the problems either individually or in groups using the problem-based learning. Due to, there is an exchange of information or ideas. The problem-based learning model's syntaxes and indicators of mathematical communication ability have a number of connections in common.

Research conducted by Hafidloh et al. (2020) also stated that pupils who use the PBL model have better mathematical communication skills than pupils who using conventional learning model, because in the process of learning in groups, students are seen asking each other to students who have more understanding of the problems given, it means that there is good communication between students and students can be more independent in solving a problem.

Besides using the suitable learning model, The students' ability for mathematical communication affected by the presentation of the material and the media used. One of the efforts to visualize mathematical ideas so that mathematics can be truly understood by students, especially in geometry material is needed a media. According to the findings of Fadilah et al. (2019),, students' ability to communicate mathematically can be improved by using geogebra in mathematics instruction. Her research demonstrated that junior high school students who use geogebra software in their learning have better mathematical communication skills than those who do not.

It is expected that using pbl in conjunction with geogebra software to learn mathematics will improve students' ability to communicate mathematically. Due to, this research was conducted with the aim (1) to analyze how the difference of students' mathematical communication ability taught by PBL assisted by Geogebra and students' mathematical communication ability taught by Conventional learning model, and (2) to analyze how the PBL assisted by Geogebra can affect students' mathematical communication ability. If the students' ability to communicate mathematically changes after receiving the treatment, this proves that it had a significant effect.

2. METHOD

A non-equivalent control group design was used in this quasi-experimental research. Determination of the design is adjusted to actions that will be conducted during the research, such as giving pretest, treatment for a certain period of time then ending with giving the posttest. The design shown in Table 1.

Table 1. Design of research

Class	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperiment	Y_1	X_1	Y_2
Control	Y_1	X_2	Y_2

Explanation :
Y_1 : Giving the pretest
Y_2 : Giving the posttest
X_1 : PBL assisted by geogebra
X_2 : Conventional learning model

Random sampling technique was used to obtain the sample for this research. Class VIII-7 consisting of 31 students (experiment class) and 30 students of Class VIII-8 (control class) at SMP N 1 Selesai were selected as samples in this research. This research uses data collection techniques in form of tests. Tests used in this research were mathematical communication ability tests consisting of pretest and posttest. The pretest was given to measure the initial ability of students in both classes homogeneous or not while the posttest was given to assess the ability of mathematical communication of students after being given treatment.

Posttest data were analysed in this research. The posttest was retrieved to compare students who had been taught using a problem-based learning model and geogebra software (the experiment class) with those who had received conventional learning (the control class). The results of posttest will be compared, and the variation will demonstrate the effect of the indicated behavior. With the presumption that the data were evenly distributed and homogeneous, the t-test was used to analyze the data. Following is the hypothesis that was examined in this study:

$H_o: \mu_1 \leq \mu_2$ = The students' mathematical communication ability taught by problem-based learning model assisted by geogebra is lower or equal than students' mathematical communication ability taught by conventional learning model.

$H_a: \mu_1 > \mu_2$ = The students' mathematical communication ability taught by problem-based learning model assisted by geogebra is higher than students' mathematical communication ability taught by conventional learning model.

The hypothesis test used following the formula below.

$$t_{calculate} = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{S\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (1)$$

Where:
$\overline{X_1}$: Posttest average in experimental class
$\overline{X_2}$: Posttest average in control class
n_1 : Amount of pupils in experiment class
n_2 : Amount of pupils in control class
S^2 : Combined variance of both classes

The hypothesis testing criteria is : H_o is accepted if $t < t_{1-\alpha}$, otherwise, if $t > t_{1-\alpha}$ then H_a is accepted with $(df = n_1 + n_2 - 2;\ a = 0{,}05)$ and $a = 0{,}05$ (Sudjana, 2018).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Result

This research focused on the ability of mathematical communication of class VIII at SMP N 1

Selesai. The lesson taught in this research is flat-sided space, namely cubes and rectangular prism. The execution of this research was undertaken for five meetings. At the 1st meeting, pretest questions were given to students in both classes. The 2nd to the 4th was the stage of giving treatment to both classes. At the 5th, both classes were given posttest questions. Therefore, pretest and posttest are the data used in this research. Data processing in the research was assisted by SPSS Version 26.

d. Data of pre test

An initial test (pretest) was first conducted before the two classes received different treatments, respectively, problem-based learning activities supported by geogebra software in the experimental class and conventional learning activities in the control class. The objective is to ascertain whether or not students have a fundamental comprehension of the material that will be presented in a homogeneous setting. The outcomes of the pretest for both classes were displayed in Table 2.

Table 2. Data of pre test

Statistics	Experiment	Control
N	31	30
Min	22,92	25,00
Max	45,83	45,83
Sum	1033,35	1052,07
Mean	33,33	35,07
Ideal Score	100	100
Standard Deviation	6,803	5,843
Variance	46,287	34,144

From Table 2. above, knowing that the maximum score obtained by both classes is the same, 45,83. The average score of both classes is not too far away, 33,33 for the experimental classs and 35,07 for the control class. In the pretest, the control class's pupils' mathematical communication capacity were better compared to the pupils of the experimental class. Moreover, Figure 1. below shows the average pretest results for each indicator of students' mathematical communication ability.

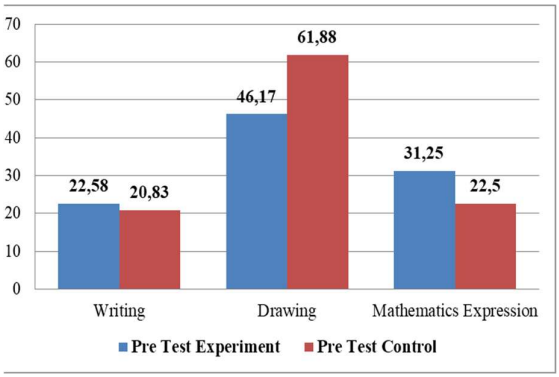


Figure 1. The average pretest on each indicator

.

Based on the Figure 1. above, it is known that students' ability to communicate mathematically is still considered to be low. Finding from the average of students' mathematical communication ability on each indicator. The indicator which has the highest average score compared another indicators is the drawing indicator. However, the average value of the drawing indicator is still categorized as low. In the control class, the drawing indicator has a higher average score than the experimental class, which is control class of 61,88 and the experimental class of 46,17. Whereas in the indicators of mathematical writing and mathematical expression, the experimental class has better average score (22,58 and 31,25) than the control class (20,83 and 22,50).

e. Data of post test

After the pretest in both classes taken, the experimental class received the problem-based learning assisted with geogebra software, whereas the control class received conventional learning. Both classes took a posttest following the various interventions. Table 3 contains information on the outcomes of the posttest for both classes.

Table 3. Data of post test

Statistics	Experiment	Control
N	31	30
Min	72,92	68,75
Max	97,92	89,58
Sum	2647,91	2377,10
Mean	85,42	79,24
Ideal Score	100	100
Standard Deviation	6,697	5,803
Variance	44,855	33,673

The purpose of the post test is to compare students who learn using a problem-based learning model assisted by geogebra with conventional learning to see how their mathematical communication skills differ. The results of posttest as a benchmark for whether the hypothesis in this research is rejected or accepted. Based on Table 3. above, the average posttest score for the experimental class's students in mathematical communication is known (85,42) is higher than the average posttest score for the control class's students in mathematical communication (79,24). Additionally, Figure 2. below shows the average posttest results for students' mathematical communication ability for each indicator.

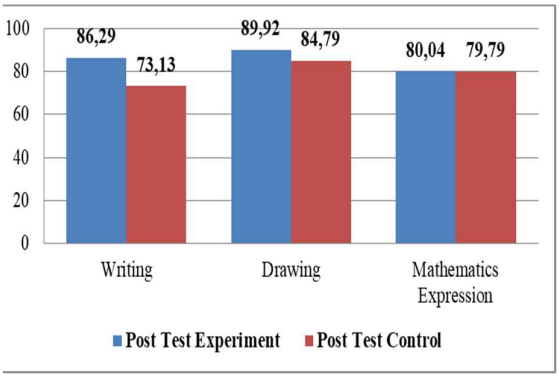


Figure 2. The average posttest on each indicator

From the Figure 2. above, it is known that in the experimental class, students' mathematical communication ability in each indicator has higher average value than the control class. The indicator that has the highest average score compared to other indicators in experimental and control classes is the drawing indicator. The experimental class' average value for the drawing indicator was 89,92, while the control class' average value was 84,79. The control class had an average value of 73,13 and the experimental class had an average value of 86,29 on the mathematical writing indicator. The experimental class' average value on the indicator for mathematical expression was 80,04, while the control class' average value was 79,79.

f. Hypothesis Testing

In this research, data from pretest and posttest are normally distributed as shown in Table 4 and homogeneous as shown in Table 5. Therefore, hypothesis testing can then be carried out using independent sample t test statistics.

Table 4. Shapiro-wilk normality test

Class	Statistics	df	Sig
Pretest Experiment	0,167	31	0,133
Pretest Control	0,150	30	0,168
Posttest Experiment	0,120	31	0,410
Posttest Control	0,126	30	0,237

Table 5. Homogeneity test

Class	Levene Statistics	df_1	df_2	Sig
Based on Mean	0,167	3	118	0,558

From Table 4 and Table 5, discovering the homogeneity and normal distribution of the experimental and control classes. From Table 4, it can be found that the normality test results have a significant value > 0,05. Therefore, it can be said that the samples used in this study come from a population that is normally distributed. According to Table 5, it is also known that the homogeneity test results have a significant value of 0,558 > 0,05, leading one to the conclusion that the research sample is representative of a homogeneous population.

Hypothesis testing can then be done after knowing that the experimental and control classes are homogeneous and distributed normally. Table 6. displays the findings of the hypothesis test.

Table 6. Summary of hypothesis test calculations

Posttest Average Score		df	$t_{calculate}$	t_{table}
Experiment Class	**Control Class**	59	3,846	1,671
85,42	79,24			

Based on Table 6 above, it was found that $t_{calculate} > t_{table}$,namely 3,846 > 1,671 then H_o rejected and H_a accepted. Thus it can be obtained that the students' mathematical communication ability taught by problem-based learning model assisted by geogebra is higher than students' mathematical communication ability taught by conventional learning model. According to Sugiyono (2018), a treatment is considered to have had an important effect if there is a difference between the experimental group and the control group following treatment. Thus, it can be said that the treatment has an effect on students' ability to communicate mathematically. In this instance, the problem-based learning combined with the geogebra software has a positive effect on the mathematical communication ability in grade of VIII students at SMP N 1 Selesai.

a. Discussion

A. The difference of students' mathematics communication ability in experimental and control

Students' abilities to communicate mathematically varied depending on the treatment they received, specifically between the experimental class using a problem-based learning model assisted by geogebra software and the conventional learning model. Data from the posttest results administered to both classes after treatment indicate that the average scores for students' mathematical communication skills in the experimental and control classes are different. It is well known that the experimental class's posttest average is higher than the control group's.

Based on results of the hypothesis test analysis, $t_{calculate} > t_{table}$, namely 3, 846 > 1,671. According to the t value, it can be inferred that students who are taught using a problem-based learning model with the aid of geogebra software have better mathematical communication ability than those who are taught using a conventional learning model. This is consistent with one of the benefits of problem-based learning models over other learning models, which can develop students' communication ability, which can be seen in discussion activities and presentations of student work (Sujana and Sopandi, 2019).

In the problem-based learning assisted by geogebra in the experimental class, students were formed into groups and then given worksheet to present the problems to be solved. At the 1st meeting, students still looked stiff and unfamiliar with the learning process using groups and worksheet. However, students are very enthusiastic about geogebra's attractive visualization display, able to draw geometry displays easily, can be moved, changed shape and size. This resulted in students spontaneously asking questions, predicting, and arguing among themselves or the teacher to develop students' mathematical communication abilities. As stated by Supriadi (2015) that visualization on geogebra provides opportunities for students to explore and observe easily, where these activities can develop students' mathematical communication ability.

In the control class, studying was taken using a conventional learning. The learning process began with giving theory to students, giving example problems and checking student understanding, and giving practice problems or homework to students at the end of learning. Andini et al. (2018) stated that in the learning process using conventional learning, knowledge tends to be transferred from teachers to students without students building their own knowledge. Students' communication activities are low as a result of learning activities like these, which give them few chances to independently express mathematical ideas. Students only use existing algorithms to solve problems.

From the explanation of the learning process in the experimental and control classes above, it can be seen that the mathematical communication ability of students taught by problem-based learning assisted by geogebra are higher than the conventional model. Because the syntaxes in the problem-based learning model was able to train students' mathematical communication ability, research by Layliyyah et al. (2022) also revealed the same results as this research, showing that the mathematical communication ability of students who used the PBL model was higher than students who studied with conventional learning models. The indicators of students' mathematical communication skills used in this study are also used in Layliyyah et al. (2022) research, namely writing, drawing, and mathematics expression.

Compared to the relevant research above, it can be found that the experimental class using problem-based learning had students with an average mathematical communication ability of (91.11), which was higher than the findings of this study (85.42). This is due to the advantage that the relevant research above has: the average initial ability of students' mathematical communication (pretest) in the experimental class and control class is higher than the findings of this research (33.33 and 35.07), with pretest scores of 37.9 and 39.72 respectively.

However, when viewed from the indicators of mathematical communication ability, the average value of the drawing indicator in the experimental class taught with problem-based learning in the results of this research is higher than the drawing indicator in the relevant research. This is because this research has the advantage that in addition to using the problem-based learning model, it also uses learning media, namely geogebra. With geogebra, students' mathematical communication skills on drawing indicators are also more improved.

Additionally, Hafidloh et al. (2020) found the same outcomes as this research, namely that students who were taught using the problem-based learning model had significantly better mathematical communication ability than those who were taught using conventional learning.

Compared to the relevant research above, it can be found the average mathematical communication ability in the results of this research as a whole and each indicator shows higher results than the research of Hafidloh et al. (2020). This is because in research Hafidloh et al. (2020) It was explained that in the learning process there were several obstacles experienced, namely, at the 1st meeting, the teacher introduced and explained the stages in the problem-based learning model, but pupils still looked confused in participating in learning activities even though the stages of learning had been explained. Meanwhile, in this research, students were very enthusiastic about Geogebra's attractive visualization display.

According to the explanation given above, it is known that there is a difference between the average value of pupils mathematical communication ability when they are taught using a problem-based learning model assisted by geogebra software and when they are taught using a conventional model, namely that the mathematical communication ability of pupils taught using a problem-based learning model assisted by geogebra software is higher than the mathematical communication ability of pupils taught using a conventional learning model as reinforced with relevant research.

The difference suggests that a student's ability to communicate mathematically can be significantly affected by the learning model being used. According to Sugiyono (2018), if there is a significant difference between the experimental group and the control group following treatment, then the treatment had a significant effect. In this case, the problem-based learning model assisted by geogebra software has a positive effect on students' mathematical communication ability.

B. The way problem-based learning model assisted by geogebra software can affect students' mathematical communication ability

Using the PBL with geogebra as a support, pupils' mathematical communication ability can be enhanced. Stages of PBL offer opportunities for students to develop their mathematical communication ability, as discovered in the research of Andini et al. (2018). According to this research, pupils'

mathematical communication ability can be afffected by the use of problem-based learning with geogebra during the stages of orienting students to the problem, guiding individual and group investigation, then evaluating problem-solving results.

At the orienting pupils to problem, researchers propose phenomena or story demonstrations to raise problems. In proposing these problems, researchers utilize geogebra media to visualize problems to provide opportunities for students to make observations easily. The same thing is also revealed in Rudhihastuti (2022) that one of the utilizations of geogebra in junior high school mathematics learning that it can be used to explore cubes, by utilizing the slider facility or tool in geogebra, students can find the surface area of flat-sided spaces. At this stage, after observing the problem, students will begin to think, write, convert problems into mathematical form, and explain the answers to these problems. This can certainly encourage indicators of students' mathematical communication abilities, namely mathematical writing and mathematical expression.

At the guiding individual and group investigation, researcher guide students in their groups to gather the information needed to solve the problems. In this stage, with teacher guidance, students' writing, drawing, and mathematical expression abilities are trained to solve the issues presented in the worksheet. This is also reinforced by the research of Hafidloh et al. (2020), which stated that at the stage of guiding individual and group investigations, students' writing, drawing and mathematical expression indicators can increase.

The teacher assists students in reflecting on or evaluating their investigations at the stages of developing and evaluating problem-solving. In evaluating the problem-solving process, the teacher direct students to verify that the drawing of the space they made is correct according to the geogebra display or in terms of solving problems related to finding the volume of cubes and rectangular prism, students compare the results of the volume of cubes and rectangular prism they find with the many cubes of units contained in the geogebra display. As revealed by Rudhihastuti (2022)that using geogebra software in mathematics learning is as feedback / evaluation to ensure drawings or answers that have been made are correct so it encourages drawing, which is one of the indicators of mathematical communiaction ability.

4. CONCLUSION

The following conclusions for this research as follows:

1. The students' mathematical communication ability taught by problem-based learning model assisted by geogebra software is higher than the students' mathematical communication ability taught by conventional learning model. This is based on hypothesis testing using t-test that has been done. From the hypothesis testing of communication ability, $t_{calculate} > t_{table}$ is obtained, which is 3,846 > 1,671 then H_o is rejected dan H_a is accepted. The difference indicates that a student's ability to communicate mathematically can be significantly affected by the learning model being used. In this case, the problem-based learning model assisted by geogebra software has a positive effect on students' mathematical communication ability. This is due to the fact that problem-based learning syntaxes give students the chance to develop their mathematical communication ability.
2. The way the problem-based learning model assisted by geogebra software can affect students' mathematical communication ability is through the problem-based learning Stage. The problem-based learning model offers students the chance to develop their mathematical communication skills at various stages. Writing and mathematical expression are the indicators of mathematical communication ability that are encouraged at the orienting problem stage. At the stage of guiding individual or group investigations, students' writing, drawing, mathematics expression abilities are trained to gather information so that they can solve the problems contained in the LKPD. At the stage of analyzing and evaluating, students' drawing also encourage.

ACKNOWLEDGEMENTS

The researcher would like to express her thanks to all of the people who helped in the compiling of research. My gratitude to the thesis supervisor who has guided in the process of planning and conducting the research. Thank you also to the principal and the mathematics teacher of SMP N 1 Selesai for giving permission and flexibility to conduct research.

REFERENCES

Andini, D., Mulyani, N., Wijaya, T. T., & Supriyati, D. N. (2018). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Self Confidence Siswa Menggunakan Pendekatan PBL Berbantuan Geogebra. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *5*(1), 82–93.

Deswita, R., Kusumah, Y. S., & Dahlan, J. A. (2018). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran CORE Dengan Pendekatan Scientific. *Edumatika : Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 35–43.

Elmujahidah, R. I., Mulyono, & Banjarnahor, H. (2018). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Motivasi Belajar Siswa dengan Menerapkan Model Pembelajaran Experiential Learning. *Paradigma Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 1–11.

Fadilah, M. D., Fauzan, G. A., & Setiawan, W. (2019). Penerapan Software Geogebra Dalam Materi Segitiga Dan Segiempat Dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa SMP. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 2(6), 385–392.

Hafidloh, A., Coesamin, M., & Widyastuti. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 182–192.

Heryan, U. (2018). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA Melalui Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik Berbasis Etnomatematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 3(2), 94–106.

Layliyyah, R., Wisudaningsih, E. T., & Rahayu, E. (2022). Pengaruh model pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(2), 345–351.

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. America: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment And Analytical Framework PISA*. Paris: OECD Publishing.

Risdianti, E., Bharata, H., & Widyastuti. (2019). Efektivitas Model Problem Based Learning Ditinjau Dari Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 322–333.

Rudhihastuti. (2022). Pemanfaatan Geogebra dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama. *Action Research Journal*, 4(1), 279–285.

Safitri, D. D., & Effendi, K. N. S. (2022). Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik SMP Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *LEMMA: Letters Of Mathematics Education*, 8(2), 99–114.

Sudjana. (2018). *Metoda Statistika*. Bandung: PT Tarsito Bandung.

Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan Kombinasi (Mixed Method)*. Bandung: Alfabeta.

Sujana, H. A., & Sopandi, P. H. W. (2019). *Model-model Pembelajaran Inovatif*. Bandung: Rajawali Pers.

Supriadi, N. (2015). Pembelajaran Geometri Berbasis Geogebra Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Madrasah Tsanawiyah (Mts). *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 99–110.

Yulianti, Purnama, Y. E., & Hidayat, W. (2021). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Kelas VII Pada Soal-soal Persamaan dan Pertidaksamaan Linear satu Variabel. *Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Kelas VII Pada Soal-Soal Persamaan Dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel*, 4(1), 73–80.

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA SETELAH DIBELAJARKAN DENGAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*

Adrianus Juan Felix Butar Butar[1*], Syawal Gultom[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
* Penulis Korespondensi : juanfelix2122@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah dibelajarkan dengan model Problem Based Learning, pada materi luas permukaan dan volume kubus dan balok. Jenis penelitian ini kualitatif dan terdiri dari temuan serta reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa/i kelas VIII-1 SMP Negeri 7 Pematangsiantar. Berdasarkan hasil anaisis kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah dibelajarkan dengan model Problem Based Learning diperoleh 1 siswa (3,12%) dengan kategori tidak kreatif, 2 siswa (6,25%) dengan kategori kurang kreatif, 8 siswa (25%) dengan kategori cukup kreatif, 12 siswa (37.5%) dengan kategori kreatif, dan 9 siswa (28,12%) dengan kategori sangat kreatif. Hasil tersebut memperlihatkan peningkatan dari sebelumnya 4 siswa (12,5%) dengan kategori tidak kreatif, 18 siswa (56,25%) dengan kategori kurang kreatif, 4 siswa (12,5%) dengan kategori cukup kreatif, 5 siswa (15,62%) dengan kategori kreatif, dan 1 siswa (3,12%) dengan kategori sangat kreatif. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pendekatan Problem Based Learning membantu meningkatkan kreativitas matematis siswa di kelas VIII–II di SMP Negeri 7 Pematangsiantar.

Kata kunci:, *Kemampuan Berpikir Kreatif, Kubus Dan Balok, Problem Based Learning*

Abstract

This study aims to determine the ability to think creatively mathematically of students after being taught with the Problem Based Learning model, on the material surface area and volume of cubes and blocks. This type of research is qualitative and consists of findings and data reduction, data presentation, and conclusion. The subjects in this study were students of grade VIII-1 SMP Negeri 7 Pematangsiantar. Based on the results of the analysis of students' mathematical creative thinking skills after being taught with the Problem Based Learning model, 1 student (3.12%) with the non-creative category, 2 students (6.25%) with the less creative category, 8 students (25%) with the moderately creative category, 12 students (37.5%) with the creative category, and 9 students (28.12%) with the very creative category. The results showed an increase from the previous 4 students (12.5%) with the non-creative category, 18 students (56.25%) with the less creative category, 4 students (12.5%) with the moderately creative category, 5 students (15.62%) with the creative category, and 1 student (3.12%) with the very creative category. Thus, it can be said that the Problem Based Learning approach helps increase the mathematical creativity of students in grades VIII at SMP Negeri 7 Pematangsiantar.

Keywords: *Creative Thinking Ability, Cube and Block, Problem Based Learning*

1. PENDAHULUAN

Tujuan pendidikan adalah menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten dan dapat beradaptasi dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang hingga saat ini selalu mengalami perkembangan. Untuk menciptakan generasi intelektual yang mampu bersaing dengan bangsa lain, maka kualitas pendidikan di Indonesia harus ditingkatkan, dimana siswa harus menguasai berbagai disiplin ilmu salah satunya matematika (Septian & Rizkiandi, 2017). Salah satu tujuan utama dalam menerapkan pendidikan matematika adalah pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Hal ini sesuai dengan salah satu dari empat kemampuan (*creative thinking*, *critical thinking*, *communication*, dan *collaboration*) yang harus dimiliki pada pembelajaran abad 21 (Septikasari & Frasandy, 2018).

Berpikir kreatif melibatkan menjaga pikiran terbuka, peka terhadap masalah, dan mengevaluasi data segar dan konsep asli, dan mampu menghasilkan keterkaitan dalam penyelesaian masalah tersebut (Darwanto, 2019). Berpikir kreatif yaitu kemampuan dalam menciptakan, mengeksplorasi, dan mengembangkan pemikiran baru dalam memecahkan persoalan (Santi *et al*, 2019). Namun saat proses pembelajaran di dalam kelas, permasalahan atau soal-soal yang diberikan kepada siswa kurang bervariasi serta hanya memuat penyelesaian tunggal. Hal ini berakibat pada tidak terbiasanya siswa dilatih untuk menghasilkan gagasan-gagasan baru (Putri *et al.*, 2019).

Berdasarkan uraian diatas diperlihatkan bahwa kapasitas pemikiran matematika kreatif yang dimiliki siswa sangat penting, meskipun statistik mengungkapkan bahwa kreativitas matematika siswa Indonesia masih memiliki peringkat yang buruk. Hasil Program for International Student Assessment (PISA) 2018 yang menempatkan Indonesia pada peringkat 72 dari 78 negara berdasarkan keunggulan matematika dengan skor rata-rata 379 dan skor rata-rata internasional 489 menunjukkan rendahnya kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

Realita kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang tergolong cukup rendah, juga ditemukan pada saat melakukan observasi di sekolah SMP Negeri 7 Pematangsiantar. Observasi yang peneliti lakukan yaitu dengan memberi tes diagnostik berupa 4 soal kepada 32 siswa kelas VIII-1 SMP Negeri 7 Pematangsiantar

Indikator kemampuan berpikir kreatif yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu menurut Siswono (dalam Zulaikha dkk, 2020), antara lain: (1) kefasihan, yaitu kemampuan siswa dalam memberikan banyak jawaban yang benar, (2) fleksibilitas, khususnya kemampuan siswa dalam memberikan memecahkan masalah dari sudut pandang yang berbeda, dan (3) kebaruan, khususnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah dengan cara yang unik dan tidak biasa.

Hasil tes diagnostik yang telah dilaksanakan, memperlihatkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis kelas VIII-1 SMP Negeri 7 Pematangsiantar didominasi oleh siswa yang kurang kreatif yaitu sebanyak 16 siswa (50%). Siswa hanya mampu memberikan penyelesaian atau jawaban yang biasa, dan bahkan ditemukan beberapa siswa yang tidak dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Rendahnya kemampuan berpikir kreatif mtematis siswa kelas VIII-1 diakibatkan oleh beberapa faktor, diantaranya: (1) beberapa siswa beranggapan bahwa matematika itu sulit; (2) pembelajaran di kelas tidak memfokuskan siswa dalam pemerolehan pengetahuan secara mandiri, namun masih menjadikan guru sebagai sumber pengetahuan; (3) proses pembelajaran dikelas masih kurang menerapkan model pembelajaran yang bervariatif dan inovatif; (4) siswa cenderung belajar menghapal dibandingkan memahami materi, dan (5) guru kurang dalam menerapkan media pembelajaran seperti alat peraga, sehingga pengetahuan siswa hanya terbatas pada buku pelajaran saja.

Berdasarkan faktor-faktor penghambat kemampuan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam matematika, diperlukan strategi pembelajaran yang tepat. Salah satu strategi pembelajaran yang boleh diterapkan yaitu tidak lagi memfokuskan guru sebagai sumber utama pembelajaran, namun melalui bimbingan guru siswa dilatih dalam menemukan pengetahuannya secara mandiri. Melalui langkah tersebut akan menghindarkan siswa terhadap konsep menghapal, meningkatkan keaktifan dan rasa keingintahuan siswa didalam pembelajaran.

Pembelajaran yang memuat karakteristik diatas yaitu pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*). PBL adalah model pembelajaran yang diawali dengan mengarahkan siswa terhadap persoalan yang terdapat di dunia nyata, kemudian menuntun siswa dalam menyelesaikan atau memecahkan permasalahan yang ada melalui aktivitas belajar yang berlangsung selama proses pembelajaran (Isrok'atun & Amelia, 2018). PBL membawa siswa secara langsung kepada permasalahan-permasalahan nyata dalam mencari penyelesaian dari permasalahan tersebut. Melalui pembelajaran PBL siswa berkesempatan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatifnya (Malau & Siagian, 2021). Terdapat beberapa manfaat dari penerapan pembelajaran dengan model PBL. Abidin (2014) menyatakan bahwa terdapat dua dampak dari pembelajaran dengan PBL yaitu dampak pembelajaran dan dampak penyerta. Dampak pembelajaran meliputi: (1) meningkatkan kemampuan menguasai materi pelajaran, (2) meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, (3) meningkatkan keterampilan dalam berpikir krtitis, kreatif, dan inovatif. Dampak penyerta meliputi: (1) mengembangkan karakter siswa, (2) membentuk kecakapan hidup, (3) mengembangkan perilaku yang ilmiah, dan (4) membina keterampilan berkomunikasi, berorganisasi, dan berkolaborasi.

Terdapat Terdapat beberapa penelitian mengenai kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dengan menggunakan model PBL. Salah satunya penelitian Laruli (2019) diperoleh hasil bahwa setelah penerapan model pembelajaran PBL, kemampuan berpikir kreatif dan matematis siswa meningkat, mencapai 64,78% pada siklus I dan 86,52% pada semester II. Penelitian yang dilaksanakan oleh Manurung dan Sinaga (2018) memperlihatkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa saat menyelesaikan tes *Mathematical Creative Thinking Ability* (MCTA). Pada siklus I, siswa yang berhasil mencapai peringkat penuh sebanyak 8 orang dengan tingkat ketuntasan sebesar 25% dan pada siklus II sebanyak 25 siswa yang berhasil mencapai peringkat penuh dengan tingkat ketuntasan sebesar 78,125%.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka solusi yang dapat diusulkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melaksanakan topik penelitian: "Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Setelah Dibelajarkan Dengan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*".

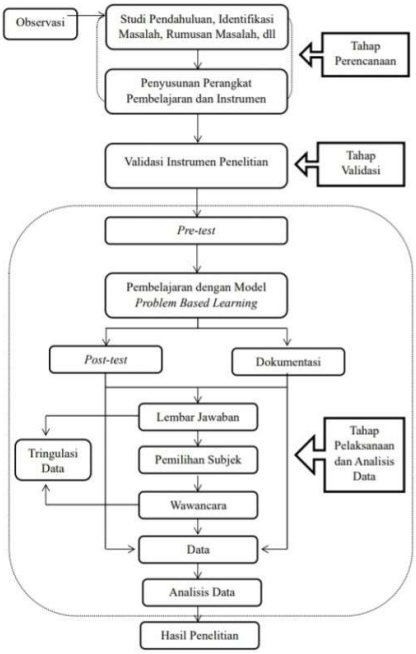
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlangsung di SMP Negeri 7 Pematangsiantar yang terletak di Jalan Sisingamangaraja No. 20 Pematangsiantar, Sumatera Utara. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Analisis kualitatif penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara mendalam proses berpikir kreatif matematis siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran PBL. Data penelitian ini diambil dari hasil tes kemampuan berpikir kreatif, wawancara dan dokumen. Subyek penelitian ini berjumlah 32 orang siswa kelas VIII-1 SMP Negeri 7 Pematangsiantar semester genap tahun ajaran 2021/2022 yang diajar dengan model PBL. Di antara subjek penelitian yang berjumlah 32 siswa, akan dipilih 5 subjek penelitian untuk wawancara. Pemilihan lima subjek wawancara didasarkan pada teknik *Purposive Sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2017).

Dalam penelitian ini, proses penelitian meliputi tiga langkah. Pertama adalah penyiapan perangkat pembelajaran dan perangkat penelitian. Perangkat pembelajaran pada penelitian ini adalah Rencana Kinerja Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa (LKS), sedangkan perangkat penelitiannya berupa tes kemampuan berpikir kreatif, pedoman wawancara, dan dokumentasi.

Tahap kedua yaitu validasi instrumen penelitian. Validasi instrumen penelitian penting dilakukan agar data yang dihasilkan berkualitas dan memberikan pemahaman yang mendalam terhadap fenomena yang sedang diteliti. Dengan melakukan validasi, peneliti dapat memastikan bahwa data yang dikumpulkan dapat diandalkan dan digunakan untuk merumuskan temuan penelitian yang valid dan signifikan. Pada penelitian ini, validasi tes berpikir kreatif didasarkaan pada teknik validasi isi (*content validaty*) yaitu hasil pertimbangan tiga validator yang ahli di bidangnya. Validator dalam penelitian ini terdiri dari dua dosen matematika Universitas Negeri Medan dan satu guru matematika SMP Negeri 7 Pematamgsiantar.

Tahap ketiga yaitu pelaksanaan penelitian dan analisis data. Awalnya yaitu melakukan *pre-test* kepada setiap siswa untuk mengetahui kemampuan awal berpikir kreatif matematika. Setelah menganalisis hasil *pre-test* siswa, selanjutnya dilakukan pembelajaran dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) selama dua pertemuan. Selama proses pembelajaran, peneliti kemudian meneliti perilaku siswa. Setelah proses pembelajaran menggunakan model PBL selesai, maka proses pembelajaran dilanjutkan dengan *post-test*. Hal ini dilakukan untuk membandingkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa sebelum dan sesudah melaksanakan pembelajaran sesuai model PBL. Setelah hasil analisis nilai tes selesai, langkah selanjutnya yaitu melakukan wawancara terhadap lima siswa yang terpilih. Selanjutnya data hasil tes berpikir kreatif dan data hasil wawancara akan dianalisis kembali dengan triangulasi data, sehingga hasil tersebut dapat dijadikan sebagai data hasil laporan penelitian.



Gambar 1. Skema Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dilakukan analisis data kualitatif dengan metode Miles dan Huberman yang terdiri dari pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tiga instrumen, di antaranya: (1) lembar tes kemampuan berpikir kreatif maatematis, pemberian tes ini

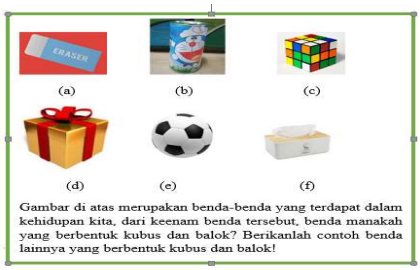
dilakukan sebelum (*pre-test*) dan setelah pembelajaran dengan model PBL dilakukan (*post-test*), (2) wawancara, (3) dokumentasi berupa foto dan rekaman video. Tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa terdiri dari 3 soal uraian, yang disusun berdasarkan indikator berpikir kreatif yaitu: kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan.

3.1. Proses Pembelajaran matematika dengan Model *Problem Based Learning*

Sebelum memulai pembelajaran, peneliti terlebih dahulu menpersiapkan media pembelajaran berupa alat peraga, menyaipkan Lembar Kerja Siswa (LKS), dan alat bantu pembelajaran lainnya. Pada proses belajar mengajar peneliti menerapkan pembelajaran sesuai dengan teknik dan strategi yang terdapat dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), namun proses pembelajaran yang terjadi tidak dapat sama persis dengan yang terdapat dalam RPP terkhususnya masalah waktu pembelajaran.

Pembelajaraan *Problem Based Learning* mempunyai lima langkah-langkah pembelajaran di antaranya: (1) orientasi siswa pada masalah, (2) mengorganisasi siswa untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan individual dan kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Adapun yang pertama adalah orientasi siswa pada masalah, yang mana Setelah dirasa siswa telah siap untuk memulai pembelajaran peneliti lalu memberikan stimulus berupa pertanyaan-pertanyaan kepada siswa mengenai kubus dan balok, dimulai dengan peneliti meminta siswa untuk memperhatikan salah satu gambar yang terdapat pada LKS. Gambar tersebut memperlihatkan beberapa contoh barang-barang yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari yang berbeda bentuknya.



Gambar 2. Contoh Soal LKS 1

Seluruh siswa sepakat menjawab bahwa yang merupakan bentuk kubus adalah kotak kado dan rubik, sedangkan kotak tisu dan penghapus adalah contoh benda berbentuk balok. Selain itu, siswa dapat memberikan contoh lain benda berbentuk kubus, yaitu dadu, dan benda berbentuk balok yaitu buku dan AC.

Berdasarkan jawaban tersebut terlihat bahwa siswa telah mengenal bentuk dari kubus dan balok. Akan tetapi saat peneliti bertanya mengenai luas dan volume kubus dan balok, hanya sedikit siswa yang mengerti dalam mencari luas dan volume balok. Oleh karena itu peneliti mulai memasuki tahap untuk menyiapkan ruang kelas untuk belajar, yang mana itu merupakan fase kedua. Beberapa kelompok belajar dibentuk oleh peneliti, dengan lima hingga enam siswa di setiap kelompok, sehingga seluruh siswa terbagi menjadi 6 kelompok belajar.

Pengelompokkan siswa dilakukan berdasarkan daftar hasil nilai siswa dan hasil tes diagnostik saat melakukan observasi awal di sekolah SMP Negeri 7 Pematangsiantar. Sehingga dalam kelompok belajar tersebut terdapat beberapa murid dengan tingkat kemampuan berpikir yang berbeda. Pembentukan kelompok belajar dilakukan agar membantu siswa dalam melakukan analisis terhadap permasalahan dalam LKS. Selain itu, pembentukan kelompok belajar juga bertujuan untuk mengembangkan jiwa sosial mereka, belajar menerima pendapat orang lain, menumbuhkan rasa percaya diri, dan minat belajar siswa.

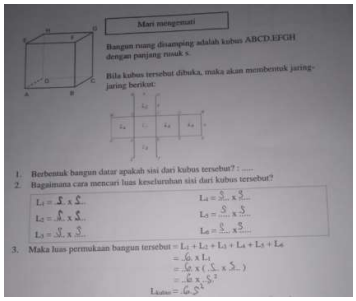
Setelah pengelompokkan siswa selesai dilakukan, berikutnya peneliti memberikan sebuah alat peraga sederhana kepada masing-masing kelompok. Harapannya dengan alat peraga tersebut siswa dapat terbantu dalam memahami ataupun menyelesaikan pertanyaan-pertanyaan dalam LKS. Selain itu peneliti juga melakukan pengamatan kepada setiap kelompok dan memandu mereka apabila mengalami kesulitan. Terlihat masing-masing siswa dalam kelompok tersebut antusias dalam belajar, saling bertukar pikiran dan memanfaatkan alat peraga tersebut. Setiap siswapun mengambil peran dalam penyelidikan dan pencarian solusi dari pertanyaan.

Setelah waktu berdiskusi selesai, peneliti memeriksa setiap jawaban kelompok. Berdasarkan pemeriksaan tersebut, peneliti melihat bahwa pada masing-masing kelompok mampu menjawab seluruh pertanyaan dengan cukup baik dan benar. Namun karena keterbatasan waktu peneliti hanya memberikan kesempatan kepada kelompok empat dan kelompok enam untuk menyajikan hasil diskusi mereka. Yang mana terdapat dua permasalahan yaitu (1) menentukan luas permukaan kubus dan balok; dan (2) volume kubus dan balok.

Untuk masalah pertama, peneliti meminta siswa S-18 sebagai perwakilan dari kelompok empat, dalam menentukan cara untuk menemukan luas permukaan kubus dan balok. Siswa S-18 dipilih karena berdasarkan hasil *pretest* sebelumnya siswa S-18 termasuk dalam kategori kurang kreatif. Berdasarkan pernyataan tersebut, selanjutnya siswa S-18 dapat memberikan penjelasan dengan model sendiri, berdasarkan hasil diskusi kelompok. Berikut merupakan jawaban siswa S-18 yang disajikan dalam transkip percakapan 1 berikut:

Peneliti : Sekarang coba kamu perhatikan gambar kubus tersebut! (*Peneliti memperlihatkan gambar kubus pada masalah 1 di LKS*) Bagaimana cara kamu dalam menentukan luas permukaan kubus?

Siswa S-18 : $6(s \times s)$ pak.
Peneliti : Coba jelaskan bagaimana cara kamu menemukannya!
Siswa S-18 : (*Siswa S-18 membawa alat peraga berbentuk kubus lalu memperlihatkan jaring-jaring kubusnya*) Kalau dilihat dari jaring-jaring kubusnya, terlihat kalau kubus tersusun dari enam persegi yang ukuran sisinya sama. Karena satu persegi mempunyai luas $s \times s$ atau (s^2), jadi luas permukaan kubus adalah $6(s \times s)$.
Peneliti : Lalu bagaimana dengan luas permukaan balok? Bagaimana cara kamu menghitung luas permukaannya?
Siswa S-18 : $2 \times (p \times l + p \times t + l \times t)$ pak.
Peneliti : Coba jelaskan bagaimana cara kamu menemukannya!
Siswa S-18 : (*Siswa S-18 membawa alat peraga berbentuk balok lalu memperlihatkan jaring-jaring baloknya*) Kalau dilihat dari jaring-jaring baloknya, terlihat masing-masing dari sisi balok yang berhadapan punya ukuran yang sama. Ada dua sisi balok yang terdiri dari panjang dan lebar, dua sisi balok yang terdiri dari panjang dan tinggi, dan dua sisi balok yang terdiri dari lebar dan tinggi. Sehingga untuk menghitung luas permukaan balok dapat dilakukan dengan menggunakan cara $2 \times (p \times l + p \times t + l \times t)$.

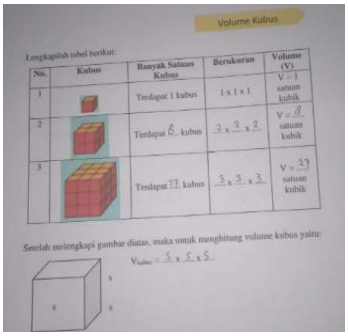


Gambar 3. Lembar Jawaban Kelompok Empat Masalah 1

Berdasarkan transkip percakapan 1 dan gambar (3) di atas, siswa S-18 dapat memperlihatkan modelnya sendiri dalam menyelesaikan masalah pertama. Untuk menentukan luas permukaan kubus dan balok. Siswa S-18 memanfaatkan alat peraga, dimana siswa S-18 memperlihatkan jaring-jaring kubus dan balok. Pada penggalan percakapan ke empat, berdasarkan jaring-jaring kubus tersebut, siswa S-18 menyatakan bahwa dalam membentuk bangun ruang kubus dibutuhkan enam persegi dengan ukuran yang sama. Sehingga dalam menentukan luas permukaan kubus dapat dicari dengan menghitung enam kali luas persegi atau 6(s× s).

Untuk masalah kedua, peneliti meminta siswa S-29 sebagai perwakilan dari kelompok enam, dalam menentukan cara untuk mencari volume kubus dan balok. Siswa S-29 dipilih karena berdasarkan hasil *pretest* sebelumnya siswa S-29 termasuk dalam kategori tidak kreatif. Berikut merupakan jawaban siswa S-29 yang disajikan dalam transkip percakapan 2 berikut:

Peneliti : Sekarang coba perhatikan gambar kubus tersebut! (*Peneliti memperlihatkan gambar kubus pada masalah 1 di LKS*) Bagaimana cara kamu dalam menentukan volume kubus?
Siswa S-29 : $s \times s \times s$ atau s^3 pak.
Peneliti : Coba jelaskan bagaimana cara kamu menemukannya!
Siswa S-29 : (*Siswa S-29 membawa alat peraga berbentuk kubus*) Seperti yang sudah dijelaskan oleh kelompok sebelumnya, bahwa untuk membentuk sebuah kubus diperlukan enam persegi dengan sisi yang sama ukurannya. Volume kubus dihasilkan dari fakta bahwa panjang, lebar, dan tingginya semuanya sama yang kemudian dikali ketiga sisinya atau s^3.
Peneliti : Lalu bagaimana dengan volume balok? Bagaimana cara kamu menghitung volumenya?
Siswa S-29 : $p \times l \times t$ pak.
Peneliti : Coba jelaskan bagaimana cara kamu menemukannya!
Siswa S-29 : (*Siswa S-18 membawa alat peraga berbentuk balok lalu*) Untuk menghitung volume balok dengan mengalikan tiga buah sisi pada balok tersebut, yaitu Panjang, lebar, dan tinggi atau $p \times l \times t$.



Gambar 4. Lembar Jawaban Kelompok Enam Masalah 2

Berdasarkan transkip percakapan 2 dan gambar (4) di atas, siswa S-18 dapat memperlihatkan modelnya sendiri dalam menyelesaikan masalah kedua. Untuk menentukan volume kubus dan balok. Siswa S-29 memanfaatkan alat peraga, dimana siswa S-29 memperlihatkan cara dalam menemukan volume kubus. Siswa S-29 tersebut menyatakan bahwa kubus terbentuk dari enam buah persegi dengan sisi yang sama besar, sehingga dalam menentukan volume kubus yaitu $s \times s \times s$ atau s^3.Volume balok dapat ditentukan

dengan cara mengalikan tiga buah sisi balok, yaitu Panjang, lebar dan tinggi atau $p \times l \times t$.

Setelah melihat dan mendengar penjelasan dari kelompok empat dan enam. Selanjutnya, peneliti memberi kelompok lain kesempatan untuk menawarkan tanggapan atau tanggapan mereka yang berkaitan dengan hasil tanggapan mereka.

Diketahui bahwa selama proses pembelajaran di kelas, menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang berlangsung selama dua pertemuan. Peneliti melakukan pengamatan terhadap aktivitas siswa saat proses pembelajaran berlangsung, dimana siswa mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif. Peningkatan ini memperlihatkan antusias siswa terhadap pembelajaran semakin tinggi. Penerapan pendekatan *Problem Based Learning* akan menghasilkan pengalaman pendidikan yang menyenangkan serta bermakna kepada siswa.

3.2. Analisis Data

Model Miles dan Huberman tentang analisis data, yang meliputi pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, diterapkan dalam penelitian ini (Sugiyono, 2017). Seluruh data yang terkumpul akan direduksi atau dilakukan proses pemilihan data yang berguna dalam penyusunan laporan hasil. Data reduksi disusun untuk memberikan gambaran tentang proses jawaban siswa, yaitu bagaimana data disajikan, yang mana setelah pemeriksaan, digabungkan dalam bentuk deskripsi singkat dengan temuan wawancara. Dalam proses sampai pada kesimpulan, catatan lapangan ditinjau, hasil penelitian divalidasi, dan bagian-bagian penting dari tulisan dipertimbangkan kembali.

Tabel 1. Perbandingan Hasil *pre-test* dan *post-test*

Kategori	Jumlah Siswa	
	Pre-test	***Post-test***
Sangat Kreatif	1	9
Kreatif	5	12
Cukup Kreatif	4	8
Kurang Kreatif	18	2
Tidak Kreatif	4	1

Yang mana siswa dengan kemampuan berpikir kreatif level 3 sebanyak 12 siswa, atau 37,5% telah menguasai kemampuan berpikir kreatif matematika dari seluruh siswa di kelas VIII-1 di SMP Negeri 7 Pematangsiantar. Dapat ditentukan bahwa pembelajaran melalui penggunaan model *Problem Based Learning* efektif berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama kegiatan pembelajaran dan hasil tes kemampuan berpikir kreatif matematika (*pre-test* dan *post-test*) dengan berbantuan alat peraga membawa dampak positif bagi perkembangan aspek kognitif, afektif dan psikomotorik siswa kelas VIII-1 SMP Negeri 7 Pematangsiantar. Adapun aspek kognitif terlihat dari kemampuan mereka dalam memecahkan soal saat pertemuan pertama dengan yang pertemuan kedua mengalami peningkatan.

Hal tersebut terlihat dimana siswa-siswa tersebut mampu menawarkan beberapa solusi berbeda dalam menyelesaikan suatu permasalahan, dan siswa-siswa tersebut dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut dari berbagai perspektif., hal ini terlihat dimana siswa mencari volume dari dua kubus yang berimpit dengan menerapkan rumus mencari volume pada balok.

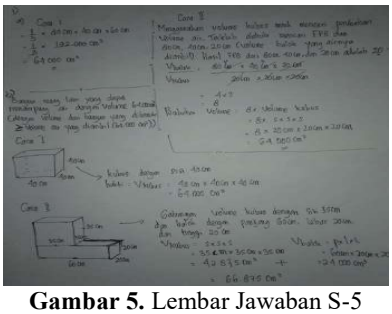
Perkembangan aspek afektif yang dilihat dari segi kegembiraan siswa untuk mengambil bagian dalam semua kegiatan pembelajaran mungkin terbukti., dimana siswa aktif bertanya dan juga memberi respon setiap kali peneliti memberi pertanyaan dan juga memberi tanggapan saat kelompok siswa lain menyajikan hasil diskusi mereka. Perkembangan aspek psikomotorik siswa terlihat saat kelompok siswa menyajikan hasil diskusi di depan kelas, mereka dapat memanfaatkan alat peraga dengan sebaik mungkin sehingga mereka dapat menjelaskan materi dengan baik dan lancar.

Adapun kriteria pengambilan subjek penelitian yaitu untuk ujian kemampuan berpikir kreatif yang membagi siswa menjadi lima kelompok (sangat kreatif, kreatif, cukup kreatif, kurang kreatif, dan tidak kreatif) yang mana digunakan untuk menentukan hasilnya. Mempertimbangkan hasil tes kreativitas matematika tersebut (Tabel 2), dari 32 siswa ada sebanyak 5 siswa yang dipilih peneliti untuk diwawancara berdasarkan pedoman wawancara.

Tabel 2. Subjek Wawancara

N	Kode Siswa	Kategori
1	S-5	Sangat Kreatif
2	S-19	Kreatif
3	S-25	Cukup Kreatif
4	S-30	Kurang Kreatif
5	S-32	Tidak Kreatif

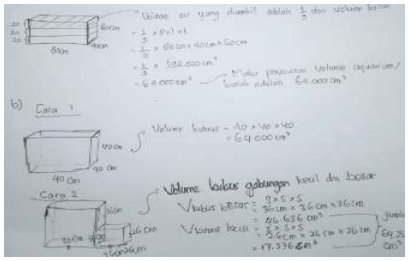
Adapun berdasarkan lembar jawaban siswa dan hasil wawancara kepada S-5, siswa tersebut dapat memperlihatkan indikator kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan di ketiga soal yang diberikan.



Gambar 5. Lembar Jawaban S-5

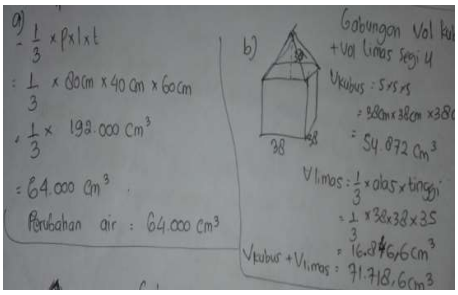
Kemudian berdasarkan lembar jawaban yang telah dikerjakan oleh siswa dan juga hasil wawancara

kepada S-19, pada soal pertama S-19 mampu memperlihatkan indikator kefasihan, dankebaruan. Pada soal kedua S-19 mampu memperlihatkan indikator kefasihan dan fleksibilitas. kemudian pada soal ketiga S-19 mampu memperlihatkan indikator fleksibilitas, dan kebaruan. Sehingga untuk tingkat berpikir kreatif, S-19 berada pada kategori kreatif.



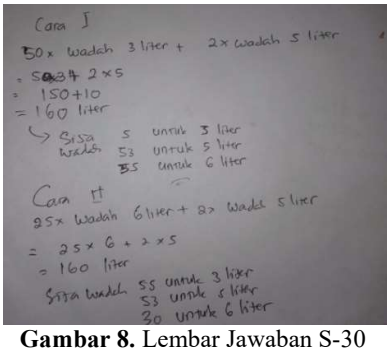
Gambar 6. Lembar Jawaban S-1

Berdasarkan lembar jawaban yang telah dikerjakan oleh siswa dan juga hasil wawancara yang dilakukan kepada S-25 oleh peneliti, adapun S-25 dapat memperlihatkan indikator kebaruan pada soal 1, 2, dan 3. Meskipun S-25 hanya memberikan satu solusi, namun solusi S-25 merupakan solusi yang unik dan tidak biasa. Sehingga untuk berpikir kreatif S-25 berada pada kategori cukup kreatif.



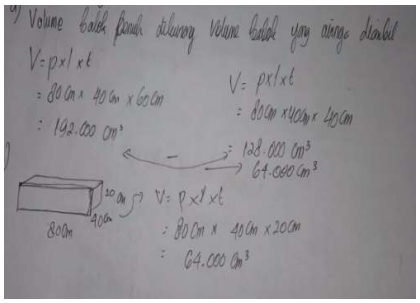
Gambar 7. Lembar Jawaban S-25

Berdasarkan lembar jawaban yang telah dikerjakan oleh siswa dan juga hasil wawancara yang dilakukan kepada S-30 oleh peneliti, S-30 mampu memperlihatkan indikator kefasihan pada soal 1, 2, dan 3. Meskipun siswa mampu memberikan dua jawaban sekaligus, namun jawaban tersebut belum memperlihatkan cara lain dalam menyelesaikan permasalahan dan tidak memperlihatkan sesuatu yang unik atau solusi yang terbaru. Dengan demikian, kemampuan berpikir kreatif matematis pada S-30 termasuk dalam kelompok yang kurang kreatif.



Gambar 8. Lembar Jawaban S-30

Berdasarkan lembar jawaban yang telah dikerjakan oleh siswa dan juga hasil wawancara yang dilakukan kepada S-32 oleh peneliti, S-32 tidak dapat memperliatkan ketiga indikator berpikir kreatif dalam pertanyaan 1, 2, dan 3 yaitu indikatorkefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan. Ini terbukti dari respons S-32 yang hanya memberi satu cara dan jawaban pada soal 1 dan 2 tanpa memperlihatkan hal yang baru dan unik, bahkan pada soal yang kedua S-32 tidak mampu mengerjakan soal tersebut dengan baik. Berdasarkan tingkatan berpikir kreatif S-32 berada pada kategori tidak kreatif.



Gambar 9. Lembar Jawaban S-32

Berdasarkan analisis data yang dilakukan, kemampuan berpikir kreatif di kelas VIII-1 didominasi oleh kemampuan berpikir kreatif tingkat 3 dengan kategori kreatif yang berjumlah 12 siswa dari 32 siswa dengan persentase 37,5%. Tujuan dari model *Problem Based Learning* (PBL) adalah untuk membantu siswa memahami masalah dunia nyata sehingga siswa menemukan sendiri penyelesaian masalah yang diberikan berdasarkan kemampuan berpikirnya. PBL melibatkan partisipasi aktif dari siswa dalam proses pembelajaran matematika menciptakan peluang bagi setiap siswa untuk meningkatan kemampuan berpikir kreatifnya. Dengan menghadapi masalah yang menantang, mendorong eksplorasi, kolaborasi, dan mempertimbangkan beberapa sudut pandang dalam melihat masalah.

Ketika menggunakan model *Problem Based Learning*, siswa juga dapat menerapkan apa yang mereka pelajari dalam diskusi kelompok. Selain dengan pembelajaran secara berkelompok atau diskusi, proses pembelajaran juga dilakukan dengan alat peraga sederhana. Penerapan pembelajaran dengan berbantuan

alat peraga akan memudahkan siswa dalam memahami luas dan volume kubus dan balok, meningkatkan keterlibatan serta minat belajar siswa, dan membantu mengembangkan keterampilan visual-spasial.

Berdasarkan proses pembelajaran yang peneliti amati terlihat siswa kelas VIII-1 tertarik menggunakan pendekatan pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk pengajaran matematika. Hal tersebut tampak saat dilakukannya diskusi secara berkelompok dimana setiap siswa aktif dalam berdiskusi dan memberikan pendapat mereka masing-masing. Selain itu dengan rasa kepercayaan diri yang tinggi, kelompok-kelompok siswa tersebut berani untuk tampil dan mempresentasikan hasil temuannya dengan menggunakan bantuan alat praga.

Selain menarik, pembelajaran yang menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatifnya. Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah pembelajaran PBL diterapkan. Sebelum menerapkan model PBL di kelas VIII-1, kemampuan berpikir kreatif siswa didominasi pada tingkat 1, yang berarti, kurang kreatif dengan 18 siswa atau 56,25%. Namun, setelah dibelajarkan dengan PBL, kemampuan siswa meningkat ke level 3, artinya, kreatif dengan 12 siswa atau 37,5%).

Diketahui dari temuan wawancara bahwa siswa yang memiliki proses berpikir yang sangat kreatif dan kreatif tidak menghadapi tantangan yang signifikan ketika mencoba menjawab pertanyaan yang disediakan. Hal ini berbeda dengan siswa berkemampuan berpikir kurang kreatif dan tidak kreatif yang mempunyai hambatan berupa ketidak tahuan siswa dalam merancang dan menerapkan konsep matematika dalam menyelesaikan tes kemampuan berpikir kreatif yang diberikan.

Penelitian oleh Septian & Rizkiandi (2017) berjudul Aplikasi Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Matematis Siswa memberikan dukungan terhadap temuan penelitian ini. kelas VIII-F berfungsi sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII H berfungsi sebagai kelas kontrol untuk penelitian ini, yang dilaksanakan di SMP Negeri 1 Karangtengah. Pertanyaan deskripsi tes dan survei siswa, yang merupakan instrumen non-tes, adalah alat yang digunakan. Nilai rata-rata pretest kelas eksperimen adalah 17,82, sedangkan rata-rata kelas kontrol adalah 22,79, menurut hasil analisis data.

Setelah perolehan temuan ini, kelas eksperimen memiliki pembelajaran model PBL, sedangkan kelas kontrol menjalani pembelajaran tradisional. Untuk mengetahui perkembangan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dilakukan tes kembali (*postest*) dengan hasil yaitu rata-rata skor *postest* kelas eksperimen mengalami peningkatan dari yang sebelumnya 17,82 menjadi 78,33 sedangkan untuk kelas kontrol diperoleh rata-rata 49,26.

Proporsi sikap siswa yang berminat ditetapkan sebesar 91,28% berdasarkan pemeriksaan angket skala sikap siswa dengan menggunakan model pembelajaran PBL terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Banyak indikator evaluasi sikap menunjukkan bahwa melalui pembelajaran PBL, siswa dapat memahami tantangan yang diberikan instruktur kepada mereka, yang memungkinkan mereka untuk memecahkan kesulitan dan mengeksplorasi kapasitas mereka untuk kreativitas matematika. Siswa mampu memahami, mengartikulasikan, dan menganalisis masalah matematika yang mereka temui.

Hasil penelitian ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri dan Hasbi (2018) dengan hasil yaitu: peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa yang dibelajarkan dengan model *Problem Based Learning* (PBL) lebih baik dibandingkan dengan siswa yang dibelajarkan model konvensional, dan adanya hubungan antara kemampuan awal dan pendekatan pembeajaran terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa.

4. KESIMPULAN

Mengingat penjelasan yang telah dipaparkan, kesimpulan diambil untuk memberikan solusi atas masalah yang diajukan dalam rumusan masalah. Kesimpulan tersebut didasarkan pada penemuan yang dilakukan selama proses pembelajaran dengan menggunakan paradigma *Problem Based Learning* (PBL) serta hasil analisis dan pembahasan pada Bab IV. Yang mana kesimpulan penelitian ini adalah terdapat variasi kemampuan berpikir kreatif matematika siswa baik sebelum maupun sesudah menggunakan paradigma Problem Based Learning.

Tingkat kreativitas matematis 32 siswa sebelumnya sebelum menggunakan pendekatan *Problem Based Learning* yang terdiri dari 4 siswa dengan kategori tidak kreatif (12,5%), 18 siswa kategori kurang kreatif (56,25%), 4 siswa kategori cukup kreatif (12,5%), 5 siswa kategori kreatif (15,62%), dan 1 siswa kategori sangat kreatif (3,12%). Tingkat kemampuan berpikir kreatif matematis dari 32 siswa setelah dibelajarkan dengan menggunakan model *Problem Based Learning* terdiri dari 1 siswa dengan kategori tidak kreatif (3,12%), 2 siswa tergolong ke dalam kategori kurang kreatif (6,25%), 8 siswa kategori cukup kreatif (25%), 12 siswa masuk ke dalam kategori kreatif (37,5%), dan 9 siswa dengan kategori sangat kreatif (28,12%).

Proses pembelajaran dengan PBL mengorientasikan siswa terhadap permasalahan, sehingga siswa dengan kemampuan berpikirnya berusaha untuk memberikan penyelesaian yang lebih baik. Pendekatan pembelajaran PBL dapat meningkatkan kemampuan emosional dan psikomotorik siswa di samping kemampuan berpikir kreatif matematis mereka.

Aspek afektif terlihat saat siswa melakukan diskusi kelompok yang melatih kepercayaan diri dan sikap saling menghargai pendapat siswa lain. Aspek

psikomotorik terlihat saat siswa menggunakan alat peraga yang diberikan, siswa-siswa tersebut aktif dalam merangkai dan menggunakan alat peraga tersebut untuk membantu mereka dengan tantangan yang telah disajikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menggunakan kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd., selaku dosen pembimbing skripsi, atas saran, dorongan, dan arahannya yang tak ternilai dalam membantu penulis berhasil menyelesaikan setiap langkah proses penyusunan tugas akhir ini. Kepada Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si., Andrea Arifsyah Nasution S.Pd., M.Sc., dan Ibu Nurhasanah Siregar, M.Pd., sebagai Dosen Penguji, yang telah member banyak saran dan petunjuk dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan lebih baik. Selain itu, penulis berterima kasih kepada Bu Dra. Nurliani Manurung, M.Pd. dan Bapak Muhammad Badzlan Darari, M.Pd. atas kerjasamanya dalam validasi peralatan belajar. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Herawati Sinaga, S.Pd., seorang guru matematika, dan Bapak Walman Sihombing, S.Pd., kepala sekolah SMP Negeri 7 Pematangsiantar, yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penulisan penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis menyadari bahwa akan sulit menyelesaikan karya ilmiah ini tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Kiranya Tuhan membalaskan setiap usaha dan bimbingan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Y. (2014). *Desain Sistem Pembelajaran Dalam Konteks Kurikulum 2013.* Bandung: Reflika Aditama.

Darwanto. (2019). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis (Pengertian dan Indikatornya). *Eksponen*, 9(2), 20-26.

Isrok'atun, & Amelia, R. (2018). *Model-Model Pembelajaran Matematika.* Jakarta: PT Bumi Aksara.

Laruli, L. (2019). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Model Pembelajaran Berbasis Masalahj Pada Materi Sistem Persamaan LInear Dua Variabel Di Kelas VIIIA SMP Negeri 1 Luwuk. *Linear: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(1), 7-15.

Malau, D. T., & Siagian, P. (2021). Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Melalui Pembelajaran Model Problem Based Learning (PBL). *Fibonaci*, 2(2), 1-11.

Manurung, J. S., & Sinaga, B. (2018). The Implementation Of Problem Based Learning (PBL) Improve Students' Mathematical Creative Thinking Ability In Junior Hight School. *Inspiratif*, 4(2), 13-25.

Putri, C. A., Munzir., & Abidin, Z. (2019). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Brain-Based Learning. *Didaktik Matematika*, 6(1), 12-27.

Santi, L., Maimunah, M., & Roza, Y. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMK Pada Materi Barisan dan Deret di Kota Pekanbaru. *Derivat*, 6(2), 95-106.

Septian, A., & Rizkiandi, R. (2017). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Prisma*, 6(1), 1-8.

Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Tabiyah Al-Awlad*, 8(2), 107-117.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

Zulaikha, N. F., Maharani, H. R., & Basir, M. A. (2020). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Materi Trigonometri. *Buana Matematika*, 10(2), 157-174.

HUBUNGAN KEMANDIRIAN DAN MINAT BELAJAR TERHADAP KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA DENGAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DI SMP NEGERI 29 MEDAN

Lulu Madame Silalahi[1*], Dian Armanto[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespodensi : lulusilalahi13@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kemandirian serta minat belajar terhadap kemampuan penalaran matematis Siswa dengan model problem based learning (PBL) di SMP Negeri 29 Medan. Jenis penelitian yang digunakan ialah penelitian korelasional. Populasi pada penelitian ini ialah semua Siswa kelas VIII SMP Negeri 29 Medan, dengan simple random sampling sebagai teknik pengambilan sampel yang dipakai. Sampel yang diambil ialah kelas VIII-5 yang terdiri dari 32 Siswa. Instrumen penelitian yang dipakai terdiri dari angket kemandirian belajar 32 pernyataan, angket minat belajar 20 pernyataan, dan tes uraian sebanyak 3 butir soal. Dengan korelasi parsial ada korelasi yang signifikan antara kemandirian belajar terhadap kemampuan penalaran matematis dimana nilai $r_{hitun} > r_{tabel}$, $(0{,}455 > 0{,}349)$, *dan nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 (0,010<0,05). Serta ada hubungan yang signifikan antara minat belajar terhadap kemampuan penalaran matematis dengan nilai* $r_{hitung} > r_{tabel}$ $(0{,}406 > 0{,}349)$*, dan nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05* $(0{,}023 < 0{,}05)$. *Selanjutnya, ada hubungan yang signifikan antara kemandirian serta minat belajar secara simultan terhadap kemampuan penalaran Siswa, dengan nilai* $r_{X_1X_2Y} = 0{,}966$ *dan nilai* $F_{hitung} > F_{tabel}$, $(203{,}409 > 3{,}32)$.

Kata kunci: *Kemandirian belajar, minat belajar, kemampuan penalaran matematis, problem based learning*.

Abstract

This study aims to determine the relationship between learning independence and learning interest on students' mathematical reasoning abilities using the problem based learning (PBL) model at SMP Negeri 29 Medan. This type of research used is correlational research. The population in this study were all class VIII students at SMP Negeri 29 Medan, with the sampling used being simple random sampling. The sample taken was class VIII-5 which consisted of 32 students. The research instruments used consisted of a learning independence questionnaire with 32 statements, a learning interest questionnaire with 20 statements, and a description test with 3 questions. With partial correlation there is a significant relationship between learning independence and mathematical reasoning ability with a value of $r_{count} > r_{table}$, $(0{,}455 > 0{,}349)$, *with a significance value smaller than the significance level of 0.05 (0.010 <0.05). And there is a significant relationship between learning interest and mathematical reasoning ability with a value of* $r_{count} > r_{table}$ $(0{,}406 > 0{,}349)$ *with a significance value smaller than the significance level of 0,05* $(0{,}023 < 0{,}05)$. *And, there is significant relationship between independence and interest in learning simultaneously on students' reasoning abilities, with a value of* $r_{X_1X_2Y} = 0{,}966$ *and* $F_{count} > F_{table}$, $(203{,}409 > 3{,}32)$.

Keywords: *Learning independence, learning interest, mathematical reasoning, problem based learning*

1. PENDAHULUAN

Salah satu komponen penting dalam kehidupan adalah pendidikan. Jika pendidikan suatu negara berkualitas tinggi, maka negara tersebut dapat berkembang ke arah yang lebih baik. Kualitas pendidikan yang tinggi di suatu negara ditentukan oleh berbagai faktor, termasuk murid, orang tua, guru, sarana dan prasarana, dan masalah lingkungan. Matematika ialah suatu pelajaran yang dapat membantu murid dalam meningkatkan kemampuannya.

Matematika ialah salah satu dari banyak disiplin ilmu yang bisa membantu mengembangakn gaya berpikir, mengekspresikan diri, dan menemukan jawaban atas tantangan lingkungan sehari-hari. Pembelajaran matematika untuk murid berarti membangun cara berpikir yang memungkinkan mereka memahami konsep serta mengerti korelasi antara konsep. Pembelajaran matematika di sekolah memiliki tujuan yaitu membangun keterampilan kognitif murid, terutama pada penyelesaian permasalahan matematika. Serupa dengan tujuan utama pendidikan matematika prasekolah, yaitu menyiapkan murid agar bisa mengatasi perubahan kondisi dunia yang terus berkembang, dengan latihan bertindak atas dasar pemikiran dengan logis, kritis, cermat, jujur, dan efektif, dan bisa memakai pemikiran matematis pada aktivitas harian serta dalam mempelajari berbagai ilmu pengetahuan (Hasratuddin, 2015). Seseorang yang memiliki kemampuan matematika dapat berpikir secara logis, bernalar, membuat hipotesis, ingin membuat keputusan yang bijaksana, rajin, mempunyai rasa keingintahuan, kreatif, serta inovatif (Wibowo, 2017).

Menurut NCTM dalam (Rismayanti *et al*., 2021)., terdapat lima kemampuan dasar yang menjadi standar dalam proses pembelajaran matematika, yaitu: (1) pemecahan masalah, (2) penalaran serta pembuktian, (3) komunikasi, (4) koneksi, serta (5) representasi. Karena salah satu target belajar matematika ialah untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis seseorang, maka belajar matematika wajib memberikan peluang pada murid dalam mengerti serta bernalar tentang masalah yang ada dan menyelesaikannya.

Namun, kemampuan belajar matematika murid termasuk pada kategori rendah, terbukti dari hasil observasi yang dilaksanakan oleh *Program for International Student Assessment* (PISA) di tahun 2018. Keterampilan matematika murid Indonesia ada di angka 379 dari skor rata-rata 489, 110 poin lebih rendah dari skor rata-rata. Hal ini menyebabkan Indonesia menempati peringkat 73 dari 79 negara. Akibatnya, kita harus menerima bahwa mutu pendidikan di Indonesia cukup rendah jika disandingkan dengan tingkat pendidikan di bangsa lainnya (Khurniawan & Erda, 2019).

Demikian juga dengan kemampuan penalaran matematis murid. Kemampuan penalaran matematis murid masih jauh dari harapan. Ini sesuai dengan observasi yang dilaksanakan di SMP Negeri 29 Medan, di mana murid diberikan tiga buah soal *essay test* dengan tingkat kesulitan yang berbeda, mulai dari yang mudah sampai yang sedang. Hasilnya memperlihatkan bahwa tingkat kemampuan penalaran matematis murid ada di kategori rendah. Dimana murid belum dapat menuliskan apa saja data yang ada di soal berupa apa yang diketahui serta apa yang ditanya, murid belum dapat merencanakan cara pengerjaan soal dan menerapkannya, serta murid belum dapat menyimpulkan hasil kerjanya.

Hal yang serupa juga terjadi pada studi yang dilaksanakan oleh Agustiana *et al*., (2019), dimana murid tidak dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis yang baik. Seperti permasalahan yang terjadi di SMP Negeri 19 Pesawaran, kemampuan penalaran matematis murid di sekolah ini masih rendah karena murid mengalami kesulitan pada pemahaman konsep pada pembelajaran matematika. Ini didukung oleh hasil tes kemampuan penalaran matematis yang dilaksanakan oleh sekolah, yang menunjukkan bahwa hanya 4 dari 33 murid yang lulus KKM, yaitu 70 poin. Jika penalaran matematis murid tidak ditingkatkan, maka pembelajaran matematika hanya akan mengikuti urutan prosedur serta meniru contoh-contoh yang sudah ada, sehingga proses berpikir murid tidak akan berkembang.

Hal ini dipengaruhi oleh berbagai aspek, diantaranya ialah kemampuan murid pada penalaran masalah secara logis yang masih kurang, kemampuan murid dalam menyajikan apa yang diketahui pada soal yang juga masih rendah, serta hal lainnya. Berdasarkan dua bakat matematika yaitu kemampuan penalaran serta representasi matematis ialah keahlian yang wajib dipunya murid ketika belajar matematika di sekolah, dimana kedua keahlian tersebut berkaitan satu sama lain dalam menyelesaikan masalah matematika (Rismayanti *et al*., 2021).

Pembelajaran matematika yang dianggap susah oleh murid ialah salah satu penyebab rendahnya kemampuan penalaran matematika murid. Minat belajar matematika ialah komponen penting yang berdampak pada penguasaan konsep matematika, minat sangat terkait dengan pembelajaran, pembelajaran tanpa minat tidak akan menarik. Minat yang besar pada suatu mata pelajaran memungkinkan murid untuk memberikan perhatian penuh pada mata pelajaran tersebut, sehingga prestasi yang tinggi dapat dicapai (Yuliani, 2021).

Masing-masing dari mereka harus tertarik untuk belajar matematika agar berhasil. Minat dapat memotivasi orang untuk mencapai tujuan mereka. Seseorang yang tertarik pada sesuatu akan memberikan perhatian lebih pada hal itu. Begitu juga dengan murid yang berminat belajar matematika, jika murid berminat pada matematika, maka murid akan memberikan perhatian, ketertarikan, dan keingintahuan yang lebih besar terhadap matematika, sehingga belajar matematika tidak menjadi suatu keterpaksaan melainkan menjadi pilihan murid itu sendiri. Hal ini akan meningkatkan keberhasilan pembelajaran matematika. Namun, antusiasme murid dalam belajar

matematika masih rendah, karena persepsi murid bahwa matematika itu susah. Demikian pula, sesuai dengan observasi yang dilaksanakan di SMP Negeri 29 Medan, motivasi murid dalam belajar masih rendah. Dimana rata-rata dari jawaban murid yang sebelumnya telah diberikan kuesioner, menyatakan bahwa mereka tidak mempunyai minat yang kuat untuk belajar matematika. Banyak murid yang menganggap matematika itu sulit.

Menurut penelitian sebelumnya oleh Awaliyah & Fitrianna, (2018), minat belajar murid memiliki korelasi yang signifikan dengan kemampuan penalaran matematis murid, dengan minat belajar mempunyai dampak positif pada kemampuan penalaran matematis sebesar 74,64% serta sisanya terdampak oleh faktor lain. Demikian pula, Kadarisma *et al*., (2019) menemukan hubungan yang baik antara motivasi murid dalam belajar dan kemampuan berpikir matematis mereka. Hal ini menunjukkan bahwa ketika antusiasme murid dalam belajar berkembang, maka kemampuan berpikir matematis mereka juga akan berkembang.

Matematika dapat dipelajari secara individu maupun berkelompok, namun setiap orang harus dapat belajar secara mandiri tanpa paksaan dari orang lain, hal ini disebut sebagai kemandirian belajar. Keahlian seorang murid dalam mencari pembelajaran secara mandiri dan melakukannya tanpa paksaan dari berbagai sumber, serta tidak bergantung pada konten dan informasi yang diberikan oleh pengajar, disebut sebagai kemandirian belajar. Seperti dalam waktu belakangan ini semua murid dituntut untuk belajar mandiri dirumah guna menghentikan penyebaran virus covid-19. Walaupun pembelajaran di sekolah telah kembali seperti semula, kemandirian belajar masih harus tetap di lakukan. Kemandirian belajar sangat penting bagi semua murid karena ialah suatu aspek yang dapat meningkatkan prestasi belajar murid. Namun, kemandirian belajar murid masih cukup buruk, dengan anak-anak sering menyontek atau meniru jawaban teman sebaya mereka ketika diberi tugas sekolah. Hal ini didukung oleh hasil tanggapan anak-anak terhadap kuesioner yang dibagikan oleh peneliti selama observasi di sekolah, para murid lebih suka untuk meniru hasil jawaban temannya tanpa berusaha untuk mengerjakan tes observasi yang telah diberikan.

Misalnya, Zannati *et al*., (2018) menemukan korelasi yang kuat antara penalaran matematis murid serta kemandirian belajar murid, yang menyiratkan bahwa kemandirian belajar murid mempunyai dampak yang kuat pada kemampuan penalaran matematis murid. Demikian pula, Cahya *et al*., (2021) menemukan hubungan positif antara kemandirian belajar serta kemampuan penalaran matematis murid; pengaruh positif menunjukkan bahwa ketika kemandirian belajar murid tumbuh, begitu pula kemampuan penalaran mereka.

Kemampuan penalaran matematis murid ingin ditingkatkan, maka diperlukan sikap keingintahuan dan kemandirian murid dalam belajar, sehingga murid termotivasi dan dapat belajar sendiri tanpa diinstruksikan atau dipaksa untuk belajar matematika. Dan bergantung pada materi dan informasi yang diberikan guru, melainkan dapat mencari sendiri sumber belajar nya, seperti buku, jurnal, video pembelajaran, dan sebagainya.

Untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis, murid wajib secara aktif belajar serta diberi kesempatan untuk mengartikulasikan pemikiran mereka. Metode belajar konvensional yang sering digunakan guru di sekolah tidak dapat memberi pengalaman belajar tersebut sehingga metode belajarnya harus diubah. Maka, pengajar wajib memakai model pembelajaran yang sesuai. *Problem Based Learning* (PBL) ialah suatu metode pembelajaran yang dapat memotivasi murid untuk aktif, berpikir kritis serta rasional, serta menggunakan penalaran matematika (Kotto *et al*., 2022). Teknik PBL ialah suatu model pembelajaran yang bisa dipakai dalam mengembangakn kemampuan penalaran matematis. Peran guru dalam PBL adalah sebagai perancah pembelajaran dengan memberikan petunjuk tidak langsung atau mengajukan pertanyaan yang menarik agar murid dapat menerapkan pemikiran dan pengalamannya untuk menemukan solusi antara atau bahkan solusi akhir. Khusus untuk murid sekolah menengah atas, secara teoritis mereka telah berada dalam periode deduktif formal. Sudah saatnya bagi murid untuk mempelajari berbagai kemampuan penalaran untuk menjawab masalah pada matematika, bidang lain, serta pada aktivitas harian. PBL dengan segala karakteristiknya tampaknya cocok untuk membantu dan memfasilitasi murid mencapai target kognitif dan afektifnya (Napitupulu *et al*., 2016).

Penalaran berasal dari kata nalar yang berarti berpikir logis, jadi penalaran adalah kemampuan seseorang dalam berpikir logis. Dalam Bahasa Inggris penalaran adalah reasoning yang memiliki arti jalan pikiran seseorang. Menurut (Hasratuddin, 2015 : 91) "Untuk mencapai sebuah kesimpulan, penalaran adalah teknik berpikir yang menghubungkan 2 objek atau lebih sesuai dengan ciri-ciri serta hukum tertentu yang sudah diakui kebenarannya. Jadi, penalaran adalah proses mental yang melibatkan pembuatan kesimpulan yang akurat".

Russell menyatakan dalam (Hasratuddin, 2015 : 94) bahwa fokus dalam mempelajari matematika adalah penalaran matematis, dimana penalaran dipakai sebagai alat ukur dalam mengabstraksikan hal-hal yang abstrak secara matematis serta menjadi dasar pada pembangunan karakter seseorang. Jika seseorang mempunyai kemampuan penalaran yang kuat, maka ia akan bertindak secara logis, bekerja keras, pantang menyerah, terstruktur, mampu merefleksikan, serta mau dan mampu mengklarifikasi suatu pernyataan atau kondisi.

Kriteria dari penalaran matematis ialah : a) Adanya mentalitas yang dikenal sebagai logika; pada hal ini, aktivitas penalaran dapat digambarkan sebagai proses berpikir logis. Berpikir logis didefinisikan sebagai berpikir sesuai dengan pola atau logika

tertentu; b) Proses berpikirnya bersifat analitis serta memakai logika (Hendriana *et al*., 2018).

Penalaran matematis dibagi menjadi 2 bentuk berdasarkan cara pengambilan kesimpulan, yaitu penalaran induktif serta penalaran deduktif. Sumarmo (Hendriana *et al*., 2018 : 26) mendefinisikan penalaran induktif sebagai penarikan kesimpulan sesuai dengan pengamatan data yang terbatas serta penarikan kesimpulan berdasarkan berbagai alternatif yang dihasilkan dari premis-premis. Menurut (Hasratuddin, 2015), penalaran induktif ialah suatu tindakan yang melibatkan penarikan suatu kesimpulan atau membuat suatu pernyataan umum yang baru sesuai dengan pernyataan-pernyataan khusus yang diketahui kebenarannya. Generalisasi serta analogi ialah dua jenis penalaran induktif. Sumarmo (Hendriana et al., 2018 : 27) mendefinisikan berpikir generalisasi sebagai pengembangan kesimpulan yang luas dari fakta-fakta yang terbatas. Sementara itu, (Hasratuddin, 2015 : 96) mendefinisikan penalaran dalam generalisasi sebagai tindakan mengevaluasi item-item yang cukup dan kemudian mencapai kesimpulan untuk semua atau sebagian besar dari hal tersebut. Kebenaran hasil yang diperoleh dalam menyimpulkan ini diperiksa dengan menggunakan induksi matematika. (Hendriana et al., 2018 : 27) penalaran analogis, yaitu menarik kesimpulan berdasarkan kemiripan proses atau data. Demikian pula, (Hasratuddin, 2015 : 97) mendefinisikan penalaran analogi sebagai penalaran dari suatu hal ke hal lain yang sebanding kemudian menyimpulkan bahwa apa yang benar untuk suatu hal akan benar juga untuk hal lain.

Penalaran deduktif adalah metode penalaran di mana kesimpulan ditarik secara eksklusif dari premis-premis (Hasratuddin, 2015 : 99). Sependapat dengan Hasratuddin, (Hendriana *et al*., 2018 : 28). Penalaran deduktif ialah penarikan kesimpulan sesuai dengan norma yang telah disepakati, dengan kesimpulan yang ditarik secara mutlak sesuai dengan premis-premisnya serta tidak terdampak oleh keadaan di luarnya. Penalaran deduktif ialah penarikan kesimpulan sesuai dengan norma-norma kebenaran yang telah ada dan disepakati. Penalaran deduktif selalu mengarah pada kesimpulan yang valid secara logis. Penalaran deduktif diklasifikasikan menjadi dua jenis: penalaran kondisional dan silogistik. Penalaran kondisional adalah jenis penalaran yang mengubah informasi yang diberikan untuk mencapai kesimpulan. Masalah kondisional menggambarkan korelasi antara dua situasi atau peristiwa, seperti yang diartikulasikan melalui korelasi "jika... maka..." (Hasratuddin, 2015 : 100). Penalaran silogisme meliputi 2 premis, atau proposisi yang wajib diasumsikan benar, diikuti dengan kesimpulan. Secara sederhana silogisme dapat diartikan sebagai satu jenis argumen logis dimana penarikan kesimpulan dilakukan dengan menyimpulkan dua premis (pernyataan) yang diasumsikan benar. Kesimpulan dari sebuah silogisme bisa benar, salah, atau belum tentu benar atau salah.

Berdasarkan beberapa definisi di atas, kemampuan penalaran matematis ialah kesanggupan atau kecakapan murid dalam berpikir logis untuk bernalar dan membuktikan, mengajukan dugaan, mampu melaksanakan manipulasi matematika, membuat generalisasi, menyusun bukti, menarik kesimpulan, atau membuat pernyataan, dan memeriksa kevalidan suatu pernyataan atau argumen.

Menurut Romadhina yang mengutip Petunjuk Teknis Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 506/C/Kep/PP/2004 dalam Hendriana *et al*., (2018 : 30), berikut ini indikasi kemampuan penalaran matematis: [1]mengajukan hipotesis, [2]melakukan manipulasi matematika, [3]menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti pada kebenaran solusi, [4]memeriksa kevalidan suatu pernyataan, [5]memeriksa keshahihan suatu argumen, dan [6]memeriksa pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Indikator penalaran matematis menurut Hasratuddin (2015 : 95), yaitu: [1]mampu mengajukan dugaan, [2]menyajikan penjelasan atau bukti pada kebenaran suatu pernyataan, [3]menarik kesimpulan dari suatu pernyataan, [4]menilai kevalidan suatu pendapat, [5]mendeteksi pola dari suatu gejala matematis, dan [6]memberikan alternatif terhadap suatu pendapat.

Dalam penelitian ini, indikator berikut akan dipakai dalam menilai kemampuan penalaran matematis: [1]Mampu mengajukan dugaan, yaitu murid diinginkan bisa mencatat apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan pada soal atau masalah matematika yang diberikan. [2]Mampu melakukan operasi matematika, yaitu murid diharapkan mampu merencanakan bagaimana menyelesaikan atau memecahkan masalah aritmatika berdasarkan pemahamannya. [3]Mampu mengumpulkan bukti, menyajikan argumen atau bukti pada kebenaran solusi, murid diharapkan bisa melaksanakan tahapan penyelesaian sesuai dengan rancangan penyelesaian yang telah ditetapkan sebelumnya. [4]Mampu menarik kesimpulan dan memeriksa kesahihan argumen dari suatu pernyataan dari suatu pernyataan, murid diharapkan dapat menyimpulkan pernyataan serta mngecek kembali kesahihan argumen dari suatu pernyataan.

Kemandirian belajar identik dengan pembelajaran yang diatur sendiri, pemikiran yang diatur sendiri, pembelajaran yang diarahkan sendiri, dan harga diri. Kelima nama yang tercantum di atas memiliki arti yang mirip tetapi tidak identik, namun memiliki beberapa kesamaan (Hendriana *et al*., 2018 : 27). Kemandirian belajar diartikan sebagai kemauan seseorang untuk belajar secara mandiri tanpa diperintah atau dipaksa oleh siapapun. Kemandirian belajar mengacu pada kemampuan mahamurid untuk mendiagnosa kebutuhan belajarnya sendiri, menyusun tujuan belajar untuk dirinya sendiri, mengidentifikasi berbagai referensi serta bahan pendukung untuk belajar, menetapkan serta mengimplementasi strategi

belajar yang cocok untuk dirinya, menetapkan referensi serta bahan belajar, serta menilai capaian pembelajaran yang sudah dialaminya (Darari & Frisnoiry, 2021).

Kemandirian belajar didefinisikan oleh Schunk dan Zimmerman dalam (Hendriana *et al*., 2018) sebagai suatu proses belajar yang berkembang sebagai hasil dari pengaruh pikiran, perasaan, metode, dan perilaku diri sendiri yang diarahkan untuk mencapai tujuan. Kemandirian belajar murid ialah suatu jenis sikap kreatif, kebebasan bertindak, serta tanggung jawab, yang dibuktikan dengan adanya inisiatif dalam belajar serta keinginan untuk memperoleh pengalaman baru (Gusnita *et al*., 2021). Siklus kemandirian belajar memiliki tiga tahap utama: merancang pembelajaran, memantau kemajuan pembelajaran saat mengimplementasikan desain, dan mengevaluasi seluruh hasil pembelajaran hingga selesai.

Bisa berpikir kritis, kreatif, serta inovatif, tidak mudah terdampak oleh opini orang lain, tidak lari atau menghindari masalah, memecahkan masalah dengan berpikir secara mendalam, menyelesaikan masalah sendiri tanpa meminta bantuan orang lain, tidak minder jika harus berbeda dengan orang lain, berusaha bekerja dengan tekun serta disiplin, serta bertanggung jawab atas tindakannya sendiri merupakan ciri-ciri belajar mandiri (Gusnita *et al*., 2021).

Berdasarkan pemaparan tersebut bisa disimpulkan bahwa kemandirian belajar ialah sikap seseorang yang dimotivasi oleh keinginan, inisiatif, serta rasa tanggung jawab sendiri untuk belajar dengan usaha menemukan metode belajar yang sesuai dan mencari sumber informasi lain untuk mendukung kegiatan belajar yang dilakukan nya.

Kemandirian belajar dipengaruhi oleh berbagai elemen, termasuk pengaruh endogen, yang berasal dari dalam diri, serta faktor eksogen, yang berasal dari luar. Faktor endogen juga dikenal sebagai faktor internal. Faktor endogen (internal) ialah seluruh dampak yang berasal dari dalam diri sendiri, seperti warisan dan komposisi tubuh sejak lahir, bersama dengan semua peralatan yang menyertainya. Semua hal yang dibawa sejak lahir ialah bekal dasar bagi pertumbuhan serta perkembangan individu selanjutnya. Faktor eksogen (eksternal) ialah seluruh situasi atau dampak yang berasal dari luar diri, dan kadang-kadang disebut sebagai faktor lingkungan. Lingkungan tempat tinggal seseorang mempunyai dampak yang signifikan pada perkembangan kepribadiannya, baik secara positif maupun negatif. Lingkungan keluarga serta sosial yang baik, terutama pada hal nilai serta pola hidup, membentuk kepribadian, termasuk kemandirian (Gusnita *et al*., 2021). Menurut Schunk dan Zimmerman dalam (Hendriana *et al*., 2018), ada 3 faktor yang berdampka pada kemandirian belajar, yaitu faktor pribadi, faktor perilaku, serta faktor lingkungan.

Menurut Sumarmo (Hendriana *et al*., 2018) indikator kemandirian belajar meliputi: [1]inisiatif serta dorongan dalam belajar secara intrinsik, [2]kebiasaan mendiagnosis keperluan belajar, [3]menetapkan target belajar, [4]memonitor, mengorganisasi, serta mengendalikan belajar, [5]memandang kesulitan sebagai tantangan, [6]memanfaatkan serta mencari sumber-sumber yang sesuai, [7]memilih serta mengimplementasikan strategi belajar, [8]mengevaluasi proses serta hasil belajar, serta [9]*self efficacy*.

Sementara itu, Nurzaman (Hendriana *et al*., 2018) menjabarkan indikasi matematika sebagai berikut: [1]tidak bergantung pada orang lain, [2]percaya diri, [3]perilaku disiplin, [4]berinisiatif, [5]bertanggung jawab, dan [6]pengendalian diri.

Pada penelitian ini, indikator yang akan dipakai untuk mengukur kemandirian belajar murid ialah: [1]Inisiatif belajar, murid belajar tanpa diperintah dan tanpa merasa terpaksa, karena menganggap bahwa belajar itu penting untuk dirinya sendiri. [2]Mendiagnosa kebutuhan belajar, murid mempersiapkan diri dan perlengkapan belajarnya. [3]Menetapkan target/tujuan belajar, murid menentukan target belajar nya sendiri. [4]Memandang kesulitan sebagai tantangan, murid tidak mudah menyerah dalam melakukan pembelajaran, bahkan yang sulit sekalipun. [5]Memanfaatkan serta mencari sumber belajar yang sesuai, murid berupaya untuk mencari informasi lebih untuk mengoptimalkan belajarnya. [6]Memilih dan menerapkan strategi belajar, murid menetapkan strategi belajar nya sendiri sesuai dengan cara dan kemampuan belajarnya. [7]Mengevaluasi proses dan hasil belajar, murid mengulang kembali pembelajaran yang telah dilakukan nya sebelumnya. [8]Self efficacy/ konsep diri, murid mempunyai kepercayaan diri dengan cara belajar serta kemampuannya.

Minat ialah suatu rasa lebih suka serta rasa ketertarikan yang tinggi disertai kesadaran diri pada suatu hal yang dilihat dapat memberikan manfaat serta kebahagiaan bagi dirinya, sehingga seseorang terdorong untuk berpartisipasi pada aktivitas tersebut tanpa disuruh. Minat merupakan motivator yang memotivasi orang untuk melaksanakan apa yang diinginkan. (Slameto, 2015) mendefinisikan minat sebagai " rasa lebih suka serta ketertarikan pada suatu hal atau aktivitas yang dikembangkan atas inisiatif sendiri". Penerimaan akan suatu korelasi antara diri sendiri dengan suatu hal di luar diri disebut sebagai minat, serta semakin kuat atau dekat ikatan tersebut, maka semakin tinggi minatnya. Sementara itu, belajar adalah proses dimana perilaku seseorang berkembang atau berubah sebagai akibat dari latihan atau pengalaman (Falah, 2019).

Beberapa ahli dalam (Hendriana *et al*., 2018) mengemukakan definisi kata minat belajar sebagai berikut: Keterlibatan seseorang secara penuh dengan segenap pikiran serta perhatiannya untuk mendapatkan ilmu serta memahami ilmu pengetahuan yang diinginkannya disebut sebagai minat belajar. Tanpa adanya tekanan dari luar, minat ialah perasaan ingin tahu, perhatian, atau keinginan yang lebih besar terhadap sesuatu.

Pengenalan lingkungan, atau efek dari berinteraksi serta belajar dengan lingkungan, membangkitkan minat. Dimana minat dapat

memotivasi seseorang untuk mencapai tujuannya. Jika seseorang tertarik pada suatu objek, lebih banyak perhatian diberikan padanya. Demikian pula, jika murid tertarik pada matematika, mereka akan lebih memperhatikan, tertarik, dan tergugah untuk mempelajari matematika, sehingga belajar matematika tidak menjadi suatu keharusan, melainkan pilihan murid itu sendiri. Hal ini meningkatkan keberhasilan dalam belajar matematika, yang berujung pada hasil belajar yang lebih baik bagi murid. Minat memainkan beberapa peranan dalam belajar dalam mengembangkan hasil belajar murid, antara lain: minat sekaligus menimbulkan perhatian, minat membantu terciptanya konsentrasi belajar, minat mencegah gangguan dari luar seperti gangguan terhadap konsentrasi belajar, minat memperkuat melekatnya bahan pelajaran dalam ingatan, serta minat mampu mengurangi kejenuhan seseorang terhadap belajar (Hendriana *et al*., 2018). Minat belajar yang kuat akan menciptakan hasil belajar yang baik; sebaliknya, kurangnya minat belajar akan menciptakan prestasi yang rendah.

Sesuai dengan penjelasan di atas, minat belajar ialah suatu sifat psikologis, seperti rasa lebih suka, rasa ketertarikan, perhatian, serta keinginan seseorang untuk belajar tanpa adanya paksaan dari luar. Minat akan memotivasi seseorang untuk belajar dengan senang hati, guna mencapai tujuan belajar itu sendiri.

Brown merinci beberapa prinsip dalam minat belajar yang dapat dijadikan faktor yang berdampak pada minat belajar dalam (Hendriana *et al*., 2018), antara lain: minat tumbuh seiring dengan perkembangan fisik serta mental, minat bergantung pada aktivitas belajar, perkembangan minat mungkin terbatas, minat berdampak pada budaya, minat berbobot secara emosional, serta minat bersifat egosentris.

Minat dalam psikologi dipengaruhi oleh berbagai pengaruh internal dan lingkungan. Minat berdampak pada cita-cita, kepuasan, keinginan, bakat, serta kebiasaan yang diamati dari dalam diri pelajar. Sementara itu, jika dilihat dari sudut pandang luar, minat tidak bersifat menetap, tetapi dapat berubah-ubah tergantung pada peristiwa lingkungan. Unsur-unsur eksternal bisa berupa kesiapan sarana serta prasarana, hubungan dengan orang tua, pendapat orang pada suatu objek, dan latar belakang sosial budaya.

Indikator minat belajar yang dikemukakan oleh Djamarah dalam (Hendriana *et al*., 2018) antara lain: [1]rasa suka dan rasa senang, [2]pernyataan lebih menyukai sesuatu, [3]rasa ketertarikan, [4]kesadaran untuk belajar atas kemauan sendiri tanpa disuruh, [5]partisipasi pada kegiatan belajar, dan [6]kemauan untuk memperhatikan.

Dengan pengertian yang mirip atau dapat dikatakan hampir serupa Slameto (Hendriana *et al.*, 2018) mengemukakan beberapa ciri-ciri murid yang mempunyai minat belajar yang bisa dijadikan indikator minat belajar, seperti: [1]Mempunyai kebiasaan yang tetap dalam memperhatikan serta mengenang suatu hal yang dipelajari dengan terus menerus. [2]Mempunyai rasa suka serta rasa bahagia pada suatu hal yang diminatinya. [3]Menunjukkan kebanggaan serta kebahagiaan pada sesuatu yang diminati. [4]Mendahulukan sesuatu yang diminatinya dari pada yang lainnya. [5]Menunjukkan minat dengan keterlibatan dalam kegiatan-kegiatan akademik dan rekreasi. Dalam penelitian ini, indikator minat belajar adalah [1]rasa suka dan senang, [2]rasa ingin tahu, [3]kesadaran untuk belajar atas inisiatif sendiri tanpa diajari, [4]partisipasi dalam kegiatan belajar, dan [5]kemauan untuk memperhatikan.

Problem Based Learning (PBL) ialah metodologi pembelajaran yang memakai isu-isu dunia nyata untuk mengajarkan keterampilan pemecahan masalah kepada murid (Fitri *et al*., 2020). PBL ialah suatu model pembelajaran inovatif yang bisa memberikan kesempatan belajar aktif pada murid. PBL melibatkan murid pada tahapan-tahapan metode ilmiah untuk memecahkan suatu masalah sehingga murid bisa mempelajari ilmu sekaligus memiliki kemampuan untuk mengatasi masalah tersebut (Ngalimun *et al*., 2018). Maka, bisa disimpulkan bahwa PBL ialah model pembelajaran inovatif yang bisa memberikan situasi belajar aktif pada murid. Model pembelajaran ini menggunakan masalah nyata atau kontekstual pada peningkatan kemampuan berpikir kritis, karena menggabungkan, serta keahlian untuk memecahkan suatu masalah.

PBL sebagai sebuah paradigma pembelajaran akan mengharuskan murid untuk memakai kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti induksi, deduksi, klasifikasi, serta penalaran. PBL juga mencoba membantu murid untuk belajar sendiri. (Ngalimun *et al., 2018)*. Lebih lanjut, (Ngalimun *et al*., 2018) mengemukakan bahwa PBL perlu diterapkan pada pembelajaran karena: (1) melalui PBL, murid belajar untuk memecahkan masalah, kemudian mereka memakai pengetahuan yang mereka miliki atau mencoba mencari tahu pengetahuan yang esensial; dan terjadi pembelajaran yang bermakna. (2) Pada PBL, murid mengintegrasikan ilmu serta kemampuan dan menerapkannya pada masalah dunia nyata atau kontekstual, bukan pada masalah yang bersifat teoritis. (3) PBL bisa mengembangkan keterampilan berpikir kritis serta logis, menciptakan inisiatif di tempat kerja, dorongan internal untuk belajar, serta menumbuhkan interaksi interpersonal pada pengaturan kelompok.

Menurut (Ngalimun *et al*., 2018), proses-proses pelaksanaan PBL adalah sebagai berikut: [1]Mengorientasikan murid pada masalah, di mana pengajar mendiskusikan target pembelajaran, logistik yang diperlukan, serta mendorong murid untuk berpartisipasi aktif dalam mengatasi masalah yang ditentukan. [2]Mengorganisasikan murid, membantu murid dalam mendefinisikan serta mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang berkorelasi dengan masalah tersebut. [3]Membimbing penyelidikan individual ataupun kelompok, pengajar memotivasi murid untuk mencari materi yang sesuai, melakukan eksperimen dalam memperoleh penjelasan, serta pemecahan masalah. [4]Menciptakan serta mempresentasikan hasil

karya; pengajar membantu murid pada perencanaan serta penyiapan karya yang relevan seperti laporan, model, serta berbagi tugas dengan temannya. [5]Menganalisis serta menilai proses pemecahan masalah; pengajar melaksanakan refleksi pada hasil belajar untuk mendapatkan informasi yang sudah dipelajari/meminta kelompok untuk berbagi tugas.

Menurut (Ngalimun *et al.*, 2018), PBL memiliki lima fase atau sintaks, antara lain fase 1 (mengorientasikan murid pada masalah), fase 2 (mengorganisasikan murid untuk belajar), fase 3 (membimbing penyelidikan individual ataupun kelompok), fase 4 (mengembangkan serta mempresentasikan hasil karya), serta fase 5 (menganalisis serta menilai proses pemecahan masalah).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini ialah penelitian kuantitatif korelasional, yaitu penelitian yang memakai penelitian korelasional dalam meneliti korelasi antara dua atau lebih variabel penelitian. Instrumen penelitian yang dipakai meliputi angket kemandirian belajar 32 pernyataan, angket minat belajar 20 pernyataan, dan 3 butir sola tes uraian. Yang telah divalidasi ahli sebelumnya dan hasil uji validitas dengan 15 murid sebagai responden dan taraf signifikansi 5% diperoleh $r_{tabel} = 0{,}514$ dan $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka bisa disimpulkan angket dan soal tes valid. Hasil uji reliabilitas dengan didapat $r_{tabel} = 0{,}514$ dan nilai $r_{hitun} > r_{tabel}$ maka bisa disimpulkan angket dan soal tes reliabel. Hasil uji daya pembeda soal tes kemampuan penalaran matematis dalam kategori cukup, serta hasil uji indeks kesukaran soal tes kemampuan penalaran matematis dalam kategori sedang serta sukar.

Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji korelasional parsial serta simultan, dengan target untuk mengetahui hubungan kemandirian belajar pada kemampuan penalaran matematis murid secara parsial, mengetahui korelasi minat belajar pada kemampuan penalaran matematis murid secara parsial, serta mengetahui korelasi kemandirian serta minat belajar pada kemampuan penalaran matematis murid secara simultan dengan model PBL di SMPN 29 Medan. Dengan sampel penelitian meliputi dari 32 murid kelas VIII-5 dari seluruh murid kelas VIII sebagai populasinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di kelas VIII SMP Negeri 29 Medan, khususnya di kelas VIII-5, dengan jumlah murid sebanyak 32 orang, dengan menggunakan model PBL. Dengan memanfaatkan model PBL pada studi yang dilaksanakan pada waktu dua kali penelitian tersebut bisa menarik minat murid untuk belajar matematika, dimana sebelumnya sebagian murid masih merasa berat hati untuk belajar matematika karena pembelajaran dengan model konvensional yaitu ceramah, membuat murid merasa bosan dan tidak memberikan kesempatan kepada murid untuk menyampaikan penapat. Namun melalui model PBL memberikan kesmpatan pada murid untuk aktif dalam kelas, dengan bertanya, berdiskusi, memberikan pendapat dengan sesama murid dan guru. Sehingga keadaan kelas akan menjadi nyaman untuk murid menjadi aktif pada pembelajaran matematika.

Setelah data diperoleh, data harus melalui proses uji prasyarat yaitu uji normalitas serta uji homogenitas, sehingga dapat dinyatakan berdistribusi normal serta homogen, dengan hasil uji normalitas dan uji homogenitas seperti dibawah ini.

Tabel 4 Rangkuman uji normalitas

Variabel Penelitian	L_{hit}	L_{tab}	Kesimpulan
Kemandirian belajar	0,099	0,156	Normal
Minat Belajar	0,110	0,156	Normal
Penalaran Matematis	0,105	0,156	Normal

Sesuai dengan tabel tersebut, data yang didapat bisa dinyatakan berdistribusi normal, karena $L_{hitung} < L_{tabel.}$

Tabel 5 Rangkuman Uji Homogenitas Variabel Bebas

Variabel Penelitian	Nilai Sig.	Taraf sig.	Simpulan
Kemandirian Belajar	0,129	0,05	Homogen
Minat Belajar	0,248	0,05	Homogen

Sesuai dengan tabel tersebut, data yang didapat bisa dinyatakan homogen, karena nilai signifikansi > taraf signifikansi.

Uji hipotesis penelitian dilaksanakan melalui aplikasi SPSS for windows versi 20 serta Micrisoft Excel, dengan hasil pengolahan data sebagai berikut.

Tabel 6 Ringkasan Korelasi Kemandirian Belajar (X1) terhadap kemampuan Penalaran Matematis (Y) Jika Minat Belajar (X2) terkontrol

Control Variables			X_1	Y
X_2	X_1	Correlation	1,000	0,455
		Significance (2-tailed)	.	0,010
		Df	0	29
	Y	Correlation	0,455	1,000
		Significance (2-tailed)	0,010	.
		Df	29	0

Hasil dari uji korelasi secara parsial di atas, menyatakan bahwa kemandirian belajar mempunyai korelasi yang signifikan pada kemampuan penalaran matematis murid. Ini bisa diamati dari $r_{hitun} > r_{tabel}$ dimana $(0{,}455 > 0{,}349)$, dan nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi 5% $(0{,}010 < 0{,}05)$. Maka, bisa disimpulkan bahwa ada hubungan yang positif dan signifikan antara kemandirian belajar pada kemampuan

penalaran matematis, dan korelasi tersebut masuk dalam kategori yang cukup kuat.

Hasil dari studi ini menurut studi yang sudah dilaksanakan oleh (Zannati et al., 2018) dengan judul "Dampak Kemandirian Belajar pada Kemampuan Penalaran Matematis Murid pada Materi Perbandingan" dimana pada studi tersebut mengatakan bahwa ada korelasi antara kemandirian belajar pada kemampuan penalaran matematis murid, yang ada pada kategori yang kuat. Pmakaian model belajar tertentu yang bisa meningkatkan kemampuan penalaran matematis murid. Tidak hanya itu, studi lain yang juga sesuai dengan studi ini seperti oleh (Nurkhafifah et al., 2020) dengan judul "Dampak Kemandirian Belajar pada Kemampuan Penalaran Matematis Murid Kelas X IPA SMAN 21 Kota Bekasi" ada korelasi yang positif antara kemandirian belajar pada kemampuan penalaran matematis murid yang dirujuk menurut hasil uji korelasi dengan nilai 0,993 yang masuk pada kategori hubungan yang sangat kuat.

Tabel 7 Ringkasan korelasi minat belajar (X2) pada kemampuan penalaran matematis (Y) jika kemandirian belajar (X1) terkontrol

Control Variables			Y	X_2
X_1	X_2	Correlation	1,000	0,406
		Significance (2-tailed)	.	0,023
		Df	0	29
	Y	Correlation	0,406	1,000
		Significance (2-tailed)	0,023	.
		Df	29	0

Hasil dari uji korelasi secara parsial di atas, menyatakan bahwa minat belajar mempunyai korelasi yang signifikan pada kemampuan penalaran matematis murid. Ini bisa diamati dari $r_{hitu} > r_{tabel}$ dimana $(0{,}406 > 0{,}349)$, dan nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi 5% $(0{,}023 < 0{,}05)$. Maka, bisa disimpulkan bahwa ada hubungan yang positif dan signifikan antara kemandirian belajar pada kemampuan penalaran matematis, dan korelasi tersebut masuk dalam kategori yang cukup kuat.

Hasil studi ini relevan dengan studi sebelumnya yang sudah dilaksanakan oleh (Awaliyah & Fitrianna, 2018), dengan judul "Korelasi Minat Belajar pada Kemampuan Penalaran Matematis Murid SMP pada Materi Lingkaran" dimana dalam studi tersebut dikatakan bahwa ada korelasi positif yang signifikan antara minat belajar pada kemampuan penalaran matematis murid, ini merujuk pada hasil $r_{hitung} > r_{tabel}$ yaitu 0,864>0,374. Dengan nilai r_{hitung} tersebut korelasi antara minat belajar pada kemampuan penalaran matematis murid pada penelitian tersebut masuk dalam kategori korelasi yang sangat kuat. Begitu juga dengan penelitian ini (Kadarisma et al., 2019) dalam jurnalnya yang berjudul "Pengaruh Minat Belajar pada Kemampuan Penalaran Matematik Murid SMP" menyatakan bahwa ada hubungan minat belajar pada penalaran matematis secara parsial, terdapat hubungan yang signifikan, yang dibuktikan oleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,882 yang masuk pada kategori korelasi yang sangat kuat.

Dasar pengambilan keputusan dalam uji signifikansi terhadap koefisien korelasi ganda ini ialah melalui perbandingan nilai F_{hitung} dengan F_{tabel}, dengan taraf signifikansi 0,05. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% berarti H_0 ditolak serta H_a diterima, yaitu berarti ada korelasi yang positif serta signifikan antara kemandirian belajar (X_1) serta minat belajar (X_2) dengan simultan pada kemampuan penalaran matematis murid (Y). Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% berarti H_0 diterima serta H_a ditolak,, yaitu tidak ada korelasi yang signifikan antara kemandirian belajar (X_1) serta minat belajar (X_2) dengan bersamaan pada kemampuan penalaran matematis murid (Y).

Dengan berbantuan Ms Excel diperoleh nilai $r_{X_1X_2Y} = 0{,}966$, maka korelasi antara kemandirian belajar (X_1) serta minat belajar (X_2) dengan simultan pada kemampuan penalaran matematis murid (Y) masuk kedalam hubungan yang sangat kuat. Berdasarkan nilai $r_{X_1X_2Y} = 0{,}966$ diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 203,409, pada taraf signifikansi 5% dengan F_{tabel} dengan nilai 3,32, yaitu $(203{,}409 > 3{,}32)$, ini berarti bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$. Sehingga bisa disimpulkan bahwa ada korelasi yang signifikan antara kemandirian belajar (X_1) serta minat belajar (X_2) dengan simultan pada kemampuan penalaran matematis murid (Y) di SMP Negeri 29 Medan Tahun Ajaran 2023/2024.

Ada dua jenis pengaruh yang mempengaruhi kemampuan penalaran matematis murid: faktor internal serta faktor eksternal. Elemen internal meliputi kematangan atau pertumbuhan, kecerdasan, pelatihan, serta sifat-sifat pribadi yang ada di dalam diri setiap murid. Ada karakteristik pribadi dalam komponen internal yang mempengaruhi penalaran yang tidak diragukan lagi terkait dengan aspek psikologis murid itu sendiri. *Self-efficacy* ialah suatu karakteristik psikologis yang dikaji lebih mendalam dalam penelitian ini (Aini, 2020).

Faktor eksternal yang memiliki dampak pada kemampuan penalaran matematis murid antara lain ialah pendekatan atau model pembelajaran yang sesuai, dimana PBL ialah suatu model pembelajaran yang bisa megembangkan kemampuan penalaran matematis murid. Pada studi yang dilaksanakan oleh (Kotto et al., 2022) dengan judul "Mengembangkan Kemampuan Penalaran Matematika Murid Melalui Model PBL". Model PBL dapat membantu murid dalam mengembangkan kemampuan penalaran matematis. Ini dikarenakan model PBL dibuat untuk membantu murid membangun kemampuan berpikir logis serta keterampilan pemecahan masalah, pada hal ini kemampuan penalaran matematis. Studi yang dilaksanakan oleh (Rohmatulloh et al., 2022), dengan judul "Analisis Meta: Dampak Model Pembelajaran

PBL pada Kemampuan Penalaran Matematis Murid", hasil meta-analisis dengan 11 studi yang dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan model PBL memberikan dampak yang lebih kuat pada kemampuan penalaran matematis murid dibandingkan dengan model konvensional yang biasa digunakan di sekolah

4. KESIMPULAN

Menurut hasil serta pembahasan penelitian yang sudah dilaksanakan, maka bisa disimpulakan berdasarkan hasil uji korelasi secara parsial, menyatakan bahwa ada hubungan kemandirian belajar pada kemampuan penalaran matematis murid, yang dibuktikan dari $r_{hitung} > r_{tabel}$ dimana $(0{,}455 > 0{,}349)$, serta nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi 5% $(0{,}010 < 0{,}05)$. Serta terdapat hubungan minat belajar pada kemampuan penalaran matematis murid, yang dibuktikan dari $r_{hitung} > r_{tabel}$ dimana $(0{,}406 > 0{,}349)$, serta nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi 5% $(0{,}023 < 0{,}05)$. Sedangkan hasil uji korelasi secara simultan menyatakan bahwa kemandirian belajar serta minat belajar dengan simultan mempunyai korelasi pada kemampuan penalaran matematis murid. Ini bisa diamati nilai $r_{X_1X_2Y} = 0{,}966$, maka korelasi antara kemandirian belajar (X_1) serta minat belajar (X_2) dengan simultan pada kemampuan penalaran matematis murid (Y) masuk kedalam hubungan yang sangat kuat, dan nilai F_{hitung} sebesar $203{,}409$, pada taraf signifikansi 5% dengan F_{tabel} sebesar 3,32, ini berarti bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu $(203{,}409 > 3{,}32)$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang sudah melimpahkan semua berkat serta kasih karuniaNya kepada penulis, sehingga artikel ini bisa selesai dengan baik. Penulis mengucapankan terima kasih orang tua penulis, yang sudah memberikan doa serta motivasi. Tidak lupa juga kepada dosen pembimbing Bapak Prof. Dian Armanto, M.Pd., M.A., M.Sc., Ph.D, yang sudah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis artikel ini. Kepada Bapak Prof. Dr. Hasratuddin, M.Pd, Bapak Dr. Mulyono, M.Si, dan Ibu Eri Widyastuti, S.Pd., M.Sc, yang banyak memberikan saran pada penulisan artikel ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada pihak-pihak lain yang membantu penulisan artikel ini baik secara langsung ataupun tidak langsung. Penulis menyadari bahwa artikel ini masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran yang membangun, semoga artikel ini bisa bermanfaat bagi para pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

Agustiana, N., Supriadi, N., & Komarudin. (2019). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis dengan Penerapan Pendekatan Bridging Analogy Ditinjau dari Keyakinan Diri. *Jurnal Kelitbangan*, *7*(1), 61–74. http://journalbalitbangdalampung.org

Aini, L. Q. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Ditinjau Dari Self-Efficacy Siswa SMP Kelas VII. *Jurnal Edumath*, *6*(1), 30–39.

Awaliyah, W., & Fitrianna, A. Y. (2018). Hubungan Minat Belajar Terhadap Kemampuan Penalaran Matematika Siswa SMP Pada Materi Lingkaran. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *1*(2), 93–98.

Cahya, I. M., Effendi, K. N. S., & Roesdiana, L. (2021). Pengaruh Kemandirian Belajar terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *4*(1), 62–70. https://doi.org/10.24176/anargya.v4i1.6080

Darari, M. B., & Frisnoiry, S. (2021). Penggunaan Learning Management System Pada Pembelajaran Aritmatika Sosial dalam Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Madrasah Tsanawiyah di Kota Medan. *Jurnal Handayam*, *12*(2), 9–16.

Falah, B. N. (2019). Pengaruh Gaya Belajar Siswa Dan Minat Belajar Matematika Siswa Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Euclid*, *6*(1), 24–34.

Fitri, M., Yuanita, P., & Maimunah, M. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Terintegrasi Keterampilan Abad 21 Melalui Penerapan Model Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Gantang*, *5*(1), 77–85. https://doi.org/10.31629/jg.v5i1.1609

Gusnita, Melisa, & Delyana, H. (2021). Kemandirian Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Think Pair Square (TPSq). *Jurnal BSIS*, *3*(2), 286–296.

Hasratuddin. (2015). *Mengapa Harus Belajar Matematika?* Medan : Perdana Publishing.

Hendriana, H., Rohaeti, E. E., & Sumarmo, U. (2018). *Hard Skills serta Soft Skills Matematik Murid*. Medan : Refika Aditama.

Kadarisma, G., Rosyana, T., & Nurjaman, A. (2019). Pengaruh Minat Belajar Matematika Terhadap Kemampuan Penalaran Matematik Siswa SMP. *Jurnal BSIS*, *2*(1), 121–128.

Khurniawan, A. W., & Erda, G. (2019). Evaluasi PISA 2018: Indonesia Perlu Segera Berbedah. *Vocation Education Policy, White Paper*, *1*(21), 1–13.

Kotto, M. A., Babys, U., & Gella, N. J. M. (2022). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa Melalui Model PBL (Problem Based Learning). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, *5*(1), 24–27. https://doi.org/10.24246/juses.v5i1p24-27

Napitupulu, E. E., Suryadi, D., & Kusumah, Y. S. (2016). Cultivating Upper Secondary Students' Mathematical Reasoning-Ability And Attitude Towards Mathematics Through Problem-Based Learning. *Journal on Mathematics Education*, *7*(2), 117–128.

Ngalimun, Fauzani, M., & Salabi, Ah. (2018). *Strategi dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta : Aswaja Pressindo.

Nurkhafifah, S., Simamora, L., & Hartati, L. (2020). Pengaruh Kemandirian Belajar Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas X IPA SMAN 21 Kota Bekasi. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika Universitas Indraprasta PGRI Jakarta*, 165–172.

Rismayanti, A., Prayitno, S., Turmuzi, M., & Hapipi. (2021). Pengaruh kemampuan penalaran dan representasi matematis terhadap hasil belajar matematika kelas VIII di SMP. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, *1*(3), 448–454. https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Griya/index

Rohmatulloh, Syamsuri, Nindiasari, H., & Fatah, A. (2022). Analisis Meta: Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia : Jurnla Pendidikan Matematika*, *06*(02), 1558–1567.

Slameto. (2015). *Belajar serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta : Rineka Cipta.

Wibowo, A. (2017). Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik dan Saintifik terhadap Prestasi Belajar, Kemampuan Penalaran Matematis dan Minat Belajar. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *4*(1), 1–10. https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i1.10066

Yuliani, D. (2021). Students' Mathematics Reasoning Ability Reviewing from Learning Interest of Students at SMPN 16 Pekanbaru. *Journal of Research on Mathematical Instruction*, *2*(2), 62–75. http://jrmi.ejournal.unri.ac.id

Zannati, G. N., Fitrianna, A. Y., & Rohaeti, E. E. (2018). Pengaruh Kemandirian Belajar Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Pada Materi Perbandingan. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *1*(2), 107–112.

ALISIS KESALAHAN SISWA DALAM PENYELESAIAN MASALAH MATEMATIS MELALUI MODEL PBL DI SMP

Maxwell Ompusunggu[1*]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* E-mail : maxwellompusunggu25@gmail.com

Abstract

The purpose of this study was to analyze the types and causes of errors made by students in solving mathematical problems through the PBL model based on Newman's procedure, and find alternative solutions to minimize their errors. The sample in this study was taken using random sampling technique, namely class VII-4 SMP Negeri 3 Pematangsiantar which amounted to 30 students. This type of research is descriptive quantitative. The instruments used were essay tests to determine the types of errors and interviews to determine the causes of errors. The results of this study indicate that the total errors that occurred were 107 errors, namely reading errors of 10.3% in a small category due to students not reading the problem, errors in understanding the problem of 33.6% in a fairly high category due to not understanding the existing problems, transformation errors of 25.2% in a fairly high category due to students' lack of understanding of the material and not knowing the formula to use, processing ability errors of 22.5% in a small category due to students not understanding the concept of algebra and answer writing errors of 8.4% in a very small category due to inaccuracy.

Keywords*: Keywords: Analysis, Newman's Procedure, Errors, PBL*

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kategori dan akar penyebab kesalahan siswa pada penyelesaian permasalahan matematis melalui model PBL berdasarkan prosedur Newman, serta menemukan alternatif solusi untuk meminimalkan kesalahannya. Sampel penelitian ini dipilih secara acak sebanyak 30 siswa kelas VII-4 SMP Negeri 3 Pematangsiantar. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Untuk mengetahui jenis kesalahan dan mengetahui akar permasalahannya, digunakan tes berbentuk esai sebagai instrumennya. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa total ada 107 kesalahan, yaitu kesalahan membaca sebesar 10,3% kategori kecil disebabkan karena siswa tidak membaca soal, kesalahan memahami masalah sebesar 33,6% kategori cukup tinggi disebabkan karena tidak paham akan permasalahan yang ada, kesalahan transformasi sebesar 25,2% kategori cukup tinggi disebabkan karena kurangnya pemahaman siswa pada materi dan tidak tau rumus yang ingin digunakan, kesalahan kemampuan memproses sebesar 22,5% kategori kecil disebabkan karena siswa belum memahami konsep aljabar dan kesalahan penulisan jawaban sebesar 8,4% kategori sangat kecil terjadi karena tidak ketelitian.

Kata kunci*: Analisis, Prosedur Newman, Kesalahan, Model PBL.*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan pendidikan harus dipenuhi agar masyarakat dapat hidup. Pola pikir manusia sangat dipengaruhi oleh pendidikan sehingga memungkinkan manusia untuk mengembangkan dirinya secara menyeluruh. Jalan menuju pengembangan pengetahuan dimulai dengan pendidikan. Hal ini menggambarkan betapa efektifnya pengajaran akan menghasilkan perbaikan yang besar. Jalur bidang pendidikan masih melalui modifikasi. Maka sebab itu, diperlukan peningkatan mutu pendidikan secara berkala (Khairuddin et al., 2021).

Salah satu ilmu yang paling penting dalam pendidikan adalah matematika karena menumbuhkan pemikiran kritis pada siswa, rasional, analitis, metodis, dan kreatif sambil memecahkan masalah. Sangat penting untuk mulai mengajar matematika di sekolah dasar, sekolah menengah pertama, sekolah menengah atas, dan bahkan di perguruan tinggi. Meskipun diketahui bahwa matematika sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, banyak siswa yang masih merasa bahwa mata pelajaran tersebut menantang (Khairuddin et al., 2021).

Bagi sebagian siswa yang mempelajari matematika, keberadaannya dalam sistem pendidikan masih menjadi hal yang menakutkan, khususnya di Indonesia. Meskipun matematika tidak dimaksudkan untuk menakut-nakuti anak-anak, matematika ada untuk mengatur pemikiran mereka dan memberi mereka kesempatan agar maju dalam matematika pada khususnya dan berbagai bidang lainnya. Literatur matematika menunjukkan bahwa Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) merupakan strategi pengajaran yang dapat membangkitkan rasa ingin tahu siswa, menurut (Mustaffa et al., 2016). Dikarenakan hal tersebut, pendidik bisa memakai model PBL untuk membantu siswa berpikir kritis dan berpartisipasi aktif di kelas dengan menghubungkan permasalahan matematika dengan keadaan dalam kehidupan nyata sebagai upaya mengatasi permasalahan peserta didik untuk pemecahan masalah matematika.

Untuk mengatasi permasalahan di kehidupan nyata, siswa harus mampu menerapkan pembelajaran di kelas kepada mereka (Bilgin et al., 2009). Hal ini dikenal dengan pembelajaran berbasis masalah (PBL). PBL juga berupaya menunjukkan kapasitas siswa untuk bekerja sebagai tim untuk memperoleh materi dan mengubahnya menjadi pengetahuan yang relevan, di samping meningkatkan keterampilan kerja tim (Bilgin et al., 2009). Hasilnya, kapasitas untuk berinteraksi, berpikir kritis, dan mengkomunikasikan pemikiran seseorang dapat didorong dalam diri siswa.

Hanifah menyatakan, pembelajaran matematika sangat penting bagi anak usia dini karena berdampak signifikan terhadap prestasi akademik dan teknis. Matematika merupakan satu-satunya mata pelajaran yang diajarkan di sekolah yang mempunyai silabus langsung dan merupakan mata pelajaran inti yang sangat penting di setiap sekolah. Matematika merupakan satu-satunya mata pelajaran yang harus dipelajari secara mendalam dalam pendidikan formal, khususnya di lingkungan sekolah (Syadiah et al., 2020).

Tujuan pembelajaran matematika bukan sekedar mempersiapkan siswa menghadapi permasalahan matematika pada ujian masuk harian, semester, nasional, dan perguruan tinggi. Namun untuk memenuhi persyaratan kurikuler, tujuan pembelajaran matematika harus difokuskan pada tujuan yang lebih komprehensif. (Kamarullah, 2017) mengatakan bahwa tujuan pembelajaran matematika disekolah meiliputi kemampuan seperti di bawah ini :

(1) Menerapkan ide atau algoritma secara fleksibel, benar, efektif, dan tepat dalam mengatasi permasalahan. Menjelaskan hubungan antar konsep. (2) Membuat inferensi berdasarkan pola dan kualitas, menerapkan teknik matematika untuk menarik kesimpulan, mengumpulkan data, atau mempertahankan konsep dan pernyataan matematika. (3) Keterampilan pemecahan masalah melibatkan kemampuan memahami masalah, membuat model matematika, menyelesaikan model, dan menganalisis hasil. (4) Menjelaskan konsep dengan menggunakan simbol, tabel, grafik, atau alat bantu visual lainnya untuk memperjelas keadaan atau permasalahan. (5) Menghargai nilai matematika dalam kehidupan; Hal ini mencakup rasa ingin tahu, perhatian, dan minat mempelajari matematika serta ulet dan percaya diri saat memecahkan masalah.

Itulah sebabnya mengapa penting mengembangkan kemampuan berpikir rasional, analitis, metodis, kritis, dan kreatif serta kemampuan bekerja sama, mata pelajaran matematika harus diajarkan sejak usia dini mulai di sekolah dasar. Kapasitas untuk mengumpulkan, menangani, dan menggunakan informasi untuk berkembang dalam lingkungan yang selalu berubah, tidak dapat diprediksi, dan kompetitif akan sangat terbantu oleh kemampuan ini.

Mayoritas siswa di semua tingkat pendidikan menganggap matematika sebagai mata pelajaran yang menantang, sehingga menimbulkan sejumlah masalah seperti hasil belajar siswa yang buruk, klaim (Sukmawati & Amelia, 2020). Satu diantara banyaknya ciri matematika yaitu adanya hal-hal bersifat abstrak. Banyak siswa merasa kesulitan untuk belajar matematika karena sifat ini. Ketika siswa mencoba menjawab pertanyaan, kesalahan mungkin terjadi karena pertanyaannya sulit. Menurut Gunawan (2007), matematika adalah satu dari dua disiplin ilmu yang memiliki peluang besar terjadinya kesalahan siswa (Trapsilo & Bagus., 2016).

Menurut (Kamarullah, 2017), suatu permasalahan matematika sering disebut masalah jika: 1) pertanyaan atau permasalahan tersebut memerlukan penyelesaian atau jawaban: 2) Siswa ingin mencari penyelesaian dari permasalahan tersebut: 3) siswa dapat memberikan solusi terhadap permasalahan tersebut; 4) Siswa tidak mampu menjawab permasalahan secara langsung atau dengan algoritma. (Muzaky, 2017) mengidentifikasi tiga jenis kesalahan

yang mungkin terjadi ketika menyelesaikan masalah matematika: kesalahan konseptual, kesalahan prinsip, dan kesalahan operasional. Karena sifat matematika sebagai suatu ilmu yang saling berkaitan, maka ketika peserta didik menghadapi hambatan terhadap suatu permasalahan matematika, mau tidak mau akan terjadi kesalahan yang akan berdampak pada cara penyelesaian soal tersebut.

Mengacu pada hasil penelitian yang dilaksanakan terhadap peserta didik kelas VII SMP Negeri 3 Pematangsiantar pada bulan Maret 2023 diketahui bahwa kompetensi peserta didik untuk memecahkan permasalahan matematika kurang. Didapat banyak kesalahan yang dibuat diantaranya: peserta didik tidak mampu menyelesaikan soal diakibatkan tidak memahaminya, tidak dapat menyelesaikannya karena tidak mengetahui rumus yang dipakai, tidak dapat menjawab soal dikarenakan jawabannya salah padahal sudah memahami maksud soal, peserta didik tidak bisa menyelesaikan soal karena tidak mengerti dan salah dalam pengoperasian.

Kesalahan yang dilakukan siswa tersebut akan dianalisis guna menemukan solusi yang nantinya bisa digunakan guru dalam memberikan bantuan yang tepat dalam meminimalkan terjadinya kesalahan. Proses ini disebut dengan analisis kesalahan. Kesalahan tersebut dianalisis menggunakan analisis kesalahan Newman. Langkah dalam menganalisis kesalahan menurut Newman adalah : (1) membaca ; (2) memahami masalah ; (3) transformasi ; (4) keterampilan memproses ; (5) penulisan jawaban.

(Syafari et al., 2021) mengungkapkan bahwa indikator untuk menentukan kesalahan siswa pada analisis lembar jawaban siswa yang dikembangkan berdasarkan lima kesalahan berdasarkan Newman adalah dijelaskan berikut : (1) Kesalahan Membaca (Reading Error). Siswa yang gagal menjawab pertanyaan dan mereka yang segera menulis jawaban akhir yang salah adalah dua kriteria untuk mengidentifikasi kesalahan membaca. (2) Kesalahan Memahami (Reading Comprehension). Siswa yang tidak menuliskan hal yang diketahui dan ditanyai pertanyaan atau yang tidak menuliskan semua yang mereka ketahui dan bertanya tentangnya. (3) Kesalahan Transformasi (Transformasi Error). Ada dua indikasi bahwa siswa telah melakukan kesalahan transformasi: mereka gagal mendokumentasikan pendekatan yang mereka gunakan untuk memecahkan masalah, atau mereka mengabaikannya. (4) Kesalahan Keterampilan Proses (Process Skill). Siswa membuat kesalahan ketika melakukan operasi matematika ketika menyelesaikan masalah, dan siswa tidak menuliskan dan menyelesaikan tekniknya. Ini adalah dua kriteria pada kesalahan keterampilan proses. (5) Kesalahan Penulisan Jawaban (Encoding Error). Ada tiga kemungkinan siswa melakukan kesalahan ketika menulis tanggapannya: mereka lupa menulis kesimpulan atau salah menulis tanggapan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian deskriptif mengacu pada metodologi kuantitatif yakni metode yang dipakai di penelitian ini. SMP Negeri 3 Pematangsiantar dijadikan sebagai lokasi penelitian ini. Tes dan wawancara digunakan guna mendapatkan data. Tes diterapkan untuk seluruh peserta didik kelas VII-4 dimana kelas tersebut telah melakukan pembelajaran dengan model PBL. Tes yang dirancang yakni dengan menggunakan indeks tingkat Newman, dan tersusun oleh lima butir soal dalam ruang lingkup materi segitiga dan segiempat. Siswa dibagi menjadi kelompok tinggi, sedang, dan bawah berdasarkan hasil LKS dengan menggunakan skala bivariat. H dan mengkaji berbagai bentuk kesalahan pemecahan masalah matematika yang dilakukan siswa berdasarkan analisis Newman.

Berdasarkan hasil nilai akhir siswa, dipilih dua siswa dari setiap kategori untuk melakukan wawancara, sehingga terdapat 6 siswa yang menjadi subjek interview. Untuk mengetahui alasan yang melatarbelakangi kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika, dilakukan wawancara.

Rumus berikut digunakan untuk mendapatkan persentase siswa yang melakukan kesalahan pada setiap pertanyaan indikator dan membuat tabel yang mencantumkan proporsi siswa yang melakukan kesalahan untuk setiap pertanyaan indikator yang sejenis:

$$P_i = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan :
P_i = persentase kesalahan tiap indikator
n_i = banyaknya kesalahan tiap indikator
N = banyaknya kesalahan pada seluruh indicator

Tabel 1. Klasifikasi Persentase Jenis Kesalahan (Nilasari & Hobri. Lestari, 2014)

Persentase	Kategori
$P_i \geq 55\%$	Sangat Tinggi
$40\% \leq P_i < 55\%$	Tinggi
$25\% \leq P_i < 40\%$	Cukup Tinggi
$10\% \leq P_i < 25\%$	Kecil
$P_i < 10\%$	Sangat Kecil

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil dari tes dijawab siswa kelas VII-4 SMP Negeri 3 Pematangsiantar setelah melakukan pembelajaran dengan model PBL untuk materi segitiga dan segiempat disajikan sebagai berikut :

Tabel 2. Persentase Jawaban Benar dan Salah

Soal	Jenis Soal	Jawaban		
		Benar	Salah	Total
1	Persegi panjang	18	12	30
2	Persegi	21	9	30
3	Persegi dan persegi panjang	3	27	30

4	Persegi panjang dan segitiga	0	30	30
5	Segitiga	1	29	30
	Jumlah	43	107	150
	Jumlah dalam (%)	28,70%	71,30%	100%

Berdasarkan data yang diperoleh 30 siswa mengalami kesalahan sebanyak 107 kesalahan. Ketidakakuratan yang paling parah adalah tidak ada peserta didik yang menjawab dengan benar pertanyaan nomor 4, yaitu mengenai kesalahan yang dibuat saat menyelesaikan soal terkait persegi panjang dan segitiga. Jawaban benar dijawab oleh siswa sebanyak 28,70% dan jawaban yang salah sebanyak 71,30%.

Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa kelas VII-4 SMP Negeri 3 Pematangsiantar Tahun Ajaran 2022/2023 melakukan banyak kesalahan ketika menyelesaikan soal untuk materi segitiga juga segiempat. Kesalahan yang diakibatkan peserta didik ini dianalisis dan dikategorikan berdasarkan kesalahan menurut Newman. Jenis-jenis kesalahan itu bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Jenis-Jenis Kesalahan

No Soal	Jenis-jenis Kesalahan				
	Re	Co	Tr	Pr	En
1	1	1	0	4	6
2	0	3	3	3	0
3	6	19	2	0	0
4	1	6	7	13	3
5	3	7	15	4	0
Total	11	36	27	24	9
Persen(%)	10,3%	33,6%	25,2%	22,5%	8,4%

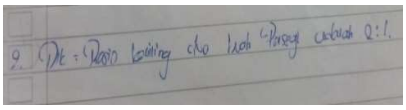
Keterangan :
Re = Kesalahan membaca *(reading)*
Co = Kesalahan memahami masalah *(comprehension)*
Tr = Kesalahan transformasi *(transformation)*
Pr = Kesalahan keterampilan memproses *(process skill)*
En = Kesalahan penulisan jawaban *(encoding)*

Nilai persentase masing-masing jenis kesalahan tersebut di atas dihitung dengan cara membagi jumlah kesalahan dengan masing-masing jenis kesalahan, kemudian hasilnya dikalikan dengan 100%. Dari hasil perhitungan didapat bahwa besar kesalahan membaca (reading) sebesar 10,3% masuk dalam kategori kecil, kesalahan dalam memahami masalah (comprehension) sebesar 33,6% kategori cukup tinggi, kesalahan transformasi (transformasion) sebesar 25,2% kategori cukup tinggi, kesalahan dalam kemampuan memproses (process skill) sebesar 22,5% kategori kecil dan kesalahan penulisan jawaban (encoding) sebesar 8,4% masuk dalam kategori sangat kecil. Gambar di bawah menunjukkan beberapa contoh kesalahan yang dilakukan siswa saat menjawab pertanyaan.



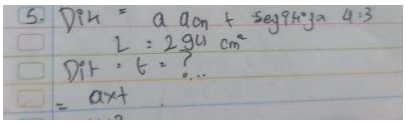
Gambar 1. Kesalahan Membaca

Gambar tersebut memperlihatkan jika siswa membuat kekeliruan kesalahan pada langkah membaca karena tidak menjawab sama sekali (kosong).



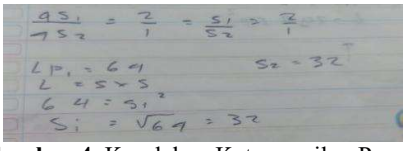
Gambar 2. Kesalahan Memahami Masalah

Gambar 2 menunjukkan bagaimana penulisan siswa yang tidak lengkap dan tidak jelas tentang fakta-fakta yang mereka ketahui dan pertanyaan yang diajukan menyebabkan kesalahan dalam pemahaman mereka terhadap situasi tersebut.



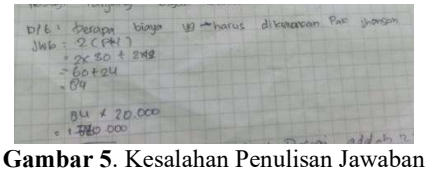
Gambar 3. Kesalahan Transformasi

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, peserta didik melakukan kesalahan saat mengonversi dan menggunakan metode untuk mendapatkan luas segitiga. Seharusnya menggunakan rumus $\frac{1}{2} \times a \times t$, namun siswa menulis $a \times t$.



Gambar 4. Kesalahan Keterampilan Proses

Gambar diatas memperlihatkan peserta didik di dalam keterampilan proses. Siswa sudah benar sampai tahap transformasi tetapi salah ketika proses perhitungan dimana harusnya akar dari 64 adalah 8, namun siswa menuliskan 32.



Gambar 5. Kesalahan Penulisan Jawaban

Gambar tersebut memperlihatkan peserta didik sudah menuliskan jawaban akhir, namun jawaban tersebut salah sehingga disimpulkan bahwa siswa melakukan kesalahan menuliskan jawaban.

Pembahasan

Berdasarkan analisis kesalahan Newman maka jenis-jenis kesalahan yang akan ditimbulkan adalah sebagai berikut: kesalahan terdapat karena peserta didik ketika membaca (reading), yang ditandai dengan siswa tidak menulis apapun dalam lembar jawaban (kosong) dan data yang ada di soal tidak sesuai ditulis. Kesalahan kedua yakni kesalahan pemahaman masalah, dimana peserta didik tidak paham terhadap permintaan pada soal ditandai dengan siswa salah menulis informasi tentang diketahui dan ditanyakan dalam permasalahan. Kesalahan ketiga adalah kesalahan transformasi yakni peserta didik tidak bisa mengenali operasi atau metode yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang ditandai dengan siswa tidak membuat rumus, membuat rumus namun salah. Kesalahan keempat adalah kesalahan dalam keterampilan prosses dimana siswa tau metode yang diperlukan namun tidak dapat melakukan perhitungan. Kesalahan terakhir adalah kesalahan penulisan jawaban dikarenakan peserta didik tidak menuliskan jawaban yang sesuai terhadap permintaan soal atau membuat kesimpulan namun salah.

Persentase kesalahan membaca (reading) sebesar 10,3%. Kesalahan pada tahap membaca ini termasuk ke dalam kategori kecil, yang artinya kesalahan ini masih rendah dibanding kesalahan lainnya. Kesalahan membaca ini terjadi sebanyak 11 kali dari total kesalahan 107. Saat membaca pertanyaan, siswa mungkin membuat kesalahan dalam bacaannya. Ketika siswa tidak membaca dan tidak mampu memahami bahasa atau simbol matematika yang digunakan dalam soal, mereka melakukan kesalahan membaca yang menghalangi mereka untuk melanjutkan penyelesaiannya. Melalui metode wawancara yang digunakan dalam teknik Newman, yang ditandai dengan siswa yang tidak membaca soal karena tidak mempunyai cukup waktu, masalah membaca dapat dideteksi. Siswa tidak dapat memecahkan masalah tersebut dikarenakan tidak membaca soal sehingga siswa tidak tau sama sekali apa yang dibahas pada soal tersebut.

Persentase kesalahan yang dibuat siswa dalam memahami masalah yaitu 33,6%. Kesalahan memahami masalah ini masuk kedalam kategori cukup tinggi, dimana mayoritas siswa melakukan kesalahan ini. Kesalahan memahami masalah ini terjadi sebanyak 36 kali dari total kesalahan 107. Ketika siswa membaca soal tetapi merasa ragu dengan soal yang seharusnya diselesaikannya, maka mereka melakukan kesalahan menangkap soal tersebut. Ketika peserta didik mampu membaca soal namun tidak memahaminya, ia salah memahami soal dan tidak mampu menyelesaikannya atau menentukan jawaban dengan cara yang salah. Hasil kerja dan wawancara mengungkapkan siswa yang tidak salah apa yang diketahuinya dari soal atau tidak mengetahui salah apa yang ditanyakan pada soal. Hal ini menunjukkan siswa tidak memahami permasalahan.

Persentase kesalahan siswa dalam kesalahan transformasi sebesar 25,2%. Kesalahan transformasi ini masuk ke dalam kategori cukup tinggi, dimana kesalahan ini ada kesalahan paling banyak nomor dua yang dilakukan siswa. kesalahan transformasi sebanyak 27 kali dari total kesalahan 107. Kesalahan transformasi adalah ketika siswa melakukan kesalahan setelah memahami masalah yang terkandung pada soal tetapi tidak mampu menerjemahkan apa yang dipelajari dari permasalahan tersebut ke dalam bentuk matematis atau kesalahan dalam memilih prosedur atau strategi penyelesaian masalah. Hasil kerja dan hasil wawancara dapat mengidentifikasi kesalahan transformasi ketika terungkap bahwa siswa salah dalam memilih prosedur atau strategi penyelesaian masalah atau salah ketika memahami masalah yang terkandung di soal karenanya peserta didik tidak mampu melanjutkan tahap pemecahan masalah selanjutnya.

Persentase kesalahan siswa dalam kesalahan keterampilan proses sebesar 22,5%. Kesalahan keterampilan proses ini masuk ke dalam kategori cukup tinggi, dimana kesalahan ini ada kesalahan paling banyak nomor tiga yang dibuat peserta didik. Kesalahan memahami masalah ini terjadi 24 kali dari total 107. Kesalahan keterampilan proses merupakan kesalahan yang dibuat peserta didik ketika melakukan perhitungan. Jika seorang siswa dapat menyelesaikan suatu permasalahan pada level sebelumnya tetapi tidak dapat menyelesaikan langkah tersebut dengan tepat, hal ini disebut sebagai kesalahan keterampilan proses. Akibatnya, ketika siswa melakukan perhitungan yang salah, hasil tugas dan wawancara dapat digunakan untuk mengidentifikasi peserta didik yang membuat kesalahan keterampilan proses.

Persentase kesalahan peserta didik ketika penulisan jawaban sebesar 8,4%. Kesalahan penulisan jawaban ini masuk pada kategori sangat kecil, dimana kesalahan ini merupakan yang sangat sedikit dibuat peserta didik. Kesalahan penulisan jawaban ini terjadi sebanyak 9 kali dari total kesalahan 107. Siswa melakukan kesalahan pada saat menuliskan jawaban yang diperlukan soal karena kurang teliti. Pada titik ini, siswa dapat mengerjakan tugas yang diminta oleh pertanyaan tersebut, namun karena ketidakakuratan, makna jawaban yang diberikannya dapat berubah. Bahkan setelah seorang siswa selesai menyelesaikan suatu permasalahan matematika, kesalahan masih mungkin terjadi, apalagi jika siswa tersebut salah menuliskan maksudnya. Ketika siswa tidak menulis tanggapan akhir yang relevan dengan konteks masalah, hasil kerja dan hasil wawancara yang diberikan mungkin digunakan untuk menemukan kesalahan dalam penulisan solusi.

Enam siswa yang dipilih untuk diwawancarai dianggap mewakili guna mengetahui alasan siswa melakukan kesalahan dalam menjawab soal ujian yang telah disediakan. Berdasarkan skala H bivariat, responden dibagi menjadi dua kategori atas, dua kategori menengah, dan dua kategori bawah.

Berikut adalah pembahasan terhadap hal yang menyebabkan kesalahan peserta didik yang didapat dari hasil wawancara:

(1) Kesalahan Membaca (Reading)

Berdasarkan dari interview yang dilaksanakan kepada peserta didik yang dipilih untuk menjadi responden wawancara, ternyata siswa yang melakukan kesalahan membaca tidak mau membaca soal dikarenakan siswa merasa bahwa soal terlalu panjang. Siswa merasa malas untuk membaca soal tersebut sehingga memilih untuk tidak menjawab. Selain itu siswa juga kehabisan waktu dalam mengerjakan tes sehingga siswa tidak sempat membaca seluruh soal yang telah diberikan.

Solusi yang bisa dipakai untuk meminimalkan kesalahan ini yaitu guru atau sekolah mengadakan kegiatan literasi beberapa menit sebelum pembelajaran dimana guru melakukan pengawasan agar peserta didik merasa terbiasa dalam membaca, selain itu hendaknya dapat mengatur waktu dalam pengerjaan soal dengan mengerjakan soal yang mudah terlebih dahulu dan melewatkan soal yang dianggap sulit sehingga siswa mempunyai waktu untuk membaca semua soal yang diberikan.

(2) Kesalahan Memahami Masalah

Berdasarkan hasil wawancara terlihat siswa yang melakukan kesalahan dalam memahami permasalahan tidak mengetahui apa yang harus dilakukan karena tidak memahami permasalahan dalam permasalahan tersebut. Akibatnya siswa menuliskan apa yang diketahuinya dan diberikan pertanyaan yang samar-samar atau tidak jelas. Selain itu, siswa menganggap pertanyaan tersebut menantang.

Guru hendaknya meminta siswa untuk lebih sering memecahkan masalah agar mereka terbiasa dengan keadaan tersebut sebagai cara untuk mengurangi kesalahan yang dilakukan siswa dalam memahami kesulitan. Selain itu, siswa hendaknya mempelajari soal-soal dengan lebih cermat sehingga dapat menentukan secara akurat permasalahan yang harus ditangani. Untuk memastikan pemahaman yang kuat terhadap permasalahan, mereka juga harus secara aktif berlatih menjawab pertanyaan guru atau mencoba menentukan jawabannya sendiri.

(3) Kesalahan Transformasi

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, siswa melakukan kesalahan transformasi seperti ini karena tidak mengetahui rumus yang benar, salah menuliskan rumus karena lupa, dan tidak mampu membedakan rumus menghitung keliling dan luas persegi panjang.

Kunci untuk mengurangi kesalahan transformasi adalah guru memastikan siswa memahami topik dan rumus yang akan diterapkan pada permasalahan. Selain itu, siswa harus benar-benar mendengarkan gurunya selama proses pembelajaran dan mencatat hal-hal penting yang mereka katakan.

(4) Kesalahan Kemampuan Proses

Mengacu dari hasil interview yang telah dilakukan, hal yang menyebabkan peserta didik melakukan jenis kesalahan kemampuan proses yakni karena peserta didik tidak tau cara melakukan perhitungan, siswa salah karena mencontek dan salah karena siswa terburu-buru dalam menuliskan jawaban, Selain siswa juga belum memahami konsep aljabar dengan perbandingan.

Cara terbaik untuk mengurangi kesalahan kemampuan pemrosesan adalah dengan guru memastikan bahwa siswanya telah menyelesaikan pelajaran aljabar. karena bakat siswa dalam matematika sangat erat kaitannya dengan pemrosesan kesalahannya. Selain itu, dengan sering mengerjakan soal, siswa harus mengasah kemampuan aljabarnya secara teratur. Karena kemampuan memodifikasi aljabar sangat penting dalam kelas matematika.

(5) Kesalahan Penulisan Jawaban (Encoding)

Siswa melakukan kesalahan seperti ini pada saat menulis penyelesaian akhir karena salah menentukan hasil akhir akibat kecerobohan dalam prosedur pengurangan dan perkalian.

Guru dapat menghimbau siswa untuk memeriksa kembali lembar kerja mereka sebelum mengumpulkannya untuk memastikan bahwa mereka tidak melakukan kesalahan saat mengisi lembar jawaban. Hal ini akan membantu mengurangi kesalahan dalam penulisan balasan. Sebelum menyerahkan lembar kerjanya, siswa juga harus memastikan bahwa semuanya sudah sesuai dengan maksudnya.

(6) Proses Pembelajaran

Peneliti melakukan analisis terhadap pembelajaran yang diberikan dengan model PBL. Ternyata pembelajaran yang sudah berlangsung tidak berjalan dengan maksimal dikarenakan terdapat hambatan dalam proses pembelajaran. Hal tersebut bisa dijadikan alasan mengapa siswa mengalami kesalahan dalam penyelesaian tes.

Peneliti merasa bahwa kelompok yang tersusun oleh 4-5 anggota tersebut tidak efisien. Karena sangat sedikit siswa yang terlibat aktif dalam proses pembelajaran, peneliti terbatas dalam bagaimana mereka dapat menginstruksikan siswa untuk bekerja dalam kelompok. Ketika peneliti mengawasi kelompok lain, beberapa siswa yang tidak lagi diawasi akan tetap diam dan hanya memberikan sedikit komentar atau ide dalam diskusi kelompok, namun ketika peneliti mengawasi kelompoknya sendiri, siswa berinteraksi satu sama lain dan aktif belajar.

Peneliti merasa tidak maksimal dalam proses pembelajaran karena kurang dalam mengatur waktu. Hambatan yang ditemui yaitu kurangnya waktu yang tersedia, peneliti kurang mampu terhadap penguasaan waktu pada proses mencari informasi yang diperlukan dikarenakan banyak siswa yang tidak aktif dalam kelompok. Pada saat ingin mempersentasekan laporan, banyak kelompok belum selesai dalam proses mencari informasi menyebabkan proses penerapan model pembelajaran tidak bisa berlangsung secara maksimal.

4. KESIMPULAN

Merujuk pada temuan analisis dan pembahasan, dikatakan jika total kesalahan yang dilakukan adalah 107 kesalahan, dengan siswa kelas VII–4 menyumbang 10,3% kesalahan membaca kategori kecil, 33,6%

kesalahan memahami masalah kategori cukup tinggi, kesalahan transformasi sebesar 25,2% kategori cukup tinggi, kesalahan keterampilan prosses sebesar 22,5% kategori kecil, kesalahan penulisan jawaban sebesar 8,4% kategori sangat kecil.

Kesalahan yang umum terjadi yakni kesalahan pada pemahaman masalah. Temuan wawancara yang dilakukan mengungkapkan bahwa letak tanggapan siswa memiliki beberapa alasan, antara lain; (1) Siswa tidak membaca soal dikarenakan waktu yang kurang, (2) tidak paham akan permasalahan yang ada, (3) salah dalam menuliskan rumus dikarenakan lupa, (4) tidak menguasai konsep aljabar, (5) terburu-buru dan kurang ketelitian dalam mengerjakan soal.

Beberapa solusi yang diberikan untuk meminimalkan kesalahan siswa dalam penyelesain masalah matematis diantaranya adalah; (1) melakukan kegiatan literasi secara rutin, (2) berlatih dalam membahas soal-soal, (3) memberikan penguatan pada siswa dalam bidang aljabar, (4) selalu mengecek kembali lembar pekerjaan untuk memastikan kebenarannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ucapkan terima kasih untuk SMP Negeri 3 Pematangsiantar, khususnya terhadap guru matematika juga peserta didik kelas VII–4, pembimbing dan dosen, serta semua pihak yang sudah membantu membimbing, mendukung, dan mengarahkan penelitian ini sampai selesai dengan sukses.

DAFTAR PUSTAKA

Bilgin, I., Şenocak, E., & Sözbilir, M. (2009). The effects of problem-based learning instruction on university students' performance of conceptual and quantitative problems in gas concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *5*(2), 153–164.

Kamarullah. (2017). Pendidikan Matematika di Sekolah Kita. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, *1*(1), 21–32.

Khairuddin, H., Imswatama, A., & Setiani, A. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pada Pokok Bahasan Persamaan Linear Satu Variabel. Asimetris. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, *2*(1), 36–43.

Mustaffa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., & Said, M. N. H. M. (2016). The Impacts of Implementing Problem-Based Learning (PBL) in Mathematics. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, *6*(12), 490–503.

Muzaky, M. F. (2017). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pada Materi Segitiga Dan Segiempat. *Jurnal PEKA (Pendidikan Matematika*, *1*(1).

Nilasari, T. F., & Hobri. Lestari, N. . D. S. (2014). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Kategori Kesalahan Watson Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Himpunan Di Kelas VII D Smp Negeri 11 Jember. *Jurnal UNEJ*.

Sukmawati, S., & Amelia, R. (2020). Analisis Kesalahan Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Soal Materi Segiempat Berdasarkan Teori nolting. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *3*(5), 423–424.

Syadiah, S., Yuliant, & Zanthy, L. S. (2020). Analisis Kesalahan Siswa SMP Kelas VIII Dalam Menyelesaikan Soal Segitiga Dan Segiempat. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, *5*(1), 264.

Syafari, R., Nurhasanah, A., & Aisah, S. (2021). No TitleAnalisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Berdasarkan Prosedur Newman. *Jurnal Penelitian Universitas Kuningan*, *12*(5).

Trapsilo, & Bagus., T. E. (2016). *Analisis Kesalah Siswa menurut Teori Newman dalam Menyelesaikan Soal-soal Cerita Materi Persamaan Linier Dua Varibel pada Siswa Kelas IX SMP N 1 Banyubiru*.

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PJBL-STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS PADA SISWA SMA NEGERI 1 DELI TUA

Dinda Riski Aulia[1*], Asrin Lubis[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : e24dinda@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan LKPD berbasis PjBL-STEM yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket validasi LKPD berbasis PjBL-STEM, angket respon siswa dan guru, serta tes kemampuan berpikir kreatif matematis pretest dan posttest. Hasil penelitian ini memaparkan bahwa: (1) LKPD berbasis PjBL-STEM yang dikembangkan telah memenuhi kriteria dengan persentase rata-rata validasi pada aspek materi yaitu 3,94 dan pada aspek penyajian yakni 3,60 kategori sangat layak, (2) LKPD berbasis PjBL-STEM yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kepraktisan berdasarkan hasil angket respon siswa yaitu sebesar 78% *dan guru yaitu sebesar* 91,67% *dan dikategorikan sangat praktis, (3) LKPD berbasis PjBL-STEM yang dikembangkan telah memenuhi kriteria keefektifan yaitu (a) hasil belajar siswa memenuhi ketuntasan belajar secara klasikal yaitu* ≥ 85%*, (b) ketercapaian indikator pembelajaran yaitu* ≥ 75%*, (c) kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan LKPD berbasis PjBL-STEM mengalami peningkatan dari yaitu indikator berpikir lancar sebesar 27%, berpikir luwes 20%, indikator berpikir original 18%, indikator elaboratif 13% dan hasil N-Gain memaparkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa mengalami kenaikan sebesar 0,50 dengan kategori sedang.*

Kata kunci*: LKPD, PjBL-STEM, kemampuan berpikir kreatif matematis*

Abstract

This research aims to develop valid, practical and effective PjBL-STEM based LKPD so as to improve students' mathematical creative thinking abilities. The research instruments used in this research were a validation questionnaire for the PjBL-STEM based LKPD, a student and teacher response questionnaire to the PjBL-STEM based LKPD and a mathematical creative thinking ability test (pretest and posttest). The results of this research show that: (1) the PjBL-STEM based LKPD that was developed has met the validity criteria of the validator with an average percentage of validation in the material aspect of 3.94 and in the presentation aspect of 3.60 in the very feasible category, (2) The PjBL-STEM based LKPD that was developed has met the practicality criteria based on the results of the student response questionnaire, namely 78% and teachers, namely 91.67% and is categorized as very practical, (3) The PjBL-STEM based LKPD that was developed has met the effectiveness criteria, namely (a) student learning outcomes meet classical learning completeness, namely ≥85%, (b) achievement of learning indicators, namely ≥75%, (c) students' mathematical creative thinking ability after using PjBL-STEM based LKPD has increased from the fluent thinking indicator of 27 %, flexible thinking 20%, original thinking indicator 18%, elaborative indicator 13% and the N-Gain results show that students' mathematical creative thinking abilities have increased by 0.50 in the medium category

Keywords: *LKPD, PjBL-STEM, mathematical creative thinking abilities*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan secara sistematis, kontinu serta terarah guna mewujudkan keinginan, kebutuhan, dan kemampuan individu dalam rangka mempersiapkan diri untuk kehidupan yang bermakna. Pendidikan adalah suatu usaha yang disengaja dan terencana untuk mewujudkan lingkungan belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, dan keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara Pemerintah (2003). Hal ini tertuang dalam Pasal 1 Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003.

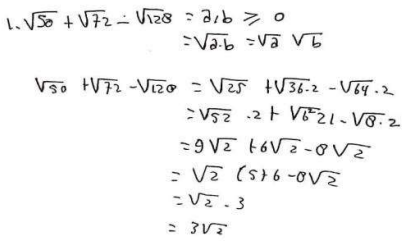
Ginanjar (2019) menjelaskan bahwa salah satu bidang pendidikan yang mempunyai pengaruh besar terhadap peningkatan kualitas pendidikan yakni pendidikan matematika. Pengetahuan matematika adalah komponen dasar dari pengetahuan teknologi dan pengetahuan konseptual. Hal ini penting dalam banyak bidang pekerjaan berbasis pengetahuan dan memiliki kapasitas untuk mempercepat proses berpikir manusia. Hal ini sejalan dengan penegasan Hendra (2018) bahwa "matematika merupakan mata pelajaran akademik fundamental yang mempunyai kegunaan penting dalam bidang pendidikan sebagai sarana memotivasi siswa untuk mencari ilmu". Belajar aritmatika dapat meningkatkan kemampuan seseorang dalam pengukuran, berhitung, dan penerapan rumus.

Menurut Permatasari et al (2023), masih ada beberapa kendala yang membuat belajar matematika menjadi sulit. Kenyataan bahwa sebagian besar siswa menganggap matematika sulit dan membosankan merupakan salah satu kesulitan dalam mempelajari mata pelajaran tersebut. Akibatnya, banyak anak yang tidak menyukai matematika dan bahkan menganggapnya sebagai topik yang sebaiknya mereka hindari. Faktanya, siswa yang tidak menyukai pelajaran matematika mungkin merasa kesulitan untuk memahami topik yang diajarkan, sehingga dapat berdampak pada performa belajarnya pada mata pelajaran tersebut.

Menurut E. Y. & S. Putri (2022), pembelajaran matematika di abad 21 sangat menekankan pada pengembangan empat keterampilan: kreativitas, berpikir kritis, kerja sama tim, dan komunikasi. Hal ini menunjukkan bahwa salah satu kemampuan yang harus dimiliki dan dikembangkan oleh siswa adalah kemampuan berpikir kreatif matematis. Keterampilan ini perlu dimasukkan ke dalam pengajaran aritmatika di sekolah.

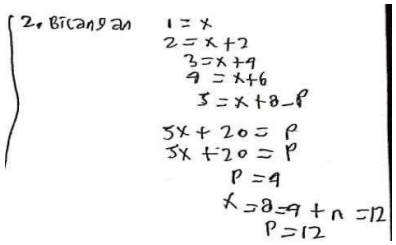
Menurut Putri et al (2019), berpikir kreatif adalah suatu proses yang berfikir yang mengarah guna memperoleh pengetahuan aktual, perspektif atau cara terkini agar bisa memahami dan menyelesaikan permasalahan matematis. Peserta didik diharuskan dapat memahami, menguasai, serta menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya melalui penggunaan kemampuan berpikir kreatifnya. Siswa dituntut untuk mampu memunculkan ide atau solusi yang segar dan orisinal sambil menilai dan menyelesaikan masalah guna menemukan jawaban terbaik. Siswa tentunya memiliki cara berbeda dalam menyampaikan pemikiran atau solusi orisinal. Hal ini karena setiap anak mempunyai keterampilan tertentu.

Namun pada kenyataannya, peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Deli Tua menampakkan bahwasanya kemampuan berpikir kreatif mereka itu belum optimal atau kategori rendah. Hal tersebut bisa diketahui dari hasil tes kemampuan awal untuk melihat hasil jawaban yang siswa paparkan. Dari hasil observasi terdapat 3 soal diberikan peneliti kepada siswa dimana 35 siswa menjadi partisipan. Berikut hasil penyelesaian peseta didik dalam mengerjakan soal yang peneliti berikan:



Gambar 1. Jawaban Siswa pada Soal No.1

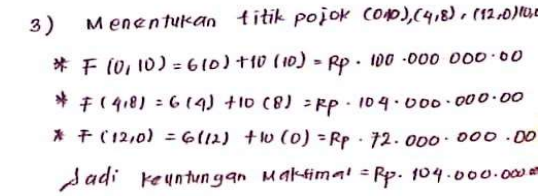
17 peserta didik bisa menjawab pertanyaan pertama dengan baik dan persentase yang didapat sebanyak 48,57% sedangkan siswa yang belum tepat menjawab soal pertama sebanyak 18 siswa dengan persentase 51,42%. Siswa masih belum mampu mendeskripsikan cara penyelesaian masalah sesuai Gambar 1. Masih kurang bervariasinya respon siswa. Selain itu, siswa kurang memiliki keterampilan yang diperlukan untuk mengembangkan pemikiran atau gagasan dengan mudah dalam berbagai cara. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum menunjukkan tanda-tanda berpikir kreatif berupa Kelancaran (*Fluency*) dan Keluwesan (*Flexibility*).



Gambar 2. Jawaban Siswa pada Soal No.2

Dari gambar tersebut dapat disimpulkan terdapat 10 peseta didik menjawab dengan tepat dan persentase yang didapat yaitu 28,57% sedangkan siswa yang belum tepat dalam menjawab soal kedua sebanyak 25 siswa dengan persentase 71,42%. Siswa masih kesulitan untuk menghasilkan konsep-konsep terbaru. Hasil jawaban oleh siswa banyak terlihat sama sehingga ditemukan

bahwa siswa saling bekerja sama dalam menyelesaikan soal. Hal ini menyebabkan tidak ada keberagaman jawaban maupun langkah dalam penyelesaian soal yang dipaparkan oleh siswa. Hal ini mengarah pada kesimpulan bahwa siswa belum menunjukkan penanda berpikir kreatif yaitu Kelancaran (*Fluency*) dan Keaslian (*Originality*).



Gambar 3. Jawaban Siswa pada Soal No.3

Terlihat di gambar tersebut terdapat 2 peserta didik memberikan jawaban tepat dan persentase didapat yaitu 5,71% sedangkan siswa yang belum tepat dalam menjawab soal ketiga sebanyak 33 siswa dengan persentase 94,28%. Dari gambar 1.3 bisa ditarik kesimpulan jika peseta didik belum mampu dalam mengembangkan ide atau gagasan baru. Siswa juga belum mampu dalam merinci secara detail penyelesaian masalah pada jawaban yang dipaparkan. Siswa juga belum mampu menyimpulkan hasil dari jawaban penyelesaian soal ketiga. Ini menjelaskan jika peserta didik belum mampu menunjukkan dua ciri berpikir kreatif, Kelancaran (*Fluency*) dan Elaborasi (*Elaboration*).

Fakta bahwa siswa tidak dapat secara mandiri menyelesaikan kesulitan-kesulitan yang ditimbulkan oleh berbagai bidang matematika, terutama dalam kemampuan berpikir kreatif matematis, ditunjukkan berdasarkan fakta di lapangan. Ini menjelaskan jika pada tes kemampuan awal yang dilaksanakan, kemampuan berpikir kreatif matematika siswa ditemukan sangat kurang.

Dari hasil penelitian yang dilaksanakan di kelas XI SMA Negeri 1 Deli Tua, proses belajar mengajar berdampak pada kreativitas siswa. Terlihat ketika proses pembelajaran dilaksanakan; siswa hanya terlibat ketika instruktur menugaskan mereka masalah yang analog dengan masalah model yang diberikan guru untuk dipecahkan oleh siswa. Pada saat guru memberikan contoh soal yang berbeda, siswa merasa kesulitan untuk mengerjakan soal dengan berbagai cara. Selain itu, kegiatan belajar mengajar (KBM) di kelas tetap bersifat tradisional dan masih berpusat pada pendidik. Misalnya pembelajaran dilakukan dengan guru memaparkan isi terlebih dahulu, dilanjutkan dengan pembahasan contoh soal, kemudian diberikan soal latihan. Hal ini belum memberikan kesempatan kepada anak-anak untuk melatih keterampilan berpikir matematika inovatif mereka.

Pengembangan kualitas melalui pemikiran kreatif merupakan aspek penting dari misi matematika. Materi pembelajaran yang dapat dimanfaatkan secara efektif oleh instruktur dan siswa diperlukan untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kreatifnya. Bagian-bagian sumber belajar harus disusun dan diciptakan dalam bentuk bahan ajar agar dapat digunakan dengan sukses.

Bahan ajar merupakan bagian yang krusial dalam pembelajaran dan mempunyai dampak yang signifikan terhadap apa yang sebenarnya terjadi sepanjang proses belajar. Pendidik diharuskan bisa memanfaatkan serta mengembangkan sumber daya pengajaran yang sesuai dengan ciri-ciri isi pembelajaran berdasarkan uraian yang telah diberikan di atas.

Menurut Permatasari et al (2023), LKPD ialah alat bantu pembelajaran yang umum dipakai pada saat kegiatan belajar. Topik dan latihan yang dikerjakan siswa terangkum dalam isi LKPD. Pemakaian LKPD yang ditujukan menolong peserta didik dalam pekerjaan akademis mereka dianjurkan karena memberikan informasi, khususnya ringkasan beberapa sumber literatur yang relevan untuk memastikan bahwa pembelajaran berjalan efektif dan efisien sesuai waktu yang ditentukan. Penerapan LKPD ketika proses belajar mengajar, menurut Puspitasari (2019), dapat memberikan banyak kemungkinan kepada siswa untuk menunjukkan kemampuan pemahamannya dan kemampuan bertindak secara mandiri dalam meningkatkan proses berpikirnya. Dengan sumber daya pengajaran, siswa memiliki pilihan tambahan untuk mempelajari mata pelajaran sendiri atau dengan bantuan guru.

Dari hasil pengamatan yang dilaksanakan terhadap peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Deli Tua dengan guru mata pelajaran matematika, beliau menyediakan bahan ajar berbentuk LKPD dalam kegiatan belajar matematika. Namun, LKPD tersebut tidak dikembangkan sendiri oleh pendidik melainkan LKPD yang hanya beredar di internet. Hal ini dapat menyebabkan proses pembelajaran tidak maksimal karena LKPD yang digunakan tidak sesuai dengan situasi atau kondisi siswa di kelas.

Pengembang Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) tentu memerlukan strategi pembelajaran seperti strategi STEM yang dapat dijadikan landasan atau acuan pada saat proses produksi. Davidi et al (2021) menjelaskan bahwa *National Science Foundation* (NSF) menciptakan STEM singkatan dari *Science, Technology, Engeneering*, *and Mathematics* yaitu pencampuran Sains adalah studi mengenai alam, sedangkan Teknologi adalah studi tentang produk yang dirancang guna melengkapi kebutuhan ataupun keinginan manusia), *Engineering*/ Rekayasa (proses perancangan yang dipakai guna memecahkan masalah), serta Matematika (dalam hal lain bentuk, angka, dan jumlah). Jika STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) digabungkan, maka siswa akan mampu menjawab permasalahan dengan jauh lebih teliti. Pengetahuan akan memiliki relevansi yang lebih besar jika semua faktor ini dimasukkan ke dalam proses pembelajaran. Keempat bidang STEM dapat mengembangkan beragam bakat siswa, sehingga cocok dengan tuntutan siswa saat ini. Strategi ini dapat

membantu kapasitas berpikir orisinal anak, salah satu kompetensinya.

Pembelajaran berbasis proyek merupakan jenis kegiatan pendidikan yang dapat mendorong siswa untuk berpikir kreatif, terlibat dengan orang lain, dan melakukan penelitian yang menghasilkan pemecahan masalah. Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) menurut E. Y. & S. Putri (2022) merupakan pendidikan yang menganut pendekatan STEM. Hal ini dikarenakan pada STEM terdapat bidang ilmu *Engineering* atau Teknik. Siswa dapat leluasa mengeksplorasi pembelajaran melalui proyek dalam pembelajaran berbasis proyek yang dihubungkan dengan STEM atau dikenal dengan PjBL-STEM untuk mengembangkan kreativitasnya sendiri. Penerapan paradigma PjBL-STEM dapat membantu siswa berpikir lebih kreatif dan mempersiapkan diri menghadapi permasalahan di masa depan. Berdasarkan uraian permasalahan yang dipaparkan tersebut, peneliti berminat melakukan penelitian yang berjudul **"Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis PjBL-STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis pada Siswa SMA Negeri 1 Deli Tua".**

2. METODE PENELITIAN

Siswa kelas XI SMA Negeri 1 Deli Tua yang terletak di Jalan Pendidikan No. 1 Kec. Deli Tua, Kabupaten Deli Serdang-20355, Provinsi Sumatera Utara, akan menjadi subjek penelitian ini. Penelitian ini dilakukan di semester genap tahun ajaran 2022–2023 yang diikuti oleh 35 siswa. Objek pada penelitian yaitu LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) berbasis PjBL-STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

Jenis penelitian yakni penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian dan pengembangan ialah metode ilmiah dalam melakukan kajian, merancang produk, memproduksinya, dan mengevaluasi kelayakannya Sugiyono (2017). Model pengembangan ADDIE yang dibuat oleh Dick dan Carry digunakan dalam penelitian ini. Lima langkah paradigma pengembangan ADDIE adalah analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Temuan penelitian berupa LKPD berbasis PjBL-STEM untuk membantu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik. LKPD berbasis PjBL-STEM selanjutnya diuji dan diterapkan pada kelas yang ditunjuk setelah produk diverifikasi, direvisi, dan dinyatakan sah oleh validator. Pengujian dan implementasi dilakukan untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan masuk pada kategori valid, praktis, dan efektif.

Dalam penelitian dan pengembangan ini, data kualitatif dan kuantitatif digunakan. Komentar LKPD dari dosen pembimbing, dosen ahli, serta instruktur matematika digunakan untuk mengumpulkan data kualitatif. Sedangkan informasi kuantitatif dikumpulkan dari evaluasi dosen ahli dan instruktur matematika serta hasil survei yang diberikan kepada siswa dan guru. Intrumen yang dipakai ialah angket validasi LKPD berbasis PjBL-STEM, kuisioner tanggapan guru dan peserta didik, tes kemampuan berpikir kreatif matematis (*pretest* dan *posttest*), dan instrumen lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada tes bakat pertama yang dilaksanakan untuk mengumpulkan data, kemampuan berpikir kreatif matematika siswa ditemukan sangat kurang.

Teknik analisis data bertujuan guna mendapatkan hasil validitas, kepraktisan, dan efektivitas dari LKPD berbasis PjBL-STEM yang dikembangkan.

1) Analisis Validitas

Data penilaian validitas LKPD dan Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis didapatkan melalui validator. Kemudian dianalisis menggunakan rumus berikut:

$$V = \frac{\sum v}{N} \quad (1)$$

Dengan :
V = Skor rerata validitas
$\sum v$ = Keseluruhan skor
N = Total penilai

Tabel 1. Kriteria Validitas

Skor	Kriteria Validasi
$V \geq 3{,}0$	Sangat Layak
$3{,}0 > V \geq 2{,}5$	Layak
$2{,}5 > V \geq 2{,}0$	Kurang Layak
$V \leq 2{,}0$	Tidak Layak

2) Analisis Kepraktisan

Data hasil kepraktisan diperoleh berdasarkan hasil kuisioner tanggapan peserta didik dan guru sesudah menggunakan LKPD berbasis PjBL-STEM. Analisis kepraktisan LKPD pada kuesioner bisa dihitung menggunakan rumus di bawah ini:

$$V_P = \frac{TSE_P}{S_{maks}} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan :
V_P = Validitas Kepraktisan
TSE_P = Keseluruhan Skor Empiris Kepraktisan
S_{maks} = Skor Tertinggi yang diinginkan

Kriteria LKPD praktis kemudian digunakan untuk menguji temuan validasi dengan persentase yang diketahui pada tabel berikut:

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan

Tingkat Praktis	Kriteria Praktis
$76\% - 100\%$	Sangat Praktis
$51\% - 75\%$	Praktis
$26\% - 50\%$	Kurang Praktis
$0\% - 25\%$	Tidak Praktis

3) Analisis Keefektifan

Data hasil keefektifan didapatkan dari hasil tes kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik yaitu *pretest-posttest*.

a. Ketuntasan Belajar Siswa secara Klasikal

Guna memutuskan ketuntasan belajar peserta didik terkait kompetensi pengetahuan bisa ditentukan melalui rumus:

$$KB = \frac{S}{S_t} \times 100 \quad (3)$$

Dengan :
KB = Ketuntasan Belajar
S = Jumlah skor perolehan
S_t = Jumlah skor keseluruhan

Menentukan ketuntasan belajar klasikal setiap kelas bisa menggunakan rumus:

$$\text{PPK} = \frac{T}{T_t} \times 100\% \quad (4)$$

Dengan :
PPK = Persentase Ketuntasan Klasikal
T = Total peserta didik yang tuntas (KB≥ 85%)
T_t = Total jumlah peserta didik per kelas

Kelas dikatakan tuntas belajar bila terdapat $\geq 85\%$ peserta didik sudah memenuh KKM.

b. Ketercapaian Indikator

Untuk menghitung persentase ketercapaian indikator dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{T} = \frac{S_i}{S_{maks}} \times 100\% \quad (5)$$

Dengan :
T = Persentase pencapaian indikator
S_i = jumlah skor terhadap soal ke-i
S_{maks} = jumlah skor terbesar pada butir soal ke-i

Ketercapaian indikator pembelajaran dicapai apabila paling sedikit 65% peserta didik bisa memenuhi sedikitnya 75% dari tujuan pembelajaran.

c. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif

➢ Analisis Kemampuan Keseluruhan

Menentukan hasil tes tersebut bisa dipakai rumus:

$$PS = \frac{T}{T_t} \times 100\% \quad (6)$$

Dengan :
PS = Persentase skor kemampuan berpikir kreatif
T = jumlah skor didapatkan
T_t = jumlah skor keseluruhan

Menghitung rata-rata skor kemampuan berpikir kreatif matematis dan membandingkan dengan hasil tes siswa setelah diperoleh skor siswa dengan menggunakan rumus di atas. Lihat tabel 3 di bawah ini untuk mengkategorikan tingkat kemampuan berpikir kreatif matematis setiap siswa.

Tabel 3. Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Peserta Didik

Tingkat Penguasaan	Kategori
$90\% - 100\%$	Sangat Tinggi
$80\% - 89\%$	Tinggi
$65\% - 79\%$	Sedang
$55\% - 64\%$	Rendah
$0\% - 54\%$	Sangat Rendah

➢ Analisis N-Gain

Nilai rata-rata gain ternormalisasi dapat digunakan untuk mengukur kenaikan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa sebelum dan setelah proses belajar. Rasio skor gain pretest-posttest kelas dengan gain tertinggi yang mungkin dicapai disebut sebagai gain ternormalisasi melalui rumus dibawah ini:

$$g = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{maks} - S_{pretest}} \quad (7)$$

Keterangan:
g = N-Gain
$S_{posttest}$ = nilai tes akhir
$S_{pretest}$ = nilai tes awal
S_{maks} = nilai maksimum tercapai

Interpretasi g yang didapatkan ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4. Klasifikasi N-Gain

Batasan	Kategori
$g > 0{,}7$	Tinggi
$0{,}3 \leq g \leq 0{,}7$	Sedang
$g < 0{,}3$	Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis (*Analysis*)

1. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan observasi pada kelas XI SMA Negeri 1 Deli Tua terhadap prose pembelajaran yaitu kegiatan belajar mengajar di kelas masih terfokus terhadap pendidik atau masih menggunakan pola pembelajaran konvensional. Menurut penelitian, anak-

anak sering kali menjadi pembelajar yang pasif. Hal ini terlihat selama proses pembelajaran, dan siswa baru mulai berpartisipasi ketika guru memberikan pekerjaan rumah yang sebanding dengan model soal yang diberikan. Siswa merasa kesulitan untuk mendekati pertanyaan dengan cara yang berbeda ketika guru memberikan pertanyaan yang berbeda dari pertanyaan contoh. Hal ini diduga menjadi penyebab terus terbelakangnya kemampuan berpikir kreatif matematis anak-anak.

Berdasarkan hasil pengamatan, kegiatan belajar mengajar di kelas XI SMA Negeri 1 Deli Tua hanya terfokus dengan penggunaan buku pegangan berupa buku K-13. Kurangnya pemakaian LKPD, selama pelajaran matematika berlangsung. Dari hasil interview dan pengamatan yang dilakukan dengan guru mata pelajaran, pendidik memakai sumber belajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik pada pembelajaran matematika. Namun, LKPD tersebut tidak dibuat oleh pendidik melainkan merupakan produk dari internet. Karena LKPD yang digunakan tidak memperhatikan keadaan atau kondisi peserta didik di kelas, maka proses pembelajaran menjadi tidak optimal.

2. Analisis Peserta Didik

Berdasarkan hasil pengamatan, terlihat jelas bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik masih kurang. Berdasarkan hasil tes kemampuan awal, terlihat bahwa hanya 17 siswa (48,57%) yang mampu menjawab soal nomor 1 melalui cara yang beragam, hanya 10 siswa (28,57%) bisa menjawab soal nomor 2 dengan akurat, dan 2 siswa (5,71%) yang bisa menjawab soal nomor 3 dengan benar.

Tahap Perancangan (*Design*)

1. Perancangan Awal

Pada tahap ini, membuat LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik), RPP (Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran), dan tes kemampuan berpikir kreatif matematis. Di bawah ini diuraikan hasil tahap perancangan (*design*):

1) Lembar Kerja Peserta Didik

Dalam investigasi ini, satu LKPD atau lebih dikembangkan. LKPD disajikan dengan materi turunan fungsi aljabar. Pengembangan LKPD mencakup sampul depan, kata pengantar, daftar isi, petunjuk pembelajaran, kompetensi pembelajaran, dan lembar kegiatan.

2) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Penyusunan instrumen penelitian dimulai dari pembuatan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) disusun untuk dua kali pertemuan, pertemuan 1 dilakukan sebanyak 3 x 40 menit dan pertemuan kedua sebanyak 3 x 40 menit.

3) Angket Respon terhadap LKPD

Setelah mengimplementasikan LKPD berbasis PjBL-STEM yang telah dibuat, guru matematika dan peserta didik memberikan tanggapan pada kuesioner yang diberikan. Tingkat kepraktisan LKPD berbasis PjBL-STEM dievaluasi melalui hasil angket tersebut.

4) Instrumen Tes

Versi pretest dan posttest dari dua instrumen tes dibuat. Instrumen tes dibuat dengan menggunakan kisi-kisi dan indikator kemampuan berpikir kreatif. Tes ini bertujuan mengevaluasi perkembangan kemampuan berpikir kreatif matematis.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap (*development*) ditujukan untuk menciptakan LKPD dan instrumen penelitian yang layak digunakan. Selanjutnya, hasil pengembangan LKPD berbasis PjBL-STEM, RPP, dan instrumen tes dilakukan validasi. Berikut merupakan hasil validasi dari LKPD berbasis PjBL-STEM, RPP, dan instrumen tes:

1. Hasil Validasi LKPD

Validasi LKPD memiliki dua komponen yaitu komponen penyajian dan komponen materi. Berdasarkan penilaian ahli, aspek materi mendapat skor 3,94 berada di kategori valid/sangat layak. Pada aspek materi adalah 3,60, kategori valid dan sangat layak.

2. Hasil Validasi RPP

Berdasarkan penilaian yang diberikan oleh para ahli terhadap RPP, diperoleh hasil 3,67 kategori valid/sangat layak.

3. Hasil Validasi Insrumen tes

Hasil validasi instrumen tes oleh para ahli tertera sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Validasi Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Validator	Hasil Validasi Tiap Butir Tes					
	Pretest			*Posttest*		
	1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
V1	V	V	V	V	V	V
V2	V	V	V	V	V	V
V3	V	V	V	V	V	V

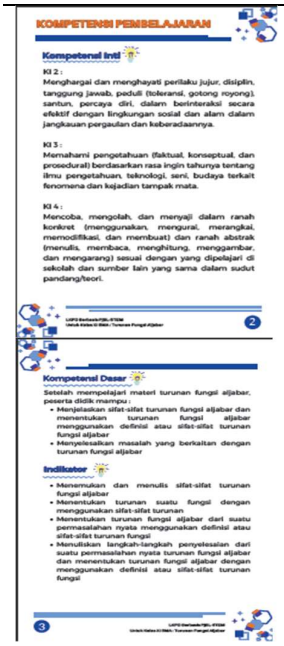
Dengan : V = Valid

4. Analisis Perbaikan dan Revisi LKPD

Tanggapan dan perbaikan yang diberikan validator, akan dijadikan acuan terhadap perbaikan LKPD berbasis PjBL-STEM yang telah dikembangkan. Setelah dilakukan perbaikan sesuai dengan saran validator, maka LKPD berbasis PjBL-STEM dikatakan layak digunakan pada tahap selanjutnya. Berikut merupakan tabel analisis perbaikan dan revisi terhadap LKPD berbasis PjBL-STEM:

Tabel 6. Analisis Perbaikan dan Revisi LKPD Berbasis PjBL-STEM

Analisis Perbaikan	Revisi
	
Komentar dan saran dari validator: LKPD untuk materi dengan pendekatan STEM sehararusnya ada benda atau tampilan produk yang dibuat/dilakukan oleh siswa.	Perbaikan : Pada LKPD berbasis PjBL-STEM telah dilakukan perbaikan dengan menambahkan tampilan poduk yang dibuat oleh siswa.
Komentar dan saran dari validator: Tulisan pada LKPD terlalu besar.	Perbaikan : Tulisan pada LKPD telah disesuaikan dengan saran dari validator.
	

Analisis Perbaikan	Revisi
	

Tahap Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap selanjutnya merupakan tahap implementasi atau penerapan LKPD berbasis PjBL-STEM. Pada tahap implementasi, peneliti berperan sebagai pengajar dengan kegiatan belajar mengajar melalui luring (*offline*).

Hasil pretest dan posttest peserta didik, data kuisioner tanggapan peserta didik dan guru matematika terhadap LKPD berbasis PjBL-STEM yang dikembangkan merupakan temuan yang dihasilkan pada tahap implementasi.

1. Hasil Analisis Kepraktisan

Tanggapan siswa terhadap survei dan tanggapan guru matematika terhadap kuesioner digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang penerapan LKPD berbasis PjBL-STEM. Keefektifan LKPD berbasis PjBL-STEM yang diusulkan kemudian dinilai dengan menggunakan hasil tanggapan siswa dan guru yang diringkas sebagai berikut.

1) Deskripsi Hasil Angket Respon Peserta Didik

Angket respon siswa diberikan kepada 35 siswa kelas XI-IPA^2 setelah menggunakan LKPD berbasis PjBL-STEM yang dikembangkan. Hasilnya ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Analisis Angket Respon Siswa

Jumlah Siswa	35 orang
Persentase Kepraktisan	78%
Kategori	Sangat Praktis

2) Deskripsi Hasil Angket Respon Guru

Setelah LKPD berbasis PjBL-STEM yang telah dibuat digunakan dalam pembelajaran di kelas, angket respon guru diberikan. Untuk mengetahui bagaimana tanggapan guru terhadap LKPD berbasis PjBL-STEM yang dibuat, maka akan diberikan angket respon guru. Informasi hasil survei respon guru terhadap LKPD berbasis PjBL-STEM ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 8. Hasil Analisis Angket Respon Guru

Jumlah Guru	1 orang
Persentase Kepraktisan	91,67%
Kategori	Sangat Praktis

2. Hasil Analisis Keefektifan

Jika LKPD berbasis PjBL-STEM yang dihasilkan mencapai syarat keefektifan, maka LKPD tersebut diklasifikasikan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

1) Ketercapaian Indikator

Ketercapaian indikator/tujuan pembelajaran berdasarkan hasil pretest dan posttest digunakan untuk mengevaluasi keefektifan LKPD yang dibuat. Untuk setiap indikasi yang dicapai minimal 65% peserta didik, syarat ketercapaian indikator/tujuan pembelajaran minimal 75%. Tabel berikut menunjukkan proporsi indikator pada uji coba lapangan yang berhasil:

Tabel 9. Persentase Ketercapaian Indikator pada Penerapan

Indikator	Pretest		Posttest	
	Skor	kriteria	Skor	Kriteria
Berpikir Lancar (*Fluency*)	58%	Tidak Tercapai	85%	Tercapai
Berpikir Luwes (*Flexibility*)	63%	Tidak Tercapai	83%	Tercapai
Berpikir Original (*Originality*)	62%	Tidak Tercapai	80%	Tercapai
Berpikir Elaboratif (*Elaboration*)	67%	Tidak Tercapai	80%	Tercapai

2) Ketuntasan Belajar secara Klasikal

Melalui pretest dan posttest yang dibuat, tingkat kemampuan peserta didik ditentukan berdasarkan hasil belajar kemampuan berpikir kreatif. Tabel berikut ini memberikan gambaran proporsi ketuntasan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik secara klasikal.

Tabel 10. Persentase Ketuntasan Belajar Siswa Secara Klasikal

Ket	*Pretest*		*Posttest*	
	Siswa	%	Siswa	%
Tuntas	7	20%	31	88%
Tidak Tuntas	28	80%	4	12%
Total	**35**	**100%**	**35**	**100%**

3) Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Analisis Kemampuan secara Keseluruhan

Berdasarkan nilai rata-rata dan kemajuan setiap indikator, dapat dilihat kenaikan berpikir kreatif matematis siswa secara keseluruhan. Tabel berikut ini memberikan gambaran kenaikan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

Tabel 11. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Keterangan	*Pre-test*	*Post-test*	Peningkat-an
Nilai tertinggi	89,58	97,91	8,33
Nilai terendah	45,83	52,08	6,25
Rata-rata kemampuan berpikir kreatif	62,56	82,14	19,58

Selain itu, penjelasan mengenai bagaimana penggunaan LKPD berbasis PjBL-STEM dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik berdasarkan indikasi. Tabel berikut menunjukkan perkembangan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa berdasarkan indikasi.

Tabel 12. Rata-Rata Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Tiap Indikator

Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif	Rata-rata Persentase		
	Pretest	Posttest	Peningkatan
Berpikir Lancar (*Fluency*)	58%	85%	27%
Berpikir Luwes (*Flexibility*)	63%	83%	20%
Berpikir Original (*Originality*)	62%	80%	18%
Berpikir Elaboratif (*Elaboration*)	67%	80%	13%

Analisis N-Gain

Hasil N-Gain mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis

peserta didik berdasarkan pretest ke hasil posttest. Grafik berikut ini menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam bentuk Gain.

Tabel 13. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa dalam Bentuk Gain

Gain	Ket	Total Siswa	%	Rata-rata Gain
$g > 0{,}7$	Tinggi	5	14%	
$0{,}3 \leq g \leq 0{,}7$	Sedang	23	66%	
$g < 0{,}3$	Rendah	7	20%	
Total		35	100%	0,50

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Manfaat serta kelemahan yang ditemukan pada tahapan penelitian selanjutnya dijadikan umpan balik dan membantu menyempurnakan perangkat pembelajaran yang telah dibuat pada tahap asesmen. Secara umum, manfaat dan kekurangan dalam penelitian memerlukan perbaikan berupa:

1. Pada tahapan analisis, memiliki beberapa kekurangan yaitu observasi awal yang dilakukan oleh peneliti hanya diterapkan kepada satu kelas saja yakni kelas XI IPA^2 SMA Negeri 1 Deli Tua dan pada observasi awal peneliti tidak memakai teknik pengumpulan data dengan menggunakan angket untuk mengukur tingkat keaktifan peserta didik di pembelajaran matematika. Untuk kelebihan tahap analisis, peneliti melakukan observasi awal secara mendalam dengan mengamati pendidik dan peserta didik ketika kegiatan pembelajaran, mewawancarai guru matematika serta melaksanakan tes kemampuan awal guna meninjau kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik.

2. Pada tahap design memiliki kelebihan yaitu LKPD yan didesain sesuai dengan analisis kebutuhan dan analisis peserta didik, dan kekurangan yaitu instrumen penelitian yang dipakai hanya untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik, namun belum dapat mengukur kemampuan yang lain.

3. Pada tahap pengembangan (*develompment*), memiliki beberapa kekurangan yang bersumber dari para validator. Pada aspek materi, komentar dan saran dari validator yaitu LKPD untuk materi dengan pendekatan STEM seharusnya ada benda atau tampilan produk yang dibuat/dilakukan oleh siswa serta cara pembuatan produk dilengkapi dengan video. Pada aspek penyajian, komentar dan saran dari validator yaitu tulisan pada LKPD terlalu besar. Untuk kelebihan pada tahap pengembangan yaitu, untuk mengukur kelayakan dari LKPD yang dikembangkan peneliti dengan melakukan validasi oleh ahli yang kompeten di bidang matematika.

4. Pada tahap implementasi, Keterbatasan yang muncul dari penelitian ini adalah hanya mencakup satu kelas, yaitu kelas XI IPA2 SMA Negeri 1 Deli Tua saja.

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

1. Kevalidan LKPD Berbasis PjBL-STEM

Merujuk pada temuan validasi yang telah di deskripsikan pada hasil penelitian terhadap LKPD berbasis PjBL-STEM dan instrumen angket penelitian (RPP, *pretest-posttest*) menunjukkan bahwa semua perangkat yang dikembangkan sudah termasuk kategori valid. Hasil validasi dari perangkat pembelajaran yang baru saja direvisi menunjukkan bahwa kriterianya cukup ketat (valid). PjBL-STEM dengan rerata 3,94 dan kategori "sangat valid" digunakan untuk memvalidasi LKPD. Untuk validasi LKPD hasil pengembangan, LKPD menggunakan PjBL-STEM dengan rata-rata 3,60 kategori sangat layak. Untuk hasil validasi pre-test dan post-test termasuk kategori layak, hasil validasi RPP memperoleh rerata 3,67 kategori sangat layak.

Sejalan dengan penelitian Risky Arifanti, Sitti Zuhaerah Thalhah (2021), menunjukkan hasil pada pengembangan LKPD berbasis STEM memiliki persentase kelayakan pada aspek materi yaitu 3,77 dan pada aspek penyajian yaitu 3,67 dengan kedua validasi tersebut berada pada kategori sangat layak/valid. Untuk validitas rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) menurut penelitian Abdur Rasyid, M. Kurnia Sugandi, dan Dede Salim Nahdi (2021) yaitu, persentase hasil uji validitas RPP diperoleh 83,50% dengan kategori layak/valid. Menurut penelitian Abdur Rasyid, M. Kurnia Sugandi, dan Dede Salim Nahdi (2021), prettest dan postest sama-sama valid, dimana tujuh butir soal valid dan dua butir lainnya tidak valid ditemukan pada temuan tes.

2. Kepraktisan LKPD Berbasis PjBL-STEM

LKPD berbasis PjBL-STEM berdasarkan kategori kepraktisan yang ditentukan oleh: (1) penilaian kepraktisan peserta didik terhadap LKPD berbasis PjBL-STEM yang dihasilkan adalah praktis atau sangat praktis, dan (2) penilaian kepraktisan instruktur terhadap LKPD berbasis PjBL-STEM yang dihasilkan adalah praktis atau sangat praktis.

LKPD berbasis PjBL-STEM dapat diklasifikasikan sebagai sangat praktis karena memiliki tingkat validitas kepraktisan antara 78% hingga 91,67%, tergantung dari hasil analisis respon peserta didik dan pemangku kepentingan sarana dan prasarana terhadap LKPD yang telah dikembangkan. Menurut kriteria resmi untuk praktikum yang digunakan oleh akademi, suatu mata kuliah dianggap sangat praktis jika validitas praktikumnya berada di antara 76% dan 100%.

Sebagaimana dilakukan oleh peneliti sebelumnya oleh Azizah Eka Putri (2021), menunjukkan hasil validitas ke praktisan tehadap LKPD berbasis PjBL-STEM adalah 81%. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Shiva Irfan, Dwi Yulianti dan Wiyanto (2019) analisis respon guru menunjukkan hasil yang praktis dengan skor rata-rata 3,30 aau 82,5%

3. Keefetifan LKPD Berbasis PjBL-STEM

Hasil analisis data pretest menunjukkan bahwa 7 peserta didik (20%) mampu melewati ketuntasan belajar (KKM) setelah mengadopsi LKPD berbasis PjBL-STEM pada tahap implementasi, sedangkan 28 peserta didik (80%) belum memenuhi ketuntasan minimum. Rata-rata hasi pretest peserta didik adalah 62,56 dan hasil posttest menunjukkan bahwa 31 peserta didik (88%) telah melampaui KKM, sedangkan 4 lainnya (12%) belum mencapai ketuntasan belajar, dimana rerata nilai posttest sebesar 82. Sehingga, bisa ditarik kesimpulan jika pembelajaran siswa secara klasikal mencapai 85% tuntas dan termasuk dalam kelompok efektif.

Rerata peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik antara pretest dan posttest untuk setiap indikator. Pada indikator berpikir lancar (*fluency*) diperoleh ketercapaian sebesar 85% dan terjadi peningkatan sebesar 27%, indikator berpikir luwes (flexibility) diperoleh ketercapaian sebesar 83% dan terjadi peningkatan sebesar 20%, indikator berpikir original (originality) diperoleh ketercapaian sebesar 80% dan terjadi peningkatan sebesar 18%, dan indikator berpikir elaboratif diperoleh ketercapaian sebesar 80% dan terjadi peningkatan sebesar 13%. Oleh karenanya dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa mengalami peningkatan akibat penerapan LKPD yang dapat dihitung dari rata-rata setiap indikasi sebesar 75%.

Selain itu, hasil analisis Gain dapat diterapkan guna mencari tahu kenaikan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada tahap implementasi melalui pretest dan posttest. Hasil analisis Gain yang dilakukan mengindikasikan 14% peserta didik mengalami peningkatan yang tinggi, 66% mengalami peningkatan yang sedang, dan 20% mengalami peningkatan yang rendah. Jadi, disimpulkan penerapan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PjBL-STEM menghasilkan peningkatan yakni 0,50 kategori "sedang" pada kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada tahap penerapan yang diamati dari analisis N-Gain.

4. KESIMPULAN

Dari rangkaian tahapan penelitian yang dijalankan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Mengacu pada penilaian dari validator materi dan media yang menghasilkan rerata masing-masing 3,94 dan 3,60 yang termasuk dalam kategori sangat layak (SL), maka kualitas LKPD memenuhi aspek kevalidan. Dengan hasil tanggapan peserta didik memperoleh nilai kepraktisan LKPD yakni 78%, dan hasil tanggapan guru 91,67%, maka kualitas LKPD memenuhi aspek kepraktisan. Sedangkan kualitas LKPD memenuhi aspek keefektifan dengan dilihat ketuntasan belajar secara klasikal siswa yaitu $\geq 85\%$ dan ketercapaian indikator pembelajaran yaitu $\geq 75\%$.

2. Peserta didik yang menerima pengajaran dengan menggunakan LKPD berbasis PjBL-STEM mengalami peningkatan rata-rata hasil belajar untuk setiap indikator antara pretest dan posttest. Terdapat peningkatan sebesar 27% untuk indikator berpikir lancar, 20% untuk berpikir luwes, 18% untuk berpikir orisinil, dan 13% untuk berpikir elaboratif. Oleh karenanya ditarik kesimpulan jika penerapan pembelajaran menerapkan LKPD berbasis PjBL-STEM yang dikembangkan telah menaikkan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik. Berdasarkan hasil analisis Gain yang dilakukan terhadap data hasil penelitian manyatakan 12% peserta didik mengalami peningkatan signifikan, 74% mengalami kenaikan yang sedang, dan 14% mengalami peningkatan yang rendah. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa penggunaan LKPD berbasis PjBL-STEM dalam pembelajaran telah meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada tahap penerapan, terlihat dari peningkatan N-Gain yakni 0,50 kategori sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Asrin Lubis, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan saran kepada penulis dari awal pemilihan judul penelitian hingga selesainya penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Tohom Paha Mei Banjarnahor, S.Pd.,M.Si selaku kepala sekolah SMA Negeri 1 Deli Tua, Ibu Henniwati, S.Pd selaku guru matematika SMA Negeri 1 DeliTua, juga peserta didik kelas XI-IPA^2, serta semua pihak yang sudah membantu membimbing, mendukung dan mengarahkan penelitian ini sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *11*(1), 11–22.

Ginanjar, A. Y. (2019). Pentingnya penguasaan konsep

matematika dalam pemecahan masalah matematika di SD. *Jurnal Pendidikan UNIGA*, *13*(1), 121–129.

Hendra, H. (2018). Peningkatan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas Xi Ipa Sman Negeri 1 Bangkinang Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(2), 29–41.

Permatasari, A. cahyani, Sari, J. A., Winanda, T., Saputra, R. I., Silvi, Annisa, P., & Fitriani, E. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Dalam Menyelesaikan Soal. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, *4*(1), 421–423.

Puspitasari, W. D. (2019). Media Publikasi pada Bidang Pendidikan Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, *5*(1), 1–7.

Putri, C. A., Munzir, S., & Abidin, Z. (2019). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa melalui Model Pembelajaran Brain-Based Learning. *Jurnal Didaktik Matematika*, *6*(1), 12–27.

Putri, E. Y. & S. (2022). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMPN 02 MERAL. *Prosiding Seminar …*, *5*(1), 43–54.

RI, P. (2003). *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003*.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif: Untuk penelitian yang bersifat: eksploratif, enterpretif, interaktif, dan konstruktif* (Cetakan 26). Alfabeta.

THE APPLICATION OF PROBLEM BASED LEARING BY USING LIVE WORKSHEET WEBSITE TO IMPROVE PROBLEM SOLVING SKILL IN LEARING QUADRATIC EQUATION IN CLASS IX STUDENTS OF SMPN 1 GALANG

Erwin Syahputra[1*], Waminton Rajagukguk[2]

Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
*Corresponding Author: syahputrae76@gmail.com

Abstract

This research was conducted to improve the problem solving skills of class IX-3 students of SMPN 1 Galang in learning mathematics with the topic of quadratic equations. Learning is carried out using Live Worksheets as learning media using the Problem Based Learning (PBL) method. The object of this research is to improve problem solving skills in learning quadratic equations in student classes IX-3 SMPN 1 Galang in the academic year 20022/2023. This study used a classroom action research method that focused on Cycle I and Cycle II. In this study the instruments used were observation (students observation and teacher observation) and test (pre-test, post-test I and post-test II). Based on the data that has been analyzed, it is obtained that the students' problem solving abilities have increased from cycle I to cycle II with a gain index of 0.56 in the "Medium" category. Therefore, the researcher concludes that applying the Problem Based Learning using the Live Worksheet website can improve problem solving skills in learning quadratic equations in class ix students of SMPN 1 Galang

Key word: *Live Worksheet; Problem Solving Skill; Problem Based Learning; Quadratic Equation.*

1. INTRODUCTION

Education is a process to assist humans in developing their potential and to increase human dignity so that humans can deal with any changes that occur in a better direction. Education can be pursued in various ways, and one of them is studying at school, from several subjects studied by students, mathematics is one of the essential subjects in the world of education. Mathematics will continue to be reviewed until the highest level of education.

For some materials, mathematics is presented in real-life-oriented daily problems. It aims to make mathematical material easier to understand. Students are required to be able to solve real-life-oriented math problems.

There are several factors associated with low mathematical problem solving ability.
Factors such as the classic problem of applying mathematics learning methods are still centered on the teacher, while students tend to be passive. Another classic factor is the application of conventional learning models, namely lectures, questions and answers, and giving assignments or homework (Susanto2013).

based on observations made in class IX-3 of SMP Negeri 1 Galang, it shows that conventional learning methods with lectures and question and answer activities (teacher-centered approaches) are dominantly used in learning mathematics. The problems obtained from the observations are: (1) In the learning process, students are less enthusiastic about receiving mathematics lessons. (2) Student learning activities tend to be passive. This condition causes students to be less interested in learning. (3) The teacher does not give real-live (daily) problems to solve. (4) Learning interactions between students, students and teachers are not going well. (5) Conventional learning methods/ lectures dominate. (6) The teacher does not apply effective learning strategies in the learning process.

The following results were obtained based on interviews with the Mathematics teacher of class IX-3 SMP Negeri 1 Galang: (1) The obstacle experienced by the teacher lies in the students. Students tend to be less active in asking and answering during the learning process. (2) Teachers use lectures, questions and answers, discussions, and assignments in learning. (3) Most students still find it difficult to understand the subject matter, primarily material that is not easy to learn. (4) The ability of students to solve real-live (daily) problems is still in low category because students find it difficult to interpret story questions such as which statements and which questions are in the question. (5) In addition, online learning also impacts the decline in students abilities from various aspects, such as problem solving skills and concept understanding abilities.

Based on the results of observations, interviews, and the results of diagnostic tests conducted in class IX-3 of SMP Negeri 1 Galang, it can be seen that the results obtained by students are still low. This is in line with the results of a Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) survey and the Program for International Student Assessment (PISA) that the problom solving skill Indonesian students are still bellow avarage.

Prior to this research, there have been several studies or writings that have been carried out by several researchers who use research related to the application of Problem Based Learning models to improve students' problem solving abilities.

Oktafrianto (2018) in his research entitled "Improving Mathematical Problem Solving Ability Through Application of Problem Based Learning Learning Model Assisted by Realia Media in Grade IV Elementary Students" concluded that in the initial conditions the value of mathematical problem solving skills was 39% and the remaining 61% of students do not have mathematical problem solving skills. Then after the implementation of the first cycle of action by applying the Problem Based Learning model, students' mathematical problem solving skills increased to 65% while those who did not have problem solving skills were 35%. Teacher activity in the first cycle is 80% and student activity is 75%. Then after the implementation of the learning action in the second cycle, students' mathematical problem solving skills increased to 91%, while those who did not have problem solving skills only increased to 9%. Teacher activity in cycle II reached 100% and student activity was 100%. Through the application of the Problem Based Learning learning model assisted by realia media in learning Mathematics, it is possible to improve math problem solving skills in class IV semester 1 SDN Sidorejo Kidul 02 in the 2018/2019 academic year.

The main purpose of this research is to find out the level of students' mathematical problem solving abilities after applying the Problem Based Learning learning model using the Live Worksheet website in class I X-3 SMPN 1 Galang.

2. RESEARCH METHODOLOGY

This research will be conducted in class IX-3 semester I SMPN 1 Galang, Jl Petumbukan Km 14.5 Jaharun A, kec. Galang, Kab. Deli Serdang, Prov. Sumatra Utara, Indonesia. The research will be carried out in the even semester of the 2022/2023 academic year. The timing of the research refers to the school's academic calendar.

In simple terms, the research steps can be seen in the following figure:

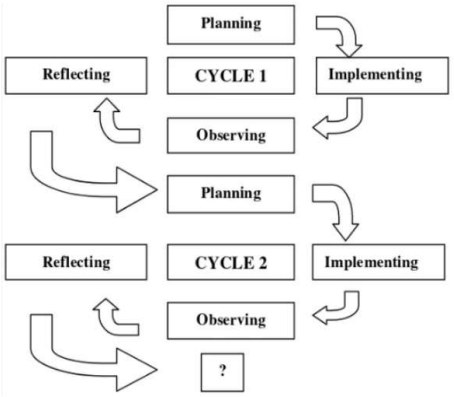


Figure 1. Steps of Classroom Action Research (Mahmud, 2008)

In the beginning of the learning the researcher give the Pre-test to get a data about students skills before learning with live worksheets. And to measure the learning outcomes the researcher use Post-test to determine the learning difficulties experienced by students. The learning outcome test consists of questions containing the Quadratic Equation material. From the test of student learning outcomes, it is known that student learning outcomes before and after the Problem Based Learning model is applied using the Live Worksheets website.

Observations made by the mathematics teacher Class IX-3 SMPN 1 Galang were observations of all activities during the learning process carried out by researchers. With the help of the subject teacher as an observer guided by the prepared observation sheet. Student observations were carried out by researchers and subject teachers to see the activeness of students in participating in learning. The results of these observations were finally submitted to the researchers for analysis.

The documentation used in this classroom action research is in the form of photo documentation. Data collection with photo documents is used to obtain a visual picture of the learning being carried out. The use of documentation is based on the consideration that a research requires tangible evidence other than quantitative data, so that this research becomes an accurate research.

3. RESULT AND DISCUSSION

1. Implementation and Research' Result of Cycle II

In this study, researchers also made observations of students in the learning process. In addition to observations on student's activities, there are also observations on teacher's skill. The two observation activities will be carried out by the Mathematics teacher at SMPN 1 Galang class IX-3. The results of observations in cycle one can be seen in the table below:

Table 1. The Result of Student's Observation in Cycle-I

No	Students Activity	Level of Students Activity	
		First Meeting	Second Meeting
1	Occupying a predetermined place. Prepare notebooks and textbooks.	3	3
2	Prepare notebooks and textbooks.	3	3
3	Follow closely everything that is being doing in the class.	2	2
4	Students listen to questions or issues related to Lesson.	2	3
5	Be critical in listening Questions or answer questions asked by the teacher.	1	2
6	Pay attention earnestly and take notes.	1	2
7	Have active discussions with the group	2	2
8	Students share and cooperate with their groups.	2	2
9	Be active in asking questions in order to understand the lesson	2	2
10	Express opinions about the lesson based on the results of the discussion.	2	2
Total Score		20	23
Percentage		53.75%	

After seeing the results of the observations made by the Mathematics teacher at SMPN 1 Galang during the learning process, we can categorize it as Enough. At the first meeting the score obtained was 22 out of 40 and for the second meeting the score obtained was 27 out of 40. Meanwhile, after we combine meeting one and meeting two, we get that the level of student activity is 53.75%. The current level of student activity must be increased in the next cycle.

Table 2. The Result of Teacher's Observation In-Cycle I

No	Aspect	Level of Teacher Ability	
		First Meeting	Second Meeting
1	Deliver learning objectives	2	3
2	Guide students to prepare tools and materials for the teaching and learning	3	3

	process		
3	Motivate students to follow lessons	2	3
4	Present preliminary information about the material.	2	3
5	Ask all students to pay attention to what the teacher will say	3	3
6	The teacher gives the students a problem	3	3
7	Help students to understand the given problem	2	3
8	Divide students into groups to make it easier for students to discuss after understanding the problem	2	3
9	Guide students to solve problems	2	2
10	After the students get the solution to the problem, the teacher asks the students to present their solution	3	3
11	Evaluation of the learning process and final evaluation	3	3
12	The teacher guides the students to conclude the Learning	2	2
13	Assign homework	2	3
14	Enthusiastic teachers	2	3
15	Time according to allocation	3	3
16	Learning activities in accordance with Lesson Plan	3	3
Total Score		39	46
Percentage			66,4%

After seeing the results of the observations made by the Mathematics teacher at SMPN 1 Galang when the learning process was taking place, especially on the teacher's ability to teach, we can categorize it as Enough. At the first meeting the score obtained was 39 out of 64 and for the second meeting the score obtained was 46 out of 64. Meanwhile, after we combine meeting one and meeting two, we find that the teacher's ability level is 66.4%. The current level of teacher ability must be increased in the next cycle.

After the researcher had implemented the planned Live Worksheet-based learning in cycle I. This learning was followed by 29 students of class XI-3 SMPN 1 Galang and after the lesson ended the researcher gave a test to students to measure the level of students' problem solving abilities. Based on the results of the tests that have been carried out, the results of the tests can be seen in the following table:

Table 3. Post-Test Cycle I Result

No	Score Interval	Category	Sum of Student	Perc.
1	$85 \leq S \leq 100$	Very good	3	10.3%
2	$70 \leq S \leq 84.9$	Good	14	48,5%
3	$55 \leq S \leq 69.9$	Enough	5	17,2%
4	$40 \leq S \leq 54.9$	Not enough	4	13,7%
5	$0 \leq S \leq 39.9$	Very less	3	10,3%
Total			29	100%

Based on the results of the post-test that was carried out on 29 students, it was obtained; 1) 3 out of 29 students (10.34%) have very good ability in problem solving so that they can be categorized as "Very good"; 2) 14 out of 29 students (48.27%) have good ability in problem solving so that they can be categorized as "Good"; 3) 5 out of 29 students (17.24%) have problem solving skills that are classified as standard so that they can be categorized as "Enough"; 4) 4 out of 29 students (13.79%) did not have sufficient problem solving abilities so that they could be categorized as "Not Enough", 5) and 3 out of 29 students (10.34%) did not have sufficient problem solving skills so they could categorized as “Very Less”.

The results of the student problem-solving ability test in cycle I are shown in the bar chart below:

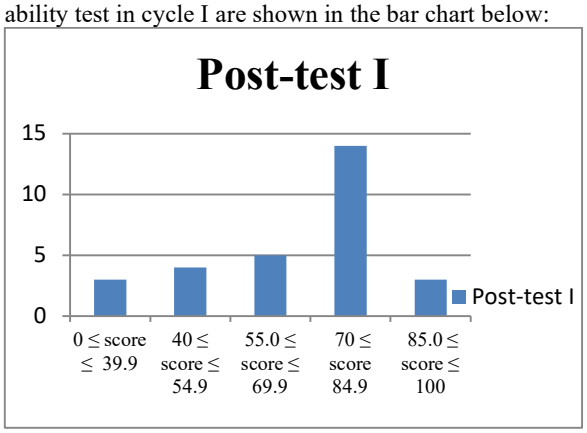


Figure 2. The Result of Post-Test I

Based on the data that has been obtained there are only 17 students who pass and the rest are still under the desired criteria. Research success indicators in this study were 85% of classical learning mastery but in this cycle the obtained classical learning mastery was still 58.61%. This shows that this research must be continued in cycle II.

Reflection in cycle I was carried out after the learning was carried out and the test results were given a value. The scores obtained by students in the pre-test experienced developments in the post-test, this can be seen in the bar chart below:

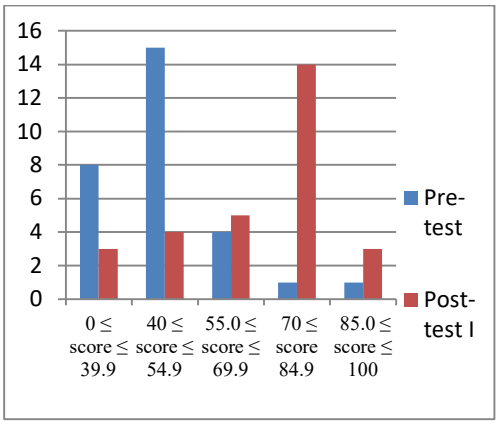


Figure 3. The Comparison of Pre-Test and Post-Test I Result

Based on the data above, it can be seen that progress is good, although not significant. However, this has not been able to meet the indicators of research success which must be at least 85% of students must pass the post-test. Furthermore, based on the results of observations of students obtained several obstacles. The following are the main obstacles that cause student learning outcomes to be less than optimal, namely:

Students are still unable to be conducive during the learning process which causes learning to be carried out less effectively.

1. There are still many students who don't want to ask about what they don't understand about the material being taught.
2. During the discussion session, many students were less critical and only a few students were active
3. Many students do not understand the problems explained at the beginning of the lesson. This problem orientation stage should be the most important thing to master so that it is easy to follow the lesson
4. While working on the worksheets given, there are still many students who answer carelessly and don't want to ask the teacher or discuss with friends.
5. Many students were not active in discussing activities and expressing their opinions.
6. The results of their problem-solving ability test are still not good and still need to be improved.

2. Implementation and Research' Result of Cycle II

After studying in cycle I and the results obtained did not meet the indicators of research success. The results obtained both from the results of the problem-solving ability test and the results from observations made on students and teachers only found several deficiencies. Based on this, in cycle II, several parts that were felt to be unsatisfactory had to be improved to the maximum. In cycle II, the main focus is the problem that has been identified in the reflection section in cycle I. In cycle II, there are 2 things that must be considered, namely the level of completeness of students must be ≥ 85% and also the teacher's ability to teach must be in the good category.

In cycle II this must refer to the results of reflection in the first cycle to improve some parts that are still not good. The parts that are already good should be improved as much as possible. Based on the results of problem identification in cycle I, the following are things that need to be fixed in this cycle:

1. Students are still unable to be conducive during the learning process which causes learning to be carried out less effectively.
2. There are still many students who don't want to ask about what they don't understand about the material being taught.
3. During the discussion session, many students were less critical and only a few students were active
4. Many students do not understand the problems explained at the beginning of the lesson. This problem orientation stage should be the most important thing to master so that it is easy to follow the lesson
5. While working on the worksheets given, there are still many students who answer carelessly and don't want to ask the teacher or discuss with friends.
6. Many students were not active in discussing activities and expressing their opinions.
7. The results of their problem-solving ability test are still not good and still need to be improved.

After the problem has been identified in cycle 1 through a problem-solving and observation test, the next step is to plan learning activities. In cycle II there must be some changes to the Learning Implementation Plan in order to optimize learning outcomes. Changes are found in the learning steps section which aims to make students more active and critical during the learning process. The steps that must be carried out in cycle II include:

1. Prepare a Learning Implementation Plan (RPP) which contains the stages of Problem Based Learning activities using Live Worksheets that have been added to maximize the learning process. Then discuss the lesson plans with the Class IX-3 math teacher at SMPN 1 Galang.
2. Prepare quadratic equation material in the form of student worksheets using the Live Worksheet

for each student. Then discuss this with the Class IX-3 math teacher at SMPN 1 Galang.

3. Prepare a Post-test related to problem-solving abilities that will be given to students at the end of the cycle to measure the level of students' problem-solving abilities.
4. Prepare an observation sheet that will be used as an instrument to observe the learning process.

After the plan has been well prepared, the researcher and the mathematics teacher for Class IX-3 SMPN 1 Galang play the role of teacher implementing the lesson plan (RPP) which has been given in addition so that the problems obtained in cycle I do not recur and are expected to be able to improve learning outcomes and learning processes. In learning activities the researcher acts as a teacher who manages all learning activities. This cycle will be carried out in 2 meetings where each meeting consists of 2 hours of lessons and for 1 hour of lessons is 40 minutes.

In cycle II, researchers also made observations of students in the learning process. In addition to observations made on students, there are also observations made by teachers. The two observation activities will be carried out by the Mathematics teacher at SMPN 1 Galang class IX-3. The results of observations in cycle one can be seen in the table below:

Table 4. The Result of Student's Observation in Cycle II

No	Students Activity	Level of Students Activity	
		First Meeting	Second Meeting
1	Occupying a predetermined place. Prepare notebooks and textbooks.	3	4
2	Prepare notebooks and textbooks.	3	4
3	Follow closely everything that is being doing in the class.	3	4
4	Students listen to questions or issues related to Lesson.	3	3
5	Be critical in listening Questions or answer questions asked by the teacher.	3	3
6	Pay attention earnestly and take notes.	3	3
7	Have active discussions with the group	2	3
8	Students share and cooperate with their groups.	3	3
9	Be active in asking questions in order to understand the lesson	3	3
10	Express opinions about the lesson based on the results of the discussion.	3	3
Total Score		29	33
Percentage		77,5%	

After seeing the results of the observations made by the Mathematics teacher at SMPN 1 Galang during the learning process, we can categorize them as Good. In the first meeting the score obtained was 29 out of 40 and for the second meeting the score obtained was 33 out of 40. Meanwhile, after we combine meeting one and meeting two, we get that the level of student activity is 77.5%.

Table 5. The Result of Teacher's Observation In Cycle II

No	**Aspect**	**Level of Teacher Ability**	
		First Meeting	**Second Meeting**
1	Deliver learning objectives	3	4
2	Guide students to prepare tools and materials for the teaching and learning process	3	4
3	Motivate students to follow lessons	3	3
4	Present preliminary information about the material.	3	3
5	Ask all students to pay attention to what the teacher will say	3	3
6	The teacher gives the students a problem	3	4
7	Help students to understand the given problem	3	4
8	Divide students into groups to make it easier for students to discuss after understanding the problem	3	3
9	Guide students to solve problems	3	3
10	After the students get the solution to the problem, the teacher asks the students to present their solution	3	4
11	Evaluation of the learning process and	3	3

	final evaluation		
12	The teacher guides the students to conclude the Learning	3	4
13	Assign homework	3	4
14	Enthusiastic teachers	3	3
15	Time according to allocation	3	4
16	Learning activities in accordance with Lesson Plan	3	3
Total Score		48	56
Percentage		81,25%	

After seeing the results of the observations made by the Mathematics teacher at SMPN 1 Galang when the learning process was taking place, especially on the teacher's ability to teach, we can categorize it as Good. In the first meeting the score obtained was 40 out of 64 and for the second meeting the score obtained was 45 out of 64. Meanwhile, after we combine meeting one and meeting two, we get that the level of student activity is 81.25%.

After the researchers have implemented Live Worksheet-based learning that has been planned in cycle II. This lesson was attended by 29 students of class XI-3 SMPN 1 Galang and after the lesson ended the researcher gave a test to students to measure the level of students' problem solving abilities. Based on the results of the tests that have been carried out, the results of the tests can be seen in the following table:

Table 6. Post-Test Cycle II Result

No	Score Interval	Category	Sum of Student	Perc.
1	$85 \leq S \leq 100$	Very good	8	27,5%
2	$70 \leq S \leq 84.9$	Good	17	58,6%
3	$55 \leq S \leq 69.9$	Enough	1	3,5%
4	$40 \leq S \leq 54.9$	Not enough	2	6,8%
5	$0 \leq S \leq 39.9$	Very less	1	3,5%
Total			29	100%

Based on the results of the post-test that was carried out on 29 students, it was obtained; 1) 8 out of 29 students (27.58%) have very good ability in problem solving so that they can be categorized as "Very good"; 2) 17 out of 29 students (58.62%) have good ability in problem solving so that they can be categorized as "Good"; 3) 1 out of 29 students (3.44%) has problem solving skills that are classified as standard so that they can be categorized as "Enough"; 4) 2 out of 29 students (6.89%) did not have sufficient problem solving abilities so that they could be categorized as "Not Enough", 5) and 1 out of 29 students (3.44%) did not have sufficient problem solving skills so they could categorized as “Very Less”.

The results of the student problem-solving ability test in cycle I are shown in the bar chart below:

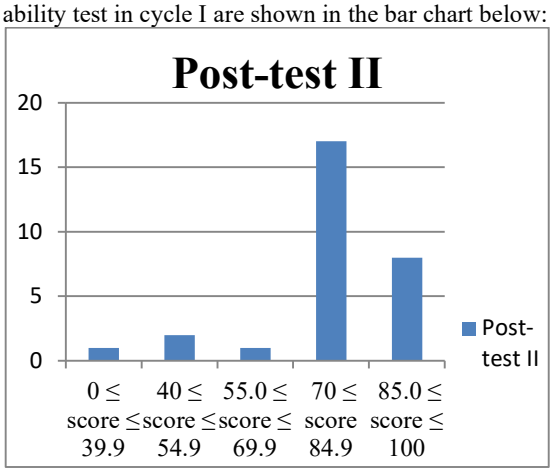


Figure 4. The Result of Post-Test II

Based on the data that has been obtained there are 25 students who pass and the rest are still under the desired criteria. Research success indicators in this study were 85% of classical learning mastery but in this cycle the obtained classical learning mastery was 86.2%. This shows that this research has met the indicators of research success.

Reflection in cycle II is carried out after learning is done and the test results have been given a value. The scores obtained by students in post-test I experienced growth in post-test II, this can be seen in the bar chart below:

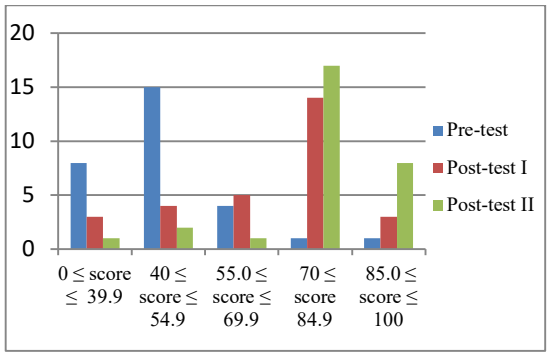


Figure 5. The Comparison of Pre-Test, Post-Test I and Post-Test Result

Based on the data above, it can be seen that good progress has been made. In cycle II, the classical learning mastery obtained was 86.2%, which was able to meet the indicators of research success, where ≥ 85% of students had to pass the post-test. Then the teacher's ability to manage the class and in teaching is at 81.25% and can be categorized as "Good" which already meets the indicators of research success. So the 2 indicators of research success in this study have been fulfilled and can be seen more clearly in the table below:

Table 7. Research Success Indicator

Research Success Indicators	Percenatge	Category
Classical learning mastery	86,2%	Good
Teacher's ability	81,25%	Good

3. Discussion

The learning was carried out by 29 students of class IX-3 SMPN 1 Galang using Live Worksheets as the main medium and also using the Problem Based Learning (PBL) learning model. Learning is carried out for the 2022/2023 school year with quadratic equation material. At the observation stage, which was carried out before the research was conducted, the researcher found that students' problem-solving abilities in working on story-based math problems were still low. By implementing learning using the Live Worksheet with the Problem Based Learning model, students' problem solving abilities can be improved. There is a very good change in students' problem solving abilities.

The initial test or pre-test of problem solving abilities given to students at the beginning of the meeting shows that students' problem solving abilities are very low. In the pre-test, only 2 students passed and 27 students did not pass with a completeness score of 70. Then after the first cycle was carried out students were given a post-test I to measure students' problem solving abilities after the application of learning using the Live Worksheet was carried out. In cycle I there was a very significant increase with 17 students passing the test and 12 students failing, with a Classical learning mastery of only 58.62% which did not meet the research indicators. Furthermore, after the second cycle was completed, 25 students passed the test and 4 students did not pass, with a Classical learning mastery of 86.2% which already fulfilled the indicators of the success of this study. More details on the pre-test and post-test value data can be seen in the following table:

Table 8. Comparison of the Result on Every Test

Score	Category	Pre-Test	Post-Test I	Post-Test II
$85 \leq S \leq 100$	Very Good	1	3	8
$70 \leq S \leq 84.9$	Good	1	14	17
$55 \leq S \leq 69.9$	Enough	4	5	1
$40 \leq S \leq 54.9$	Not Enough	15	4	2
$0 \leq S \leq 39.9$	Very Less	8	3	1
Total		29	29	29
Classical learning mastery		6,8 %	58,6 %	86, %

In addition to Classical learning mastery which has met the criteria, there are also indicators of teacher ability which have increased in cycle 2 and have also met the desired criteria. More details can be seen in the following table:

Table 9. The Categori of Teacher's Abilities on Cycle I anda Cycle II

Siklus	Percentage	Categories
I	66,4%	Enough
II	81,25%	Good

Then to find out the level of student's problem solving abilities, use the normalized gain formula (Meltzer, 2002):

$$normalized\ gain\ (g) = \frac{post-test\ II\ score - pre\ test\ score}{maximum\ skor - pre\ test\ score} \quad (1)$$

$$normalized\ gain\ (g) = \frac{77,5 - 44,9}{100 - 44,9} = 0,59 \quad (2)$$

The level of students' problem solving abilities after being calculated using the normalized gain formula obtained a value of 0.59 and can be categorized as "Medium"

Based on the results of the discussion of the research data that has been carried out above, the application of Problem Based Learning using the Live Worksheet website has succeeded in improving students' problem solving abilities in mathematics lessons, especially in the material of quadratic equations in class IX-3 students of SMPN 1 Galang.

4. CONCLUSION

After this research has been completed and the required data has been obtained and has been analyzed in the previous chapter, the can conclude that the application of Problem Based Learning using the Live Worksheet website can improve problem solving skills in researchers learning quadratic equations. More clearly explain below:

1. There was an increase in students' problem solving abilities from cycle I to cycle II. This can be seen from the Classical learning mastery in pre-test 1 only 6.89%, there was an increase in cycle I with 58.62% and in cycle II it increased to 86.2%.

2. Not only did students' problem-solving abilities increase, teachers' abilities in managing classes and teaching also increased. In cycle I the teacher's ability level was in the "Enough" category with a score of 66.4%, then in cycle II the teacher's ability level increased to "Good" with a score of 81.25%.

3. The level of student activity in the learning process also increased. In cycle I, a score of 53.75% was obtained in the "Enough" category, then it increased in cycle II with a score of 77.5% in the "Good" category.

4. The level of students' problem solving abilities after this research was conducted obtained a value of 0.59 and could be categorized as "Medium".

For future researchers who wish to conduct research with the same problems and methods, they must maximize technological advances so that the world of education is not left behind. There are many platforms that can be used as learning media but must pay attention to the suitability of the topic being discussed so that the media is successful in increasing the indicators to be achieved.

DAFTAR PUSTAKA

Al Kusaeri. (2019). Pengembangan Program Pembelajaran Matematika. Mataram: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram.

Arrahim, & Isnaini Salbia, Nur. (2021). Penerapan model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sekolah dasar pada materi FPB dan KPK. *PEDAGOGIK*, 9(1): 53-59.

Dwi Putra, Harry, Fathia Thahiram, Nazmy, Ganiati, Mentari, & Nuryana, Dede. (2018). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi Bangun Ruang. Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 6(2): 82-90.

Effendi, Refki, Herpratiwi , & Sutiarso, Sugeng. (2021). Pengembangan LKPD Matematika Berbasis Problem Based Learning di Sekolah Dasar. Jurnal Basicedu, 5(2): 920-929.

Ernest, Paul. (2004). The Philosophy of Mathematics Education. France: Taylor & Francis Group.

Fikri, Hasnul, & Sri Madona, Ade. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif. Yogyakarta: Samudra Biru.

Hardani, dkk. (2020). Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif. Yogyakarta: Pustaka Ilmu Group.

Hasan, Muhammad, dkk. (2021). Media Pembelajaran. Klaten: Tahta Media Group.

Helmiati. (2012). Model Pembelajaran. Pekanbaru: Aswaja.

Mahmud, & Priatna, Tedi. (2008). Penelitian Tindakan Kelas (Teori dan Praktik). Bandung: Tsabita.

Netriwati, & Sri Lena, Mai. (2017). Media Pembelajaran Matematika. Bandar Lampung: Permata Net.

Oktafrianto, C Relmasira, Stefanus, & Tyas Asri Hardini Agustina. (2018). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Melalui Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Berbantuan Media Realia Pada Siswa Kelas IV SD. Jurnal Mimbar Ilmu, 23(3): 218-224.

Rahman As'ari, Abdur, Tohir, Muhammad, & Valentino, Erik. (2017). Matematika Kelas 8 SMP. Jakarta: Kemendikbud.

Ramli, Muhammad. (2012). Media dan Teknologi Pembelajaran. Banjarmasin: IAIN Antasari Press.

ROHMAH, MUNTIANI. (2022). Penggunaan Media Google Classroom Berbantu Liveworksheets Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Materi Kemagnetan Siswa SMP. Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi, 2(1): 16-26.

Santika, dkk. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Dalam Setting Pembelajaran Daring Terhadap Prestasi Belajar Matematika dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X SMA. Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia, 10(10): 105-117.

Siyoto, Sandu & Sodik, Ali. (2015). Dasar Metodologi Penelitian. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.

Sofyan, Herminarto. (2017). Problem Based Learning Dalam Kurikulum 2013. Yogyakarta: UNY Press.

Subchan, dkk. (2018). Matematika SMP: Buku Guru. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Sukiman. (2012). Pengembangan Media Pembelajaran. Yogyakarta: Pedagogia.

Sukino. (2014). Matematika Jilid 1B. Jakarta: Erlangga.

Sukma Dewi, Putri, & Windya Septa, Hendy. (2019). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Disposisi Matematis Siswa Dengan Pembelajaran Berbasis Masalah. Mathema Journal, Volume 1(1): 31-39.

Sri Sumartini, Tina. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemeca han Masalah Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. Jurnal Pendidikan Matematika STKIP Garut, 5(2): 148-158.

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *CASE METHOD* BERBANTUAN *ANDROID* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN MATEMATIS SISWA KELAS X SMA

Hidayah Tia Azriani Nasution[1*], Tiur Malasari Siregar[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : hidayahtianasution@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui tingkat kevalidan produk pengembangan bahan ajar berbasis case method berbantuan android untuk meningkatkan pemahaman matematis siswa, (2)mengetahui tingkat kepraktisan produk untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa, (3) mengetahui tingkat keefektifan produk untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa, dan (4) mengetahui tingkat kemampuan pemahaman matematis siswa dengan menerapkan bahan ajar berbasis case method berbantuan android. Penelitian ini mengaplikasikan model pengembangan ADDIE. Subjek dalam penelitian ini siswa kelas X IPA di SMA Swasta Methodist 7 Medan sedangkan objek penelitian ini adalah bahan ajar berbasis case method berbantuan android untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa. Instrumen yang digunakan terdiri dari kuesioner(angket) dan tes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Produk telah mencapai nilai kevalidan sebesar 4,55 oleh ahli media dan 4,52 oleh ahli materi dan termasuk dalam kategori sangat layak (SL), (2) Produk menunjukkan kepraktisan dalam kisaran 76% - 100%, (3) Produk dianggap efektif berdasarkan faktor-faktor berikut: (a) hasil belajar siswa telah mencapai tingkat ketuntasan belajar klasikal sebesar 94,28%, (b) rata-rata ketuntasan belajar individu sebesar 88%, (c) respon siswa yang positif, dan (d) peningkatan kemampuan pemahaman matematis siswa dibuktikan dengan adanya peningkatan nilai rata-rata pretest ke posttest dari 54 menjadi 88. Selain itu, analisis N-Gain menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kemampuan pemahaman matematis siswa, dengan skor 0,71 yang termasuk dalam kategori tinggi.

Kata kunci*: Case Method, Android, Kemampuan Pemahaman Matematis*

Abstract

This research aims (1) to determine the level of validity of Android-assisted case method-based teaching material development products to improve students' mathematical understanding abilities, (2) to determine the level of practicality of products to improve students' mathematical understanding abilities, (3) to determine the level of effectiveness of product to improve students' mathematical understanding abilities, and (4) to determine the level of students' mathematical understanding abilities by implementing case method-based teaching materials assisted by Android. The method used in this research is the ADDIE development model. The subjects of this research were students in class X IPA SMA Swasta Methodist 7 Medan and the object of this research is Android-assisted case method-based teaching material. The research instruments used were questionnaires and tests. The results of the research show that: (1) The product developed has met the validity criteria for media experts at 4.55 and material experts at 4.52 with a very feasible (SL) category, (2) The product developed has met the practicality criteria in the range of 76% - 100%, (3) The product developed is effective in accordance with (a) student learning outcomes meet classical learning completeness of 94.28%, (b) the average individual learning completeness is 88%, meaning the indicator/completeness has been achieved learning objectives, (c) positive student responses, and (d) increasing students' mathematical understanding abilities after applying Android-assisted case method-based teaching materials from an average pretest score of 54 to 88 in the posttest average score and from the results of the N-analysis The gain obtained shows that there is an increase in students' mathematical understanding ability of 0.71 in the high category.

Keywords: *Case Method, Android, Mathematical Understanding Ability*

1. PENDAHULUAN

Menurut Pasal 1, Ayat 1 UU No. 20 tahun 2003, pendidikan dapat digambarkan sebagai upaya yang disengaja dan terorganisir yang bertujuan untuk membangun lingkungan yang kondusif untuk belajar dan memfasilitasi proses pembelajaran di mana siswa secara aktif mengembangkan kapasitas yang melekat pada diri mereka untuk memperoleh ketabahan religius dan spiritual, disiplin diri, pengembangan diri, ketajaman intelektual, karakter yang berbudi luhur, dan keterampilan yang diperlukan untuk kepentingan diri mereka sendiri, serta untuk kemajuan masyarakat, bangsa dan negara.. Bidang pendidikan telah mengalami kemajuan yang luar biasa dalam penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi, yang memungkinkan fasilitasi banyak proses pembelajaran dengan mudah (Mulyani and Haliza, 2021).

Proses pembelajaran memiliki dampak yang signifikan terhadap pencapaian tujuan pembelajaran. Untuk mencapai tujuan tersebut, sangat penting untuk menggunakan sumber daya pendidikan yang disesuaikan dengan adanya kemajuan ilmu pengetahuan dan inovasi teknologi. Diperlukan upaya untuk merancang perangkat pembelajaran yang mencakup perkembangan terbaru dan secara efektif menggunakan teknologi kontemporer (Siregar *et al.*, 2022). Salah satu jalan potensial untuk peningkatan pendidikan adalah dalam pengembangan sumber daya pembelajaran.

Bahan ajar memainkan peran penting dalam mendukung guru dan siswa selama proses pendidikan. Bahan ajar mencakup berbagai format, termasuk buku cetak, (LKS), program video pendidikan, surat kabar, dan buku digital, dan lain-lain. Sebab itu, penggunaan sumber belajar yang sesuai dianggap dapat meningkatkan perolehan pengetahuan siswa. (Khulsum, Hudiyono and Sulistyowati, 2018) mengatakan bahwa bahan ajar berfungsi sebagai sumber daya pendidikan yang digunakan oleh instruktur untuk membantu pembelajaran siswa dan mendukung kegiatan instruksional dalam lingkungan sekolah. Selain itu, Aisyah, Noviyanti dan Triyanto, (2020) berpendapat bahwa sumber daya instruksional memainkan peran penting sebagai alat pedagogis bagi pendidik dalam memfasilitasi proses pendidikan. Ketiadaan sumber daya instruksional menimbulkan tantangan bagi pendidik untuk mencapai tujuan pendidikan. Kesimpulan dari pendapat sebelumnya bahwa bahan ajar memainkan peran penting sebagai sumber daya yang berharga bagi siswa dan pendidik dalam membantu proses pembelajaran, yang pada akhirnya mengarah pada pencapaian tujuan pendidikan yang diinginkan.

Namun, penggunaan sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran di kelas X IPA SMA Swasta Methodist 7 Medan belum secara efektif memenuhi tujuan pembelajaran yang diharapkan. Hal ini dikarenakan sumber belajar yang digunakan masih bersifat tradisional, yaitu penggunaan buku teks siswa. Buku-buku pelajaran yang disediakan oleh pemerintah ini memuat konten pendidikan yang kemudian diperkuat melalui latihan-latihan soal. Selain itu, perlu dicatat bahwa lanskap pendidikan saat ini sebagian besar berkisar pada pendekatan yang berpusat pada guru di dalam ruang kelas. Akibatnya, metode instruksional ini dapat menghambat pemahaman siswa terhadap materi pelajaran yang disampaikan oleh instruktur. Oleh karena itu, penggabungan pendekatan inovatif sangat penting dalam penciptaan dan peningkatan sumber daya pendidikan. Pengembangan bahan ajar yang kreatif dan praktis yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran matematika disepakati berdasarkan temuan yang diperoleh dari wawancara yang dilakukan dengan siswa. Selain itu, penggunaan pendekatan kasus dalam pendidikan memiliki dampak yang signifikan dalam meningkatkan kemahiran matematika siswa. Menurut Astriani *et al.*, (2023), penggunaan modul berbasis *case method* telah terbukti secara efektif meningkatkan kemampuan belajar siswa.

Penggunaan *case method* dalam modul daoat membantu untuk memahami prinsip-prinsip yang mendasari melalui keterlibatan langsung dengan kehidupan nyata yang berkaitan dengan permasalahan sehari-hari. Penggunaan modul berbasis *case method* memiliki potensi untuk menumbuhkan rasa tanggung jawab di antara para siswa, serta meningkatkan kemampuan kognitif mereka ke tingkat yang lebih tinggi dengan melibatkan mereka dalam analisis berbagai kasus yang diberikan dalam setiap sesi pembelajaran. Proses ini membekali siswa dengan keterampilan yang diperlukan untuk secara efektif mengatasi dan menyelesaikan masalah-masalah kompleks ini (Natalia, 2021).

Menurut Nurrita (2018), kualitas pembelajaran akan dipengaruhi oleh kemajuan teknologi di bidang pendidikan. Teknologi yang berkembang ini memungkinkan terciptanya materi pendidikan yang menarik secara visual dan bermanfaat secara fungsional. Telepon genggam, yang sering disebut sebagai *android*, merupakan salah satu gadget yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam bidang pendidikan di era digital saat ini (Hidayat *et al.*, 2020). Penggunaan perangkat *android* menghadirkan pendekatan alternatif dalam bidang pendidikan, karena memungkinkan siswa untuk terlibat dalam kegiatan belajar sesuai keinginan mereka dan dari lokasi mana pun. Selain itu, penggunaan teknologi android memiliki potensi untuk meningkatkan keefektifan proses pendidikan, karena perangkat *android* dapat dirancang untuk berfungsi sebagai alat yang efektif dalam mencapai hasil pembelajaran tertentu (Purnama, Sesunan and Erikanto, 2017). Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi *android* menghadirkan pendekatan inovatif dalam kemajuan sumber daya pendidikan.

Namun, penting untuk dicatat bahwa penggunaan materi pembelajaran berbantuan *android* masih jarang dilakukan. Temuan ini sejalan dengan hasil observasi

yang dilakukan di SMA Swasta Methodist 7 Medan, yang mengindikasikan terbatasnya penggunaan sumber daya pembelajaran berbasis *android* dalam konteks pendidikan matematika. Terbatasnya penggunaan sumber daya pengajaran digital berbasis *android* dalam pendidikan matematika mungkin disebabkan oleh kurangnya kemampuan instruktur dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam praktik instruksional mereka. Oleh karena itu dilakukan peningkatan bahan ajar konvensional menjadi bahan ajar berbasis *android*.

Integrasi teknologi dan pendekatan instruksional sangat menjanjikan untuk keberhasilan pencapaian hasil belajar matematika. Pemahaman ide-ide matematika merupakan komponen penting dalam mencapai tujuan pembelajaran di bidang matematika. Menurut Permendiknas No. 22 tahun 2006, tujuan utama dari pendidikan matematika adalah untuk menumbuhkan pemahaman tentang ide-ide matematika, menjelaskan keterkaitan di antara konsep-konsep ini, dan menerapkannya secara efektif dalam konteks pemecahan masalah. Pada akhirnya, tujuan utamanya adalah untuk membekali siswa dengan kemampuan untuk secara efektif memanfaatkan dan menerapkan pengetahuan matematika mereka dalam konteks dunia nyata. Untuk mencapai tujuan akhir, penting bagi siswa untuk terlebih dahulu memahami prinsip-prinsip matematika. Jika tujuan ini dapat dicapai, siswa akan memiliki kemampuan untuk mencapai lebih banyak tujuan. Menurut Purwosusilo (2014), kemampuan pemahaman matematis meliputi kemampuan untuk memahami konsep dan rumus matematika, dan kemahiran untuk menerapkan konsep dan rumus tersebut dalam perhitungan. Selain itu, kemampuan ini juga melibatkan kesadaran akan skema atau struktur yang dapat digunakan dalam skenario pemecahan masalah yang lebih luas, serta apresiasi terhadap implikasi yang berarti dari penggunaannya. Berdasarkan analisis yang disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa pemahaman yang baik tentang matematika memiliki arti penting yang signifikan.

Namun, perlu dicatat bahwa pendekatan pendidikan matematika saat ini lebih menekankan pada perhitungan numerik dan manipulasi simbolik, sehingga gagal untuk secara memadai menangani aplikasi praktisnya dalam skenario dunia nyata. Menurut (Nindiawati, Subandowo and Rusmawati, 2021), fenomena ini telah mengakibatkan penurunan pemahaman siswa terhadap matematika. Rendahnya pemahaman matematika siswa terlihat dari hasil PISA 2018 yang menunjukkan bahwa nilai matematika Indonesia sebesar 379 berada di bawah nilai rata-rata global yaitu 489. Temuan tersebut di atas menjadi indikator bahwa tingkat pemahaman konseptual siswa di Indonesia masih relatif rendah.

Temuan dari hasil observasi yang dilakukan di SMA Swasta Methodist 7 Medan mengindikasikan rendahnya tingkat pemahaman matematika siswa di sekolah tersebut. Hal ini ditunjukkan oleh hasil penilaian diagnostik yang diberikan kepada siswa. Penilaian yang diberikan mencakup pertanyaan deskriptif yang mencakup penanda pemahaman matematika, khususnya: (a) Kemampuan menyatakan ulang sebuah konsep, (b) Kemampuan mengekspresikan ide dengan menggunakan representasi matematika yang beragam, (c) Kemampuan memilih proses yang sesuai, dan (d) Kemampuan menerapkan konsep atau algoritma untuk menyelesaikan masalah.

Pentingnya pemahaman matematika siswa dalam mencapai tujuan pendidikan tidak dapat dilebih-lebihkan. Kecakapan matematika siswa mengacu pada kapasitas mereka untuk memahami konsep, rumus, dan penerapannya dalam perhitungan. Selain itu, kemampuan ini juga mencakup pemahaman mereka tentang kerangka kerja atau struktur yang dapat digunakan dalam skenario pemecahan masalah yang lebih komprehensif, dengan penekanan yang lebih besar pada pemanfaatan yang bermakna dari kerangka kerja ini (Purwosusilo, 2014). Perolehan pemahaman matematis berfungsi sebagai dasar fundamental untuk proses kognitif yang terlibat dalam penyelesaian masalah matematika dan dunia nyata (Indriani *et al.*, 2019). Selain itu, menurut (Komarudin, Taher and Sholekan, 2019), kemahiran siswa dalam memahami konsep matematika dianggap sebagai indikator pencapaian yang signifikan dalam bidang matematika. Dengan memiliki kemampuan ini, siswa mampu memahami prinsip-prinsip yang mendasari situasi yang dihadapi dan mahir dalam menggunakan rumus matematika untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi.

Mengingat pentingnya kemahiran siswa dalam pemahaman matematika, menjadi sangat penting untuk menyediakan sumber daya instruksional dalam matematika yang layak dan berkhasiat dalam meningkatkan pengetahuan matematika siswa, sambil tetap mempertahankan perhatian mereka. Oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menilai pengembangan bahan ajar yang berbasis *case method* berbantuan *android* dalam hal kualitasnya. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi dampak dari bahan ajar ini terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematis siswa. Sesuai dengan Penelitian Tiur Malasari Siregar dkk (2022) mengatakan konsep matematika menggunakan metode kasus untuk mengklasifikasikan objek matematika, sehingga siswa dapat menemukan lebih banyak makna dari informasi yang diberikan objek matematika.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMA Swasta Methodist 7 Medan di Jl Madong Lubis No.7, Kel. Sidodadi, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara 2023. Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024.

Subjek dalam penelitian ini terdiri dari siswa kelas X IPA SMA Swasta Methodist 7 Medan. Sedangkan

objek dalam penelitian ini adalah penggunaan bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa Kelas X SMA.

Pada penelitian ini memanfaatkan metode penelitan dan pengembangan (R&D). Penelitian ini didasarkan pada penggunaan model pengembangan ADDIE, yang meliputi tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation*. Peneliti akan menggunakan model ini untuk membuat sebuah perangkat pembelajaran berupa bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android*. Yang bertujuan mengembangkan kemampuan siswa dalam pemahaman konsep matematika.

Penelitian ini menggunakan berbagai alat bantu, termasuk lembar validasi ahli, angket respon siswa, angket respon guru, dan tes hasil belajar. Proses pengumpulan data dalam penelitian disesuaikan dengan tujuan penelitian. Penelitian ini mencakup beberapa strategi pengumpulan data, termasuk observasi, wawancara, dan kuesioner. Metodologi analisis data mencakup analisis data kuantitatif dan analisis data kualitatif. Data Kualitatif diperoleh dengan menggunakan teknik wawancara, observasi, dan masukan dari para ahli dan praktisi setelah penggunaan materi instruksional menggunakan bahan ajar berbasis case *method* berbantuan *android*. Analisis ini dilakukan melalui analisis data deskriptif. Analisis data kuantitatif dilakukan untuk menilai validitas, kepraktisan, dan keefektifan produk.

- **Analisis Data Kevalidan**

Menghitung rata-rata skor dari total pengisian instrumen dengan rumus :

$$V = \frac{\Sigma v}{N} \qquad (1)$$

Keterangan:
V = Skor rata-rata kevalidan
Σv = Total skor
N = Total penilai

Bahan ajar serta instrumen yang dikembangkan pada penelitian ini dinyatakan valid apabila skor rata-rata kevalidan (V) berada pada rentang nilai $3{,}4 > V \geq 4{,}2$ (valid) ataupun $V > 4{,}2$ (sangat valid).

- **Analisis Data Kepratisan**

Persentase kepraktisan dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sugiyono, 2016):

$$\% = \frac{skor\ yang\ diperoleh}{skor\ yang\ diharapkan} \text{x } 100\% \quad (2)$$

Bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* yang dikembangkan pada penelitian ini dinyatakan praktis jika nilai praktikalitas berada pada rentang nilai $51\% > V > 75\%$ (praktis) ataupun $V > 76\%$ (sangat praktis).

- **Analisis Data Keefektifan**

Analisis efektivitas diperoleh dari tiga sumber utama. Pertama, ditentukan dengan mengevaluasi ketuntasan belajar siswa secara klasikal, yang mensyaratkan nilai minimum 75 yang harus dicapai oleh setidaknya 85% siswa yang berpartisipasi. Kedua, analisis mempertimbangkan pencapaian 75% dari indikator/tujuan pembelajaran untuk setiap indikator pemecahan masalah, yang harus dicapai oleh setidaknya 65% siswa. Terakhir, analisis mempertimbangkan respon positif yang diterima dari para siswa, para peneliti melakukan analisis terhadap reaksi afirmatif siswa dengan menggunakan kuesioner yang menggunakan evaluasi skala *Guttman*. Penilaian ini memberikan nilai 1 untuk respon "Ya" dan nilai 0 untuk respon "Tidak" (Ardianti *et al.*, 2019). Selain itu, penentuan proporsi siswa yang menyatakan respon positif dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan matematika di bawah ini:

$$\% = \frac{jumlah\ siswa\ respon\ positif}{total\ siswa} \times 100\% \qquad (3)$$

Sementara itu, pengembangan kemampuan untuk memecahkan masalah siswa didasari dengan Analisa gain dapat diperleh dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$N - Gain = \frac{S_{Posttest} - S_{Pretest}}{S_{maks} - S_{pretest}} \qquad (4)$$

Keterangan:
$S_{Posttest}$ = Nilai tes akhir
$S_{Pretest}$ = Nilai tes awal
S_{maks} = Nilai maksimum

Dengan klasifikasi N-Gain sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi N-Gain

Skor	Kategori
$g > 0{,}7$	Tinggi
$0{,}30 \leq g \leq 0{,}7$	Sedang
$g \leq 0{,}3$	Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini disajikan hasil penelitian yang didapatkan pada tiap langkah pengembangan ADDIE.

- ***Analysis* (analisis)**

Hasil yang didapat melalui tahap analisis meliputi analisis kebutuhan, analisis siswa, dan analisis kurikulum. Temuan dari analisis kebutuhan menunjukkan bahwa proses pembelajaran di dalam kelas menunjukkan pendekatan yang berpusat pada guru, yang mengakibatkan terbatasnya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Dalam penyampaian materi hanya fokus pada definisi dan rumus-rumus dan belum dikaitkan dengan kasus yang ditemui dalam

kehidupan sehari-hari sehingga masih bersifat abstrak. Hal ini tidak membuat pelajar menjadi aktif pada proses pembelajaran. Siswa cenderung kesulitan memahami materi dan terbiasa hanya menghapal rumus untuk menyelesaikan soal matematika yang diberikan guru. Sedangkan dari segi penyajian materi, buku ajar cetak merupakan satu-satunya alat pendukung pembelajaran matematika. Buku ajar yang digunakan hanya yang berasal dari pemerintah dan belum menerapkan pembelajaran berbasis digital. Buku ajar yang digunakan belum memuat video-video pembelajaran serta video pembahasan latihan soal. Siswa sering merasa bosan dan jenuh ketika membaca buku ajar matematika. Meskipun penggunaan teknologi masih belum dimaksimalkan dalam proses pembelajaran matematika, namun tenaga pendidik mengaku sudah mampu mengoperasikan sarana dan prasarana berbasis teknologi yang disediakan oleh pihak sekolah. Oleh karena itu, materi pembelajaran yang menarik diperlukan untuk meningkatkan minat dan keterlibatan siswa terhadap materi pelajaran. Selain itu, materi pembelajaran yang menghubungkan ide-ide dengan situasi atau masalah dunia nyata diperlukan untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang matematika.

Analisis siswa bertujuan untuk menelaah karakteristik berdasarkan perkembangannya dan keragaman tingkat pengetahuan serta keterampilan. Analisis ini bertujuan supaya diketahui secara mendalam sifat dan tingkat kemampuan matematis siswa yang beragam.

Sehubungan dengan perkembangan kognitif, siswa dalam kelompok usia 15 tahun ke atas dapat diklasifikasikan dalam tahap operasional formal Piaget. Pada tahap perkembangan ini, siswa memiliki kemampuan kognitif untuk terlibat dalam penalaran logis, berpikir abstrak, dan kapasitas untuk memperoleh penilaian yang tepat. Tahap operasional formal memungkinkan siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri dan terlibat dalam pemecahan masalah yang sistematis, yang mengarah pada pengembangan kesimpulan yang beralasan. Selain itu, peneliti melakukan pengamatan terhadap pola belajar siswa, khususnya mencatat ketergantungan mereka terhadap instruktur untuk mendapatkan bantuan dan arahan selama proses pendidikan.

Berdasarkan aspek perkembangan kognitif siswa kelas X SMA, maka penggunaan bahan ajar berbasis *case method* cocok dan bisa mendukung dalam mengembangkan proses pembelajaran. Hal ini dikarenakan dalam bahan ajar berbasis *case method* ini, siswa menggunakan contoh nyata atau kasus nyata dalam kehidupan sehari-hari sebagai landasan awal mengembangkan ide atau konsep matematika. Penggunaan contoh-contoh kehidupan nyata dalam proses pembelajaran matematika akan memberikan pengalaman nyata bagi siswa sehingga mereka dapat terlibat secara personal dalam kegiatan matematika. Setelah siswa terlibat dalam proses pembelajaran yang bermakna, siswa akan dengan mudah mengembangkan lebih lanjut informasi yang diperolehnya sehingga mampu memecahkan masalah yang dihadapi. Pembelajaran diawali dengan kenyataan yang kemudian diarahkan kepada hal abstrak akan sangat sesuai dengan perkembangan kognitif pada fase awal tahap operalsional formal.

Dilihat dari latar belakang sosial budaya, siswa di SMA Swasta Methodist 7 Medan terdiri dari bergam suku namun mayoritas adalah suku batak. Meskipun demikian bahasa yang digunakan dalam kegiatan sehari-hari adalah bahasa Indonesia sehingga tidak ada kesulitan dalam berkomunikasi. Siswa juga tidak merasa kesulitan dalam memahami isi dari bahan ajar *case method* ini.

Bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa adalah bahan ajar yang dibuat dengan menggunakan metode *case method* dan Android untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa. Bahan ajar ini dibuat berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan analisis siswa yang telah dibahas sebelumnya. Paduan dari kedua konsep ini diyakini dapat menjadi solusi dari permalsalahan yang dialami dalam proses pembelajaran.

Tujuan dilakukannya analisis kurikulum adalah untuk menilai keselarasan antara bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android*, dengan tuntutan mata pelajaran yang digariskan dalam kurikulum 2013. Hasil yang diharapkan adalah memfasilitasi proses belajar mengajar secara efektif, sehingga memungkinkan tercapainya tujuan pembelajaran yang berkaitan dengan topik persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak linear satu variabel.

Dari pertemuan yang diperoleh dari wawancara yang dilakukan dengan pendidik matematika, telah dipastikan bahwa SMA Swasta Methodist 7 Medan merupakan lembaga pendidikan yang tetap berpegang teguh pada kurikulum 2013. Salah satu ide mendasar yang termasuk dalam kurikulum 2013 adalah pergeseran peran peserta didik, beralih dari penerima informasi yang pasif menjadi pencari pengetahuan yang aktif dalam waktu yang lama. Selain itu, ada pergeseran dari gagasan tradisional tentang pendidik sebagai penyedia pembelajaran yang eksklusif, menuju pendekatan yang lebih inklusif yang mendorong pembelajaran dari sumber-sumber lain. Oleh karena itu, disarankan dan didorong bagi para pendidik di SMA Swasta Methodist 7 Medan untuk menyediakan beragam alat pembelajaran, seperti materi pembelajaran dan multimedia, untuk memfasilitasi pemahaman siswa terhadap kurikulum. Baik silabus maupun materi pembelajaran yang digunakan mengacu pada kurikulum tersebut. Implementasi Kurikulum 2013 mengamanatkan agar siswa terlibat dalam upaya aktif untuk secara aktif memperoleh, mengasimilasi, dan menghasilkan informasi selama proses pendidikan. Oleh karena itu, pendekatan pendidikan menekankan pada proses penemuan konseptual, dengan tujuan menumbuhkan pemikiran kritis, analitis, dan tepat di antara para siswa. Pendekatan ini memungkinkan mereka untuk secara efektif mengenali, memahami,

memecahkan masalah, dan menerapkan ide-ide matematika dalam konteks dunia nyata.

Hal ini sejalan dengan produk yang dihasilkan, yaitu penggunaan bahan ajar berbasis metode *case method* berbantuan *android*. Bahan ajar tersebut dipandang berpotensi untuk memfasilitasi proses pembelajaran matematika sesuai dengan konsep yang digariskan dalam kurikulum 2013. Pengembangan bahan ajar tersebut didasarkan pada tuntutan isi kurikulum 2013 yang meliputi keluasan materi pelajaran dan capaian pembelajaran yang diinginkan.

- **Design (perancangan)**

Pada tahap design (perancangan), peneliti melakukan perancangan cover (halaman sampul) serta bagian isi bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* termasuk video pembelajaran, merekam serta memilih audio, dan yang lainnya. Konten (isi) bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* ini terdiri dari *cover*, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan bahan ajar, kompetensi pembelajaran, peta konsep, sejarah singkat nilai mutlak, soal-soal latihan, materi pembelajaran, dan daftar pustaka. Tampilan pada bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* ini dirancangan menggunakan perpaduan warna kuning, biru dan putih.

- **Development (pengembangan)**

Terdapat dua kegiatan pada tahap ini yaitu pengembangan bahan ajar dan validasi ahli. Pada tahap pengembangan bahan ajar, Bagian-bagian mendasar dari bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* seperti *cover,* kata pengantar, petunjuk penggunaan, kompetensi pembelajaran dan isi materi pembelajaran terlebih dahulu diketik dalam aplikasi *Microsoft Office Word* 2010 lalu disimpan dalam format *pdf*. Media gambar yang digunakan pada bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* ini berfungsi sebagai keperluan desain tampilan bahan ajar. Gambar-gambar yang dikumpulkan bersumber dari internet dan diolah dengan bantuan software Canva. Video pembelajaran merupakan media yang juga berperan penting dalam pengembangan bahan ajar ini. Video pembelajaran berperan sebagai media bantu untuk memudahkan siswa dalam memahami materi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak linear satu variabel yang memuat contoh-contoh kasus yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Video pembelajaran pada bahan ajar berbasis *case method* berbantuan android ini dibuat terlebih dahulu dengan dengan bantuan aplikasi Microsoft Powerpoint 2010 kemudian diolah menggunakan aplikasi Videoscribe dan VN. Pembuatan lembar kerja dan soal evaluasi yang dimuat dalam pengembangan bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* ini mengadopsi contoh dari internet.

Apabila komponen-komponen diatas telah disiapkan maka dilakukan proses penggabungan. Penggabungan komponen bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi *FlipPdf Corporate Edition*. Aplikasi ini menyediakan sebuah cara profesional untuk mengintegrasikan hyperlink, gambar, dan video. Produk yang telah digabungkan disimpan menjadi sebuah file dengan format FLB File (flb) yang digunakan ataupun diedit pada komputer atau laptop. Kemudian *file* diekspor agar dapat diakses secara *online* ataupun *offline*.



Gambar 1. Tampilan Bahan Ajar Berbasis *Case Method* Berbantuan *Android*

Bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* yang sudah dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa dan instrumen penilaian *pretest* dan *posttest* selanjutnya dilakukan validasi. Validasi dilakukan dengan melakukan uji coba setelah bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* yang dikembangkan selesai. Validator yang menilai adalah 3 orang dosen matematika Universitas Negeri Medan yang ahli media serta ahli materi pelajaran.

Tabel 2. Rata-rata Hasil Validasi

No	Lembar Validasi	Rata-rata	Kategori
1	Ahli Materi	4,52	Sangat Layak (SL)
2	Ahli Media	4,55	Sangat Layak (SL)
3	Angket kepraktisan untuk guru	3,76	Sangat Layak (SL)
4	Angket kepraktisan untuk siswa	3,67	Sangat Layak (SL)
5	Angket respon siswa untuk keefektifan untuk siswa	3,67	Sangat Layak (SL)
6	RPP	3,67	Sangat Layak (SL)
7	Instrumen tes (pretest dan posttest)	3,85	Sangat Layak (SL)

- **Implementation (implementasi)**

Setelah melakukan revisi (perbaikan) pada semua instrumen dan bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* yang dikembangkan atas saran dan komentar para ahli telah memenuhi kriteria kevalidan, maka tahap selanjutnya yaitu tahap implementasi. Pada

tahap ini dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan, dimana keempat pertemuan tersebut adalah pelaksanaan pembelajaran berdasarkan rencana pelaksanaan pembelajaran serta pemberian tes kemampuan awal (*pretest*) dan tes kemampuan akhir (*posttest*) dan angket respon siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android*. Uji coba terbatas dilakukan di kelas X IPS SMA Swasta Methodist 7 Medan berjumlah 5 orang dan uji coba lapangan dilakukan di kelas X IPA SMA Swasta Methodist 7 Medan yang berjumlah 35 orang. Berikut ini disajikan hasil angket kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan.

Tabel 3. Rata-rata Hasil Analisis Kepraktisan

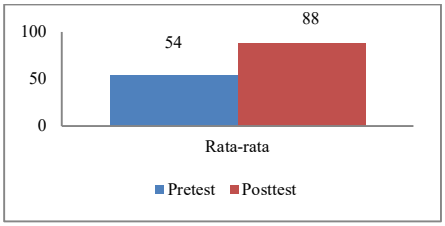
No	Analisis	Rata-rata	Kategori
1	Angket respon siswa	88,9%	Sangat praktis
2	Angket respon guru	93,18%	Sangat prakis

Keberhasilan tahap ini ditunjukkan oleh tingkat ketuntasan belajar klasikal di antara para siswa, pencapaian tujuan pembelajaran, dan tanggapan siswa. Setelah pelaksanaan eksperimen lapangan, di mana bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android*, analisis data pretest menunjukkan bahwa 9 siswa (25,71%) mencapai nilai 75 atau lebih tinggi, sehingga memenuhi atau melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Sebaliknya, 26 siswa (74,29%) mendapatkan nilai di bawah 75, sehingga mereka tidak lulus. Rata-rata hasil belajar siswa pada tes kemampuan pertama (pretest) adalah 54. Temuan posttest menunjukkan adanya peningkatan proporsi siswa yang melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) atau mencapai nilai sempurna. Secara khusus, 33 orang (94,28%) dianggap berhasil, sementara 2 siswa (5,72%) diklasifikasikan sebagai tidak tuntas. Rata-rata hasil belajar siswa pada ujian kemampuan akhir (*posttest*) adalah 88.

Tabel 4. Persentase Ketuntasan Belajar Klasikal Siswa

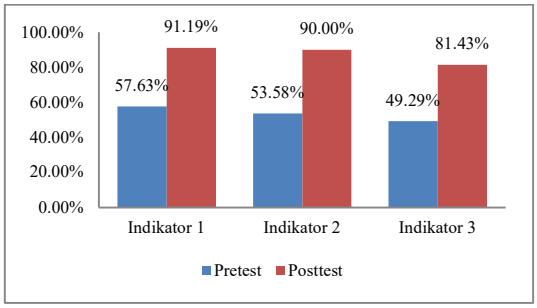
Keterangan	Pretest		Posttest	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
Tuntas	9	25,71%	33	94,28%
Tidak tuntas	26	74,29%	2	5,72%
Jumlah	35	100%	35	100%

Peningkatan rata-rata peningkatan kemampuan pemahaman matematis siswa dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 2. Diagram Rata-rata Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa

Berdasarkan grafik yang diatas, terlihat bahwa rata-rata hasil ujian uji coba lapangan menunjukkan peningkatan 34 poin dari *pretest* ke posttest. Peningkatan pemahaman matematika siswa dapat dilihat dari pertumbuhan yang sesuai di setiap metrik. Grafik di bawah ini mengilustrasikan peningkatan yang diamati.

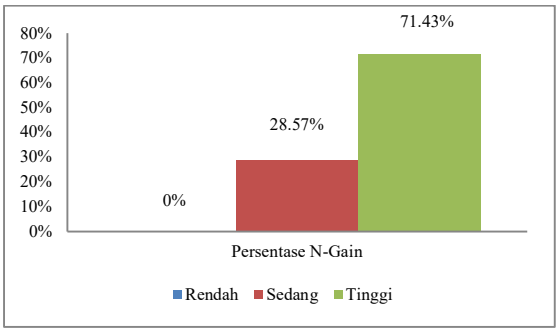


Gambar 3. Diagram Persentase Ketercapaian Indikator Uji Coba Lapangan

Berdasarkan gambar yang disediakan, terlihat adanya peningkatan skor rata-rata pemahaman matematika siswa dari penilaian pertama (*pretest*) ke penilaian berikutnya (*posttest*) untuk setiap indikator. Indikator 1, yaitu menyatakan ulang sebuah gagasan, menunjukkan pertumbuhan yang mencolok sebesar 33,56%. Indikator kedua, yaitu penggunaan algoritma atau ide dalam pemecahan masalah, mengalami peningkatan yang signifikan sebesar 36,42%. Selain itu, terdapat peningkatan yang signifikan sebesar 32,14% pada penggunaan indikator 3, yaitu pemberian contoh dan noncontoh. Berdasarkan data yang diamati dari eksperimen lapangan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan siswa dalam matematika telah meningkat di beberapa indikator. Peningkatan ini dapat dikaitkan dengan penggunaan bahan ajar yang mencakup pendekatan kasus berbantuan *android*.

Selain itu, peningkatan pemahaman matematika siswa dalam eksperimen lapangan, seperti yang ditunjukkan oleh temuan analisis Gain pretest ke posttest, dapat dilihat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis peningkatan pemahaman matematika siswa sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada siswa (0%) yang termasuk dalam kelompok Gain rendah, sedangkan 10 siswa (28,57%) tergolong dalam kelompok Gain sedang dan 25 siswa (71,43%) tergolong dalam kelompok Gain tinggi. Nilai

rata-rata Gain yang diperoleh adalah 0,71, yang termasuk dalam rentang tinggi. Lebih lanjut, data tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Persentase N-Gain

Berdasarkan analisis N-Gain, dapat disimpulkan bahwa pemahaman matematis siswa pada uji coba lapangan mengalami peningkatan sebagai hasil dari penerapan bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android*.

- **Evaluation (evaluasi)**

Tahap evaluasi merupakan tahap akhir untuk mengetahui kekurangan dan kesalahan yang terjadi pada saat meneliti dan mengembangkan bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android*. Pada tahap ini dilakukan penilaian terhadap bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* yaitu melalui angket validasi ahli oleh dosen Unimed, angket kepraktisan dari guru dan siswa guna mengetahui kelayakan dan kepraktisan bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android*. Evaluasi yang diperoleh tersebut digunakan sebagai bahan perbaikan dan pengembangan agar bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* yang dikembangkan menjadi lebih baik lagi.

Evaluasi pada tahap analysis (analisis) terdapat pada bagian analisis kebutuhan yaitu diketahui bahwa pembelajaran yang diberikan oleh guru di SMA Swasta Methodist 7 Medan masih bersifat ekspositori, dimana siswa diberikan definisi, konsep, prinsip dan contoh soal. Prevalensi pendekatan ceramah yang digunakan oleh para pendidik cenderung memiliki pengaruh yang signifikan terhadap proses pembelajaran, sehingga membatasi potensi siswa untuk secara aktif terlibat dalam penemuan dan konstruksi pengetahuan mereka sendiri. Sementara itu, diakui oleh para siswa bahwa preferensi mereka dalam mempelajari matematika cenderung mengarah pada penggunaan sumber daya pendidikan yang menarik yang mencakup elemen-elemen multimedia seperti video dan grafik.

Evaluasi pada tahap *design* (perancangan) diperoleh dari hasil masukan dosen pembimbung sebelum dilakukan proses validasi oleh para validator. Hasil evaluasi pada tahap ini meliputi: pemilihan penggunaan warna pada tampilan bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android*, dan pemberian keterangan pada gambar yang ditambahkan pada tampilan bahan ajar. pemilihan penggunaan warna yang kurang menarik sehingga harus diganti dengan warna-warna yang lebih cerah. Pemberian keterangan pada tiap elemen gambar yang ditambahkan agar mempermudah siswa memahami maksud dari ilustrasi gambar yang ditambahkan.

Penilaian dilakukan selama fase pengembangan, yaitu di area yang didedikasikan untuk bahan ajar, di mana sejumlah besar ruang dialokasikan untuk presentasi film instruksional, sehingga siswa tidak perlu memperbesar tampilan flip pdf nya untuk menonton video tersebut. Kemudian kejelasan penggunaan equation, dikarenakan dalam mengolah bahan ajar menggunakan software Canva tidak mendukung fitur penambahan equation didalamnya, sehingga peneliti harus melakukan screenshot dari tulisan di halaman word yang sebelumnya kemudian ditempel sebagai gambar pada tampilan Canva yang selanjutnya menggunakan fitur hapus background untuk menghilangkan latar warna putih dari halaman word menjadi transparan dan mengikuti warna latar belakang tampilan bahan ajar dalam Canva. Selain itu Canva juga tidak mendukung penggunaan hyperlink sehingga peneliti tidak dapat melakukan pembuatan daftar isi otomatis.

Evaluasi yang dilakukan pada tahap implementation (implementasi) diperoleh dari uji keterbacaan oleh siswa dimana pada tahap ini tidak terdapat kesalahan penulisan untuk direvisi (diperbaiki).

Dari hasil evaluasi pada setiap tahapan pengembangan bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* yang telah dilakukan, seluruh perangkat pembelajaran seperti bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* dan instrumen tes yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Oleh karena itu, siklus pengembangan model ADDIE untuk mendapatkan sebuah bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* yang berkualitas (valid, praktis, dan efektif) telah berakhir.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperolah pada penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Bahan ajar yang dihasilkan telah dinilai kevalidannya berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh validator materi dan media. Skor rata-rata yang diperoleh untuk validitas materi dan media masing-masing adalah 4,52 dan 4,55. Nilai tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar tersebut sangat valid dan termasuk dalam kategori sangat layak (SL).
2. Kepraktisan bahan ajar dinilai melalui pemberian angket kepada guru dan siswa, dan hasilnya menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dinilai praktis. Berdasarkan hasil angket respon guru, nilai kepraktisan produk yang dihasilkan mencapai 93,18%. Demikian pula,

angket respon siswa menghasilkan nilai kepraktisan produk sebesar 88,89%. Bahan ajar yang berbasis *case method* berbantuan *android* dinilai sangat praktis, seperti yang ditunjukkan oleh angket respon guru dan siswa, yang menghasilkan nilai berkisar antara 81% hingga 100%.

3. Dari segi keefektifan, bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* dinilai efektif. Hal ini dapat dilihat dari beberapa indikator. Pertama, pencapaian ketuntasan belajar secara klasikal cukup baik, yaitu 33 orang (94,28% dari populasi siswa) mencapai nilai 75 atau lebih tinggi. Kedua, tujuan pembelajaran tercapai secara efektif, yang dibuktikan dengan persentase rata-rata ketuntasan belajar siswa secara individu mencapai 88%. Terakhir, siswa menunjukkan sikap yang baik terhadap pengalaman belajar, seperti yang ditunjukkan oleh tanggapan positif mereka.
4. Penerapan bahan ajar berbasis *case method* berbantuan *android* yang dikembangkan menghasilkan peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan pemahaman matematis siswa. Nilai rata-rata siswa meningkat sebesar 34 poin, yang dibuktikan dengan perbandingan antara tes kemampuan awal (*pretest*) dengan nilai rata-rata 54, dan tes kemampuan akhir (*posttest*) dengan nilai rata-rata 88. Berdasarkan analisis N-Gain, rata-rata peningkatan kemampuan pemahaman matematis siswa secara keseluruhan ditemukan sebesar 0,71, dimana sebesar 28,57% dari keseluruhan siswa berada pada peningkatan kategori sedang, sementara sebesar 71,43% menunjukkan peningkatan dalam kategori tinggi dalam kemampuan pemahaman matematis mereka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti ucapkan kepada dosen pembimbing yang telah membimbing dalam proses perencanaan dan pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga peneliti berikan kepada keluarga besar SMA Swasta Methodist 7 Medan yang telah memberikan ruang bagi peneliti untuk melaksanakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, S., Noviyanti, E. and Triyanto (2020) 'Bahan Ajar Sebagai Bagian Dalam Kajian Problematika Pembelajaran Bahasa Indonesia', *Jurnal Salaka: Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Budaya Indonesia*, 2(1).

Ardianti, S.D. *et al.* (2019) 'Respon Siswa dan Guru Terhadap Modul Ethno-Edutainment di Sekolah Islam Terpadu', *Edukasia: Jurnal Penelitian Pendidikan Islam*, 14(1), pp. 1–24.

Astriani, L. *et al.* (2023) 'Pengembangan Modul Bahan Ajar Aritmatika Sekolah Dasar Berbasis Case Method', *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), pp. 679–688.

Hidayat, M.F. *et al.* (2020) 'Pengembangan Bahan Ajar Materi Prisma Berbasis Android Untuk Pembelajaran Berbasis Masalah di Kelas VIII', *Jurnal Gantang*, 5(2), pp. 191–201.

Indriani, R. *et al.* (2019) 'Contextual Teaching and Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Pecahan', *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), pp. 109–116.

Khulsum, U., Hudiyono, Y. and Sulistyowati, E.D. (2018) 'Pengembangan Bahan Ajar Menulis Cerpen dengan Media Storyboard pada Siswa Kelas X SMA', *Diglosia: Jurnal Kajian Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*, 1(1), pp. 1–12.

Komarudin, Taher, A. and Sholekan (2019) 'Bahan Ajar Berbasis Mathematical Comic: Dampak Terhadap Peningkatan Pemahaman Matematis Peserta Didik', *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 5(2), pp. 98–110.

Mulyani, F. and Haliza, N. (2021) 'Analisis Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) Dalam Pendidikan', *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 3(1), pp. 101–109.

Natalia, D. (2021) 'Praktikalitas Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Studi pada Materi Ekosistem untuk Siswa SMA Kelas X', *Al Jahiz: Journal of Biology Education Research*, 2(1), pp. 52–60.

Nindiawati, D., Subandowo, M. and Rusmawati, R.D. (2021) 'Pengembangan Bahan Ajar Matematika untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar', *Edcomtech: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 6(1), pp. 140–150.

Nurrita, T. (2018) 'Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa', *Jurnal misykat*, 3(1), pp. 171–187.

Purnama, R.B., Sesunan, F. and Erikanto, C. (2017) 'Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android Sebagai Suplemen Pembelajaran Fisika SMA pada Materi Usaha dan Energi'.

Purwosusilo (2014) 'Peningkatan Kemampuan Pemahaman dan Pemecahan Masalah Matematik Siswa SMK Melalui Strategi Pembelajaran React (Studi Eksperimen di SMK Negeri 52 Jakarta)', *Jurnal Pendidikan Dan Keguruan*, 1(2), p. 209674.

Siregar, B.H. *et al.* (2022) *Teori & Praktis Multimedia Pembelajaran Interaktif*. Pertama. Edited by S.S. Ningrum and N. Cahya. Medan: UMSU PRESS.

Siregar, Tiur Malasari, et al. "Case Method: Analysis of Student's Mathematic Understanding Ability." Proceedings of the 4th International

Conference on Innovation in Education, Science and Culture, ICIESC 2022, 11 October 2022, Medan, Indonesia: ICIESC 2022. European Alliance for Innovation, 2022.

Sugiyono (2016) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL BERBASIS ETNOMATEMATIK BATAK DENGAN MODEL PBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS SISWA SMPN 3 KISARAN

Putri Ardhanita Harahap[1*], Muhammad KMS Amin Fauzi

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : putriardhanita@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan,keprakstisan dan keefektivan media pembelajaran serta melihat peningkatan kemampuan literasi matematis siswa ditinjau per indikatornya. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang mana terdiri dari lima tahap yaitu: Analysis *(A), Design (D), Development (D), Implementation (I), dan Evaluation (E). Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas 9-1 SMPN 3 Kisaran. Hasil penelitian ini memperoleh nilai 4,66 kategori sangat valid untuk materi dan 4,76 kategori sangat valid untuk penilaian media. Respon dari guru memperoleh kriteria sangat praktis dengan nilai rata-rata 4,69 dan respon siswa dengan nilai rata-rata 4,52.Ketuntasan klasikal pada kelas eksperimen sebesar 87,09% dari total 31 peserta didik berada dalam kategori tuntas. Berdasarkan hasil tersebut maka media yang dikembangkan dikategorikan efektif. Peningkatan kemampuan literasi matematis siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan memperoleh kategori sedang dengan nilai rata-rata* N-Gain *sebesar 0,69. Dari hasil uji dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran digital berbasis etnomatematik batak dengan model PBL yang dikembangkan sangat valid, praktis, dan efektif.*

Kata kunci*: Media Pembelajaran, Etnomatematik, PBL*, *kemampuan literasi matematis.*

Abstract

This research aims to determine the validity, practicality and effectiveness of the learning media and assess the improvement in student's mathematical literacy skills based on each indicator. Thi study utilizes the ADDIE development model, which consists of five stages : Analysis (A), Design (D), Development (D), Implementation (I), and Evaluation (E). This subjects of this research were 31 students in 9-1 in SMPN 3 Kisaran. The result of this research obtained a score of 4,66 categorized as highly valid for the content and 4,76 categorized as highly valid for media assessment. The response from teachers was rated as very practical with an score of 4,69 and students responses averaged 4,52. The experimental group achieved a classical mastery level of 87,09%, meaning that 87,09% of the 31 students successfully met the criteria. The improvement in students mathematical literacy skills through the developed learning media falls into yhe moderate category, with N-Gain score of 0,69. From the test result, it can be concluded that the digital learning media based on Batak ethnomathematics with the PBL model developed is highly suitable practical and effective.

Keywords: *Learning Media, Ethnomatematics, PBL, mathematical literacy ability.*

1. PENDAHULUAN

Dalam bentuknya yang paling murni, matematika dapat dianggap sebagai teknologi simbolik yang berkembang melalui keterampilan atau aktivitas lingkungan budaya. Tradisi matematika juga budaya. Tidak mungkin lepas dari pendidikan dan kebudayaan dalam kehidupan sehari-hari. Etnomatematik adalah jembatan yang mampu mengatasi ketidaksetaraan anatra budaya dan matematika dalam kehidupan. Etnomatematika adalah gabungan dari istilah *etno, matema*, dan *tics,* yang menyiratkan budaya, matematika, dan seni dalam bidang teknik. Matematika dan budaya saling terkait karena budaya memengaruhi penciptaan dan pengembangan proses matematika (Wahyuni et al., 2022). "*In different cultures, different mathematical concepts are used by certaincommunities*" Artinya dalam kajian etnomatematika yang berbeda semakin diminati maka konsep matematika yang berbeda digunakan oleh masyarakat tertentu (Pradana et al., 2022). Visi pendidikan di masa mendatang memiliki tujuan untuk memberikan peluang bagi pengembangan cara berpikir, apresiasi, dan juga sikap terbuka dalam konteks pendidikan (Hasratuddin, 2018). Menurut Trisnani & Utami, (2021) *"Ethnomathematics-based learning tools in elementary schools are unique educational resources crafted for mathematics instruction by incorporating and adjusting the cultural heritage of the students as a valuable learning asset"*

Pendekatan etnomatematik memperluas pandangan tentang matematika dan menghapus Batasan konvensional yang sering terjadi di dalam kelas. Ini memberikan siswa kesempatan untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam yentang matematika sambil menghargai keragaman budaya dan konteks social yang ada di sekitar mereka. Setiap daerah memiliki budaya khas yang telah diwariskan secara turun-temurun. Etnomatematika adalah studi tentang penggunaan matematika yang sedang berlangsung dan berkembang dari masyarakat dalam domain tertentu (Setiyadi, 2021). Dalam beberapa tahun ini, aspek masyarakat, dan pendidikan sangat mempengaruhi etnomatik. Oleh karena itu, sangat penting untuk memasukkan etnomatik ke dalam strategi pengajaran, terutama dalam program pendidikan (Aini et al., 2018). Model pembelajaran pada kurikulum 2013 yang terintegrasi dengan pendekatan Etnomatematik, salah satunya adalah *Problem Base Learning* (PBL). Menurut Polya menegaskan pemecahan masalah adalah capaian intelengensi sehingga pendidikan harus berkontribusi pada pengembangan kecerdasan (Ani et al., 2020). PBL memiliki ciri pembelajaran dengan masalah pada dunia nyata sebagai awal pembelajaran (Taufiq, 2010).

Media pembelajaran digital, seperti aplikasi mobile, memiliki potensi besar untuk meningkatkan proses belajar-mengajar. Keunggulan utamanya terletak pada fleksibilitas dan portabilitas yang tinggi, terutama dalam konteks pembelajaran matematika (Sholeh et al., 2021). Tujuan pengembangan buku digital adalah untuk memfasilitasi penciptaan materi yang menarik dan interaktif untuk berbagai informasi. Dengan mengunggah buku baru dan menghilangkan teks yang tidak diinginkan, konten e-book dapat dengan mudah dimodifikasi untuk mengakomodasi preferensi pengguna . Pemanfaatan media pendidikan dapat memudahkan tercapainya tujuan tertentu selama proses pembelajaran (Wijaya et al., 2021). Melalui kemajuan teknologi terjadi perkembangan media pembelajaran yang cukup cepat yang mana, memiliki ciri-ciri dan kemampuannya tersendiri (Ahmad Zaki, 2020).

Berdasarkan hasil observasi peneliti di sekolah SMP Negeri 3 Kisaran, Terlihat bahwa dalam proses pembelajaran guru cenderung menggunakan media yang sederhana yaitu menggunakan media gambar, dan buku- buku paket sekolah dan masih belum adanya guru yang mengembangkan dan memanfaatkan teknologi dan digital sebagai media dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi tersebut terlihat tidak adanya ketertarikan siswa terhadap pembelajaran yang berlangsung seperti siswa tidak aktif pada saat belajar, siswa mengabaikan pemaparan materi yang disampaikan guru, dan siswa yang bercerita dengan temannya hal ini menandakan kondisi kelas yang tidak kondusif, kurangnya minat belajar siswa serta kejenuhan siswa selama pembelajaran berlangsung. Jika keadaan ini berkelanjutan secara terus-menerus maka akan berakibat pada siswa yang tidak mampu belajar secara maksimal sehingga siswa tidak mampu dalam mencapai tujuan pendidikan.

Berdasarkan Informasi ini dikumpulkan melalui observasi dan percakapan dengan salah satu guru matematika kelas IX SMP Negeri 3 Kisaran. Selain itu, berdasarkan temuan observasi, tingkat literasi matematika siswa masih tergolong rendah. Hasil ujian yang diikuti oleh 31 siswa, dimana soal-soal tersebut ditujukan untuk mengukur tingkat kemampuan literasi matematika siswa, menunjukkan hal tersebut.

Berdasarkan hasil analisis terhadap 2 soal yang diujikan kepada siswa berjumlah 31 orang antara lain: indikator kemampuan literasi matematis diperoleh: pada soal no.1 hanya 38 % total keseluruhan yaitu 12 siswa dan pada soal no. 2 hanya 45% siswa dari keseluruhan yaitu 14 siswa yang mampu merumuskan masalah nyata dengan mengidentifikasi aspek-aspek matematis yang diketahui dan yang dicari atau ditanya. Hanya satu siswa yang mampu menggunakan matematika dalam menyelesaikan soal nomor 1, sedangkan untuk soal nomor 2, hanya 12 siswa atau 38% dari total siswa yang mampu menerjemahkan soal ke dalam bahasa matematika dan merancang solusi pemecahan masalah. Pada soal no.1, 22% dari total siswa yaitu 7 siswa mampu menjawab dengan benar. Pada soal no.2, hanya 38% dari total siswa yaitu 12 siswa yang mampu memahami dan menyelesaikan kesulitan. Untuk soal nomor 1, hanya 38% siswa yaitu

12 siswa yang mampu menilai solusi pemecahan masalah. Demikian pula pada soal nomor 2, hanya 29% dari seluruh siswa yang berjumlah 9 siswa yang menunjukkan kemampuan mengevaluasi solusi pemecahan masalah.

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan guru kelas IX SMP Negeri 3 Kisaran yaitu Ety Masithoh S.Pd pada hari senin, 5 juni 2023 yang menyampaikan bahwa ketersediaan media yang memanfaatkan teknologi cukup terbatas. Guru dominan menggunakan media berupa gambar yang bersumber dari buku siswa dan media sederhana yang dirancang sendiri oleh guru sehingga siswa sulit menafsirkan persoalan matematika kedalam bentuk konkrit dan dalam kehidupan. Sifat siswa dalam belajar yang cenderung senang melihat gambar, video dan bermain menjadikan guru kesulitan dalam melakukan proses belajar mengajar.

Guru juga menuturkan bahwa belum pernah mengembangkan media pembelajaran digital berbasis etnomatematik di kelas IX SMP Negeri 3 Kisaran ini. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Digital Berbasis Etnomatematik Batak dengan Model PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMPN 3 Kisaran".

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian dan pengembangan (R&D), yang terdiri dari lima tahap berbeda. Setiap level yang diselesaikan mengikuti perkembangan penelitian pengembangan yang berurutan. Penelitian dan pengembangan (R&D) mencakup lima tahap berbeda: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Harapannya, media yang dibuat pada tahap ini dapat menjadi bahan pembelajaran yang andal, fungsional, dan efisien sehingga dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan akan divalidasi oleh para pakar dari materi dan media. Hal ini juga divalidasi oleh tenaga pendidik\pengajar yaitu guru matematika dan peserta didik melewati pengumpulan kuesioner tanggapan murid serta kuesioner tanggapan pendidik dengan memberikan kritik atau saran terhadap produk yang dikembangkan. Media yang dikembangkan juga nantinya diuji coba kepada peserta didik untuk menilai keefektifannya berdasarkan skor hasil belajar siswa serja untuk menguji kemampuan spasial siswa. Harapannya pengembangan bahan ajar membentuk bahan ajar yang valid, praktis, dan efektif dapat dipergunakan saat kegiatan belajar mengajar.

Dalam penelitian ini Adapun subjek yang digunakan adalah siswa kelas IX-1 SMPN 3 Kisran dan objek dalam penelitiannya yaitu media pembelajaran digital berbasis etnomatematik batak dengan model PBL. Instrumen pengambilan data dan informasi pada riset ini yaitu tes, angket, dan wawancara. Data yang diperoleh pada tahap validasi terdiri dari data kualitatif dan kuantitatif. Dalam penelitian kuantitatif, peneliti menggunakan instrumen untuk mengumpulkan data dan mengukur variabel (Sugiyono, 2020). Penelitian ini mengumpulkan data kualitatif melalui umpan balik dari dosen pembimbing, dosen ahli media, ahli materi, guru matematika, dan respon siswa terhadap media pembelajaran yang dihasilkan. Data kuantitatif merupakan penelitian yang memperoleh penemuan yang telah dilakukan dengan prosedur statistik (Teresiana, 2022). Data kuantitatif di penelitian ini didapat dengan menghitung skor-skor dari hasil penilaian setiap aspek instrumen ahli materi, ahli media, dan hasil angket respon siswa.

Skala likert digunakan pada penelitian ini dalam mengetahui kevalidan media pembelajaran yang dikembangkan peneliti menggunakan angket berupa pernyataan-pernyataan. Analisis statistik deskriptif digunakan sebagai Teknik analisis data menurut poin rata-rata dari media pembelajaran yang sudah divalidasi untuk melihat kualitas bahan ajar. Berikut rumus menghitung nilai rata-rata angket kevalidan media pembelajaran:

$$V_a = \frac{\sum_j^n A_i}{n} \quad (1)$$

Keterangan:
V_a : seluruh rata-rata poin dalam segala aspek
A_i : rata-rata poin pada aspek ke-i
n : total aspek seluruhnya

Berikut untuk menentukan kategori nilai dilihat berdasarkan pada interval kategori keabsahan bahan ajar:

Tabel 58. Tingkat Kevalidan

Nilai	Kategori
$1 \leq V_a < 2$	Tidak Valid
$2 \leq V_a < 3$	Kurang Valid
$3 \leq V_a < 4$	Valid
$4 \leq V_a < 5$	Sangat Valid

Data yang terkumpul dari angket kevalidan bahan ajar akan menjadi pedoman untuk melaksanakan revisi sebelum dilakukan uji coba media kepada siswa. Revisi akan dilaksanakan berdasarkan masukan dan saran yang dipertimbangkan para ahli.

Untuk menguji kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan, dilakukan uji coba dan evaluasi dengan memperhatikan masukan baik dari guru maupun siswa. Teknik analisis data dalam menghitung uji kelompok kecil ini sama seperti yang digunakan pada penilaian respon guru dan siswa. Kepraktisan pengembangan media pembelajaran berbasis etnomatematika batak yang dikembangkan pada riset ini diuji dengan menghitung skor kuesioner kepraktisan berdasarkan respon pendidik dan murid menggunakan taktik analisis data yang juga digunakan dalam menghitung validitas pengembangan media pembelajaran berbasis etnomatematik sebelumnya.

Berikut untuk menentukan kategori nilai dilihat berdasarkan pada interval tingkat kepraktisan bahan ajar:

Tabel 59. Tingkat Kepraktisan

Penilaian	Kategori
$1 \leq V_a < 2$	Tidak Praktis
$2 \leq V_a < 3$	Kurang Praktis
$3 \leq V_a < 4$	Praktis
$4 \leq V_a < 5$	Sangat Praktis

Keefektifan media pendidikan dapat dinilai dengan memeriksa prestasi akademik siswa. Kemampuan literasi matematika siswa dapat dinilai melalui penggunaan tes kemampuan literasi matematika pada penelitian yang sedang berlangsung pengembangan media pembelajaran digital berbasis etnomatematika. Keberhasilan media pembelajaran digital berbasis etnomatematika Batak terhadap kemampuan literasi matematika siswa ditentukan oleh tingkat ketuntasan belajar klasikal siswa. Penelitian ini berpegang pada KKM (Kerangka Kurikulum) pada SMP yang diteliti, ketuntasan individu yaitu 70 dan ketuntasan secara klasikal adalah 85%. Ketuntasan secara klasikal harus dengan persentase minimal 85% siswa lulus nilai KKM yang ditentukan sekolah yakni 70 (Trianto, 2009).

Berikut rumus untuk menghitung presentase kemampuan siswa yang diperoleh setiap waktu:

$$\text{Nilai akhir} = \frac{skor\ siswa}{skor\ total} \text{ x } 100 \qquad (2)$$

Ketuntasan secara klasikal bisa dihitung dengan mengaplikasikan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ketuntasan klasikal} = \frac{total\ murid\ yang\ tuntas\ belajar}{jumla\ \ subjek\ penelitian} \text{ x } 100 \quad (3)$$

Nilai N-gain diperoleh untuk menilai pertumbuhan kemampuan spasial siswa. Untuk menghitung N-gain maka rumus yang diperlukan adalah rumus Hake (1999), yaitu sebagai berikut:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \qquad (4)$$

Keterangan:

S_{post} : Poin *Post Test*

S_{pre} : Poin *Pre Test*

S_{maks} : Poin Maksimal

Berikut untuk menentukan poin *N-gain* berdasarkan pada kriteria skor *N-gain*:

Tabel 60. Kategori *N-Gain*

Nilai (g)	Kategori
$0{,}7 < (g) \leq 1$	Tinggi
$0{,}3 < (g) \leq 0{,}7$	Sedang
$0 < (g) \leq 0{,}3$	Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Pada riset yang dilaksanakan ini, memperoleh hasil berupa media pembelajaran digital berupa buku digital berbasis etnomatematik batak dengan model PBL untuk meningkatkan kemampuan literasi matematis ssiwa dengan materi transformasi geometri untuk kelas IX SMP/MTs.

Berdasarkan tujuan dari penelitian, maka diperoleh media pembelajaran digital berbasis etnomatematik dengan model PBL materi transformasi geometri untuk kelas IX SMP/MTs. Media pembelajaran yang dihasilkan telah melalui setiap tahapan pengembangan yang sesuai dengan model pengembangan ADDIE.

Media pembelajaran digital berbasis etnomatematik dengan model PBL dapat dilihat di *flipbook* yang dapat di akses siswa dan guru melalui *handphone* maupun laptop secara *online* dengan hanya mengklik link yang dishare. Media pembelajaran juga dapat dibuka secara *offline* dari file *pdf*.

Media pembelajaran digital berbasis etnomatematik berisikan kegiatan belajar, video pembelajaran , contoh soal, dan soal latihan penilaian yang didesain dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan literasi matematis siswa. Pada penelitian dan pengembangan ini memakai model pengembangan ADDIE yang dilaksanakan dengan lima proses yang dimulai dari analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

The initial phase involves analysis. The objective of this stage is to identify the requirements and challenges that arise during the process of teaching and learning. The current analysis encompasses an examination of the requirements of teachers, the needs of students, the evaluation of learning resources, the scrutiny of materials, curriculum, and learning goals.

Langkah selanjutnya yaitu desain merupakan tahap di mana solusi untuk mengatasi kebutuhan-kebutuhan dan masalah yang sudah diidentifikasi pada tahap analisis sebelumnya. Berdasarkan hasil analisis, solusi yang diperoleh yaitu mengembangkan media pembelajaran digital berbasis etnomatematik batak dengan model PBL untuk mengingkatkan kemampuan literasi matematis siswa.

Pada proses ini ada dua tahap yang direalisasikan peneliti ialah perancangan media pembelajaran digital berupa konten serta desain dan penyusunan instrumen media pembelajaran berupa rancangan RPP, angket tanggapan murid, angket tanggapan pendidik, dan uji kemampuan literasi matematis siswa.

Tahap pengembangan, Setelah melalui tahap *analysis* dan *design* , selanjutnya tahapan *development*. Pada tahapan *development* (pengembangan), hasil rancangan media pembelajaran dikembangkan sesuai dengan rancangan yang telah di buat pada tahapan *design*.

Tahapan *development* (pengembangan) terdiri dari beberapa hal antara lain pembuatan produk media

pembelajaran digital berupa buku digital, validasi ahli dan revisi produk media pembelajaran. Pembuatan produk media pembelajaran dikembangkan sesuai dengan rancangan pada tahapan *design* . Media pembelajaran berupa buku digital yang dikembangkan dibuat berbantuan aplikasi *Ms.Powerpoint*. Media pembelajaran yang didesain dan dihasilkan selanjutnya di *convert* kedalam jenis file *pdf*.

Setelah menyelesaikan penyusunan produk media pembelajaran digital berbasis etnomatematik, selanjutnya media pembelajaran diuji validitas dari segi media maupun materi. Materi yang terdapat pada media pembelajaran digital etnomatematik diuji oleh lima ahli yaitu empat orang dosen jurusan pendidikan matematika dan satu guru mata pelajaran matematika.

Untuk media diuji oleh empat dosen jurusan pendidikan matematika Universitas Negeri Medan. Berikut biodata dari validator media pembelajaran.

Tabel 61. Data Validator

Jenis	No	Validator
Validator Materi	1	Validator Materi 1 (VaMa1)
	2	Validator Materi 2 (VaMa2)
	3	Validator Materi 3 (VaMa3)
	4	Validator Materi 4 (VaMa4)
	5	Validator Materi 5 (VaMa5)
Validator Media	1	Validator Media 1 (VaMe1)
	2	Validator Media 2 (VaMe2)
	3	Validator Media 3 (VaMe3)
	4	Validator Media 4 (VaMe4)
Validator RPP	1	Validator RPP 1 (VaRPP 1)
	2	Validator RPP 2 (VaRPP 2)
	3	Validator RPP 3 (VaRPP 3)
Validator Angket Respon Guru	1	Validator Angket Respon Guru 1 (VaGu 1)
	2	Validator Angket Respon Guru 2 (VaGu 2)
	3	Validator Angket Respon Guru 3 (VaGu 3)
	4	Validator Angket Respon Guru 4 (VaGu 4)
Validator Angket Respon Siswa	1	Validator Angket Respon siswa 1 (VaSi 1)
	2	Validator Angket Respon siswa 2 (VaSi 2)
	3	Validator Angket Respon siswa 3 (VaSi 3)
	4	Validator Angket Respon siswa 4 (VaSi 4)
Validator instrumen *Pre-test*	1	Validator *Pre-test* 1 (Va*Pre* 1)
	2	Validator *Pre-test* 2 (Va*Pre* 2)
	3	Validator *Pre-test* 3 (Va*Pre* 3)
	4	Validator *Pre-test* 4 (Va*Pre* 4)
Validator instrumen *Post-test*	1	Validator *Post-test* 1 (Va*Post*)
	2	Validator *Post-test* 2 (Va*Post* 2)
	3	Validator *Post-test* 3 (Va*Post* 3)
	4	Validator *Post-test* 4 (Va*Post* 4)

Tabel 62. Hasil Nilai Validasi

Validasi	Nilai	Kategori
Ahli Media	4,66	Sangat Valid
Pakar Materi	4,71	Sangat Valid
RPP	4,64	Sangat Valid
Pre-Test	4,53	Sangat Valid
Post-Test	4,42	Sangat Valid
Respon Guru	4,52	Sangat Valid
Respon Siswa	4,63	Sangat Valid

Pada tahap implementasi, media pembelajaran digital diujicobakan kepada siswa melalui kegiatan belajar mengajar selama 4 pertemuan. Kemudian direalisasikan tes praktikalitas terhadap media pembelajaran kepada prakisi yaitu pendidik dan pelajar. Kategori praktikalitas bahan ajar didapat dari respon positif pendidik dan murid terhadap pengembangan media pembelajaran. Setelah itu, dalam meminimalisir kekurangan bahan ajar, dilakukan lagi revisi produk media pembelajaran sesuai hasil saran dan komentar pada kuesioner tanggapan pendidik dan murid. Uji praktikalitas dilakukan dengan membagikan 1 orang guru dan 31 siswa.

Tahap ini dilaksanakan uji keefektifan yang diperoleh berdasarkan tes kemampuan literasi matematis siswa. Tes kemampuan literasi matematis dilakukan dengan melakukan *pre-test* dan *post-test*. Kemudian juga diamati lewat kemampuan literasi matematis murid yang naik berdasarkan nilai *N*-Gain. Hasil uji coba praktikalitas dan efektifitas sebagai berikut.

Tabel 63. Hasil Nilai Kepraktisan

Hasil Kepraktisan		
Nama	**Nilai**	**Kategori**
Respon Guru	4,69	Sangat Praktis
Respon Siswa	4,52	Sangat Praktis
Hasil Keefektifan		
Nama	**Nilai**	**Kategori**
Ketuntasan secara Klasikal	87,09%	Tercapai
N-Gain	0,69	Sedang

Tahap evaluasi merupakan proses mendapatkan kritik dan masukan pada media pembelajaran yang dikembangkan. Evaluasi dilakukan peneliti pada saat lankah ini terhadap media pembelajaran bahwa sistematika pengembangan media pembelajaran yang direalisasikan telah melewati seluruh tahapan dengan baik.

b. Pembahasan

Dari hasil penelitian yang sudah diuraikan, diperoleh media pembelajaran digital berbasis etnomatematik batak dengan model PBL untuk mengingkatkan kemampuan literasi matematis siswa yang dikembangkan dikategorikan valid, praktis, dan efektif serta mampu menaikkan kemampuan literasi matematis siswa. Berikut pembahasan dari masing-masing kriteria tersebut:

4. Hasil Analisis Validitas Media Pembelajaran Digital Berbasis Etnomatematik Batak dengan Model PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa

Validasi Media Pembelajaran Digital Berbasis Etnomatematik Batak dengan Model PBL dilakukan oleh pakar materi dan pakar media.

Pengujian komponen kebahasaan media pembelajaran menghasilkan nilai rata-rata sebesar 4,69 yang menunjukkan tingkat validitas yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa isi media pembelajaran bersifat komunikatif, mematuhi standar bahasa Indonesia, tidak ambigu, dan menjaga konsistensi penggunaan simbol-simbol tertulis. Penyertaan unsur bahasa dalam materi pendidikan berpotensi menginspirasi siswa untuk terlibat dalam membaca, menyelesaikan tugas, dan menumbuhkan minat, sehingga mendorong eksplorasi materi pelajaran lebih lanjut. Guna meningkatkan pemahaman siswa terhadap seluruh informasi dan konsep yang disajikan dalam materi pembelajaran.

Indikator validitas media yang digunakan juga bersumber dari aturan BNSP tahun 2007 yang terdiri dari komponen kegrafikan dan penyajian. Berdasarkan hasil analisis komponen kegrafikan media pembelajaran diperoleh nilai rata-rata sebesar 4,76 dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan desain dan tata letak media pembelajaran sudah dapat menarik minat pembacanya. Komponen kegrafikan media pembelajaran mampu memperjelas informasi atau pesan yang diberikan dan membuat tampilan media pembelajaran menjadi lebih menarik. Berdasarkan hasil analisis komponen penyajian media pembelajaran diperoleh nilai rata-rata sebesar 4,66 dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa komponen media pembelajaran yang dikembangkan sudah lengkap, jelas, dan tersusun secara sistematis. Bahwa penyajian media pembelajaran yang runtun akan membantu siswa mengikuti pembelajaran dengan informasi yang sudah dimiliki sebelumnya. Penyajian mdia pembelajaran juga mempengaruhi pola pikir atau pemahaman yang sistematis untuk pembaca.

Berdasarkan pemaparan kedua komponen media pembelajaran, maka diperoleh nilai kumulatif validitas media terhadap media pembelajaran digital yaitu sebesar 4,71 dengan kategori sangat valid. Maka, media pembelajaran digital berbasis etnomatematik batak dengan model PBL berada dalam kategori sangat valid.

5. Hasil Analisis Praktikalitas Media Pembelajaran Digital Berbasis Etnomatematik Batak dengan Model PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa

Uji praktikalitas media pembelajaran dilakukan kepada 1 orang guru matematika dan 31 siswa kelas IX-1 SMPN 3 Kisaran. Uji praktikalitas didapat berdasakan kuesioner tanggapan pendidik serta kuesioner tanggapan murid. Berikut pembahasan dari praktikalitas pendidik dan murid terhadap media pembelajaran.

Penilaian kelayakan sumber daya pendidikan yang dilakukan oleh guru dievaluasi berdasarkan kriteria seperti kesesuaian konten, kemudahan penggunaan, efektivitas waktu, dan nilai pendidikan. Analisis data indikator homogenitas materi menghasilkan nilai rata-rata 5 yang memenuhi standar praktis. Hal ini menunjukkan bahwa materi media pendidikan selaras dengan ranah pengetahuan (KD) dan tujuan pembelajaran.

Analisis data indikator kemudahan penggunaan menghasilkan nilai rata-rata sebesar 4,62 yang menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa instruksi yang komprehensif dan kegiatan pembelajaran yang berurutan dalam media pendidikan telah efektif memfasilitasi proses pengajaran bagi para pendidik. Pencapaian fitur ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan memenuhi indikator kepraktisan, antara lain kemudahan penggunaan, kemudahan pengorganisasian, penyimpanan, dan aksesibilitas. Analisis data indikator efisiensi waktu menghasilkan nilai rata-rata sebesar 4,5 yang ditentukan berdasarkan kriteria sangat realistis. Hal ini menunjukkan bahwa pendidik dapat melaksanakan proses pembelajaran dengan lebih efektif. Instrumen yang dirancang harus mempunyai waktu pengoperasian yang cepat, singkat, dan tepat. Analisis data indikator manfaat menghasilkan nilai rata-rata sebesar 4,67 yang memenuhi standar sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan media pendidikan dapat meningkatkan peran guru dalam memfasilitasi proses pembelajaran.

Secara keseluruhan, evaluasi hasil kepraktisan oleh instruktur menghasilkan nilai rata-rata sebesar 4,69 yang menunjukkan kriteria sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa materi pendidikan yang dihasilkan sangat aplikatif untuk digunakan guru dalam pembelajaran konsep transformasi geometri.

Penilaian kelayakan media pendidikan yang digunakan siswa didasarkan pada kriteria seperti kemanjuran pembelajaran, kemahiran teknis, kemahiran linguistik, kegunaan, dan kemudahan penggunaan. Analisis data indikator kualitas pembelajaran menghasilkan nilai rata-rata sebesar 4,58 yang menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa media pendidikan dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa.

Analisis data indikator mutu teknis menghasilkan nilai rata-rata 4,55 yang menunjukkan persyaratan sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa unsur penyusun media pendidikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap mata pelajaran yang diberikan.

Analisis data indikator kualitas linguistik menghasilkan nilai rata-rata sebesar 4,53 yang menunjukkan persyaratan sangat praktis. Hal ini

menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam materi pendidikan mudah dipahami oleh siswa.

Analisis data indikator kegunaan menghasilkan skor rata-rata sebesar 4,40 yang menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa materi pembelajaran yang dihasilkan memberikan manfaat bagi siswa selama proses belajar mandiri. Penggunaan materi pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk belajar mandiri dapat meningkatkan motivasi mereka untuk memenuhi tanggung jawab mereka dan mengatur waktu mereka secara efektif, memungkinkan mereka untuk sepenuhnya menguasai semua informasi dalam jangka waktu yang ditentukan.

Analisis data indikator kemudahan menghasilkan nilai rata-rata sebesar 4,56 yang menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi. Hal ini menunjukkan keserbagunaan dan aksesibilitas media pembelajaran, karena dapat dengan mudah digunakan di mana saja dan kapan saja. Efektivitas proses pembelajaran ditingkatkan dengan sifat media pembelajaran yang ramah pengguna. Hal ini menghilangkan kebutuhan guru untuk memberikan penjelasan yang panjang lebar, karena mereka hanya perlu membahas bagian-bagian yang sulit dipahami oleh siswa.

Secara keseluruhan analisis praktikalitas yang dilakukan siswa menghasilkan skor rata-rata sebesar 4,52 yang menunjukkan kriteria sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa materi pendidikan yang dihasilkan sangat bermanfaat bagi siswa untuk digunakan dalam proses pembelajaran transformasi geometri. Pencapaian aspek-aspek tersebut sejalan dengan Nieveen bahwa kepraktisan mengacu pada pengguna (guru dan siswa) dan pakar lainnya yang mempertimbangkan produk yang dikembangkan dapat digunakan dalam kondisi normal.

6. Hasil Analisis Efeektivitas Media Pembelajaran Digital Berbasis Etnomatematik Batak dengan Model PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa

Dari Analisis efektifitas yang dilakukan pada media pembelajaran diperoleh berdasarkan data yang diperoleh dari nilai *pre-test* dan *post-test* kemampuan literasi matematis terhadap peserta didik yang telah melakukan pembelajaran dengan menggunakan media yang dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis diperoleh ketuntasan belajar siswa secara klasikal dari hasil tes kemampuan literasi matematis yaitu siswa yang tuntas sebanyak 27 orang dengan persentase 87,09% dari total keseluruhan siswa. Siswa yang tidak tuntas sebanyak 4 orang dengan persentase 12,91 % sehingga disimpulkan bahwa telah tercapainya ketuntasan klasikal $\geq$ **85%** dari 31 siswa.

Analisis hasil pre-test dan post-test menunjukkan bahwa rata-rata skor kemampuan literasi matematika siswa meningkat dari 35,29 pada pre-test menjadi 80,87 pada post-test sehingga menghasilkan peningkatan rata-rata sebesar 45,58. Selain itu, dari perhitungan N-Gain diperoleh nilai sebesar 0,69 yang termasuk dalam kategori sedang yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan literasi matematika siswa antara pre-test dan post-test.

Hal ini selaras dengan hasil observasi pada observasi penilaian pengetahuan dan keterampilan siswa selama proses kegiatan belajar mengaar berlangsung. Hasil rata rata dalam penilaian pengetahuan yang telah dilakukan selama 4 pertemuan sebesar 86,56. Hasil rata-rata penilaian keterampilan bernilai 86,91 dengan kategori SB (sangat baik).

Berdasarkan temuan pre-test dan post-test, rata-rata kemampuan literasi siswa mengalami peningkatan. Rata-rata skor pre-test adalah 35,29, meningkat menjadi 80,87 pada post-test. Hasilnya, terjadi peningkatan nilai rata-rata kemampuan literasi matematika siswa sebesar 45,58 poin. Peningkatan kemampuan literasi matematika siswa berasal dari nilai N-Gain. Temuan pre-test dan post-test diubah menjadi N-Gain. Nilai rata-rata N-Gain yang dicapai adalah 0,69 dalam rentang median. Sebanyak 15 siswa memperoleh nilai N-Gain rata-rata tinggi, yaitu sebesar 48,38% dari total keseluruhan, sedangkan 16 siswa memperoleh nilai N-Gain rata-rata sedang, yaitu sebesar 15,61%. Temuan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan mampu meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa.

Nilai rata-rata N-Gain yang dicapai pada indikator Merumuskan Masalah Nyata dalam Pemecahan Masalah adalah 0,97, termasuk dalam kisaran tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa materi pembelajaran yang dihasilkan berpotensi meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa, dibuktikan dengan kemampuannya mengkonstruksi masalah autentik pada saat kegiatan pemecahan masalah.

Nilai rata-rata N-Gain yang dicapai saat menggunakan keterampilan matematika dalam pemecahan masalah adalah 0,84, termasuk dalam kisaran tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa materi pembelajaran yang dihasilkan mempunyai kemampuan untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa, terlihat dari pemanfaatan konsep matematika dalam pemecahan masalah.

Nilai mean N-Gain yang dicapai dengan menggunakan indikator interpretasi solusi dalam pemecahan masalah sebesar 0,79 termasuk dalam kelompok tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa materi pembelajaran yang dihasilkan mempunyai kemampuan untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa dengan memungkinkan mereka menginterpretasikan solusi secara efektif ketika menyelesaikan masalah.

Nilai rata-rata N-Gain yang dicapai saat menggunakan indikator untuk menilai solusi dalam pemecahan masalah adalah 0,63, termasuk dalam kisaran menengah. Hal ini menunjukkan bahwa materi pembelajaran yang dihasilkan mempunyai kemampuan untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa dengan menilai solusi dalam pemecahan masalah.

4. KESIMPULAN

Berikut beberapa simpulan dari hasil analisis serta pembahasan pada penelitian pengembangan ini:

1. Media pembelajaran digital berbasis etnomatematik batak dengan model PBL untuk meningkatkan kemampuan literasi matematis siswa dengan materi transformasi geometri memperoleh kriteria sangat valid dari segi materi dengan nilai rata-rata sebesar 4,66. Jika dilihat dari aspek kegrafikan media pembelajaran memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,76 dan aspek penyajian memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,66. Dengan demikian media yang dikembangkan berbasis etnomatematik dalam kategori sangat valid dengan rata rata sebesar 4,71.

2. Media pembelajaran digital berbasis etnomatematika Batak dengan model PBL efektif meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa pada transformasi geometri. Kesimpulan ini didukung oleh kriteria praktis yang diperoleh dari evaluasi angket yang dilakukan guru, dengan skor rata-rata 4,69. Aspek kesesuaian materi mempunyai skor rata-rata 5. Angket respon guru menilai aspek kemudahan penggunaan dengan skor rata-rata 4,62. Komponen efisiensi waktu memperoleh skor rata-rata sebesar 4,5, sedangkan aspek keunggulan memperoleh skor rata-rata sebesar 4,67. Angket respon siswa menghasilkan kriteria sangat praktis dengan skor rata-rata 4,52. Jika dilihat dari aspek kualitas pembelajaran diperoleh nilai rata-rata sebesar 4,58. Kualitas teknis memiliki nilai rata-rata 4,55, kualitas linguistik memiliki nilai rata-rata 4,53, dan kegunaan memiliki nilai rata-rata 4,40. Kemudahan memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,56.

3. Media pembelajaran digital berbasis etnomatematik batak dengan model PBL untuk meningkatkan kemampuan literasi matematis siswa dengan materi transformasi geometri memperoleh kriteria efektif diperoleh dari hasil ketuntasan belajar siswa secara klasikal dengan persentase 87,09% (27 dari 31 siswa) atau dapat dikatakan bahwa persentase ketuntasan belajar siswa telah mencapai ≥ 85% dari total keseluruhan siswa. Dari seluruh siswa, hanya satu yang dikategorikan "sangat rendah", yaitu 3,23% dari total populasi siswa. Dari jumlah tersebut, sebanyak 9,68% siswa yaitu 3 orang termasuk dalam kategori rendah. Siswa yang masuk dalam kategori sedang berjumlah 9 orang, yaitu sekitar 29,03% dari seluruh populasi siswa. Dari jumlah siswa tersebut, terdapat 9 siswa yang tergolong tinggi yaitu sekitar 29,03%. Pada akhirnya, total 9 siswa, terhitung 29,03% dari seluruh kelompok, dikategorikan sangat tinggi. Perhitungan N-Gain menghasilkan nilai 0,69, menempatkannya dalam kisaran menengah. Perangkat pembelajaran digital yang memenuhi standar etnomatematika terbukti sangat efektif dengan tingkat penyelesaian sebesar 87,09%.

4. Penerapan pendekatan PBL yang dirancang dengan memanfaatkan media pembelajaran digital berbasis etnomatematika Batak menghasilkan rata-rata N-Gain sedang sebesar 0,69 yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan literasi matematika siswa. Berdasarkan indikator 1, proses pemecahan permasalahan yang kompleks menjadi komponen-komponen yang dapat dipecahkan menghasilkan rata-rata N-Gain sebesar 0,97 sehingga masuk dalam kategori tinggi. Berdasarkan indikasi 2, pemanfaatan matematika dalam pemecahan masalah mencapai rata-rata N-Gain sebesar 0,84 sehingga termasuk dalam kategori tinggi. Berdasarkan indikator 3, rata-rata N-Gain pemahaman solusi dalam pemecahan masalah sebesar 0,79 termasuk dalam kelompok tinggi. Berdasarkan indikasi 4, rata-rata N-Gain penyelesaian masalah sebesar 0,63 termasuk dalam kelompok sedang. Rerata skor N-Gain pada seluruh parameter menunjukkan bahwa media pembelajaran yang digunakan berpotensi meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu Dosen yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad Zaki, D. Y. (2020). Penggunaan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa pada Pelajaran PKN SMA Swasta Darussa'adah Kec. Pangkalan Susu. *Al-Ikhtibar: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *7*(2), 809–820.

Aini, E. P., Masykur, R., & Komarudin, K. (2018). Handout Matematika berbantuan Etnomatematika Berbasis Budaya Lokal. *Desimal: Jurnal Matematika*, *1*(1), 73.

Ani, M., Elvis, N., & Delina, L. S. (2020). *Kemampuan Berpikir Matematis dan Aspek Afektif Siswa*. Harapan Cerdas.

Hasratuddin. (2018). *Mengapa Harus Belajar Matematika*. Edira.

Pradana, K. C., Rizki Putra, A., & Rahmawati, Y. (2022). Ethnomathematics on Traditional Culture: A Bibliometric Mapping Analysis and Systematic Review on Database Scopus. *International Journal Corner of Educational Research*, *1*(1), 1–8.

Setiyadi, D. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Bernuansa Etnomatematika dengan Permainan Tradisional Banyumas pada Sekolah Dasar. *Jurnal Kiprah*, *9*(1), 30–38.

Sholeh, M., Supriadi, N., & Suherman, S. (2021). Etnomatematika pada Buku Saku Digital Berbasis Android Materi Segitiga dan Segiempat MTs. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, *6*(2), 191.

Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif*. Alfabeta.

Taufiq, A. (2010). *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Base Learning*. Kencana.

Teresiana, A. (2022). *Metode Penelitian dengan Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif*. Anak Hebat Indonesia.

Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif*. Kencana.

Trisnani, N., & Utami, W. T. P. (2021). Ethnomathematics-Based Learning Tools. *International Journal of Elementary Education*, *5*(4), 593.

Wahyuni, S. F., Rizkia Pangestika, R., & Khaq, M. (2022). Pengembangan Ensiklopedia Digital Berbasis Etnomatematika pada Materi Bangun Ruang Kelas V SD Muhammadiyah Bayan. *Journal On Teacher Education*, *4*(2686–1798), 395–404.

Wijaya, A. M., Arifin, I. F., & Badri, M. Il. (2021). Media Pembelajaran Digital Sebagai Sarana Belajar Mandiri Di Masa Pandemi Dalam Mata Pelajaran Sejarah. *SANDHYAKALA Jurnal Pendidikan Sejarah, Sosial Dan Budaya*, *2*(2), 1–10.

ENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *TWO STAY TWO STRAY* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA DI SMA NEGERI 7 MEDAN

Sarah Maulida Siahaan[1*], Asmin[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : maulidasarah433@gmail.com

Abstrak

Berkenaan dengan kurikulum linear programming, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran kooperatif two stay two stray (TSTS) terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI IPS-4 SMA Negeri 7 Medan. Seleksi acak dasar dan Desain Kelompok Kontrol Pretest dan Posttest keduanya digunakan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini kelas XI IPS-4 dan XI IPS-2 masing-masing dijadikan sebagai kelompok eksperimen dan kontrol. Baik pretest maupun posttest penyelidikan ini menggunakan alat tes.Tes perenang (untuk normalitas dan homogenitas) dan pengujian hipotesis digunakan dalam prosedur analisis data. Uji Independent Sample T-test digunakan untuk pengujian hipotesis. Data rata-rata pretest dan posttest hasil belajar kelas ekpserimen masing-masing adalah 36,87 dan 84,60 dan pada kelas kontrol 35,60 dan 73,80. Berdasarkan uji hipotesis diperoleh bahwa Keterampilan komunikasi matematis siswa kelas XI IPS-4 dipengaruhi oleh sisa teknik pembelajaran kooperatif two stray yang digunakan dalam kurikulum linear programming. Kapasitas siswa dalam menyampaikan konsep matematika mengalami peningkatan berdasarkan data sebelum dan sesudah tes. Peningkatan kemampuan komunikasi matematis sebesar 76,4% terlihat pada siswa pada kelas eksperimen.sedangkan siswa pada kelompok kontrol meningkat sebesar 60,3%.

Kata Kunci: *Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray, Kemampuan Komunikasi Matematis*

Abstract

The primary objective of this research is to assess the influence of the Two Stay Two Stray (TSTS) cooperative learning model on the mathematical communication skills of students in class XI IPS-4 at SMA Negeri 7 Medan during their linear programming lessons. This research adopted a Pretest and Posttest Control Group Design and employed a simple random sampling approach. The experimental group in this study consisted of class XI IPS-4 students, while class XI IPS-2 served as the control group. A test instrument, which included both a pretest and posttest, was utilized to evaluate the outcomes of this research.Swimmer tests for normality and homogeneity as well as hypothesis testing are used in data analysis procedures. When assessing hypotheses, the Independent Sample t-test is used. The average pretest and posttest learning outcomes data for the experimental class were 36.87 and 84.60 respectively and for the control class 35.60 and 73.80. According to the results of the hypothesis test, the two remain two stray cooperative learning approach had an impact on the class XI IPS-4 students' mathematical communication skills when learning about linear programming. Based on N-Gain, pretest and posttest statistics demonstrate an improvement in students' mathematical communication abilities. Students in the experimental class improved their mathematics communication abilities by 76.4%, whereas those in the control group improved them by 60.3%.

Keywords: *Two Stay Two Stray Cooperative Learning, Mathematical Communication Skills*

1. PENDAHULUAN

Dalam kerangka Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang dimaksud dengan pendidikan adalah rangkaian kegiatan yang terstruktur dan direncanakan dengan tujuan untuk mendorong anak didik agar aktif mengembangkan potensi diri mereka dan memperoleh pengetahuan, nilai-nilai, serta keterampilan yang esensial bagi perkembangan diri, kontribusi kepada masyarakat, dan pengembangan negara. Sasaran utama dari pendidikan nasional adalah membantu peserta didik mencapai puncak potensi manusiawi mereka, yang mencakup Cita-cita Kekuatan dan Hikmah bagi Tuhan Yang Maha Esa, etika yang baik, budi luhur, pengetahuan, keterampilan, kreativitas, dan kemandirian, sehingga mereka dapat menjadi warga negara yang mendukung prinsip-prinsip demokrasi. Mereka juga berperan dalam meningkatkan kualitas kehidupan di negara mereka (Huda, 2021).

Banyak ide matematika telah digunakan untuk mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam sains, ekonomi, dan sains dan teknologi. Karena pentingnya matematika sebagai suatu disiplin ilmu, salah satu persyaratan kurikulum menyatakan bahwa matematika harus diajarkan kepada semua siswa mulai memberikan sumber daya yang mereka perlukan untuk berpikir kreatif, logis, analitis, dan sistematis selain itu, kerjasama. Keterampilan ini dapat dikembangkan melalui pengajaran matematika, dan siswa akan memanfaatkannya untuk bersaing dalam pasar global yang bergerak sangat cepat, tidak dapat diprediksi, dan sangat kompetitif (Sugiarti & Basuki, 2014)

Pendidikan matematika memiliki peran yang penting dalam mencapai tujuan-tujuan ini, karena berkontribusi dalam menciptakan individu yang berpengetahuan, kreatif, produktif, bertanggung jawab, dan berbudi luhur, yang berperan kunci dalam kemajuan kesejahteraan bangsa dan negara. Ilmu matematika mempunyai banyak fungsi penting dalam di dalam kehidupan sehari-hari. Banyak ide di dalam matematika yang digunakan untuk mengatasi permasalahan didalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam sains, ekonomi, dan teknologi. karena pentingnya matematika sebagai suatau disiplin ilmu, salah satu persyaratan kurikulum menyatakan bahwa matematika harus diajarkan kepada semua siswa di kelas didik, dimulai dengan menyediakan bahan-bahan yang diperlukan agar mereka dapat berpikir kolaboratif, kreatif, analitis, dan sistematis. Keterampilan ini dapat dikembangkan melalui pendidikan matematika, dan siswa akan dapat menggunakannya untuk mendapatkan keuntungan dalam pasar yang sangat kompetitif, bergerak cepat, dan global (Akbar, 2015).

Pembelajaran matematika membantu mengembangkan kemampuan-kemampuan ini, yang akan menjadi keterampilan berharga bagi peserta didik dalam menghadapi persaingan global yang sangat dinamis, tidak pasti, dan kompetitif. Dengan demikian, matemtaika tidak hanya menjadi mata pelajaran biasa, tetapi juga merupakan alat yang kuat untuk mempersiapkan individu untuk mengatasi tantangan-tantangan kompleks dalam dunia modern (Agusti & Elniati, 2019).

Namun pada praktiknya, pendidikan matematika di negara kita masih belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh kurikulum. Hasil penelitian multinasional seperti TIMSS dan PISA menunjukkan hal ini. Pelajar Indonesia menduduki peringkat ke-38 dari 42 negara peserta TIMSS pada tahun 2011 (Une et al., 2023), dan peringkat ke-64 dari 65 negara peserta PISA pada tahun 2012 (OECD, 2013). Temuan penelitian ini menyatakan bahwa kemampuan matematika mahasiswa Indonesia masih kurang, khususnya dalam pengetahuan dan kecerdasan yang diperlukan untuk menghadapi permasalahan di dunia nyata.

Menurut NCTM (2000), siswa harus memiliki lima keterampilan dasar untuk belajar matematika: kemampuan untuk menalar dan memberikan bukti, bekomunikasi secara efektif, menghubungkan ide-ide, dan menggambarkan ide-ide. Supaya siswa dapat memanfaatkan matematika sebagai alat untuk menanggapi, memahami, menjelaskan, dan memecahkan permasalahan yang berkembang dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan utama pengajaran matematika adalah untuk mempersiapkan siswa membekali kemampuan menyampaikan ide-ide matematika. Keterampilan ini harus diperoleh siswa dan dikembangkan.

Menurut penelitian (Shelvia, 2015), siswa masih memiliki kemampuan komunikasi matematika yang buruk. Penggunaan model pembelajaran yang masih konvensional dan sering kali membosankan menjadi salah satu faktor penyebabnya. Kecenderungan seorang siswa untuk diam dan mendengarkan guru saat belajar juga dapat disebabkan oleh buruknya kemampuan komunikasi matematisnya. Misalnya, mereka mungkin kurang berani mengungkapkan pendapat atau gagasannya atau melakukan presentasi atau menyampaikan pidato di depan kelas.

Pentingnya meningkatkan kemampuan berkomunikasi dalam pembelajaran matematika juga merupakan pondasi Penting untuk memahami masalah filosofis dan masalah matematika. Hal ini disebabkan adanya keterkaitan antara simbol dengan penggunaan angka sebagai representasi yang diperlukan pada era tantra pemahaman matematis terhadap permasalahan matematika. Seperti yang disampaikan oleh Powell & Driver (2015) "Penggunaan bahasa matematika terkait erat dengan pemahaman konseptual siswa tentang pengetahuan konten dan keterampilan, dan memperluas kosakata matematika dapat mendorong pemikiran konseptual siswa mengenai angka dan operasi. Istilah-istilah kosakata seperti 'lebih dari,' 'dapat dibagi oleh,' dan 'variabel' semuanya terkait dengan representasi simbolik (seperti +, -, ÷, ×) yang digunakan siswa untuk menyelesaikan masalah."

Berdasarkan temuan lapangan observasi yang dilaksanakan pada kelas XI IPA-2 SMA Negeri 7 Medan dengan melakukan wawancara pada guru dan memberikan tes pendahuluan kemampuan komunikasi matematis. Berdasarkan data observasi 76% siswa dikelas ini memili kemampuan komunikasi matematis yang sangat buruk, dan 4% diantaranya memiliki kriteria pengesahan yang kuat. Hal ini menandakan bahwa anak usia dini mempunyai tingkat kemampuan komunikasi matematis yang sangat tinggi. Demikian pula, hanya 20% karyawan yang memiliki keterampilan komunikasi yang memadai menurut kebijakan konvensional. Namun apabila ditemukan hanya sembilan siswa saja yang tergolong mempunyai tuntas pada indikator ekspresi atau representasi matematis, maka 2 orang siswa tuntas pada indikator menggambar matematika, dan 4 orang siswa tuntas pada indikator penjelasan matematika, dari sebanyak 30 orang siswa yang mengikuti tes awal.

Dari hasil tes tersebut banyak ditemukan bahwa siswa kesulitan dalam mengubah permasalahan matematika kedalam notasi atau model matematika, dalam bentuk gambar atau grafiktika, ke dalam bentuk gambar atau grafik, dan kesulitan meghubungkan model-model situasi dan menerapkan konsep serta rumus, dan berargumentasi untuk menyelesaikan suatu permasalahan matematika. Adapun berdasarkan hasil wawancara dengan guru bahwa bagian besar siswa dikelas tersebut masih kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal berupa memodelkan matematika, menggambar matematika atau mengkomunikasikan masalah untuk dapat dicari penyelesaian matematisnya. Selain itu, pembelajaran yang terkendala akibat keterbatasan waktu juga tidak selalu dapat dihindari sehingga kegiatan diskusi jarang dilakukan dan Sebagian siswa memiliki kecenderungan Cuma mendengar juga mencatat penjelasan yang di dapat guru. Pembelajaran yang belum selesai akan dilanjutkan di pertemuan berikutnya sehingga hal ini menghambat pengembangan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Maka berdasarkan permasalahan-permasalahan yang telah dikemukakan tersebut, guru diharapkan melakukan upayaagar meningkatkan kemampuan komunikasi matematis untuk memahami, memperjelas dan menyelesaikan suatu masalah matematika. Salah satunya adalah dengan mendesain pelaksanaan pembelajaran dengan memilih model pendidikan yang sesuai juga inovatif pada pembelajaraan matematiika.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka usulan tindakan untuk mengatasi permasalahan yang ada adalah pengembangan metodologi pengajaran yang efektif, yaitu metodologi yang dapat mencegah siswa menjadi gelisah selama proses pengajaran. Oleh karena itu, seorang guru dapat memilih model pembelajaran yang akan digunakan untuk mendorong siswa melakukan pembelajaran aktif guna meningkatkan hasil belajar. Satu-satunya metode yang paling efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa adalah model pembelajaran kooperatif yang dikenal dengan *Two Stay Two Stray*.

Model *Two Stay Two Stray* (TSTS) punya banyak kelebihan. Salah satunya, semangat belajar siswa makin naik. Siswa jadi lebih aktif, berani ngomong, dan hasil belajarnya juga jadi lebih bagus dan berguna. Sistem ini juga bantu siswa jadi lebih akrab sama temen-temennya, mereka jadi lebih bisa kerja sama, ngertiin orang lain, dan komunikatif. Guru juga menjadi sangat semangat dan wawasan pengajaran mereka juga makin luas (Anggoro, 2019)

(Istarani, 2011) Mengatakan bahwa pembelajaran yang dilakukan dengan Konsep kooperatif *Two Stay Two Stray* dilanjutkan dengan menghadirkan kelompok peserta didik. Guru kemudian menyajikan tugas-tugas tertentu dalam bentuk permasalahan yang harus dibahas secara rinci oleh siswa dan guru. Apabila diskusi antar kelompok sudah selesai, dua orang anggota tiap kelompok memutuskan untuk kembali ke kelompok lainnya. Seseorang dari kelompok tertentu yang tidak memiliki persyaratan apa pun terhadap Anda sebagai orang pribadi berhak meminta Anda berangkat ke kelompok lain. Memberikan hasil tim kerja kepada Tamu yang dituju adalah tugas mereka. Dua orang yang berpenampilan tamus harus menjalankan sikap jinak terhadap seluruh anggota masyarakat. Jika mereka berhasil menyelesaikan tugasnya, mereka akan kembali ke kelompok satu orang. Ketika semua orang kembali ke kelompok semula, baik secara berpasangan maupun berkelompok, mereka memberitahukan kepada kelompok tersebut hasil pekerjaan yang telah mereka selesaikan. Beri mereka waktu yang mereka perlukan untuk mengumpulkan hasilnya, sesuai dengan jadwal mereka.

Model pembelajaran mempunyai ciri yaitu: (1) Berdasarkan paham pendidikan dan belajar yang ada; (2) Memiliki tujuan Pendidikan; (3) Pedoman memperbaiki kekurangan proses belajar dikelas; (4) Terdiri dari bagian-bagian penyusun seperti sintaks, prinsip, sistem social, sistem pendukung; (5) Berdampak pada hasil belajar jangka pendek dan jangka panjang; dan (6) Mempersiapkan pelaksanaan mengajar sesuai model pembelajaran digunakan (Giawa et al., 2022). Menurut (Ngalimun, 2017) model pembelajaran tidak ada yang lebih unggul dari model pembelajaran lain dalam suatu materi tertentu. Ini berarti suatu model pembelajaran yang lain dalam suatu materi tertentu. Ini berarti suatu model pembelajaran dipadankan pada konsep yang lebih tepat dalam pembelajaran. Model yang dipilih memerlukan beberapa hal yang dipertimbangkan yaitu materi, jam pelajaran, tujuan pembelajaran, lingkungan dan sarana prasarana pendukung yang tersedia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 7 Medan yang berkantor pusat.. Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil di Kelas XI SMA

Negeri 7 Medan tahun ajaran 2023–2024, dengan Kelas XI IPS-4 sebagai kelas eksperimen penelitian dan Kelas XI IPS-2 sebagai kelas kontrol.

Penelitian ini merupakan bentuk penelitian kuasi eksperimen, yaitu mencoba untuk memastikan apakah suatu faktor tertentu mempunyai dampak terhadap partisipan penelitian yang merupakan mahasiswa. Desain kelompok kontrol pretest-posttest digunakan dalam penelitian ini. Masing-masing dari dua kelompok dalam desain ini dipilih secara acak, dan setelah mendapat pretest untuk memastikan kondisi awal, Kelompok kontrol dan eksperimen merupakan dua kelompok yang dibandingkan dalam konteks penelitian ini. Jika skor antara dua kelompok ini tidak berbedasignifikan, maka hasil pretest dianggap memuaskan. Kelompok eksperimen akan menerima perlakuan, yang dalam hal ini mrupakan penerapan model kooperatif tipe Two Stay Two Stray, setelah data pretest terkumpul. Sebaliknya, kelompok kontrol tidak akan menerima perlakuan tambahan. Kelas eksperimen adalah kelompok yang menerima nasehat, sedangkan kelompok kontrol adalah kelompok yang tidak mendapat nasehat.

R_1	O_1	X	O_3
R_2	O_2		O_4

Gambar 1. *Prestest-postest Control Group Design*

Ket:
R_1 : Sampel pada kelas eksperimen
R_2 : Sampel pada kelaskontrol
X : Perlakuan memanfaatkan paradigma pengajaran Two Stay Two Stray (TSTS).
O_1 : Hasil pretest kemampuan komunikasi matematis kelas eksperimen
O_2 : Hasil pretest kemampuan komunikasi matematis kelas kontrol
O_3 : Hasil posttest kemampuan komunikasi matematis kelas eksperimen
$_4$: Hasil posttest kemampuan komunikasi matematis kelas kontrol
Sumber: (Sugiyono, 2019).

Instrumen adalah metode yang dipakai peneliti untuk mengumpulkan data dan menghasilkan hasil sesuai dengan hipotesisnya. Tes yang dipakai dalam penelitian ini adalah tes pretest dan posttest yang diberikan masing-masing pada awal dan akhir pembelajaran, dengan topik yang dipilih dari kumpulan kurang lebih enam topik yang telah divalidasi menggunakan materi program linier.

Tes apa pun dikatakan valid jika dapat memprediksi apa yang akan dijawab dengan sejujurnya. Oleh karena itu, sebelum seorang siswa menerima tes, tes tersebut harus divalidasi lebih lanjut terlebih dahulu. Uji validitas pada penelitian ini memakai rumus korelasi product moment (Handayani, 2018).

Tabel 1
Kriteria Koefisien Korelasi Validitas Tes

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$0.80 < r_{xy} \leq 1.00$	ST
$0.60 < r_{xy} \leq 0.80$	T
$0.40 < r_{xy} \leq 0.60$	C
$0.20 < r_{xy} \leq 0.40$	R
$0.00 < r_{xy} \leq 0.20$	SR

Untuk melihat soal tersebut valid atau tidak, maka bandingkan harga rhitung dengan rtabel dengan taraf signifikan 5% (α = 0,05). Apabila rhitung < rtabel, maka korelasinya tidak signifikan dan rhitung > rtabel, maka korelasinya signifikan.

Reabilitas instrumen merupakan kekonsistenan instrumen yang diberikan subjek sama akan diberikan kepada orang berbeda, waktu berbeda, atau tempat berbeda, maka akan memberikan hasil yang relatif sama (Sari & Azmi, 2018).

Tabel 2
Kriteria Koefisien Korelasi Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Korelasi
0,900≤r≤1,00	ST
0,70≤ r≤0,90	T
0,40≤r≤0,70	S
0,20≤r≤0,40	R
r≤1,00	SR

Apabila rhitung > rtabel maka tes tersebut reliabel, sebaliknya apabila rhitung < rtabel maka tes tersebut tidak reliabel dengan α = 0,05.Kemampuan suatu butir soal dalam membedakan siswa berkemampuan tinggi, berkemampuan sedang, dan berkemampuan buruk disebut dengan daya pembeda butir soal tersebut. Indeks daya pembeda menunjukkan apakah suatu item pertanyaan mempunyai daya pembeda yang tinggi atau rendah.atau indeks diskriminasi, disingkat dengan D.

Tabel 3
Kriteria Koefisien Korelasi Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Korelasi
0.90 ≤ r ≤ 1.00	ST
0.70 ≤ r ≤ 0.90	T
0.40 ≤ r ≤ 0.70	S
0.20 ≤ r ≤ 0.40	R

r ≤ 1.00	SR

Apabila rhitung > rtabel maka tes reliabel, sebaliknya apabila rhitung < rtabel maka tes tidak reliabel dengan α = 0,05.

Prosedur yang sistematis harus dibuat agar tujuan penelitian yang telah selesai dapat tercapai. Berikut tindakan yang perlu dilakukan:

Tahap 1 : Persiapan

1. Penghayatan/Apersepsi.
2. Pemberian Pretest
3. Penyampaian semua tujuan pembelajaran dan memberikan motivasi kepada siswa
4. Menyediakan informasi mengenai materi pembelajaran
5. Memberikan informasi kepada peserta didik tentangcara program pembelajaraan *Two Stay Two Stray* (TSTS)

Tahap 2 : Perlakuan Pembelajaran *Two Stay Two Stray* (TSTS)

1. Membawa siswa didik ke dalam asrama asrama yang terdiri dari delapan siswa didik.
2. Anggota kelas didik bekerja sama dalam kelompok besar yang beranggotakan delapan orang.
3. Ketika misi selesai, dua orang dari tiap kelompok bergabung menjadi kelompok kedua.
4. Dua orang yang merupakan anggota tetap setiap kelompok wajib melaporkan hasil kerja dan informasinya kepada kelompok yang bersangkutan.
5. Tamu harus kembali dengan perasaan terdesak ke masing-masing kelompoknya dan melaporkan hasil diskusinya dengan kelompok di bawahnya.
6. Kelompok mengungkapkan juga merangkum hasil pekerjaan kelompoknya.

Tahap 3 : Penutupan

1. Memberi penilaian kepada hasil kerja setiap kelompok peserta didik.
2. Memberi evaluasi atau Latihan soal Post-test kepada peserta didik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL UJI VALIDITAS

Uji validitas ini dilakukan menggunakan alat ukur (instrumen penelitian) guna mengetahui data yang dihasilkan setelah penelitian valid atau tidak. Uji validitas dilakukan pada instrument jawaban responden dengan cara membandingkan nilai rhitung setiap instrument dengan nilai rtabel dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel.

Berdasarkan butir soal yang diberikan, dihitung rtabel = 0,361 dengan menggunakan N = 30 peserta uji coba dan ambang batas signifikansi 5%. Jika rhitung > 0,361, barang dianggap sah. Maka diperoleh hasil uji dirangkum pada Tabel 5:

Tabel 5
Hasil Uji Coba Validitas Pre Test

No. Soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Ket
1.	0,573	0,361	Valid
2.	0,790	0,361	Valid
3.	0,640	0,361	Valid
4.	0,710	0,361	Valid
5a.	0,631	0,361	Valid
5b.	0,754	0,361	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas, diputuskan bahwa setiap pertanyaan pada penelitian ini merupakan valid dan layak dipakai dalam penelitian.

HASIL UJI RELIABILITAS

Rumus Cronbach's alpha digunakan untuk menghitung nilai estimasi, yang digunakan untuk menentukan reliabel instrumen uji coba jika > rtabel dengan ambang signifikansi 5% atau alpha=0,05. Hasil perhitungan uji reliabilitas.

Tabel 6
Hasil Uji Realibilitas Tes

Banyak Siswa	r_{11}	r_{tabel}
30	0,77000677	0,36

Setelah menghitung data hasil uji coba instrument tes memperoleh r_{tabel} diketahui α = 0,05, df = 30 adalah 0,361 dengan r_{hitung} = 0,770. Dengan demikian mendapatkan $r_{hitung} > r_{tabel}$ sehingga 0,770 > 0,361. Dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan soal adalah reliabel.

HASIL UJI TARAF KESUKARAN

Tingkat kesulitan ditentukan dengan menggunakan Microsoft Excel. Hasilnya kemudian dikontraskan dengan berbagai tingkat kesulitan. Tabel di bawah ini mencantumkan tingkat kesulitan yang diperoleh:

Tabel 7
Taraf Kesukaran

No	Indeks Kesukaran	Ket
1	0,691	S
2	0,675	S
3	0,625	S
4	0,3917	S
5a	0,675	S
5b	0,675	S

Dari tabel taraf kesukaran tes diatas dapat diketahui seluruh soal mempunyai tingkat kesukaraan soal dalam kriteria kategori sedang.

HASIL DAYA PEMBEDA

Informasi daya pembeda setiap soal berikut ini didasarkan pada hasil perhitungan yang dilakukan dengan tetap memperhatikan kriteria yang telah ditetapkan.:

Tabel 8
Hasi Daya Pembeda

No Soal	Daya Pembeda	Ket
1	0,25	C
2	0,25	C
3	0,22	C
4	0,22	C
5a	0,22	C
5b	0,32	C

Dari tabel uji daya beda tes seluruh soal menunjukkan kriteria daya beda yang tergolong cukup.

ANALISIS DATA PENELITIAN

Hasil penelitian tentang pengaruh metode pembelajaran kooperatif tipe two stay two stray terhadap keterampilan komunikasi matematika siswa kelas XI IPS-4 SMA Negeri 7 Medan yang terletak di Jalan Timor No Semester ganjil tahun 2023- Tahun ajaran 2024 akan terlihat seperti ini. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas XI SMA Negeri 7 Medan.

Tabel 9 Data Hasil Kelas Eksperimen

Kode Siswa	Pretest	Posttest
1	52	96
2	24	74
3	28	76
4	36	82
5	42	88
6	44	90
7	42	88
8	44	90
9	40	88
10	36	86
11	32	80
12	48	94
13	32	80
14	36	84
15	36	84
16	32	80
17	22	72
18	32	82
19	40	88
20	44	92
21	32	78
22	36	84
23	36	86
24	44	92
25	28	78
26	36	82
27	28	76
28	40	90
29	36	86
30	48	92
Jumlah	**1106**	**2538**
Mean	**36,87**	**84,60**
Standar Deviasi	**7,125**	**6,196**
Varians	**52,051**	**38,386**
Min	**22**	**72**
Max	**52**	**96**

Oleh karena rata-rata nilai pretest pada kelas eksperimen yaitu 36,93, maka model pembelajaran TSTS digunakan untuk perlakuan. Setelah diberikan perlakuan, nilai rata-rata posttest adalah 84,60. Sehingga dapat dilihat ilai pretest ke posttest siswa bertambah dengan baik

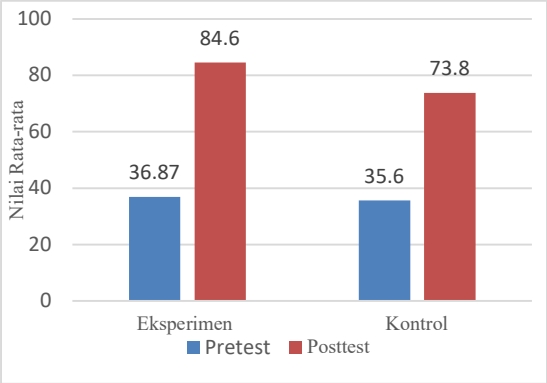
Tabel 10 Data Hasil Kelas Kontrol

Kode Siswa	Pretest	Posttesmet
1	36	76
2	20	52
3	44	80
4	32	68
5	36	72
6	24	60
7	28	68
8	32	72
9	36	76
10	20	60
11	24	64
12	22	72
13	36	76
14	44	84
15	40	76
16	48	84
17	36	72
18	40	80
19	28	68
20	32	72
21	36	76
22	64	90
23	40	80
24	28	68
25	44	84
26	36	72
27	36	76
28	40	80
29	48	88
30	28	68
Jumlah	**1068**	**2214**
Mean	**35,60**	**73,80**
Standar Deviasi	**9,179**	**8,507**
Varians	**84,248**	**72,372**
Min	**20**	**52**
Max	**64**	**90**

Nilai rata-rata pretest kelas kontrol 35,60 maka diperlukan perlakuan dengan mengajar seperti biasa tanpa melakukan perlakuan, model yang digunakan hanya menggunakan model *konvensional* (ceramah). Setelah mengajar diuji dengan posttest nilai rata-rata 73,80 meningkat cukup baik.

DATA HASIL BELAJAR

Kelas eksperimen dan kelas kontrol menerima temuan pretest dan posttest berdasarkan data hasil belajar yang dikumpulkan. Ujian awal yang disebut Pretest dipakai untuk mengukur kemahiran awal peserta didik, dan tes akhir yang disebut Posttest dipakai untuk mengukur seberapa besar kemajuan hasil belajar setelah penerapan model TSTS di kelas kontrol dan eksperimen itu di kelas kontrol. Hasil pretest dan posttest kelas eksperimen juga kelompok kontrol dilihat pada gambar 1..



Gambar 1. Data nilai pretest-posttest kelas eksperimen juga kelas kontrol

Data Nilai Pretest Kelas Eksperimen Juga Kelas Kontrol

Untuk mengevaluasi kemampuan awal peserta didik jika sebelum diberi tindakan, pretest diberi kepada kelompok kontrol juga eksperimen. Setelah diberi pretest kepada kelas kontrol juga eksperimen, barulah dapat diamati hasil dari kedua kelas terpilih tersebut.

Tabel 11 Data Nilai Pada Pretest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Eksperimen				Kontrol			
No	xi	fi	xi.fi	No	Xi	Fi	xi.fi
1	22	1	22	1	20	2	40
2	24	1	24	2	22	1	22
3	28	3	84	3	24	2	48
4	32	5	16	4	28	4	112
5	36	8	288	5	32	3	96
6	40	3	120	6	36	8	288
7	42	2	84	7	40	4	160
8	44	4	176	8	44	3	132
9	48	2	96	9	48	2	96
10	52	1	52	10	64	1	64
Jumlah		30	962	Jumlah		30	1058
Rata-Rata		**36,87**		**Rata-Rata**		**35,60**	

Berdasarkan data grafik tersebut terlihat bahwa jumlah pretes kelas eksperimen lebih besar dibanding jumlah pretes kelas kontrol, namun sudut pandangnya tidak terlalu besar. Ketidakmampuan memperoleh materi yang bersifat program-linear mengakibatkan peserta tes gagal karena tidak memahami dan memahami topik.

Data Nilai Posttest KelaS Eksperimen Juga Kontrol

Mengetahui kemampuan sisawa setelah guru mengajar dikelas eksperimen dan kontrol maka dilaksanakan posttest. Setelah posttest diperoleh data kedua kelas berikut ini:

Tabel 12 Data Hasil Nilai Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Eksperimen				Kontrol			
No	**Xi**	**fi**	**xi.fi**	**No**	**xi**	**fi**	**xi.fi**
1	72	4	288	1	52	1	52
2	74	1	74	2	60	2	120
3	76	2	152	3	64	1	64
4	80	2	160	4	68	5	340
5	82	3	246	5	72	6	432
6	84	3	252	6	76	6	456
7	86	3	258	7	80	4	320
8	88	4	382	8	84	3	252
9	90	3	270	9	88	1	88
10	92	3	276	10	90	1	90
11	94	1	94	11	-	-	-
12	96	1	96	12	-	-	-
Jumlah		**30**	**2548**	**Jumlah**		**30**	**2214**
Rata-Rata		**84,60**		**Rata-Rata**		**73,80**	

Berdasarkan Gambar tersebut, dapat dilihat. Nilai mean kelas posttest kontrol yaitu sekitar 73,80, sedangkan nilai rata pada kelas eksperimen adalah sekitar 84,60. Ini menunjukkan terdapat perbedaan pola pikir guru sebelum memberikan tugas bermodel TSTS kepada siswa di kelas eksperimen dan kontrol sebelum memberikan tugas tanpa model TSTS kepada siswa. Tabel menunjukkan kelas eksperimen yang menggunakan model TSTS mempunyai perbandingan 72 berbanding 4 siswa dan 96 berbanding 1 siswa. Posttest pada kelompok kontrol diberikan sebanyak 52 soal untuk satu siswa. sedangkan nilai tertinggi adalah 90 untuk 1 siswa. Nilai rata posttest kelas kontrol sebesar 73,80. Bagan tersebut menunjukkan bahwa setiap siswa kelas eksperimen telah dianggap selesai. Sembilan siswa pada kelompok kontrol ditandai belum selesai, sedangkan 21 siswa lainnya ditandai selesai. Apabila peserta didik mendapat nilai lebih tinggi dari KKM, yaitu 72, maka persyaratannya dikatakan selesai. Hal ini menunjukkan bahwa kelas eksperiimen yang menggunakan model TSTS lebih baik dibanding dengan kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional.

UJI NORMALITAS

Uji Kolmogorov-Smirnov dipakai untuk mengetahui data yang distribusi normal. Syaratnya ambang batas Sig (signifikansi) harus lebih tinggi dari 0,05 agar data mengikuti distribusi normal. Dalam penelitian ini dilakukan uji normalitas data kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Sig data kelas eksperimen pretest dan posttest masing-mng sebesar 0,093 dan 0,200 yang keduanya lebih besar dari 0,05, hal ini menunjukkan bahwa kedua data tersebut berdistribusi normal.

Selain itu, pada kelompok kontrol, data pretest memiliki tingkat Sig sekitar 0,086 yang juga lebih tinggi dari 0,05, dan data posttest memiliki tingkat Sig sekitar 0,200 yang juga memenuhi standar deviasi distribusi. Dengan demikian dapat disimpulkan dari hasil uji normalitas SPSS uji bahwa data pretest dan posttest setiap kelas baik eksperimen maupun kontrol menunjukkan distribusi yang mengikuti kaidah distribusi normal.

UJI HOMOGENITAS

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah variasi pada kedua sampel sama atau berbeda. Aturan percobaan ini adalah jika ambang sig lebih besar dari 0,05, maka variasinya homogen atau acak. Pengujian homogenitas digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui hasil individu masing-masing peserta dari pretest dan posttest eksperimen dan kendali mutu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ambang batas signifikansi pretest kelas eksperimen dan kontrol adalah sekitar 0,515 sedangkan ambang batas posttest adalah sekitar 0,200 untuk setiap kelas.

Data Pretest dan Posttest Memiliki Varian yang Serupa karena kedua taraf signifikansi (pretest dan posttest) lebih besar atau juga sama dengan 0,05 maka dapat disimpulkan. Hal ini sesuai dengan hasil uji homogenisasi SPSS dan menunjukkan bahwa data berasal dari sampel dengan variabel konstan..

HASIL UJI HIPOTESIS

Hipotesis tersebut di atas kemudian dievaluasi dengan menggunakan informasi yang telah dipastikan mempunyai distribusi normal dan homogen. Untuk membuat hipotesis digunakan uji independent sample t test. hipotesis ysng sedang dievaluasi. Berdasarkan Uji Hipotesis Hasil Belajar Siswa, tingkat signifikansi hasil kelas eksperimen dan kelas kontrol pada bagian "Equal Variances Assumed" mempunyai tingkat signifikansi Sig (2-tailed) berkisar 0,000. Berdasarkan data yang dimaksud maka dapat dikatakan H0 tolak dan Ha salah karena hasil uji hipotesis menghasilkan nilai numerik sebesar 0,000050. Berdasarkan hasil analisis SPSS.

Uji N-Gain

Berdasarkan uji temuan perhitungan, rasio skor N-Gain masing-masing kelompok eksperimen adalah sekitar 76,37% atau 76,4%. Skor N-Gain minimum adalah 64% dan 92%. Rata-rata skor N-Gain kelas kontrol sebesar 60,28 atau 60,3% untuk standing team dengan minimal 77% dan skor N-Gain sebesar 40%.

Dengan demikian, pengaruh model kerjasama tim kooperatif TSTS dikatakan dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas matematika di XI IPS-4 SMA Negeri 7 Medan. Namun, pendekatan tradisional belum terlalu berhasil dalam meningkatkan komunikasi antar siswa dalam matematika.

Di SMA Negeri 7 Medan yang terletak di Jalan Timor No.36, Gaharu, Kecamatan Medan Timur, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui ada tidaknya model pembelajaran kooperatif tipe Two Stay Two Stray. . Dalam penelitian ini terdapat dua kelas, yaitu XI IPS-4 yang mempunyai 30 siswa dan berfungsi sebagai kelas eksperimen, dan XI IPS-2 yang mempunyai 30 siswa dan berfungsi sebagai kelas kontrol..

Sebelum memulai penelitian, peneliti terlebih dahulu menguji validitas soal kepada dosen FMIPA Universitas Negeri Medan, soal yang diuji validitas dalam bentuk soal essay yang berjumlah 6 soal, dan mendapatkan seluruh soal valid, kemudian soal tersebut diuji coba pada kelas XI. Setelah mendapatkan data maka di uji validitas dibantu menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dan diperoleh seluruh soal valid untuk pretest dan posttest. Pada reliabilitas 0,770 yang dinyatakan reliabel, dengan taraf kesukaran soal seluruhnya adalah cukup.

Data hasil peroleh data yang sudah dianalisis peneliti, memperoleh nilai rata-rata pretest pada kelas eksperimen yaitu 36,87 sedangkan pada kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata pretest yaitu 35,60. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal yang dimiliki oleh siswa pada pembagian tes awal masih rendah. Setelah diberikan perlakuan dengan model pembelajaran *Two Stay Two Stray* dan dilakukan posttest pada siswa kelas eksperimen mendapatkan hasil nilai rata-rata 84,60 , sedangkan nilai rata-rata kelas kontrol yaitu 73,80. Berdasarkan data posttest diketahui bahwa rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Berdasarkan temuan penelitian, model data pembelajaran kooperatif berdasarkan prinsip two-stay, two-stray diterapkan terhadap efektivitas komunikasi matematis antar mata pelajaran dengan distribusi normal dan homogen.

Untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan signifikan atau tidak dilakukan uji t. t_{tabel} dengan signifikan 0,05 menghasilkan signifikan (2 tailed) bernilai 0,000. Hasil perhitungan yang dilakukan maka diperoleh hasil sig (2 tailed) 0,000 < 0,05. Maka hal ini membuktikan bahwa H0 ditolak dan Ha diterima yang menyatakan terdapat pengaruh dengan menggunakan model kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* lebih tinggi dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Hal ini dipengaruhi oleh model kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* mendorong siswa lebih aktif dan terlibat dalam pembelajaran, mengembangkan ide siswa dan didukung dengan penjelasan guru.

Guru berfungsi sebagai fasilitator dan promotor pembelajaran dalam pendekatan Two Stay-Two Stray, dan semua siswa berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Menemukan jawaban atas masalah, membicarakannya, dan bertukar pengalaman adalah dasar pembelajaran. Setiap kelompok memiliki kesempatan untuk mengunjungi kelompok lain dalam model pembelajaran ini untuk berbagi ide dan informasi. Hasil ini mendukung klaim Karlina (2017) bahwa pendekatan Two Stay-Two Stray lebih berpusat pada siswa daripada berpusat pada guru. Tanggung jawab untuk memperoleh pengetahuan yang mereka butuhkan dan untuk memahami diri mereka sendiri melalui kontak dengan anggota kelompok terletak pada pembelajar, yang secara aktif menyelidiki pengetahuan mereka sendiri.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa bukti yang meningkatkan efektivitas model pembelajaran kooperatif Two Stay Two Stray untuk meningkatkan komunikasi siswa di kelas XI, IPS-4, dan SMA Negeri 7 Medan. Hal ini terlihat dari jumlah sampel pre-test pada tingkat kontrol yaitu sekitar 35,60, serta jumlah sampel pre-test yang mengikuti eksperimen yaitu sekitar 36,87, dan sampel post-test ukuran pada tingkat kontrol yaitu sekitar 73,80 berbanding 84,60.

Selanjutnya diperoleh dari perhitungan uji hipotesis uji t yang diketahui hasil sig (2 tailed) 0.000 < 0.5. Maka hal ini membuktikan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima yang menyatakan terdapat pengaruh yang signifikan model *Two Stay Two Stray* terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik di kelas XI IPS-4 SMA Negeri 7 Medan tersebut sebesar 84.60% yang dapat dikategorikan kedalam besar pengaruh tersebut tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan Terimakasih Kepada Universitas Negeri Medan yang sudah memfasilitasi berjalannya penelitian ini. Penulis juga mengucapkan Terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu berjalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agusti, P. P., & Elniati, S. (2019). *Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray (Tsts) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Kelas Xii Ipa Sma N 7 Padang*. *8*(1), 97–102.

Akbar, A. (2015). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray (Tsts) Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Buana Matematika : Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *5*(2), 25–32. https://doi.org/10.36456/buanamatematika.v5i2:.394

Anggoro, R. P. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis Hots Terhadap Kemampuan Berpikir Matematis. *AdMathEdu : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Ilmu Matematika Dan Matematika Terapan*, *9*(2), 135. https://doi.org/10.12928/admathedu.v9i2.15287

Giawa, S., Sigiro, M., Pardede, H., & Turnip, H. A. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, *3*(3), 41. https://doi.org/10.22373/p-jpft.v3i3.14976

Handayani, N. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Two Stay Two Stray (Tsts) Ditinjau Dari Hasil Belajar Siswa Kelas V Sd Pada Mata Pelajaran Matematika. *International Journal of Elementary Education*, *2*(1), 15–21. https://doi.org/10.23887/ijee.v2i1.13904

Huda, W. (2021). Pengaruh Model Two Stay Two Stray Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas II SD. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, *5*(2), 507–522. https://doi.org/10.26811/didaktika.v5i2.319

Istarani. (2011). *58 Model Pembelejaran Inovatif*. Media Persada.

Ngalimun. (2017). *Strategi dan Model Pemelajaran*. Para Ilmu.

Sari, A., & Azmi, M. P. (2018). Penerapan Model Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray (Tsts) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1), 164–171. https://doi.org/10.31004/cendekia.v2i1.42

Shelvia, S. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa. *Institutional Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 171. http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/30514

Sugiarti, S., & Basuki. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Dalam Pembelajaran Matematika. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(September), 151–158.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Alfabeta

Une, D. F., Pomalato, S. W. D., & Machmud, T. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Two Stay Two Stray Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jambura Journal of Mathematics Education*, *4*(1), 11–23. https://doi.org/10.34312/jmathedu.v4i1.18206

PENERAPAN MODEL *PEMBELAJARAN SEARCH, SOLVE, CREATE, AND SHARE* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SIWA KELAS X DI SMA NEGERI 1 DELI TUA

Mia Rizki Idaroyanni Siregar[1*], Dian Armanto[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : miarizkyidrsiregar@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menggunakan metodologi Search, Solve, Create, and Share (SSCS) untuk membantu siswa kelas X Mia 6 berpikir lebih kreatif tentang prinsip trigonometri. Persentase hasil klasikal pada Siklus I sebesar 28,57 persen. Hanya 10 siswa yang mampu menyelesaikan siklus tersebut, dan nilai rata-rata mereka adalah 61,40. Tingkat keberhasilan meningkat signifikan dari siklus I ke siklus II, yakni mencapai 88,57 persen. Hal ini terlihat dari sampel 31 siswa yang menyerahkan tugasnya dan memperoleh nilai rata-rata 79,97. Temuan menunjukkan bahwa siswa dapat memperoleh manfaat dari penggunaan pendekatan pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS). Siswa SMA Negeri 1 Deli Tua yang menggunakan paradigma pembelajaran SSCS untuk mempelajari trigonometri mengalami beberapa kendala seperti yang terlihat pada penelitian ini. Persyaratan akan pengetahuan konseptual yang mendalam, keengganan siswa untuk berbagi dan membangun ide satu sama lain, dan dominasi siswa yang tidak takut untuk mengutarakan pendapatnya semuanya berkontribusi terhadap kesulitan ini. Cara terbaik untuk membantu siswa mengatasi kendala tersebut adalah dengan melaksanakan empat fase pembelajaran (Search, Solve, Create, Share) secara logis dan konsisten.

Kata kunci: *Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS), Kemampuan Berpikir Kreatif, Trigonometri*

Abstract

The study's goal is to use the Search, Solve, Create, and Share (SSCS) methodology to help students in class X Mia 6 think more creatively about trigonometric principles. The classical percentage result for Cycle I was 28.57 percent. Only 10 of these students were able to finish the cycle, and their average score was 61.40. The success rate increased significantly from the first cycle to the second, rising to 88.57 percent. This was shown in a sample of 31 students who handed in their work and received an average grade of 79.97. Findings suggest that students may benefit from using the Search, Solve, Create, and Share (SSCS) learning approach. Students at SMA Negeri 1 Deli Tua who are using the SSCS learning paradigm to study trigonometry have encountered a number of obstacles, as this study has shown. The requirement for deep conceptual knowledge, students' reluctance to share and build on one another's ideas, and the dominance of those students who aren't afraid to speak their minds all contribute to these difficulties. The best way to help students overcome these obstacles is to implement the four phases of learning (Search, Solve, Create, Share) in a logical and consistent manner.

Keywords: *Search, Solve, Create, and Share (SSCS) learning model, creative thinking skills, trigonometry*

1. PENDAHULUAN

Transformasi di bidang teknologi, masyarakat, dan budaya berkontribusi terhadap serangkaian kesulitan internal dan internasional yang dialami Indonesia saat ini. Sistem pendidikan secara keseluruhan akan sangat terpengaruh oleh perubahan ini. Pengembangan dan perluasan kesempatan pendidikan merupakan faktor penting dalam kemakmuran dan keberhasilan suatu negara. Perkembangan dunia Barat seperti Amerika Serikat dan Eropa memberikan berbagai indikasi mengenai permasalahan pendidikan. Model pembelajaran, hasil penelitian, hasil kelulusan, dan data lainnya semuanya berkontribusi terhadap pengetahuan kita tentang mutu pendidikan (Sukartiningsih, 2020).

Dalam rangka upaya melaksanakan pembangunan di Indonesia, kegiatan pendidikan tidak dapat diabaikan. Masa depan Indonesia sangat tergantung pada bagaimana pemerintah memandang pendidikan. Proses pengembangan dan peningkatan mutu pendidikan dilakukan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang lebih berkualitas untuk menghadapi berbagai tantangan kehidupan yang lebih kompleks seiring dengan perkembangan zaman (Listia, 2021). Dalam kaitan ini, pemerintah selalu berupaya untuk meningkatkan mutu pendidikan di Indonesia melalui program-program yang memungkinkan pendidikan nasional mencapai taraf yang ideal.

Sesuai dengan UU RI No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, menegaskan bahwasanya "Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara" (Sauri, 2018).

Pendidikan adalah proses yang ditujukan untuk mempengaruhi siswa dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan. Dengan demikian, hal ini menyebabkan perubahan pada diri anak yang mengakibatkan mereka bermanfaat secara efektif dalam kehidupan masyarakat. Siswa bekerja mengendalikan proses pembelajaran sedemikian rupa sehingga tujuan perubahan dapat tercapai seperti yang diinginkan (Jusman, 2021). Pendidikan hidup dari pengalaman pembelajaran yang terjadi di semua lingkungan dan sepanjang hidup mempengaruhi pertumbuhan seseorang. Seiring dengan perkembangan zaman, sistem pendidikan di Indonesia telah mengalami era yang semakin maju. Perubahan ini terjadi karena dibuat berbagai upaya pembaharuan atau inovasi dalam pendidikan.

Pendidikan pada dasarnya ialah milik seluruh warga negara Indonesia. Sesuai dengan UU RI No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 5 ayat 1 yang berbunyi "Setiap warga negara mempunyai hak yang sama untuk memperoleh pendidikan yang bermutu". Pernyataan ini menjelaskan bahwa seluruh warga Indonesia berhak untuk mendapatkan pendidikan untuk mengembangkan bakat dan minat yang dimilikinya agar memperoleh kehidupan yang layak (Milsan & Wewe, 2018).

Kenyataannya saat ini kualitas mutu pendidikan di Indonesia masih kurang, terlihat dari indikator *Human Development Index (HDI),* Indonesia masih menempati peringkat 12 dari 189 negara pada tahun 2011, yang membuat Indonesia masuk dalam kategori *Medium Human Development.* Ada tiga penyebab utama rendahnya kemampuan matematika siswa Indonesia, yaitu kurikulum Indonesia yang lemah, guru-guru Indonesia kurang terlatih, dan kurangnya dukungan dari aspek lingkungan dan sekolah. Menurut penelitian *Trends* in *International Mathematics and Science Study (TIMSS)* 2007, Indonesia menduduki peringkat ke-36 dari 9 negara dalam prestasi matematika dengan skor rata-rata 397, jauh dibawah rata-rata internasional yaitu 500 poin (Retnowati & Ekayanti, 2020).

Saat ini dunia pendidikan merupakan dunia yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Dengan adanya pendidikan kehidupan manusia mengalami perkembangan kearah yang lebih baik. Salah satu bidang pendidikan yang memegang peranan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah matematika. Matematika merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Hal ini dapat dilihat dari peran matematika dalam perkembangan IPTEK. Dengan adanya perkembangan IPTEK yang sangat pesat memungkinkan setiap orang dapat memperoleh informasi dengan cepat dan mudah, dalam upaya mengembangkan potensi dirinya.

Matematika adalah pengelompokan studi dari semua pola yang mungkin. Pola yang dirujuk di sini bermakna luas, mencakup hampir setiap jenis keteraturan yang dapat dibayangkan oleh pikiran kita. Setiap teori matematika harus memperhitungkan kekuatan matematika, yaitu dengan penerapannya pada ilmu-ilmu lain. Disini terlihat bahwa matematika bukanlah ilmu yang hanya untuk dirinya sendiri, tetapi ilmu yang bermanfaat bagi sebagian besar ilmu lainnya. Matematika mengalami tumbuh dan kembang karena adanya proses berpikir, oleh sebab itu logika adalah dasar terbentuknya matematika.

Inti dari pembelajaran matematika bukan hanya agar siswa mampu memecahkan masalah matematika umum (soal ulangan harian, ujian semester, ujian nasional maupun ujian masuk ke jenjang yang lebih tinggi). Melainkan tujuannya belajar matematika harus komprehensif, sesuai dengan persyaratan kurikulum, khususnya: (1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan menerapkan konsep atau algoritma, fleksibel, efisien dan akurat dalam penyelesaian masalah; (2) Menggunakan penalaran tentang pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam generalisasi, membangun bukti atau menjelaskan ide dan pernyataan matematis; (3) Memecahkan masalah yang melibatkan kemampuan untuk memahami masalah, merancang model

matematika, memecahkan, memodelkan dan menginterpretasikan solusi yang diperoleh; (4) Komunikasi ide dengan simbol, tabel, diagram, atau sarana lain untuk memperjelas keadaan atau masalah; (5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu ingin tahu, penuh perhatian dan tertarik untuk belajar matematika, serta keuletan dan percaya diri dalam memecahkan masalah (Kamarullah, 2018).

Berdasarkan Standar Isi dalam Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006, mata pelajaran matematika diberikan untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerja sama. Kompetensi tersebut diperlukan agar peserta didik dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif. Namun situasi yang sebenarnya yang dihadapi siswa saat ini tidak sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Untuk memperoleh pengetahuan, kemampuan, dan cara pandang baru melalui pengalaman, seseorang harus menjalani proses belajar (Suardi, 2018). Untuk lebih spesifiknya, metode pendidikan yang relevan mencakup penerapan panduan belajar yang sebagian besar terdiri dari pertanyaan dan tugas berulang. Namun, siswa sering kali kesulitan untuk memulai proses pemecahan masalah ketika dihadapkan pada permasalahan yang tidak biasa. Karena kreativitas membantu siswa untuk melampaui hafalan dan memperoleh pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip matematika dan strategi pemecahan masalah, kreativitas harus dimasukkan ke dalam proses pendidikan matematika.

Menurut Huda (Akhirman & Ma'Rifah, 2019) mengartikan kreativitas sebagai “aktivitas mental yang menghasilkan ide-ide baru.” Hal ini menunjukkan bahwa proses kognitif yang digunakan seseorang dapat dibantu dengan terlibat dalam pemikiran kreatif untuk menghasilkan ide-ide baru atau mengembangkan gagasan-gagasan baru. Mengenai kesulitan kreatif, pemikiran kreatif matematis mencakup kumpulan bakat matematika yang ditentukan oleh empat kriteria terpisah: kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, dan perhatian terhadap detail.

Menurut Silviani (Anwar dkk., 2021), pendidik sering kali memprioritaskan masalah yang solusinya tunggal atau yang kurang bervariasi. Akibatnya, kapasitas siswa untuk berpikir kritis dan kreatif terhambat oleh pendekatan yang sempit ini. Siswa kehilangan minat dalam memecahkan masalah matematika sulit yang memerlukan beberapa metode dan jawaban karena situasi ini. Oleh karena itu, mendorong kemampuan siswa untuk berpikir kreatif tentang Trigonometri sangatlah penting.

Kerangka kerja pendidikan yang dirancang dengan baik sangat penting untuk mengatasi kesulitan-kesulitan pendidikan yang disebutkan di atas. Proses pembelajaran yang sangat efektif dapat dicapai melalui penggunaan model pembelajaran yang sesuai. Untuk memudahkan penataan sistematis kegiatan pembelajaran menuju pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, digunakan kerangka teori yang dikenal dengan model pembelajaran (Aristiani dkk., 2018). Teknik pembelajaran yang inovatif, khususnya penggunaan model pembelajaran yang mendukung pengembangan berpikir kreatif dan kemampuan pemecahan masalah siswa, penting untuk meningkatkan berpikir kreatif matematis siswa. Strategi pedagogi yang dikenal sebagai "Search, Solve, Create, and Share" (SSCS) dimaksudkan untuk membantu siswa mengembangkan "imajinasi matematis" mereka.

SSCS adalah singkatan dari "search", "solve", "create", dan "share", dan keempat tahapannya sesuai dengan namanya: (1) Search, di mana guru menyajikan suatu masalah dan siswa mulai menggunakan penalarannya. mengidentifikasi masalah yang disampaikan guru; (2) Solve, yaitu siswa mencari solusi atau alternatif jawaban yang memungkinkan pemecahan masalah; (3) Solve, yaitu siswa menciptakan ide atau ide atas jawaban yang dianggap benar yang diperoleh dari fase sebelumnya; dan (4) Share, dimana siswa menyajikan (4) Share, disini siswa bekerja sama dengan instruktur dan teman sekelas lainnya untuk mendiskusikan hasil analisis dan evaluasinya. Siswa belajar satu sama lain sebagai hasil dari berbagi informasi ini. Siswa mungkin mendapat manfaat dari paradigma pembelajaran SSCS karena paradigma ini mendorong mereka untuk menggunakan imajinasi dan orisinalitas mereka untuk memecahkan masalah. Siswa terlibat aktif dalam proses penelitian dalam teknik pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) (Deli, 2018)) yang mendorong rasa ingin tahu dan kemampuan pemecahan masalah melalui pemeriksaan situasi dunia nyata.

Upaya yang diduga dapat meningkatan kemampuan membuat model matematis dan kerja sama siswa yaitu dengan model pembelajaran Search Solve Create and Share (SSCS). Model Pembelajaran SSCS adalah model pembelajaran yang menekankan pada penggunaan pendekatan saintifik atau berpikir secara sistematis, logis, teratur dan teliti. Tujuannya adalah untuk membantu siswa agar mampu mengkontruksi konsep matematis secara terstruktur dan memahaminya (Astuti dkk., 2018).

Search-Solve-Create-Share (SSCS) menuntut siswa dalam proses berpikir khususnya pada proses berpikir tingkat tinggi dalam merumuskan masalah dan memecahkan masalah. SSCS memiliki tahapan Create yang mengarahkan siswa dalam level berpikir pada ranah kognitif mencipta/sintesis (C6) sehingga penggunaan model SSCS dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan. SSCS memiliki tahapan yang dapat mengarahkan siswa pada proses berpikir tingkat rendah hingga tingkat tinggi seperti analisis kompleks, evaluasi, berfikir logis, pemecahan masalah, dan analisis. SSCS melatih kemampuan siswa mengemukakan pendapat, kemandirian dalam mencari

informasi, dan meningkatkan pemahaman terhadap fenomena atau masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari sehingga mengarahkan siswa untuk paham akan konsep yang dipelajari. SSCS juga melatih keterampilan metakognisi sisa melalui tahapan yang dimiliki. Jika pemahaman konsep siswa tinggi maka siswa dapat menyelesaikan permasalahan terkait miskonsepsi dan kesalahan belajar sehingga mendapatkan hasil belajar yang lebih baik (Saputri dkk., 2019).

Temuan penelitian berjudul "Pengaruh Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) Berbantuan Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa" (Maimun & Bahtiar, 2022) menunjukkan bahwa model pembelajaran SSCS mempunyai pengaruh dampak yang signifikan terhadap kemampuan kelompok kontrol (Kelas XA) dalam berpikir kreatif dan memecahkan masalah, sehingga menghasilkan hasil belajar yang lebih baik secara keseluruhan. Sementara itu, anggota kelompok kontrol (kelas) Nilai rata-rata pada kelompok kontrol meningkat antara sebelum dan sesudah terapi, menunjukkan efek yang diinginkan. Dengan demikian, rata-rata skor pre-test kelompok kontrol adalah 71,84 dan rata-rata skor post-test kelompok kontrol adalah 78,62. Median telah meningkat dari rata-rata 6,78 menjadi 6,78. Mean sebesar -6,781%, standar deviasi sebesar 5,22%, standar error sebesar 0,92%, dan taraf signifikansi sebesar 0,0000.05, semuanya berdasarkan uji t sampel berpasangan. oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa terapi mempunyai efek pada keterampilan berpikir kreatif kelompok yang tidak diberi perlakuan.

Menggunakan kerangka pembelajaran yang sinkron dengan keadaan dunia nyata sangat penting untuk mengembangkan pemikiran matematis inovatif siswa, seperti yang disarankan di atas. Oleh karena itu, para sarjana tertarik dengan prospek melakukan penelitian dengan judul tersebut ***"Penerapan Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Deli Tua".***

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Deli Tua yang berlokasi di Jl. Pendidikan No.1, Kecamatan Deli Tua. Penelitian dilakukan di kelas X semester genap T.A 2022/2023. Peneliti melakukan penelitian tindakan kelas (PTK) jika dirasa paling sesuai dengan situasi yang dihadapi. Menurut Arikunto (Arikunto, 2021), "penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang menjelaskan sebab dan akibat suatu pengobatan, serta menjelaskan apa yang terjadi ketika pengobatan diberikan, dan menjelaskan keseluruhan proses dari awal pengobatan hingga dampak dari tindakan tersebut. perlakuan."

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) menjelaskan metodologi yang digunakan di sini. Dalam penelitian ini, kami menggunakan model PTK yang dikemukakan oleh Kemmis dan McTaggart, yang menggunakan sistem refleksi spiral multi-siklus. Ada empat fase berbeda dalam model PTK: rencana, tindakan, pengamatan, evaluasi.

Rencana (*planning*) penelitian ini merupakan rencana yang disusun secara sistematis dan terstruktur, yaitu rencana harus mengarah kedepan. Peneliti dan kolaborator menetapkan alternatif tindakan yang akan dilakukan dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Tindakan (*acting*) dalam penelitian ini adalah penggunaan model pembelajaran *Search, Solve, Create, and Share (SSCS)* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Tindakan yang dilakukan harus mengandung inovasi dan pembaharuan. Observasi (*observasing*), pada tahap ini peneliti melakukan kegiatan pengamatan yakni mengamati hasil tindakan yang dilakukan bersama pengajar terhadap siswa. Refleksi (*reflection)* kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah mengkaji ulang, mempertimbangkan hasil dari berbagai kriteria atau indikator keberhasilan. Refleksi dilakukan dengan guru bidang studi matematika dan siswa dengan melakukan wawancara untuk menentukan dan memantapkan tindakan selanjutnya pada siklus kedua. Refleksi ini dilakukan berdasarkan hasil observasi, catatan lapangan, dan tes.

Tes berisi pertanyaan pilihan ganda dan/atau petunjuk esai yang dirancang untuk menilai pemahaman konseptual dan keterampilan penalaran analitis siswa. Kapasitas berpikir kreatif mereka juga dievaluasi sesuai dengan standar yang ditetapkan dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kefasihan verbal, ketangkasan mental, kebaruan, dan kedalaman pemikiran.

Dalam skenario ini, peneliti berperan sebagai instruktur dan mengoordinasikan interaksi kelompok di seluruh kelas. Sedangkan guru matematika kelas X MIA 6 berperan sebagai pengamat dan bertugas mengawasi upaya peneliti dalam menjaga ketertiban kelas dan mendorong partisipasi siswa. Setelah guru matematika selesai mengamati peneliti, data akan diolah sesuai rumus yang telah ditetapkan.

Untuk lebih memahami kesulitan yang dialami siswa ketika melakukan kegiatan pendidikan, dilakukan wawancara. Dua sesi wawancara berbeda terjadi. Wawancara pertama berfungsi sebagai latihan observasi untuk menemukan permasalahan dalam pengajaran di kelas sebelumnya.

Wawancara kedua dilakukan untuk mengumpulkan informasi mengenai kesulitan yang dialami siswa saat mencoba menyelesaikan tes, yang disusun sebagai evaluasi terhadap kemampuan berpikir kreatif mereka. Nilai ujian siswa ditinjau ketika wawancara selesai. Tujuannya agar siswa dapat memanfaatkan kesulitan tersebut sebagai batu loncatan untuk introspeksi atau tolak ukur perbandingan guna mencari solusi atas kesulitannya dan menghindari kesalahan yang sama pada sesi berikutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan paradigma pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) terbukti meningkatkan hasil pembelajaran. Perubahan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif siswa terdapat pada siklus I dan II dibandingkan tes kemampuan awal sehingga hal ini memperkuat kepercayaan terhadap anekdot tersebut. Untuk mengevaluasi kemampuan berpikir kreatif siswa yang diperoleh selama siklus I dan selanjutnya penerapan model pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS), dan untuk menilai keefektifan penerapan model SSCS dalam konteks pembelajaran Trigonometri. Tabel ini menampilkan hasil perbandingan kami.

Tabel 1 Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siklus I

Interval Nilai	Kategori	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Nilai Rata-rata Kemampuan
90 – 100	Sangat Tinggi	0	0%	61,40 (Rendah)
80 – 89	Tinggi	5	14,29%	
65 – 79	Sedang	10	28,57%	
55 – 64	Rendah	9	25,71%	
0 – 54	Sangat Rendah	11	31,43%	
Jumlah		35	100%	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada siswa yang memiliki tingkat kemampuan berpikir kreatif sangat tinggi (0%), 5 siswa memiliki tingkat kemampuan tinggi (14,29%), 10 siswa memiliki tingkat kemampuan sedang (28,57%), 9 siswa memiliki tingkat kemampuan rendah (25,71), dan 11 orang mempunyai tingkat kemampuan sangat rendah (31,43%). Rata-rata nilai tes kemampuan berpikir kreatif siswa adalah 61,40, berada pada rentang buruk berdasarkan kemampuan yang diperolehnya.

Tabel 2 Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siklus II

Interval Nilai	Kategori	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Nilai Rata-rata Kemampuan
90 – 100	Sangat Tinggi	4	11,43%	79,97 (Tinggi)
80 - 89	Tinggi	22	62,86%	
65 - 79	Sedang	9	25,71%	
55 - 64	Rendah	0	0%	
0 - 54	Sangat Rendah	0	0%	
Jumlah		35	100%	

Setelah menganalisis data, ditentukan bahwa empat siswa (11,43%) mendapat nilai dalam kategori sangat tinggi untuk keterampilan berpikir kreatif dan dua puluh dua siswa (62,86%) mendapat nilai dalam kategori sangat tinggi. Selain itu, terdapat 9 siswa (25,71%) yang mendapat nilai pada rentang sedang, dan tidak ada siswa (0,0%) yang mendapat nilai pada rentang rendah atau sangat rendah. Rata-rata hasil ujian orisinalitas siswa menunjukkan bahwa keterampilan yang diperoleh telah membawa mereka ke tingkat yang sangat tinggi: 79,97.

Ada 35 siswa di kelas untuk pengajaran. Peneliti memulai dengan mengadakan tes bakat awal untuk mengidentifikasi akar penyebab kurangnya keterampilan berpikir kreatif siswa di kelas. Nilai rata-rata siswa pada ujian ini adalah 49,12. Rata-rata hasil kemampuan berpikir kreatif siswa menunjukkan beberapa kelemahan, seperti ketidakmampuan siswa dalam menjelaskan idenya dengan benar ketika menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan muatan trigonometri dan ketidakmampuan dalam menyajikan alternatif penyelesaian tradisional. Mahasiswa masih kurang mampu menjawab permasalahan yang berkaitan dengan muatan trigonometri secara jelas dan menyeluruh, serta belum mampu memberikan konsep yang tidak bersifat generik dan berbeda dengan yang ditawarkan oleh dosen atau sumber lain.

Pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan paradigma pembelajaran Search Solve Create Share (SSCS) untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas dan menjadikan pembelajaran lebih interaktif dengan meminta siswa memberikan instruksi kepada teman-temannya. Siswa juga lebih banyak berkolaborasi dengan teman-temannya untuk menemukan jawaban atas kesulitan yang berkaitan dengan subset topik. Hal ini berarti bahwa alih-alih mengandalkan hafalan, siswa sekarang dapat menjelaskan konsep yang mereka pelajari dengan menganalisis kemanjuran berbagai solusi terhadap serangkaian masalah. Dengan bantuan SSCS, siswa dapat melakukan percakapan lebih mendalam dan aktif mencari sudut pandang teman sebayanya.

Tes terhadap kapasitas berpikir kreatif siswa dilakukan untuk melihat seberapa baik mereka dapat menerapkan konsep trigonometri dalam memecahkan suatu permasalahan. Para peneliti membuat pemeriksaan ini untuk alasan yang sama. Analisis kapasitas berpikir kreatif tradisional akan digunakan untuk mempelajari respon siswa. Persyaratan penyelesaian individu sering kali mendefinisikan ini sebagai siswa yang menjawab 65 persen atau lebih pertanyaan dengan benar. Demikian pula, jika sekurang-kurangnya 85% siswa suatu kelas telah menyelesaikan pembelajaran individualnya, maka kelas tersebut dianggap telah mencapai ketuntasan klasikal.

Temuan ujian berpikir kreatif siswa siklus I pada matematika menunjukkan adanya peningkatan kinerja siswa dibandingkan hasil tes siklus nol. Hal ini ditunjukkan dengan persentase siswa yang mencapai angka ketuntasan klasikal 0% pada tes kemampuan pertama meningkat menjadi 28,57% pada akhir siklus I (10 berbanding 0), dan rata-rata nilai siswa meningkat

dari sebelumnya. 32,85 pada kategori sangat rendah menjadi 61,4 pada kategori rendah. Nilai tes berpikir kreatif matematis pada siklus II juga mengalami peningkatan dibandingkan siklus I. Hal ini terlihat dari persentase siswa yang berhasil menyelesaikan soal ujian kemampuan berpikir bagian kreatif meningkat dari 28,57% pada siklus I menjadi 88,57% pada siklus II, dan rata-rata nilai siswa meningkat dari 61,4 pada siklus I menjadi 79,97 pada siklus II.

Pemikiran kreatif matematis meningkat sebagai akibat dari perubahan cara siswa diajar. Kapasitas siswa dalam penalaran matematis orisinal sangat bergantung pada seberapa baik paradigma pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) diintegrasikan ke dalam kurikulum. Paradigma pembelajaran Student-Centered Science memungkinkan siswa untuk mengembangkan imajinasi dan kemampuan analitisnya. Strategi ini mendorong pembelajaran sains siswa dengan meminta mereka berpartisipasi aktif dalam eksperimen dan aktivitas langsung lainnya.

Pernyataan di atas bermakna bahwa isu tentang karakter keingintahuan dan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan menerapkan pembelajaran search, solve, create and share (SSCS), dimana siswa diminta untuk menerapkan masalah matematika, kegiatan membangun pengalaman siswa, mengembangkan kemampuan berpikir matematis dan meyakinkan siswa dalam validitas negeri, sebuah solusi, dan jawaban, menumbuhkan intelekual siswa, mengajukan pertanyaan dan tugas yang melibatkan siswa dalam menantang pemikirannya, mengembangkan pengetahuan dan keterampilan matematika siswa, merangsang siswa untuk membuat koneksi dan mengembangkan kerangka kerja untuk menghadapi gagasan matematika, serta menanamkan kemampuan untuk memecahkan masalah dan penalaran matematis, sekaligus mengembangkan disposisi siswa untuk melakukan tugas matematika.

Empat fase pembelajaran (Search, Solve, Create, dan Share) digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Menemukan informasi yang relevan membantu siswa membuat hubungan antara materi kelas dan masalah dunia nyata. Pemahaman siswa terhadap malsallalh membimbing kemampuannya dalam mengenal dan menggunakannya. Fase pencarian pengajaran mungkin dibantu oleh penggunaan visual topikal oleh guru seperti foto atau video pendek. Guru mengajari siswa cara melakukan penelitian dan mencatat temuan mereka dalam format visual seperti foto dan film. Ketika siswa kesulitan memahami sesuatu dalam media visual seperti video atau foto, guru sering kali mendorong mereka untuk meminta penjelasan lebih lanjut.

Siswa menyusun kembali informasi yang dikumpulkan selama fase pencarian menjadi ide-ide tingkat tinggi selama fase penyelesaian. Konsep-konsep ini menunjukkan solusi potensial dan hasil yang diharapkan. Menyediakan Lembar Kerja (LKS) kepada siswa untuk digunakan sebagai alat berpikir dan untuk mendorong tumbuhnya pemikiran dan gagasan mereka sendiri sebagai sarana untuk melaksanakan tahap solusi.

Tindakan penciptaan mendorong refleksi kritis di pihak siswa. Hasil akhir dari fase membuat adalah produk baru yang dapat digunakan siswa lain untuk mempelajari temuan dari fase pencarian dan solusi. Menginstruksikan siswa untuk menuliskan solusi yang diperoleh secara kolektif pada lembar kerja, bersama dengan penjelasan singkat untuk dipahami teman sekelasnya, dapat berfungsi sebagai tahap pertumbuhan.

Masa berbagi tidak hanya sekedar berbicara dengan teman sekelas. Siswa berbagi ide melalui percakapan dan kolaborasi, menerima dan mencerna kritik dalam bentuk tanggapan terhadap pertanyaan, dan mengajukan pertanyaan baru untuk dieksplorasi dalam tugas selanjutnya. Instruktur dapat mempraktikkan hal ini selama fase berbagi dengan memilih beberapa siswa untuk melaporkan temuan mereka. Hasil diskusi kelompok dipresentasikan kepada kelompok lain, yang diberi kesempatan untuk bertanya atau memberikan pendapatnya masing-masing.

Untuk memperkuat hasil penelitian ini, maka peneliti membandingkan penelitian ini dengan beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan yaitu dapat dilihat dari hasil penelitian dengan judul jurnal "Penerapan Model SSCS untuk Meningkatkan Kemampuan Membuat Model Matematis dan Kerja Sama Siswa" (Mulyana dkk., 2018) menyatakan bahwa penerapan model SSCS dapat meningkatkan kemampuan membuat model matematis dan kerja sama siswa. Kemampuan membuat model matematis siswa pada siklus satu dengan ketuntasan kelas sebesar 65% dengan rata-rata 73,90 kurang dari syarat indikator pencapaian yang diharapkan sebesar 75, sementara pada siklus kedua meningkat menjadi 85% dengan rata-rata sebesar 89,73 dan menunjukan memenuhi indikator yang diharapkan dalam penelitian ini. Kerja sama saat dilakukan siklus I sebesar 73,36%, setelah siklus ke II sebesar 82,97%. Data nilai siswa menunjukan korelasi positif antara kemampuan membuat model matematis siswa dan kerja sama. Jadi kesimpulannya dari penelitian ini model SSCS dapat meningkatkan kemampuan membuat model matematis dan kerja sama siswa.

Paradigma pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) terbukti meningkatkan pemikiran kreatif matematika siswa berdasarkan hasil-hasil masa lalu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan peneliti. Seperti yang telah ditunjukkan, siswa kelas sepuluh SMA Negeri 1 Deli Tua dapat memperoleh manfaat dari pendekatan matematika yang lebih inovatif dengan mengadopsi paradigma pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS).

4. KESIMPULAN

Search, Solve, Create, and Share (SSCS) adalah paradigma pembelajaran yang dapat membantu siswa menjadi pemikir yang lebih orisinal di kelas. Analisis data yang dikumpulkan dari pemeriksaan kapasitas berpikir kreatif siswa pada siklus pertama dan kedua memberikan wawasan tentang fenomena ini. Satu siswa (2,85% sampel) menyelesaikan tes bakat pertama, yang berada di bawah ambang batas keberhasilan minimum. Persentase hasil konvensional sebesar 28,57 persen dicapai pada siklus utama. Siswa yang lolos pada bagian ini hanya berjumlah 10 orang dengan nilai ketuntasan sebesar 61,4 persen. Peningkatan persentase klasikal pada siklus sebelumnya sebesar 88,57% terlihat pada siklus ini. Tiga puluh satu siswa menyelesaikan kursus dengan nilai kelulusan 79,97%.

Siswa belum mampu (1) menyelesaikan suatu permasalahan di kelas dengan menyajikan jawaban yang berbeda atau lebih dari satu langkah; (2) menjelaskan jawaban yang berasal dari gagasan sendiri dan berbeda dengan buku referensi dan penjelasan guru; (3) menjawab pertanyaan dengan jelas dan rinci, serta jawaban yang diberikan lengkap; (4) menjawab pertanyaan dengan jelas dan rinci serta jawaban yang diberikan lengkap.

Empat fase pembelajaran (Search, Solve, Create, dan Share) digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Untuk membantu siswa memahami masalah dan dasar ilmiahnya, fase pencarian memberi mereka sumber daya dan informasi yang relevan. Siswa menerapkan kerangka konseptual mereka pada masalah dan menyelesaikannya. Tindakan menata ulang ide-ide yang dikumpulkan selama fase pencarian adalah apa yang dilakukan siswa sepanjang fase pemecahan masalah. Ide-ide tingkat tinggi yang menentukan pendekatan yang mungkin dilakukan terhadap isu-isu saat ini dan antisipasi hasil atau reaksinya diidentifikasi dan dirumuskan sebagai bagian dari restrukturisasi ini. Belajar mengevaluasi secara kritis proses berpikir seseorang dibantu dengan terlibat dalam aktivitas menghasilkan informasi palsu. Hasil akhir dari tahap perancangan adalah suatu produk baru yang berhasil menularkan hasil penelitian dari tahap penyelidikan kepada siswa lain yang mengerjakan tahap penyelesaian. Pada tahap berbagi, siswa melakukan lebih dari sekedar meneruskan pengetahuan satu sama lain. Siswa menggunakan cara ekspresi verbal dan nonverbal melalui percakapan dan kerja kelompok. Mereka juga mendapatkan komentar, yang mereka pertimbangkan saat menjawab pertanyaan. Kemudian, mereka menghasilkan pertanyaan-pertanyaan baru yang dapat digunakan untuk memandu latihan di masa depan.

Hal ini dimaksudkan agar peneliti masa depan akan menggunakan model yang lebih beragam untuk menyelidiki kapasitas kreativitas matematika siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Syamsul Gultom, S.KM., M.Kes., Rektor Universitas Negeri Medan, Ibu Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.Si, menjabat sebagai Dekan FMIPA, Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si yang menjabat sebagai Ketua Jurusan Matematika, dan Ibu Nurhasanah Siregar, S.Pd., M.Pd yang menjabat sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Matematika. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Lasker Pangarapan Sinaga, S.Si., M.Si yang menjabat sebagai Sekretaris Departemen Matematika, serta kepada seluruh dosen dan pegawai Departemen Matematika yang saya hormati yang telah memberikan banyak manfaat. bantuan selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dian Armanto, M.Pd., M.A., M.Sc., Ph.D, yang telah menjadi pembimbing skripsi dan atas bimbingan, inspirasi, serta ide-ide yang sangat berharga selama proses berlangsung, mulai dari dengan penyusunan proposal penelitian hingga penyelesaian skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Prof. Zul Amry, M.Si., Ph.D., Bapak Dr. Kms. Muhammad Amin Fauzi, M.Pd, dan Ibu Suci Frisnoiry, M.Pd atas kontribusinya sebagai Dosen Penguji dalam memberikan masukan dan ide-ide yang berharga selama penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Prihatin Ningsih Sagala, S.Pd, M.Si, dosen pembimbing akademik, atas nasihatnya yang sangat berharga selama perkuliahan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Asmin, M.Pd dan Ibu Dr. Mariani, M.Pd atas kesediaannya memvalidasi perangkat pembelajaran dalam skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Tohom Paha Mei Banjarnahor, S.Pd., M.Si, kepala sekolah SMA Negeri 1 Deli Tua, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Drs. M. Parulian Lumban Gaol, seorang instruktur matematika, atas bimbingan dan dukungannya yang sangat berharga selama penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Deli Tua. Selain itu, penulis juga menyampaikan penghargaan kepada para guru dan staf administrasi SMA Negeri 1 Deli Tua atas motivasi dan bantuannya selama proses penelitian. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada siswa kelas X Mia 6 SMA Negeri 1 Deli Tua atas bantuannya yang berharga dan kerjasama yang efektif selama proses pembelajaran.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tuanya yaitu Bapak Husni Siregar dan Ibu Ummi Nasution atas pemberian inspirasi, dukungan dan doanya. Faktor-faktor ini telah berkontribusi terhadap kesejahteraan dan prestasi akademik penulis, khususnya dalam penyelesaian tesisnya tepat waktu. Penulis mengucapkan terima kasih kepada saudara-saudaranya yaitu Meiyanni Adawiyah Siregar, Farouq Alwi Siregar, dan Fakhrur Rozie Siregar, atas bantuan

dan dorongannya yang sangat berharga selama penyelesaian skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Akhirman, A., & Ma'Rifah, N. N. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik melalui Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI dan Soal Open Ended. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, *4*(1), 36-43. https://doi.org/10.33369/jpmr.v4i1.7527

Anwar, E. S., Wibowo, T., & Maryam, I. (2021). Berpikir Kreatif Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika di Masa Pandemi Covid-19. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, *6*(1), 29-36. http://dx.doi.org/10.31604/eksakta.v6il.29-36

Arikunto, S. (2021). *Penelitian Tindakan Kelas: Edisi revisi*. Jakarta: Bumi Aksara.

Aristiani, E., Susanto, H., & Marwoto, P. (2018). Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Ilmiah Siswa SMA. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, *7*(1), 67-73. https://doi.org/10.15294/upej.v7i1.22470

Astuti, N. P. E. F., Suweken, G., & Waluyo, D. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Search, Solve, Create and Share (Sscs) Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas Viiii Smp Negeri 1 Banjar. *Jurnal pendidikan matematika undiksha*, *9*(2), 84-95. https://doi.org/10.23887/jjpm.v9i2.19901

Deli, M. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Search Solve Create Share (SSCS) untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika Siswa Kelas VII-2 SMP Negeri 13 Pekanbaru. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *4*(1), 71-78. http://dx.doi.org/10.33578/jpfkip.v4i1.2725

Jusman, J. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *10*(2), 401-409. http://dx.doi.org/10.33578/jpfkip.v10i2.8259

Kamarullah, K. (2018). Pendidikan Matematika di Sekolah Kita. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, *1*(1), 21-32. http://dx.doi.org/10.22373/jppm.v1i1.1729

Listia. (2021). Pengembangan Media Lupertri (Ludo Perbandingan Trigonometri) untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa. *Seminar Nasional Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (SNFKIP), 1*(3), 399-409. https://doi.org/10.24071/snfkip.2021.33

Maimun, M., & Bahtiar, B. (2022). The Effect of Search, Solve, Create, and Share (SSCS) Learning Models Assisted Multimedia Interactive to Improve Creative Thinking Ability and Student Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *8*(4), 1834-1840. https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1983

Milsan, A. L., & Wewe, M. (2018). Hubungan antara kecerdasan logis matematis dengan hasil belajar matematika. *Journal of Education Technology*, *2*(2), 65-99. https://doi.org/10.23887/jet.v2i2.16183

Mulyana, Y., Priyatno, S., & Dewi, N. R. (2018). Penerapan Model SSCS untuk Meningkatkan Kemampuan Membuat Model Matematis dan Kerja Sama Siswa. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika, 1*(3), 225-232.

Retnowati, P., & Ekayanti, A. (2020). Think Talk Write sebagai Upaya Meningkatkan Komunikasi Matematis Siswa. *SIGMA (Kajian Ilmu Pendidikan Matematika*, *6*(1), 17-25. http://dx.doi.org/10.53712/sigma.v6i1.863

Saputri, Y. D., Indrowati, M., & Ariyanto, J. (2019). Hubungan Keterampilan Metakognisi Dengan Pemahaman Konsep Biologi Melalui Model Pembelajaran SSCS. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning, 16*(1), 133-138.

Sauri, S. (2018). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP di Kota Bandung Melalui Model Pembelajaran PjBL (Project Based Learning). *INTERMATHZO*, *2*(1), 17-20.

Suardi, M. (2018). *Belajar & Pembelajaran*. Yogyakarta: Deepublish.

Sukartiningsih, S. (2020). Peningkatan Keaktifan dan Hasil Belajar Matematika Materi Operasi Aljabar Melalui Model Pembelajaran Think Pair Share dengan Love Notes Peserta Didik Kelas VII. *Jurnal Kreatif: Jurnal Kependidikan Dasar*, *10*(2), 170-181. https://doi.org/10.15294/kreatif.v10i2.23610

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PBL TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS X SMA NEGERI 2 PANGURURAN

Arie O. Situngkir[1]

Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
arieositungkir54@gmail.com

Abstrak

Penelitian semu eksprimen ini bertujuan untuk mengetahui apakah kemampuan komunikasi matematis siswa yang diajar dengan model PBL lebih baik dibandingkan siswa yang diajar dengan pembelajaran biasa. Kemampuan komunikasi matematis adalah salah satu kemampuan dalam bermatematika yang mendasar yang harus dikuasai oleh siswa. Melalui komunikasi, terdapat proses penyampaian ide atau gagasan secara lisan ataupun tulisan sehingga menciptakan suatu pemahaman. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Negeri 2 Pangururan tahun ajaran 2022/2023. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas X- 4 dan X- 5 yang diambil dengan teknik purposive sampling. Penelitian ini menggunakan desain the nonequivalent pretest-postest control group design. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa yang diajar dengan model PBL lebih baik dibandingkan siswa yang diajar dengan pembelajaran biasa, dengan persentase kelulusan klasikal sebesar 72.22%.

Kata kunci*: Kemampuan Komunikasi Matematis, PBL, Vektor*

Abstract

This pseudo-experimental study aims to determine whether the mathematical communication skills of students taught with the PBL model are better than students taught with ordinary learning. Mathematical communication skills are one of the fundamental mathematical skills that students must master. Through communication, there is a process of conveying ideas or ideas orally or in writing so as to create an understanding. The population of this study were all grade X students of SMA Negeri 2 Pangururan in the 2022/2023 school year. The samples of this study were students of class X-4 and X-5 who were taken by purposive sampling technique. This study used the nonequivalent pretest-postest control group design. Based on the results of the study, it was concluded that the mathematical communication skills of students taught with the PBL model were better than students taught with ordinary learning, with a classical pass percentage of 72.22%.

Keywords : *Mathematical Communication Skills, PBL, Vectors*

1. PENDAHULUAN

Matematika melibatkan banyak aspek yang jauh lebih dalam daripada hanya angka. Kemampuan yang bisa ditingkatkan melalui belajar matematika ialah koneksi matematis, komunikasi, dan penyelesaian masalah (Maskar dan Anderha, 2020). Mengungkapkan konsep matematis Anda kepada orang lain adalah cara terbaik untuk meningkatkan pemahaman konseptual matematis, menurut Huggins, sebagaimana dikutip dalam Qohar (2011). Dengan mengungkapkan konsep matematis mereka kepada orang lain, siswa memiliki kemampuan untuk meningkatkan dan memperluas pengetahuan dan pemikiran mereka sambil mengkomunikasikan konsep, strategi, ketepatan, dan kelogisan.

Menurut Saputro et al. (2017), kompetensi komunikasi matematika ialah kemampuan peserta didik guna menyampaikan serta memberikan penafsiran berbagai ide matematika dengan perkataan maupun tertulis, serta menunjukkan maksud dari persoalan matematika. Namun, Amir (2014) mengungkapkan kemampuan dalam komunikasi matematika ilah kemampuan pserta didik guna mengungkapkan berbagai matematis terhadap individu lainnya dengan verbal maupun non verbal Umar (2012) menjelaskan komunikasi matematis artinya kompetensi penyampaian Komunikasi matematis berarti lebih banyak pemahaman matematika dan kemampuan memecahkan masalah matematis. Komunikasi interpersonal seharusnya terjadi setiap saat dalam proses pembelajaran antar pendidik dengan peserta didik.

Selain itu, dalam berkomunikasi dapat memberikan bantuan menciptakan pemaksnaan serta mempertahankan gagasan. Rustan & Ramlan (2017) menjelaskan guru harus sangat memberikan perhatian pada keterampilan komunikasi matematis peserta didiknya karena sangat penting. Menurut National Council of Teachers of Mathematics, proses belajar yang didapatkan dari TK sampai kelas 12 perlu memberikan peluang kedapa siswanya guna berkomunikasi mengenai cara berpikir matematika dengan kritis serta logis terhadap teman sejawat, individu lainnya, serta guru (NCTM, 2000). Karena keterbatasan komunikasi matematikanya, aktifitas menjadi sulit bagi sebagian besar siswa. Untuk mengurangi situasi ini, siswa harus dibiasakan berkomunikasi matematika secara tertulis, sehingga mereka dapat menuliskan gagasan mereka dan kemudian berkomunikasi dengan orang lain secara lisan.

Lima tujuan umum untuk pendidikan matematika digariskan oleh NCTM (2000):

1. Belajar untuk melakukan komunikasi (komunikasi matematika),
2. Belajar penalaran matematis,
3. Belajar pemecahan persoalan matematis
4. Mempelajari cara menghubungkan konsep (hubungan matematika),
5. Menumbuhkan sikap positif terhadap matematika.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) RI No 58 tahun 2014 mengenai Kurikulum 2013 SMP/MTs dan Permendikbud RI No 59 tahun 2014 mengenai Kurikulum 2013 SMA/MA menetapkan tujuan pembelajaran matematika di Indonesia supaya peserta didik bisa melakukan komunikasi ide, nalar, serta melakukan penyusunan pembuktian berbentuk kalimat lengkap, simbol, tabel , dan lain-lain guna penyelesian permasalahan yang diberikan. Maka, matematika ialah kemampuan komunikasi dibutuhkan sebagai pendukung serta guna penyebaran gagasan mengenai materi yang telah dijelaskan gury dengan peserta didik atau antar peserta didik.

Kualitas pendidikan matematika saat ini sangat mengkhawatirkan. Dari 81 negara, Indonesia berada di peringkat 72 dalam matematika internasional. Hasil Penilaian Siswa Internasional 2018, juga dikenal sebagai Program Penilaian Siswa Internasional (PISA), adalah dasar dari temuan ini. Indonesia mendapat skor 379, turun dari skor 386 tahun 2015. Angka ini bahkan lebih rendah daripada China skornya 591, dan Singapura skornya 569.

Berdasarkan rata-rata nilai Ujian Nasional (UN) Matematika SMA Negeri 2 Pangururan pada tahun 2018-2019, nilai matematika jurusan IPA termasuk dalam kategori rendah, yaitu 35,59. Hasil ini sebanding terhadap nilai UN matematika pada tingkatan kabupaten, provinsi hingga nasional yang sangat rendag dengan tiap tingkatan nilai reratanya 36,46, 36,4, dan 38,6 (Puspendik, 2019).

Berdasarkan hal tersebut tampak peserta didik tidak memahami materi matematika yang diberikan dalam ujian. Oleh karena itu, upaya harus dilakukan untuk meningkatkan prestasi belajar siswa. Peneliti ingin mengeksplorasi lebih jauh pembelajaran matematika, khususnya kemampuan siswa SMA Negeri 2 Pangururan untuk berkomunikasi dengan matematika.

Dalam praktiknya, siswa di suatu sekolah terus menghadapi masalah kehidupan sehari-hari saat belajar matematika. Selama proses pembelajaran, siswa biasanya melakukan penerimaan atas materi yang dijabarkan guru. Ada juga pserta didik yang hanya diam msekipun tidak memahami materinya. Hal tersebut berakibat peserta didik sekadar melakukan pengerjaan pertanyaan dari guru dengan tidak memahami yang dikerjakannya. Mereka merasa sulit saat soal yang diberi memiliki perbedaan dengan contoh yang sebelumnya dijelaskan gurunya.

Hasil wawancara dengan Bapak Hasintongan H. Nainggolan, S.Pd, guru matematika di SMA Negeri 2 Pangururan (7 Maret 2023) menunjukkan bahwa sebagian besar masalah yang dihadapi siswa adalah

kesulitan dalam pemahaman bahsa dalam matematika dan tidak mampu mengolah soal menjadi model matematis. Guru tersebut menyatakan bahwa peserta didik tidak berpartisipasi selama belajar mengajar dan akibatnya mereka tidak mempunyai kompetensi berkomunikasi dengan baik pada pelajaran matematika. Selain itu, guru tersebut menyatakan bahwa siswa yang kebingungan harus memulai dari mana untuk melakukan penyelesaian pertanyaan matematikan yang ditugaskan kepadanya.

Peneliti pun memiliki teuan yakni perangkat yang dimanfaatkan guru saat mengajar masih menggunakan perangkat seadanya saja. Guru masih menggunakan media yang terdapat di kelas untuk mengajar seperti spidol, whiteboard dan buku pegangan siswa. Guru belum menggunakan media pembelajaran digital seperti ppt. Pada saat pembelajaran guru masih menerapkan pembelajaran biasa, yang mana pembelajaran ini masih terpusat pada guru sehingga terjadi komunikasi satu arah. Pada saat pembelajaran siswa pasif. Guru tidak ada membuat tugas rumah bagi siswa setelah pembelajaran selesai.

Guru seharusnya memberikan LKPD kepada siswa agar bisa mengasah lagi apa yang sudah dipelajari disekolah. Dalam aspek lingkungan letak sekolah sudah sangat bagus terletak sejauh kurang lebih tiga ratus meter dari jalan raya dan kendaraan juga jarang melewati sekolah sehingga keadaan lingkungan sekolah kondusif dari polusi suara. Dalam aspek berpakaian guru sudah menggunakan pakaian yang rapi dan bersih saat mengajar. Namun guru jarang tersenyum sehingga siswa takut bertanya dan pembelajaran menjadi pasif.

Yanti (2017) menyatakan bahwa dikarenakan peserta didik mempunyai anggapan jika matematika ialah pelajaran membosankan dan sulit, kita harus menanamkan keyakinan bahwa matematika bukan hal yang sulit. Sebab minat siswa akan dipengaruhi oleh persepsi pelajaran. Selain itu, sebagai objek matematika yang abstrak, siswa harus mampu menggunakan kemampuan komunikasi mereka untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Matematika digunakan untuk berkomunikasi dan berkomunikasi, dan matematika digunakan untuk belajar.

Menurut Alzianina dkk (2016), salah satu alasan mengapa kompetensi berkomunikasi matematika peserta didik tidak baik adalah bahwa pembelajaran matematika umumnya menggunakan pembelajaran biasa. Selain itu, Alzianina dkk (2016) mengungkaplan bahwa pembelajran tersebut biasanya memiliki pusat gurunya, menggunakan kombinasi teknik berceramah, pemberian pertanyaan dan jawaban, serta pemberian tugas. Artinya, saat prosess be;ajar mengajar tersebut, siswa hanya diminta untuk memahami materi tanpa memahaminya secara menyeluruh. Contoh pertanyaan dijabarkan kepadan peserta didik serta lalu ditugaskan suatu latihan soal mandiri yang menyebabkan peserta didik hanya mengkomunikasikan kemampunnya pada model yang terbatas dalam materi yang dijelaskan gurunya. Mereka juga merasa bingung saat melakukan pengerjaan latihan soal maka belajarnya menjadi pasif. Namun, tidak banyak peserta didik yang mempunyai kecocokan dengan model pembelajaran biasa. Akibatnya, diperlukan suatu model yang bisa memberikan bantuan kepada peserta didik supaya aktif belajar serta paham mengenai model matematika secara tepat. Oleh sebab itu model Problem Based Learning (PBL) diimplementasikan.

Model PBL yakni model pembelajaran didasarkan dari masalah keseharian siswa untuk membantu mereka memahami materi pelajaran (Setiyowati, 2018: 10). Selain itu, model PBL ini memungkinkan siswa menghadapi masalah sehingga mereka dapat memperoleh pengetahuan baru tentang masalah dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan penyelesaian masalah (Lestari & Yudhanegara, 2015: 43). Senada dengan hal tersebut Abdurrozak et al. (2016: 273), mengungkapkan PBL ialah jenis pembelajaran di mana siswa diminta untuk membangun pengetahuan mereka sendiri melalui penyelesaian masalah. Kurikulum 2013 juga menyarankan model ini untuk diimplementasikan pada proses belajar mengajar berdasarkan dari pendapat para ahli. Potensi model ini amat tingg guna meningkatkan kompetensi siswa dalam memecahkan permasalahan dan komunikasi matematis. Donalds Woods (Amir, 2010: 13) mengemukakan PBL bukan hanya tempat yang bagus guna mendapatkan pengetahuan yang diharapkan; itu juga bisa memberikan bantuan orang mengembangkan keterampilan komunikasi, pemecahan masalah, dan kerja tim sepanjang hidup mereka.

Keuntungan model PBL, yaitu (Kurniasih & Berlin, 2015: 49-50):

1. Meningkatkan kemampuan siswa untuk berpikir kreatif serta kritis.
2. Memberikan peningkatan terhadap kompetensi peserta didik untuk melakukan pemecahan permasalahan dnegan kemandirian.
3. Memberikan peningkatan keinginan pserta didik untuk belajar.
4. Memberikan bantuan kepada peserta didik dalam memberikan transfer pengetahuan dalam suasana yang baru.
5. Bisa memberikan dorongan kepada peserta didik supaya belajar dnegan kemandirian.
6. Dapat memberikan dorongan peserta didik untuk meningkatkan kreativitasnya untuk mengungkapkan permasalahan yang dipelajari.
7. Melalui model PBL, bisa menciptakan pembelajaran yang bermakna.
8. Peserta didik bisa memadukan pengetahuan serta mengaplikan pengetahuan dan keterampilan mereka secara aktif.

Penelitian Hanipah dan Tina (2021) menunjukkan bahwa siswa kelas VII SMPN 1 Tarogong Kaler Garut memiliki kompetensi berkomunikasi metematika lebih baik melalui model PBL daripada melalui interaksi langsung. Selanjutnya, penelitian Tia Losi dkk. (2021) menemukan pserta didik dengan model PBL berkemampuan matematika lebih baik dibandingkan peserta didik dengan diajarkan model Discovery Learning. Siswa MTs PAB 1 Helvetia mempunyai kompetensi berkomunikasi matematika lebih baik saat belajar melalui model PBL dengan dibantu alat GeoGebra den hasilnya lebih bagus dibandingkan melalui *Discovery Learning* dengan alat yang sama pula.

Melalui PBL, peserta didik dalam kelompok akan berbicara secara intens, memberikan pertanyaan, memberikan jawaban, memberikan kritik, koreksi, klarifikasi, argument, dan konsep. Kompetensi peserta didik guna pembuatan, hingga melakukan eksplorasi perkiraan juga akan berkembang. Ini akan membantu mereka memahami konsep atau masalah yang dipecahkan. Untuk menyelesaikan masalah yang diberikan, peserta didik pun perlu memiliki kemampuan untuk menyampaikan gagasannya baik verbal atau nonverbal. Menyadari kemampuan komunikasi matematis bagi peserta didik ialah hal yang sangat penting, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kemampuan komunikasi matematis siswa yang dilatih melalui model pembelajaran PBL lebih baik dibandingkan siswa dengan pembelajaran biasa dan mengetahui apakah kemampuan komunikasi matematis siswa yang dilatih dengan model PBL mencapai ketuntasan klasikal sebesar 85%. Penelitian ini diberi judul Pengaruh Model "Pembelajaran PBL terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas X SMA Negeri 2 Pangururan".

2. METODE PENELITIAN

penelitian quasi-eksperimen diterapkan pada pelaksanaan penelitian dengan tujuan guna mengetahui apakah sesuatu yang diterapkan pada sampel, yaitu siswa, memiliki dampak apa pun. Dua kelas akan digunakan dalam penelitian ini: satu menjadi kontrol sementara satunya menajdi eksperimen. Untuk kelas eksperimen, model pembelajaran PBL digunakan, sedangkan kelas kontrol dengan pembelajaran biasa.

Penelitian ini dilakukan di SMA N 2 Pangururan karena siswa di sekolah memiliki keterampilan komunikasi matematis yang buruk. Studi ini direncanakan akan dilakukan pada semester genap tahun akademik 2022/2023. Penulis akan melakukan survey pendahuluan, membuat proposal penelitian, melakukan uji coba instrumen, mengumpulkan data, menganalisisnya, dan menulis laporan akhir penelitian.

Model pembelajaran PBL menjadi variabel bebas dan Kemampuan siswa kelas X SMA Negeri 2 Pangururan untuk berkomunikasi secara matematis tentang materi Vektor Tahun Ajaran 2022/2023 adalah variabel terikat pada penelitian yang dilaksanakan ini. Sedangkan 4 (empat) variabel kontrol yang digunakan adalah guru yang memberikan pembelajaran dalam kelas eksperimen ialah guru sama dengan materi dalam pembelajarannya adalah materi vector, penggunaan buku dalam kelas ini ialah buku matematika SMA/MA Kelas X MIA K-13, edisi revisi 2016 dan Lingkungan belajar dalam pelaksanaan penelitian ini yakni lingkungan sekolahan dari SMA Negeri 2 Pangururan.

Perancangan penelitian yang dilaksanakan melalui penggunaan eksperimen semu melalui rancangan kontrol Pretest-Posttest. Pengajaran Kelas eksperimen melalui model PBL dan kelasnya yang kontrol melalui pembelajaran biasa. Kemampuan siswa untuk berkomunikasi matematis akan dinilai sebelum dan sesudah tindakan, yaitu dengan melakukan tes sebelumnya dan setelah tindakan. Setelah kelas sampel diberi perlakuan, hipotesis yang diajukan diuji. Data yang digunakan berasal dari kompetensi berkomunikasi matematika sampel penelitian, pengukurannya dengan skor tes tkemampuan berkomunikasi matematika yang dimiliki mereka. Namun, uji normalitas sebaran dan homogenesis varians data dilakukan sebelum uji hipotesis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian di SMA Negeri 2 Pangururan dari tanggal 16 Mei 2023 hingga 3 Juni 2023. Studi ini menggunakan 2 kelas menjadi sampelnya: kelas X-4 (36 siswa) dan X-5 (36 siswa). Kelas X-5 digunakan menjadi eksperimen untuk mendapatkan tindakan penggunakaan model pembelajaran PBL, sedangkan kelas X-4 digunakan menjadi kontrol untuk mendapatkan tindakan pembelajaran biasa. Waktu dilakukannya penelitian yakni selama tiga minggu, dengan dua pertemuan setiap minggu di masing-masing kelas selama 2 x 45 menit. Peneliti mengajarkan vektor.

Uji instrument penelitian dilaksanakan melalui dua pengujian yakni validitas dan reliabilitas. Pelaksanaan uji validitas guna memberikan penilaian alat penilaian yang digunakan tepat, yang terdiri dari soal pada pretest dan posttest. Koefisien korelasi dapat digunakan untuk menentukan apakah soal ujian memiliki validitas yang tinggi. Apabila nilai $r_{xy} > r_{tabel}$, berarti soalnya valid. Pada kasus ini, nilai r_{tabel} nya ialah 0,3291.

Tabel 1 Hasil Perhitungan Validitas *Instrument*

No Soal	Soal *Pretest* dan *Posttest*	
	r_{xy}	Keterangan
1	0,83	Valid
2	0,64	Valid
3	0,62	Valid
4	0,54	Valid
5	0,40	Valid

Sesbagaimana hasil dari proses uji reliabilitas mengenai item soal diperoleh hasilnya:

Tabel 2 Reliabilitas Soal Pretest dan Posttest

Soal	r_{11}	Kategori
Pretest dan *Posttest*	0,40	Sedang

Selanjutnya data dianalisis melalui analisis deskriptif serta inferensial.

Tabel 3 Analisis Statistik Deskriptif

Analisis Statistik Deskripif	*Pre-test*		*Post-test*	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
Banyak Sampel	36	36	36	36
Total nilai	1455	1515	2805	2620
Mean ($\bar{X}$)	40,416	42,08	78,61	72,78
Simpangan Baku	11,6	14,5	11,79	10,65

Dengan 36 peserta didik sebagai kelas eksperimen serta 36 peserta didik pada kelas kontrol, kompetensi berkomunikasi matematika peserta didik meingkat pada uji pretest ke posttest, seperti yang ditunjukkan dalam tabel di atas. Pada pretest, kedua kelas tersebut mempunyai kompetensi yang sama yang selisihnya 1,664 poin bagi kelas kedua. Pada posttest, kompetensi berkomunikasi matematika peserta didik kelas eksperimen meningkat sejumlah 38,194 poin dari pre-test ke post-test, dan nilai standar deviasi kelas eksperimen adalah 30,7 poin. sehingga hasilnya menunjukkan jika peserta didik dengan pemberian model pembelajaran PBL lebih baik daripada peserta didik dengan pemberian model pembelajarannya yang biasa.

Selanjutnya, dalam menganalisis data dilaksanakan melalui pengujian normalitas dan homogenitas hasil pre dan post-test dan uji rata-rata kemampuan komunikasi matematis (t-test). Uji normalitas mempunyai tujuan guna mengetahui data tiap kelas distribusinya normal maupun tidak. Uji normalitas dari data pretest menghasilkan nilai x^2_{hitung} kelas eksperimen yakni 6,08 serta nilai x^2_{hitung} kelas kontrolnya ialah 8,73 yang mana derajat kebebasannya = 6 (jumlah interval kelas) – 1 = 5 dan taraf nyata α = 0,05, x^2_{tabel} = 11,07. Oleh karena itu, untuk kelas eksperimen, x^2_{hitung} = 6,08 < x^2_{tabel} = 11,07, H_0 diterima. Untuk kelas kontrol, x^2_{hitung} = 8,73 < x^2_{tabel} = 11,07, H_0 diterima, yang menunjukkan nilai pre-test kelas kontrol serta eksperimen memiliki distribusi normal.

Pengujian Homogenitas Data dengan hasil Nilai Pre-test menunjukkan perbandingan nilai F_{hitung} dan F_{tabel} apakah kedua varians sama atau tidak. Nilai F_{hitung} diperoleh melalui perbandingan nilai varians paling besar dengan paling kecil.

Tabel 4 Uji Homogenitas Nilai Pre-Test

Kelas	Varians	N	F_{hitung}	F_{tabel}	Keputusan
Eksperimen	133,4	36	1,58	1,75	H_0 diterima
Kontrol	210,8	36			

Kesimpulan H_0 diterima, seperti yang ditunjukkan dalam tabel di atas, karena nilai F_{hitung} < F_{tabel}. Ini menunjukkan bahwa varians dalam kelompok eksperimen dan kontrol adalah homogen.

Dikararenakan kedua kelas antara eksperimen dengan kontrol sama-sama homogen sehingga dilaksanakan pengujian statistic terhadap rerata kompetensi komunikasi matematika peserta didik sebelum diberi tindakan berbeda dengan melalui uji-t, berikut gsil pengujiannya:

Tabel 5 Rata-Rata Nilai Pre-Test

Kelas	N	$\bar{X}$	S_{gab}	t_{hitung}	t_{tabel}	Keputusan
Eksperimen	36	40,42	13,12	-0,536	1,994	H_0 diterima
Kontrol	36	42,08				

Berdasarkan pada hasil dari pengolahan data diperoleh rerata nilai protest kedua kelas menunjukkan bahwa $thitung < ttabel = -0{,}536 < 1{,}994$, yang menunjukkan bahwa H0 diterima. Ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis rata-rata awal dari kedua kelas tersebut tidak berbeda. Oleh karena itu, bisa didapatkan kesimpulan nebfebai kemampuan berkomunikasi matematika pserta didik rerata dari kedua kelas tersebut sebelum pre-test tidak berbeda. Dengan demikian, data tersebut berguna menjadi data paling akhir guna dipelajari untuk menentukan pengaruh perlakuan yakni melalui post-test.

Model PBL yang dilakasanakan pada kelas eksperimen serta pembelajaran biasanya pada kelas kontrol untuk menghitung nilai post-test. Analisis data Post-test dilaksanakann dalam tiga tahap, yaitu: Uji Normalitas Data Nilai Post-test, Uji Homogenitas Data Nilai Post-test dan Uji Kesamaan Rata-Rata Data Nilai Post-test.

Uji normalitas tujuannya guna memperoleh data mengenai tiap-tiap kelas mempunyai distribusi yang mornal maupun tidak. Pengujian normalitas data Post-test memberikan hasil nilai x^2_{hitung} kelas eksperimen yakni 10,75 serta nilai x^2_{hitung} kelas kontrol yakni 6,66 yang mana derajat kebebasannya (dk) = 6 (jumlah interval kelas) – 1 = 5 dengan derajat sigifikansinya α = 0,05, x^2_{tabel} = 11,07. Oleh karena itu, bagi kelas yang eksperimen, x^2_{hitung} = 10,75 < x^2_{tabel} = 11,07, H_0 diterima. Bagi kelas yang kontrol, x^2_{hitung} = 6,66 < x^2_{tabel} = 11,07, H_0 diterima, berarti nilai post-test kelas kontrol serta kelas eksperimen memiliki data dengan distribusi yang normal.

Hasil pengujian Homogenitas Data Nilai post-test menunjukkan perbandingan nilai F_{hitung} dan F_{tabel} apakah kedua varians sama atau tidak. Nilai F_{hitung} diperoleh melalui perbandingan nilai varians paling besar dengan yang paling kecil.

Tabel 6 Uji Homogenitas Nilai post-test

Kelas	Varians	N	F_{hitung}	F_{tabel}	Keputusan
Eksperimen	139,29	36	1,23	1,75	H_0 diterima
Kontrol	113,14	36			

Kesimpulan H_0 diterima, seperti yang ditunjukkan dalam tabel di atas, karena nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$. Ini menunjukkan bahwa varians dalam kelompok eksperimen dan kontrol adalah homogen.

Dikarenakan kedua kelas yakni eksperimen dengan kontrol mempunyai varians yang homogeny, sehingga dilaksanakan pengujian statistic terhadap rerata kompetensi berkomunikasi matematika peserta didik sesudah diberi tindakan yang berbeda dengan perhitungannya melalui uji-t.

Tabel 7 Rata-Rata Nilai post-test

Kelas	N	$\bar{X}$	S_{gab}	t_{hitung}	t_{tabel}	Keputusan
Eksperimen	36	78,61	11,23	2,2224	1,994	H_0 ditolak
Kontrol	36	72,78				

Maka, sesuai dari tabel yang ditampilkan memberikan hasil rerata nilai pretest antara kedua kelas yakni eksperimen dengan kontrol menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel} = 2{,}2224 < 1{,}994$, yang menunjukkan bahwa H_o ditolak. Ini menunjukkan bahwa rata-rata kompetensi berkomunikasi matematika yang berasal dari kedua kelas yang diuji ialah berbeda. Dengan demikian, bisa didapatkan kesimpulan mengenai rata-rata kompetensi berkomunikasi matematika peserta didik lebih baih kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas yang kontrol.

Melalui model PBL siswa mempunyai kemampuan berkomunikasi matematis lebih baik dibandingkan yang menerima pembelajaran biasa, maka akan dilihat berapa persentase kelulusan klasikalnya.

Tabel 8 Hasil belajar Post-test kelas eksperimen

Nilai	f
45	1
50	1
60	2
65	3
70	3
80	15
90	9
100	2
Total	36

Siswa dinyatakan lulus jika memiliki nilai lebih dari KKM = 75. Dari tabel 4.12 diperoleh ada sebanyak 26 siswa yang lulus, sehingga persentase kelulusannya adalah:

% kelulusan = (jumlah siswa yang lulus)/(banyak siswa) x 100%

%kelulusan = (26/36) x 100% = 72,22%

Persentase kelulusan siswa secara klasikal adalah sebesar 72,22%.

Kemampuan komunikasi matematis siswa masih lemah karena proses mengajar memiliki pusat kepada gurunya, tetapi sebagian peserta didik merasa puas dengan cara mengajar tersebut. dengan proses belajal yang puasatnya ialah guru, sementara pesrta didik minim dalam berpartisipasi aktif selama pelaksanaan pembelajaran maka berakibat pada pserta didik yang sulit dalam memberikan idenya tertama mengenai matematika yang terdapat di kepala mereka sehingga kompetensi berkomunikasi matematis melemah. Model PBL diimplementasikan peneliti untuk menjadi pilihan dalam proses mengejar dikarenakan pembelajaran melalui penggunaan PBL bisa mengaitkan pserta didik dengan masalah-masalah yang ditemuinya dalam kesehariannya denga lima tahapan model PBL, maka peserta didik dapat aktif dalam pembelajaran sehingga bisa memberikan peningkatan pada kemampuan berkomunikasi matematika perta didik.

Dalam kelas eksperimen, proses belajar mengajar melalui PBL disertai memberikan LKPD atau lembar kerja yang harus dikerjakan peserta didik, tampak pserta didik kebingungan dikarenakan LKPD belum dikenal oleh pserta didik. Saat menyelesaikan lembar kerja peserta didik (LKPD), terlihat siswa kebingungan karena belum pernah diberikan LKPD. Hal ini menyebabkan banyak siswa yang mengajukan pertanyaan sehingga menyebabkan peneliti bingung bagaimana menangani keadaan tersebut. Namun, peneliti dapat menghindari masalah tersebut dengan memberikan petunjuk atau penjelasan tambahan untuk melengkapi LKPD dan lalu memberinya waktu supaya berdiskusi antar anggota kelompoknya. Peneliti memeriksa setiap kelompok dan membantu membimbing mereka sehingga siswa mulai mengerti.

LKPD membantu peserta didik dalam penemuan konsep terbaru dalam pemecahan permasalahan dengan memberikan langkah-langkah untuk membantu siswa menyelesaikan suatu permasalahan guna memberikan peningkatan pada kompetensi komunikasi matematika lisan maupun tulis pesrta didik. Maka, peserta didik bisa menggabungkan benda yang nyata, diagram, gamabr menjadi gagasan matematika, memberikan penjelasna gagasan, situasi serta hubungan matematikan dengan lisan maupun tertulis melalui benda yang nyata, diagram, gambar, serta aljabar, mengungkapkan kejadian keseharian pada persoalan matematika serta melakukan pembacaan

dalam bahasa melalui tambilan kembali dalam memahami konsep matematis secara tulisan.

Ketika peserta didik berdiskusi secara berkelompok lalu menyajikannya di hadapan siswa lainnya dalam ruangan kelas, mulanya siswa tampak malu serta asing dikarenakan tidak terbiasa guru mengumumkan maupun menjabarkan topik tersebut tepat dalam kelas, maka hal tersebut mengerah pada peserta didik yang memimpin kelompok. Diskusi kurang aktif. Peneliti berupaya dalam hal ini dengan melibatkan semua peserta didik secara aktif untu berdiskusi secara berkelompok melalui pemberian kesempatan kepada tia peserta didik dengan bergiliran supaya mereka bisa mengungkapkan opininya tentang hasil dari besdiskusi dalam kelompok yang telah dialkukan. Lalu peneliti memberikan penghargaan dengan menambahkan 1 poin kepada siswa yang berpartisipasi dalam diskusi, yang mendorong siswa supaya berpartisipasi aktif dalam berdiskusi. Waktu yang terus berjalan, jumlahnya bertambah di setiap pertemuan. Pada pertemuan berikutnya, peserta didik akan menjadi biasa melalui pengenalan model PBL yang modelnya menuntut partisipasi aktif siswa selama proses belajar mengajar. Peserta didik mulai melakukan diskusi dengan kelompoknya serta menjawab dan melakukan penarikan kesimpulan dari setiap pertemuan yang ada sehingga menjadi bermakna.

Kelas kontrol dengan model pembelajaran bisas, mereka tetapi bisa mendapatkan informasi melalui metode biasa. Guru memberikan penjelasan di kelas dan apabila terdapat peserta didik yang inin bertanya atau kurang memahami materi dipersilakan mereka untuk mengajukan pertanyaan. Sementara itu kelas pembandingnya kerap diasumsikan bahwa peserta didik dapat melakukan penyelesaian masalahnya mandiri, lalu peserta didik menunggu jawaban dari peserta didik yang memiliki kemampuan lebih. Kondisi tersebut dikarenakan pesrat didik tidak memiliki pemahaman mengenai pelajaran tetapi malu untuk mengajukan pertanyaan kepada gurunya Hal ini membuat guru sulit untuk melihat kemampuan setiap siswa.

Sementara itu, kelas eksperimen dan kontrol terdapat banya peserta didik membuat kegaduhan, baik berupa berbicara dengan temannya maupun membuat kegaduhan tentang berbagai hal yang bisa menimbulkan kegaduhan kelas, misalnya mentertawakan temannya, padahal wajar saja. Melontarkan lelucon ketika situasi kelas tampak tenang. Peneliti memahami hal ini karena bisa terjadi selama proses belajar berlangsung.

Saat belajar, terkadang ppserta didik menemui kejenuhan dikarenakan meteri pelajaran yang menyebabkan pembelajaran menjadi goyah untuk sementara karena para siswa kehilangan fokus untuk menyampaikan apa yang mereka pelajari. Namun hal tersebut hanya berlangsung sesaat, peneliti melakukan beberapa gerakan membungkuk dan meminta supaya terlibat dalam gerakan peneliti. Meski hanya singkat, namun dapat membawa kegembiraan bagi siswa saat bergerak. Selain itu, peneliti melakukan kelanjutan perose belajar mengajar yang sudah direncanakan sesuai RPP nya.

Hasil keterampilan komunikasi matematis siswa pada kedua kelas menunjukkan hal yang meningkat dari rata-ratanya nilai pretest ke posttestnya. Seuai dnegan penelitian yang dilaksanakan Kodariyat dan Budi Astut (2016), model PBL bisa berpengaruh signifikan dalam kemampuan berkomunikasi matematika peserta didik dikarenakan peserta didik menajdi aktif belajar. Model PBL dalam pembelajaran dapat mengembangkan kompetensi berkomunikasi matematika peserta didik yang berupa pertanyaan pada awal serta selama berlangsungnya proses belajar mengajar. Hal ini bisa diamati oleh peneliti melalui tahapan-tahapan PBL yakni kegiatan mereka sendiri. Selain itu berdasarkan penelitian Tsan (2015); Hafely dkk. (2018) serta Yanti (2017) menemukan bahwa model pembelajaran PBL berdampak pada kemampuan berkomunikasi matematika peserta didik.

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dijabarkan sehingga dinyatakan kemampuan komunikasi matematis peserta didik yang diberikan model PBL lebih baik dibandingkan dengan peserta didik diberikan pembelajaran biasa serta peserta didik dengan model PBL memiliki persentase ketuntasan klasikal sebesar 72,22%.

4. KESIMPULAN

Sebagaimana hasil temuan yang sudah dilaksanakan pembahasan maka diambil beberapa kesimpulan uaitu siswa dengan belajar menggunakan model PBL mempunyai kemampuan berkomunikasi matematis yang lebih baik dibandingkan melalui pembelajaran biasa serta Persentase kelulusan klasikal siswa yang diberikan model PBL adalah 72,22%.

Peneliti ingin memberikan rekomendasi tentang model *Problem Based Learning* (PBL):

1. Model PBL dapat diimplementasikan guna memberikan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa di sekolah;

2. Guru dan peneliti lain harus dapat mengontrol suasana kelas yang baik ketika menerapkan model ini.

3. Model PBL harus diimplementasikan serta dilakukan pengembangan dalam pelajaran lainnya untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang kesehariannya.

4. Siswa menjadi berpartisipasi aktif untuk terlibat selama proses pembelajaran melalui penggunaan PBL.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh sivitas akademika Universitas Negeri Medan dan SMA Negeri 2 Pangururan yang telah memfasilitasi seluruh rangkaian penelitian ini hingga terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrozak, Rizal. 2016 "Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa". Jurnal Pena Ilmiah. 1(1), 871-880.

Alzianina, E dkk .2016. Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis siwa. Jurnal Pendidikan Matematika UNILA Vol 4 No 2.

Amir, A. 2014. Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Dalam Pembelajaran Matematika. Logaritma, 2(1): 18-33.

Amir, M. Taufiq. 2010. Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning. Jakarta: Prenada Media Group.

Ananda, R. & Fadhli, M. 2010. Statistik Pendidikan: Teori dan Praktik dalam Pendidikan. Medan: Widya Puspita

Hafely, dkk. 2018. "Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa SMP". Jurnal Pendidikan Matematika. 9(2), 194-204.

Haji, Saleh dan M. Ilham Abdullah. 2016. "Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematik Melalui Pembelajaran Matematik Realistik". Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung. 5(1), 42-49.

Hanipah, Hana dan Tina Sri Sumartini.2021. Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa antara Problem Based Learning dan Direct Instruction. Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika. 1(1), 83-96.

Kodariyati, Laila dan Budi Astuti. 2016. "Pengaruh Model PBL terhadap Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas V SD". Jurnal Prima Edukasia. 4(1), 93-106.

Kurniasih, Imas dan Berlin Sani. 2015. Ragam Pengembangan Model Pembelajaran. Kata Pena.

Lestari, Karunia Eka dan Yudhanegara, Mokhammad Ridwan. 2015. Penelitian Pendidikan Matematika. Bandung: Refika Aditama.

Maryland State Department Of Education. 1991. "*Maryland Math Education Communication Rubric*". *SAMPLE Activites, Student Responses and Maryland Teachers' Comment on A Sample Task: Mathematics Grade* 8.

Maskar, S., & Anderha, R.R. 2020. Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Pembelajaran Daring Materi Eksponensial.Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR).1(2):1-7.

Mulyatiningsih, Endang. 2012. Metode Penelitiam Terapan Bidang Pendidikan. Bandung: Alfabeta.

Munir, Abdullah. 2012. Membangun Komunikasi Efektif. Yogyakarta: Mentari Pustaka.

Nasution, Juriah. 2019. Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VII SMP Negeri 13 Pekanbaru. Skripsi. Pekanbaru. Program Studi Pendidikan Matematika. FKIP. Universitas Islam Riau.

NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics. United State of America: Library of Congress Cataloguing*.

Payadna, I.P.A.A. & Jayantika, I.G.A.N.T. 2018. Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik dengan SPSS. Yogyakarta: Deepublish.

Permendikbud Republik Indonesia Nomor 58 tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah. 2014. Jakarta: Kemendikbud.

Permendikbud Republik Indonesia Nomor 59 tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. 2014. Jakarta: Kemendikbud.

Perwitasari, Dewi dan Edy Surya. 2017. "*The Development of Learning Material Using Problem Based Learning to Improve Mathematical Communication Ability of Secondary School Students". .International Journal of Sciences: Basic and Applied Research* (IJSBAR). 33(3), 200-207.

Qohar, A. 2011. *Mathematical Communication: What And How To Develop It in Mathematics Learning? Proceeding International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education* 2011. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Rahma, Nuzulya. 2019. Pengaruh Model *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Materi Trigonometri Kelas X SMA Negeri 5 Batam. Skripsi. Pekanbaru. Program Studi Pendidikan Matematika. FKIP. Universitas Islam Riau.

Rustam, A., & Ramlan, A. M. 2017. *Analysis of Mathematical Communication Skills of Junior High School Students of Coastal Kolaka. Journal of Mathematics Education*, 2(2): 45-51.

Saputro, D. A., Masrukan, & Agoestanto, A. 2017. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII Menggunakan *Problem Based Learning* Bertema dengan Strategi *Scaffolding* pada Materi Segiempat. Unnes *Journal of Matheatics Education*. 6(2): 239-248.

Setiyowati, Yunda. 2018. Pengaruh Model *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan

Komunikasi Matematis Siswa (Studi pada Siswa Kelas VII Semester Genap SMPN 2 Abung Selatan Kabupaten Lampung Utara Tahun Pelajaran 2017/2018. Skripsi. Bandar Lampung. Program Studi Pendidikan Matematika. Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. FKIP. Universitas Lampung.

Shoimin, Aris. 2014. 68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.

Silitonga, P.M. 2014. Statistik: Teori dan Aplikasi dalam Penelitian. Medan: FMIPA, Universitas Negeri Medan.

Siregar, T.M., Siregar, N. & Frisnoiry, S. 2018. Evaluasi Pembelajaran Matematika. Medan: Universitas Negeri Medan.

Sukendra, I.K. & Atmaja, I.K.S. 2020. Instrumen Penelitian. Pontianak: Mahameru Press.

Sukino.2013. Matematika untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam. Bandung: Erlangga.

Sulasi. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran Fire-Up terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII SMP Tri Bhakti Pekanbaru. Skripsi. Pekanbaru. Program Studi Pendidikan Matematika. FKIP. Universitas Islam Riau.

Sumanaringtiasih, Ayu. 2017. Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. Skripsi. Bandar Lampung. Program Studi Pendidikan Matematika. FKIP. Universitas Lampung.

Surya, Edy, Edi Syahputra, Nova Juniati. 2018. "*Effect of Problem Based Learning Toward Mathematical Communication Ability and Self-Regulated Learning*". *Journal of Education and Practice*. 9(6), 14-23.

Suryani, Ade Friska. 2015. Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Kontekstual terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII SMP Kembala Bhayangkari 1 Pekanbaru. Skripsi. Pekanbaru. Program Studi Pendidikan Matematika. FKIP. Universitas Islam Riau.

Tia dkk. 2021. Perbedaan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa yang diajar Menggunakan Model *Problem Based Learning dan Guided Discovery Learning* berbantuan Geogebra ditinjau dari Gender. Paradigma Jurnal Pendidikan Matematika. 14(1):88-95.

Tsani, Anniya Mutiara. 2015. "Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Representasi Matematis Siswa". Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2015, ISBN: 978-602-73403-0-5.

Umar, Wahid. 2012. Membangun Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Pembelajaran Matematika. Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangin Bandung. 1(1), 1-9.

Widana, I.W. & Muliani, P.L.2020. Uji Persyaratan Analisis. Lumajang: Klik Media.

Yanti, Asria Hirda. 2017. Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Komunikasi dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama Lubuk Linggau. Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia. 2(2).

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *GEOGEBRA* UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP

Robby Rahmatullah[1*], Izwita Dewi[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : robbyrahmtullah@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan peningkatan penalaran matematis siswa melalui penerapan model pembelajaran Discovery Learning berbantuan aplikasi Geogebra di kelas VIII SMP. Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas. Subjek penelitian yaitu siswa kelas VIII SMP Swasta PAB 1 Klumpang berjumlah 33 siswa dan objek penelitian yaitu peningkatan penalaran matematis siswa dengan menerapkan model pembelajaran Discovery Learning berbantuan Geogebra. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi aktivitas siswa dan tes penalaran matematis. Dari hasil penelitian diperoleh skor rata-rata penalaran matematis indikator mengajukan dugaan sebesar 59,85; menemukan pola pada suatu gejala matematis 70,45; memberikan alternatif bagi suatu argumen 56,82; dan menarik kesimpulan dari suatu pernyataan 61,36. Sedangkan pada siklus II skor rata-rata penalaran matematis siswa indikator mengajukan dugaan sebesar 77,27; menemukan pola pada suatu gejala matematis 80,30; memberikan alternatif bagi suatu argumen 90,15; dan menarik kesimpulan dari suatu pernyataan 81,06. Peningkatan penalaran matematis siswa pada kategori sedang dengan rata-rata N-Gain 0,53. Indikator yang paling meningkat adalah memberikan altermatif bagi suatu argumen dengan N-Gain 0,77.

Kata kunci*: Penalaran Matematis, Discovery Learning, Geogebra*

Abstract

This research aims to describe the improvement of students' mathematical reasoning through the application of the Discovery Learning learning model assisted by the Geogebra application in class VIII of junior high school. This type of research is classroom action research. The research subjects were 33 students in class VIII of PAB 1 Klumpang Private Middle School and the object of the research was improving students' mathematical reasoning by implementing the Discovery Learning learning model assisted by Geogebra. The data collection techniques used were observation of student activities and mathematical reasoning tests. From the results of the research, the average score for mathematical reasoning indicators for making conjectures was 59.85; finding patterns in a mathematical phenomenon 70.45; provide alternatives to an argument 56.82; and draw conclusions from a statement 61.36. Meanwhile, in cycle II the average score of students' mathematical reasoning indicators for making conjectures was 77.27; finding patterns in a mathematical phenomenon 80.30; provide an alternative to an argument 90.15; and draw conclusions from a statement 81.06. Increased students' mathematical reasoning in the medium category with an average N-Gain of 0.53. The most improved indicator is providing an alternative to an argument with an N-Gain of 0.77.

Kata kunci*: Mathematical Reasoning, Discovery Learning, Geogebra*

1. PENDAHULUAN

Dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, setiap orang kini dapat dengan cepat dan mudah memperoleh informasi dari berbagai sumber. Kebanyakan orang memiliki kapasitas untuk mengumpulkan, mengatur, dan memahami informasi yang mereka temui. Pendidikan adalah salah satu pendekatan untuk memperoleh keterampilan ini. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012, pendidikan adalah usaha yang bertujuan dan terencana untuk mewujudkan lingkungan belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, dan keterampilan yang dibutuhkan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara (Depdiknas, 2012). Oleh karena itu, pendidikan sengaja dirancang untuk menciptakan sumber daya manusia unggul demi kebaikan bangsa dan negara. Guna mencapai tujuan pendidikan diperlukan suatu proses pembelajaran terhadap banyak mata pelajaran yang dipelajari di sekolah, termasuk matematika.

Matematika merupakan ilmu dasar yang dipelajari mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Setiap bidang ilmu pasti memiliki keterkaitan dengan matematika. Aspek matematika meliputi pemahaman konseptual, pemecahan masalah, pembenaran dan pembuktian, komunikasi, koneksi, dan representasi (Sinaga, 2017). Berdasarkan ciri-ciri tersebut, jelas bahwa matematika merupakan topik yang penting untuk dipelajari karena dapat membantu siswa belajar bernalar secara rasional, kritis, metodis, dan sistematis dalam mengatasi suatu permasalahan.

Siswa harus memiliki keterampilan matematika dasar agar berhasil menyelesaikan proses pembelajaran matematika. Salah satu kemampuan yang perlu dikembangkan anak untuk belajar matematika adalah kemampuan penalaran. Menalar merupakan kemampuan berpikir logis dengan cara melakukan generalisasi terhadap objek matematika untuk menarik sebuah kesimpulan. Terdapat enam indikator penalaran, antara lain kemampuan membuat dugaan, melakukan operasi matematika, mengevaluasi benar atau salahnya pernyataan, mengidentifikasi pola fenomena matematika, serta memperoleh kesimpulan dari pernyataan (Hasratuddin, 2015). Karena itulah siswa harus memiliki keterampilan penalaran matematis untuk belajar matematika. Hal ini agar cara berpikir siswa dapat berkembang (Nuralam & Maulidayani, 2020). Karena penalaran dapat dikembangkan melalui pembelajaran matematika dan karena penalaran dapat dipahami melalui matematika, maka kedua keterampilan tersebut berkaitan erat dan tidak dapat dipisahkan (Romsih *et al*., 2019).

Dalam pembelajaran matematika guru cenderung menjelaskan materi tanpa memperhatikan perkembangan kemampuan penalaran matematis peserta didik (Lestari & Sardin, 2020). Pembelajaran matematika hendaknya mencakup suatu proses pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan penalaran matematisnya dengan harapan mereka mampu memahami matematika dengan keterampilan penalaran yang baik (Astuti & Ristontowi, 2022). Apabila kemampuan penalaran matematis siswa dikenalkan dan dikembangkan dalam pembelajaran yang menuntut mereka berpikir kritis dan rasional, menyusun bukti-bukti, mengambil kesimpulan, dan menjelaskan topik-topik matematika, maka mereka dapat disebut memiliki kemampuan penalaran yang kuat (Apriani *et al.*, 2020).

Tujuan dari tes diagnostik adalah untuk mengidentifikasi kelemahan siswa dalam pemecahan masalah sehingga kelemahan tersebut dapat diperbaiki. Penalaran matematis siswa dikatakan rendah apabila hasil nilai tes diagnostik yang diberikan kepada siswa ≤ 70 (Rosaliana *et al*., 2019). Pada tanggal 17 Januari 2023, peneliti melakukan observasi di SMP Swasta PAB 1 Klumpang untuk melihat apakah tingkat berpikir matematis siswa masih tergolong buruk. Tes diagnostik diberikan kepada siswa dalam bentuk empat soal esai yang telah disetujui oleh dosen pembimbing. Kemampuan membuat dugaan, mengidentifikasi pola dalam fenomena matematika, menawarkan argumen tandingan, dan mendukung pernyataan dengan penjelasan atau bukti merupakan contoh indikator berpikir matematis yang digunakan dalam ujian diagnostik.

Berdasarkan hasil tes 31 siswa kelas VIII-1, 28 siswa (84,84%) tidak mampu mengenali pola suatu fenomena matematika, 26 siswa (78,78%) tidak mampu menyimpulkan pernyataan, 27 peserta didik (87%) tidak mampu memberikan alternatif bagi suatu argumen, dan dan 22 siswa (70,9%) tidak mampu memberikan asumsi. Rata-rata hasil nilai siswa sebesar 32,57 (skala 0-100) dengan ketuntasan siswa 0% dan 100% (33 siswa) tidak tuntas, nilai KKM ≥ 70. Hal ini menunjukkan bagaimana kemampuan penalaran matematis siswa yang buruk menyebabkan ketidakmampuan mereka untuk menjawab permasalahan matematika. Rendahnya kualitas penalaran matematis siswa menurut hasil kajian IMSTEP-JICA menunjukkan bahwa pembelajaran masih berpusat pada pengajar dan sering menggunakan gaya ceramah sehingga menjadikan siswa sebagai pembelajar pasif (Yulianto, 2020). Pernyataan tersebut juga didukung oleh laporan TIMSS yang menjelaskan 31%, 23%, dan 17% siswa SMP di Indonesia menjawab pertanyaan matematika pada tingkat pengetahuan dengan benar. Penalaran yang rendah menyulitkan anak-anak untuk memahami topik matematika. Sehingga dibutuhkan suatu inovasi pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran peserta didik.

Penerapan model pembelajaran *Discovery Learning* yaitu model pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan interaksi yang terjadi tidak hanya antara guru dengan siswa tetapi juga antara siswa dengan siswa merupakan salah satu solusi yang dapat diberikan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sebab

langkah-langkah dalam model pembelajaran *Discovery Learning* dikaitkan dengan indikator penalaran matematis, seperti terlebih dahulu memberikan stimulus, kemudian mengidentifikasi masalah, kemudian pendekatan pembelajaran *Discovery Learning* dapat membantu berpikir matematis siswa dengan mengumpulkan data yang berfungsi untuk menghasilkan keadaan interaksi belajar yang dapat membantu siswa mengembangkan dan mengeksplorasi pembelajaran. Kedua, menganalisis dan mengkonfirmasi fakta yang berkaitan dengan indikator mengidentifikasi pola fenomena matematika, mengevaluasi kebenaran argumen, dan menyajikan justifikasi atas kebenaran suatu klaim. Ketiga, menarik kesimpulan dari pernyataan (generalisasi), yang dihubungkan dengan tanda-tanda penalaran matematis. Hal ini juga dikuatkan dengan hasil penelitian Nurmala *et al*. (2018) yang menemukan bahwa pemikiran matematis siswa dipengaruhi oleh pendekatan pembelajaran *Discovery Learning*. Penelitian menemukan bahwa tingkat aktivitas siswa berkisar antara 70,59% hingga 88,24%, dan tingkat rata-rata matematika siswa adalah 79,16%. Penjelasan tersebut mengarah pada kesimpulan bahwa strategi pengajaran *Discovery Learning* dapat membantu kemampuan penalaran matematis siswa.

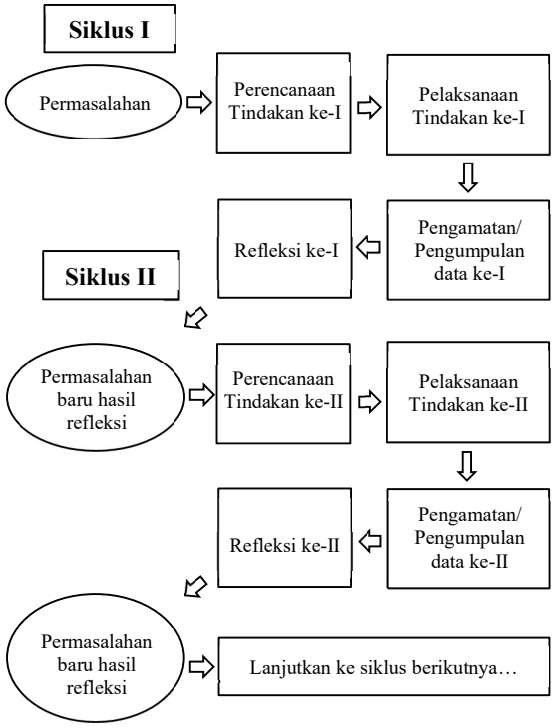
Selain model pembelajaran, kemampuan berpikir matematis siswa harus dikembangkan melalui penggunaan media pembelajaran. Penggunaan media dalam pembelajaran sangat penting untuk meningkatkan efisiensi proses belajar mengajar dan berfungsi sebagai alat untuk mencapai tujuan pembelajaran. Kenyataannya, media pembelajaran tidak digunakan dalam kurikulum matematika sekolah untuk menarik minat siswa (Septiana et al., 2018). Keadaan seperti itu tidak jarang terjadi di SMP Swasta PAB 1 Klumpang. Maka sebab itulah perlu adanya pemanfaatan media pembelajaran guna mendukung keaktifan siswa dalam pembelajaran matematika. Seiring perkembangan zaman, media pembelajaran juga mengalami perkembangan secara signifikan dengan memasuki era ICT (*Information and Communication Technology)*. Geogebra ialah satu diantara sumber TIK yang bisa dipakai ketika memberikan pembelajaran matematika. Geogebra merupakan aplikasi dinamis dengan alat untuk memvisualisasikan, membangun, dan mengilustrasikan konsep matematika. Salah satu kelebihan penggunaan Geogebra dalam pembelajaran adalah siswa dapat mengunduh aplikasi Geogebra dengan mudah melalui handphone (Syahbana, 2016).

Dengan menggunakan uraian di atas sebagai pedoman, peneliti mencoba melakukan pembelajaran kepada peserta didik kelas VIII SMP dengan tujuan untuk meningkatkan berpikir matematis peserta didik dengan jalur penggunaan model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan program Geogebra.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Swasta PAB 1 Klumpang yang terletak di Desa Klumpang Kebun, Kecamatan Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Subjek dari penelitian ini yaitu siswa kelas VIII-1 SMP Swasta PAB 1 Klumpang T.A. 2022/2023 yang terdiri dari 33 siswa dan objek dari penelitian ini yaitu peningkatan penalaran matematis siswa dengan menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Geogebra*.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian tindakan kelas. Perencanaan, pelaksanaan, observasi/pengumpulan data, dan refleksi merupakan empat proses yang dilalui oleh PTK. Metodologi penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Desain penelitian tindakan kelas (Arikunto, 2017).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar observasi dan tes penalaran matematis. Lembar observasi digunakan untuk mengamati aktivitas siswa selama mereka belajar. Sementara itu, tes penalaran matematis digunakan untuk mengukur kapasitas penalaran matematis siswa. Tes dilaksanakan dalam bentuk tes esai ini menggunakan paradigma pembelajaran *Discovery Learning* dengan bantuan program Geogebra untuk mengukur seberapa besar peningkatan berpikir matematis siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran matematika. Adapun kriteria penilaian kemampuan penalaran matematis yaitu:

Tabel 1. Kriteria penskoran penalaran matematis

No.	Indikator Penilaian	Skor

1.	Jawaban tidak sesuai materi.	0
2.	Jawaban salah, tapi ada beberapa alasan yang ditulis benar.	1
3.	Jawaban benar, tetapi alasan tidak lengkap atau atau tidak cukup.	2
4.	Jawaban benar dan akurat namun dalam menarik kesimpulan dengan simbol matematika masih kurang.	3
5.	Jawaban benar, memberikan pembenaran, menyusun argumen (alasan) yang berkaitan dengan pokok bahasan, dan menarik kesimpulan matematis dari pernyataan yang diperoleh.	4

$$\text{Nilai}=\frac{\text{Skor siswa}}{\text{Skor maksimal}}x\ 100$$

(Oktavia & Zainudin, 2022).

Tiga langkah proses analisis data yakni reduksi data, pemaparan data, serta pengambilan simpulan.

1) Reduksi data

Data yang didapat selama kegiatan pembelajaran berlangsung diseleksi dan dikelompokkan menjadi beberapa kategori guna mendapatkan informasi penting. Tahapan ini agar dapat melihat titik lemah peserta didik selama mengikuti pembelajaran serta solusi yang diberikan untuk mengatasi kelemahan tersebut.

2) Paparan data

Reduksi data menghasilkan data yang kemudian disajikan dalam format naratif dengan disertai tabel agar informasinya lebih mudah dipahami.

Analisis Tes Penalaran Matematis

Peningkatan penalaran matematis peserta didik diperoleh dengan melihat hasil tes penalaran matematis siswa dengan rentang nilai (0-100). Teknik analisis data pada penelitian ini mengikuti aturan penilaian yang dikemukakan oleh Thomson yaitu:

$$\text{N}=\frac{\text{Td}}{\text{Tm}}x100$$

Keterangan:
N : Skor nilai
Td : Total nilai yang diperoleh
Tm : Total nilai terbanyak

Rata-rata penalaran matematis peserta didik digunakan untuk mengkategorikan derajat penalarannya dan ditransformasikan ke dalam bentuk kualitatif yang berpedoman pada kriteria berikut:

Tabel 2. Kategori Tingkat Penalaran Matematis Siswa

No.	Jangkauan	Nilai Kualitatif
1.	$80 < nilai \leq 100$	Sangat Baik
2.	$60 < nilai \leq 80$	Baik
3.	$40 < nilai \leq 60$	Cukup
4.	$20 < nilai \leq 40$	Kurang
5.	$0 < nilai \leq 20$	Sangat kurang

Modifikasi Arikunto (dalam Rosaliana *et al*., 2019).

Persentase Ketuntasan Klasikal

Persentase ketuntasan klasikal penalaran matematis siswa:

$$\text{DSK}=\frac{\text{M}}{\text{N}}\ x\ 100\%$$

Keterangan :
DSK : Persentase ketuntasan klasikal
M : Banyak siswa memperoleh nilai kategori cukup ≥ 70
N : Banyak siswa seluruhnya
Dengan kriteria:

- DSK ≥ 85% : siswa memiliki penalaran matematis dengan kriteria baik.
- DSK < 85% : siswa memiliki penalaran matematis dengan kriteria kurang baik.

(diadaptasi dari Trianto, 2011).

Analisis Hasil Observasi

Rumus ini digunakan untuk melakukan analisis berdasarkan observasi penelitian:

$$\text{P}_\text{i}=\frac{\text{Jumlah seluruh aspek yang diamati}}{\text{banyaknya aspek yang diamati}}x\ 100\%$$

dengan P_i adalah hasil pengamatan pertemuan ke-i.

Kriteria persentase tingkat pencapaian pelaksanaan observasi dalam kegiatan belajar yakni:

Tabel 3. Kriteria Hasil Observasi

No.	Persentase	Kriteria
1.	$80{,}1\% - 100\%$	Sangat Tinggi
2.	$60{,}1\% - 80\%$	Tinggi
3.	$40{,}1\% - 60\%$	Sedang
4.	$20{,}1\% - 40\%$	Rendah
5.	$0\% - 20\%$	Sangat Rendah

Apabila temuan observasi masuk dalam kategori tinggi atau sangat tinggi maka proses pembelajaran dianggap berhasil (Maidela *et al*., 2017).

3) Penarikan kesimpulan

Kesimpulan dapat diambil berdasarkan fakta yang diberikan dan temuan penelitian. Jika penelitian ini memenuhi kriteria, maka penelitian ini dianggap berhasil:

a) Hasil kemampuan penalaran matematis peseta didik termasuk kategori baik dengan presentase ≥ 85% nilai ≥ 70.

b) Hasil observasi selama pembelajaran termasuk kategori tinggi (60,1% ≤ persentase ≤ 80%) atau sangat tinggi (80,1% ≤ persentase ≤ 100%).

c) Rata-rata nilai kemampuan penalaran matematis peserta didik di siklus akhir mengalami peningkatan minimal kategori sedang (0,30 < N-Gain < 0,70) jika dibandingkan dengan siklus sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menganalisis nilai tes siswa pada penalaran matematis setiap siklus setelah penerapan pembelajaran *Discovery Learning* dengan bantuan program Geogebra. Analisis digunakan untuk memberikan gambaran seberapa baik siswa dapat bernalar secara matematis. Data skor penalaran matematis siswa dianalisis dengan dikonversi terlebih dahulu ke dalam skala 100.

Hasil Penelitian Siklus I

Permasalahan siklus I dikembangkan berdasarkan tes awal penalaran matematis siswa kelas VIII-1 dengan total 33 orang. Dari hasil tes kemampuan awal diperoleh bahwa sebanyak 6 siswa (18,18%) memiliki tingkat kemampuan penalaran matematis kategori sangat kurang dengan skor nilai 0-20. Kemudian 20 siswa (60,61%) memiliki tingkat kemampuan penalaran matematis kategori kurang dengan skor nilai 20-40. Untuk tingkat kemampuan penalaran matematis siswa kategori cukup dengan skor nilai 40-60 hanya sebanyak 7 siswa (21,21%). Sedangkan tingkat penalaran matematis kategori tinggi (skor nilai 70-80) dan sangat tinggi (skor nilai 80-100) sebanyak 0 siswa (0%). Artinya 100% dari 33 siswa perlu ditingkatkan dalam kemampuan penalaran matematis siswa. Inilah yang menjelaskan bahwa tingkat kemampuan penalaran matematis siswa masih rendah.

Tabel 4. Deskripsi Tes Kemampuan Awal Penalaran Matematis Siswa

Nilai	Kategori Penalaran Matematis	Banyak Siswa	Persentase	Rata-Rata
0-20	Sangat Kurang	6	18,18%	32,57
21-40	Kurang	20	60,61%	
41-60	Cukup	7	21,21%	
61-80	Baik	0	0%	
81-100	Sangat Baik	0	0%	
Jumlah		33	100%	

Untuk lebih jelasnya, tingkat deskripsi kemampuan penalaran matematis awal siswa dapat lihat pada grafik dibawah ini:

Berikut permasalahan yang ditemukan akibat hasil tes penalaran matematis:

1) Siswa masih kurang dalam kemampuan menggunakan penalaran ketika melontarkan dugaan.

2) Kemampuan siswa dalam menggunakan penalaran untuk mengidentifikasi pola-pola fenomena matematika masih berkembang.

3) Peserta didik kurang mempunyai kemampuan penggunaan logika untuk menawarkan alternatif dalam suatu argumen.

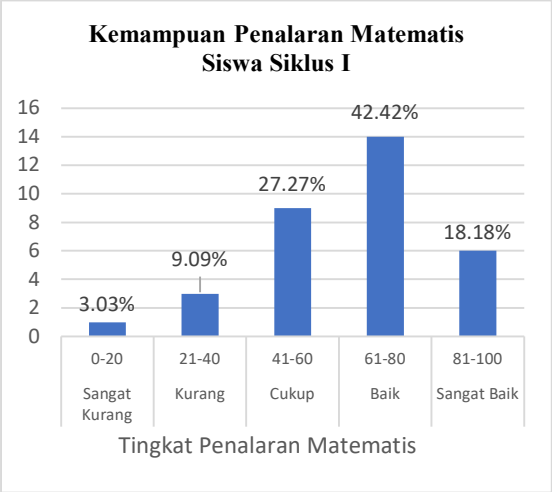
4) Peserta didik belum mempunyai kemampuan menggunakan logika untuk menyimpulkan implikasi dari suatu pernyataan.

Guna menyelesaikan masalah tersebut dirancang kegiatan belajar dengan menggunakan program Geogebra dan pembelajaran *Discovery Learning*. Langkah-langkah sebagai berikut:

Tabel 5. Pelaksanaan tindakan pembelajaran siklus I

No.	Permasalahan	Tindakan
1.	Siswa belum dapat melakukan penalaran dalam mengajukan dugaan.	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyuarakan gagasannya mengenai materi yang diajarkan dalam sintaks stimulus.
2.	Kemampuan siswa dalam menyimpulkan pola kejadian matematis masih berkembang.	Di sintaks pengumpulan data, guru membimbing jalannya diskusi siswa dalam memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan menemukan pola pada suatu gejala matematis dengan bantuan aplikasi Geogebra.
3.	Siswa belum dapat melakukan penalaran dalam memberikan alternatif bagi suatu argumen.	Pada sintaks pemrosesan data, guru membimbing diskusi siswa secara berkelompok dalam menyelesaikan permasalahan pada lembar kerja siswa.
4.	Siswa tidak mampu menarik kesimpulan dari pernyataan.	Membimbing dan mengarahkan siswa untuk menarik sebuah kesimpulan dari proses pembelajaran di kelas.

Grafik berikut menampilkan hasil tes penalaran matematis siklus I:

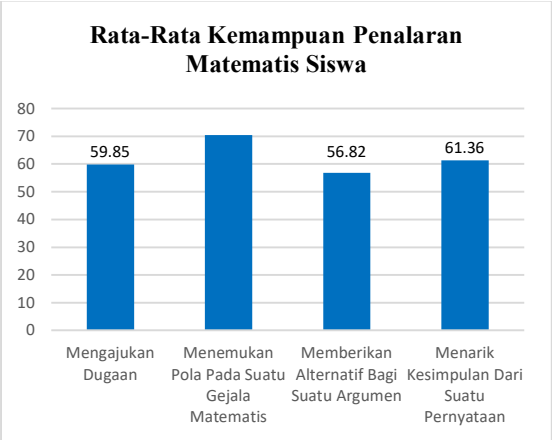


Gambar 2. Grafik kemampuan penalaran matematis siswa siklus I

Grafik tersebut menampilkan sebanyak 1 peserta didik (3,03%) memiliki tingkat penalaran matematis kategori sangat kurang, sebanyak 3 siswa (9,09%) memiliki tingkat penalaran matematis kategori kurang, sebanyak 9 siswa (27,27%) memiliki tingkat penalaran matematis kategori cukup, sebanyak 14 siswa (42,42%) memiliki tingkat penalaran matematis kategori baik, dan sebanyak 6 siswa (18,18%) memiliki penalaran matematis kategori sangat baik. Rerata nilai penalaran matematis peserta didik adalah 62,12 (baik).

Ketuntasan klasikal penalaran matematis peserta didik di siklus I dikatakan tercapai dengan kriteria baik apabila 85% siswa memperoleh nilai ≥70. Proporsi ketuntasan klasikal pada siklus I ditetapkan sebesar 33,33% berdasarkan hasil ujian penalaran matematis. Hal ini menunjukkan bahwa dari 33 peserta didik di siklus I, sebanyak 11 peserta didik (33,33%) telah tuntas penalaran matematisnya, namun sebanyak 22 siswa (66,67%) belum tuntas. Hal ini menjelaskan jika untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa proses pembelajaran siklus II harus ditingkatkan.

Berikut ini grafik hasil tes kemampuan penalaran matematis peserta didik siklus I untuk setiap indikator:



Gambar 3. Grafik Tingkat Kemampuan Siswa Tiap Indikator Penalaran Matematis Siswa Siklus I

Berdasarkan tabel tersebut, siswa memperoleh nilai rata-rata 59,85 untuk mengajukan dugaan, 56,82 untuk mengajukan argumen tandingan, dan 61,36 untuk menarik kesimpulan dari suatu pernyataan. Akibatnya, siklus II harus fokus pada penguatan keterampilan penalaran matematis siswa dalam membuat dugaan, menawarkan argumen tandingan, dan menyimpulkan pernyataan. Nilai rerata kemampuan peserta didik menggunakan penalaran matematis untuk mengidentifikasi pola suatu fenomena matematis adalah 70,45 yang merupakan nilai yang baik namun mungkin akan lebih baik lagi pada siklus II.

Proporsi partisipasi peserta didik di pertemuan pertama dan kedua yakni 53,57% dan 64,28% sesuai temuan observasi aktivitas siswa sepanjang pembelajaran siklus I. Secara keseluruhan, 58,92% siswa termasuk kategori sedang berpartisipasi aktif pada pembelajaran siklus I sehingga diperulakn revisi kegiatan belajar pada siklus II.

Peningkatan penalaran matematis siklus I

Normalisasi gain digunakan dengan menggunakan hasil ujian kemampuan awal dan tes penalaran matematis pertama guna mengetahui peningkatan penalaran matematis siswa selama pembelajaran siklus I. Tabel berikut memberikan gambaran hasil peningkatan penalaran matematis keempat indikator penalaran matematis:

Tabel 6. Pelaksanaan tindakan pembelajaran siklus I

Indikator	Rata-Rata Nilai Siswa		N-Gain	Kriteria
	Tes Awal	Tes I		
1	34,09	59,85	0,39	Sedang
2	31,06	70,45	0,57	Sedang
3	24,24	56,82	0,43	Sedang
4	40,90	61,36	0,34	Sedang
Rata-Rata	32,57	62,12	0,43	Sedang

Keterangan:
Indikator 1 : Mengajukan dugaan
Indikator 2 : Menemukan pola pada suatu gejala matematis
Indikator 3 : Memberikan alternatif bagi suatu argumen
Indikator 4 : Menarik kesimpulan dari suatu pernyataan

Dari tabel di atas diperoleh bahwa hasil peningkatan penalaran matematis siswa dalam mengajukan dugaan sebelum pembelajaran ke siklus I masuk dalam kategori sedang dimana nilai N-Gain 0,39; kategori sedang dengan nilai N-Gain sebesar 0,57

meliputi peningkatan penalaran matematis peserta didik dalam menemukan pola pada suatu gejala matematis; kategori sedang dengan nilai N-Gain 0,43 meliputi peningkatan penalaran matematis peserta didik dalam memberikan argumen; dan kategori sedang dengan nilai N-Gain 0,34 meliputi peningkatan penalaran matematis peserta didik dalam menyimpulkan pernyataan. Secara keseluruhan dengan nilai N-Gain 0,43 maka peningkatan penalaran matematis peserta didik termasuk dalam kelompok sedang.

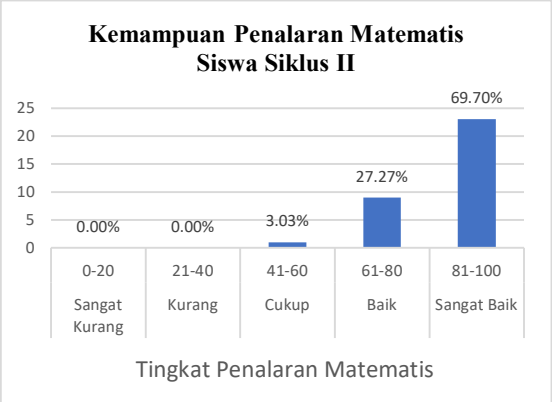
Hasil Penelitian Siklus II

Pembelajaran pada siklus II lebih diutamakan perbaikan pembelajaran berdasarkan pembelajaran pada siklus I. Rancangan pembelajaran disusun kembali guna dapat meningkatkan hasil penalaran matematis siswa. Tabel berikut menampilkan variasi kegiatan pembelajaran yang dilakukan:

Tabel 7. Perbaikan pembelajaran pada siklus II

No.	Permasalahan	Tindakan
1.	Siswa belum dapat melakukan penalaran dalam mengajukan dugaan dengan baik.	Dengan membiarkan setiap kelompok membuat daftar masalah sebanyak yang mereka bisa, yang kemudian digunakan sebagai hipotesis (dugaan), tata bahasa pernyataan identifikasi masalah ditingkatkan.
2.	Siswa belum dapat melakukan penalaran dalam memberikan alternatif bagi suatu argumen dengan baik.	Perbaikan di sintaks pengumpulan dan pemrosesan data dengan membimbing setiap kelompok siswa dalam menyelesaikan permasalahan pada lembar kerja siswa (LKS) dan membimbing diskusi siswa secara berkelompok dalam menemukan konsep melalui bantuan aplikasi Geogebra.
3.	Siswa belum dapat melakukan penalaran dalam menarik kesimpulan dari suatu pernyataan dengan baik.	Perbaikan di sintaks verifikasi dan penarikan kesimpulan dengan membimbing dan mengarahkan setiap kelompok siswa untuk menarik sebuah kesimpulan dari proses pembelajaran di kelas.

Hasil tes penalaran matematis siklus II disajikan di grafik ini:

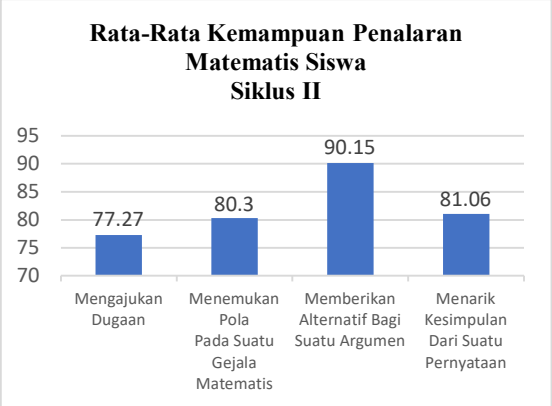


Gambar 4. Grafik kemampuan penalaran matematis siswa siklus II

Grafik tersebut memperlihatkan 0 peserta didik (0%) memiliki tingkat penalaran matematis kategori sangat kurang, sebanyak 0 peserta didik (0%) mempunyai tingkat penalaran matematis kategori kurang, sebanyak 1 siswa (3,03%) memiliki tingkat penalaran matematis kategori cukup, sebanyak 9 siswa (27,27%) memiliki tingkat penalaran matematis kategori baik, dan sebanyak 23 siswa (69,70%) memiliki tingkat kemampuan penalaran matematis kategori sangat baik. Rerata penalaran matematis siswa adalah 82,19 (kategori sangat baik).

Apabila 85% siswa memperoleh nilai 70 atau lebih, maka ketuntasan klasikal penalaran matematis siswa pada siklus II dianggap tercapai dengan kriteria memuaskan. Proporsi ketuntasan klasikal pada siklus II ditetapkan sebesar 87,88% berdasarkan hasil ujian penalaran matematis. Artinya penalaran matematis pada siklus II dari 33 siswa diperoleh bahwa hanya 29 peserta didik (87,88%) tuntas dan 4 lainnya (12,12%) belum tuntas. Karena sudah mencapai kriteria ketuntasan dimana 85% siswa sudah memperoleh nilai ≥70, maka pembelajaran berhenti pada siklus ke-II.

Hasil tes tingkat kemampuan penalaran matematis siswa pada siklus II ditunjukkan pada grafik di bawah ini untuk setiap indikasinya:



Gambar 5. Grafik Tingkat Kemampuan Siswa Tiap Indikator Penalaran Matematis Siswa Siklus II

Grafik tersebut mengindikasikan nilai rata-rata penalaran matematis peserta didik untuk mengajukan

dugaan, menemukan pola suatu gejala matematis, memberikan alternatif bagi suatu argumen, dan menarik kesimpulan dari suatu pernyataan adalah 77,27, 80,30, dan 90. 15 - 81,06. Rerata kemampuan berpikir matematis peserta didik ialah 82,19. Hal ini menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan siklus I, kemampuan penalaran matematis mereka saat ini ada di rentang yang sangat baik.

Persentase pertemuan pertama dan kedua menurut hasil observasi kegiatan belajar peserta didik di pembelajaran siklus II masing-masing 78,89% dan 89,28%. Secara keseluruhan sebesar 83,92% yang termasuk kategori sangat tinggi merupakan rerata persentase keterlibatan peseta didik dalam proses pembelajaran siklus II. Hasilnya, dapat dikatakan partisipasi peserta didik di kegiatan belajar dengan paradigma pembelajaran *Discovery Learning* dengan bantuan program Geogebra meningkat dari siklus I yakni 78,92% naik menjadi 83,92% di siklus II.

Peningkatan Penalaran Matematis Siklus II

Dengan menggunakan hasil ujian kemampuan penalaran matematis I dan II, normalisasi gain diterapkan guna menghitung peningkatan penalaran matematis peserta didik dari siklus I ke siklus II. Tabel ini memberikan ringkasan hasil peningkatan penalaran matematis untuk keempat indikator:

Tabel 8. Peningkatan penalaran matematis dari siklus I ke siklus II

Indikator	Rata-Rata Nilai Siswa		N-Gain	Kriteria
	Tes I	Tes II		
1	59,85	77,27	0,43	Sedang
2	70,45	80,30	0,33	Sedang
3	56,82	90,15	0,77	Tinggi
4	61,36	81,06	0,50	Sedang
Rata-Rata	62,12	81,81	0,53	Sedang

Keterangan:

Indikator 1 : Mengajukan dugaan
Indikator 2 : Menemukan pola pada suatu gejala matematis
Indikator 3 : Memberikan alternatif bagi suatu argumen
Indikator 4 : Menarik kesimpulan dari suatu pernyataan

Hasil peningkatan penalaran matematis siswa dalam menemukan pola pada fenomena matematika termasuk dalam kategori sedang dengan nilai N-Gain sebesar 0,33; peningkatan penalaran matematis siswa dalam mengemukakan argumen tandingan termasuk dalam kategori tinggi dengan nilai N-Gain sebesar 0,43; dan meningkatkan penalaran matematis siswa dalam mengajukan dugaan dari siklus I ke siklus II. Secara keseluruhan peningkatan penalaran matematis siswa termasuk dalam kategori sedang dengan nilai N-Gain sebesar 0,53.

Penerapan model pembelajaran *Discovery Learning* dengan bantuan aplikasi Geogebra pada materi geometri sisi datar (kubus dan balok) terbukti mampu menaikkan kemampuan penalaran matematis peserta didik, sesuai temuan penelitian yang sudah diuraikan sebelumnya. Temuan ujian kemampuan penalaran matematis siklus I mengindikasikan jika kemampuan penalaran matematis peserta didik mengalami peningkatan sejak pelaksanaan tes awal. Bisa dilihat dari rerata nilai tes kemampuan awal siswa sebesar 32,57 meningkat menjadi 62,12 pada siklus I, dan dari nilai ketuntasan klasikal tes kemampuan awal sebesar 0 peserta didik (0%) meningkat jadi 11 peserta didik (33,33%) pada siklus I. Selain itu, hasil tes penalaran matematis pada siklus II menunjukkan peningkatan dibandingkan hasil siklus I. Hal ini terlihat dari tes kemampuan penalaran siklus I rata-rata skor siswa sebesar 62,12 meningkat menjadi 81 pada versi siklus II, dan tes kemampuan penalaran siklus I rata-rata ketuntasan tradisional sebanyak 11 siswa (33,33%) yang meningkat menjadi 27 siswa (81,81%) pada versi siklus II.

Perbedaan metode yang digunakan dalam pembelajaran menyebabkan terjadinya kenaikan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Penggunaan paradigma pembelajaran *Discovery Learning* yang dibantu dengan penggunaan program Geogebra selama proses pembelajaran merupakan faktor utama yang mempengaruhi kemampuan berpikir matematis siswa. Pembelajaran penemuan adalah pengetahuan yang diperoleh siswa sebagai hasil tindakannya dalam memanipulasi, merakit, dan mengubah informasi untuk mempelajari informasi baru. Dengan penalaran induktif atau deduktif, melakukan observasi, dan melakukan ekstrapolasi, siswa dalam *Discovery Learning* dapat mengajukan dugaan, mengembangkan hipotesis, dan menemukan fakta matematika. Lebih lanjut Menurut Menurut Burais *et al.* (dalam Sary et al., 2022), untuk melatih kemampuan penalaran matematis siswa, guru merangsang dan memerintahkan mereka untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data, mengolah data dan membuktikannya, serta menarik kesimpulan untuk memulai pembelajaran. tahapan dalam model *Discovery Learning* yang terdiri dari beberapa tahapan.

Untuk mendukung temuan penelitian yang dilakukan, peneliti membuat hubungan antara penelitian ini dengan temuan penelitian lain yang relevan. Pendekatan *Discovery Learning* dalam pembelajaran matematika jika dibandingkan dengan model pembelajaran lainnya bisa menaikkan kemampuan berpikir peserta didik dengan positif. Menurut penelitian Sary *et al*. (2022) siswa dapat mengembangkan kemampuan penalaran matematisnya untuk setiap indikasi melalui serangkaian kegiatan *Discovery Learning*. Selain itu, pendekatan

pembelajaran penemuan memerlukan partisipasi siswa agar mereka dapat mencari informasi. Hal ini menghasilkan lingkungan belajar yang mendorong anak-anak untuk percaya diri, membangkitkan minat mereka, dan meningkatkan semangat membantu satu sama lain. Siswa akan mendapatkan keuntungan dari lingkungan belajar seperti ini saat mereka mempelajari konsep matematika.

Penggunaan pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan Geogebra menurut temuan penelitian Togi & Sagala (2017) dapat meningkatkan penalaran matematis siswa. Nilai rata-rata kelas pada tes penalaran matematis awal siswa sangat rendah (41,32), namun naik di siklus I yakni 66,14 (55,56% siswa tuntas) dengan tingkat penalaran matematis sedang, dan naik lagi di siklus II yakni 80,03 (88,89% peseta didik tuntas) dengan tingkat kemampuan penalaran matematis sedang. Penggunaan paradigma *Discovery Learning* dengan bantuan Geogebra menghasilkan respon belajar siswa baik dimana persentase disiklus I yaitu 80,36% dan di siklus II yakni 91,47%. Sementara itu, penggunaan Geogebra dalam pembelajaran bangun ruang bisa menolong peserta didik memahami konsep materi bangun ruang, karena dengan bantuan aplikasi Geogebra siswa dapat melihat langsung bangun ruang secara 3D (Arsita *et al*., 2020).

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan ditarik simpulan penggunaan model pembelajaran *Discovery Learning* di SMP Swasta PAB 1 Klumpang dengan bantuan program Geogebra dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik pada materi geometri sisi datar (kubus dan balok).

4. KESIMPULAN

Setelah pembahasan dan temuan penelitian, disimpulkan yakni keterampilan penalaran matematis peserta didik dapat ditingkatkan dengan menggunakan program Geogebra yang dipadukan dengan pendekatan pembelajaran *Discovery Learning* pada materi geometri sisi datar (kubus dan balok). Nilai rata-rata indikator kemampuan penalaran matematis pada siklus I diperoleh nilai 59,85 dalam merumuskan dugaan, 70,45 dalam melihat pola fenomena matematika, 56,82 dalam memberikan argumentasi tandingan, dan 61,36 dalam menyimpulkan pernyataan. Dengan adanya perbaikan pada siklus II yaitu Indikator kemampuan penalaran matematis siswa diperoleh sebesar 77,27 dengan menggunakan aplikasi Geogebra dalam pengumpulan data dan pengolahan sintaksis. Indikator lainnya meliputi kemampuan mengenali pola fenomena matematika (80,30), menawarkan alternatif argumen (90,15), dan menarik kesimpulan dari suatu pernyataan (81,06). Peningkatan penalaran matematis siswa pada kategori sedang dengan rata-rata N-Gain 0,53. Adapun indikator yang paling meningkat adalah indikator memberikan altermatif bagi suatu argumen dengan N-Gain yakni 0,77.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Baharuddin, ST., M.Pd. selaku Rektor UNIMED, Ibu Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.Si. selaku Dekan FMIPA UNIMED, Bapak Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika, Bapak Dr. Lasker Pangarapan Sinaga, S.Si., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Matematika, Ibu Nurhasanah Siregar, S.Pd., M.Pd. selaku ketua Program Studi Pendidikan Matematika. Kepada Ibu Dr. Mariani, M.Pd. dan Ibu Elfitra S.Pd., M.Si. atas bantuannya yang tak ternilai melalui validasi instrumen penelitian. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada ibu Amalia, S.Pd selaku Kepala Sekolah, ibu Rahayu, S.Pd. selaku guru bidang studi matematika, seluruh guru dan siswa-siswi yang ada di SMP Swasta PAB 1 Klumpang, atas bantuannya mau menerima dan memberi keleluasaan kepada penulis untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut. Ucapan terima kasih kepada keluarga karena telah membantu membiayai penelitian ini. Kepada Badan Amil Zakat Nasional, saya juga mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan beasiswa yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Apriani, K., Nurhikmayati, I., & Jatisunda, M. (2020). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMA Melalui Problem Based Learning. *Jurnal Didactical Mathematics*, 2(2), 1–9.

Arikunto, S., Suhardjono, & Supardi. (2017). *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara.

Arsita, D. D., Hidayah, M. U., & Faradiba, S. (2020). Pemahaman Materi Bangun Ruang dengan Berbantuan GeoGebra. *Journal of Education and Learning Mathematics Research (JELMaR)*, 1(1), 42–49.

Astuti, Y., & Ristontowi. (2022). Pengembangan Soal Kemampuan Penalaran Matematis Untuk Siswa SMA. *Jurnal MATH-UMB.EDU*, 9(2), 94–100.

Depdiknas. (2012). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi.* Depdiknas RI: Jakarta.

Hasratuddin. (2015). *Mengapa Harus Belajar Matematika*. Medan: Perdana Publishing.

Lestari, D., & Sardin. (2020). Efektifitas Model Pembelajaran Knisley Terhadap Penalaran Matematis Siswa. *Jurnal Akademik Pendidikan Matematika*, 6(1), 49–52.

Maidela, L., Sunyono, & Efkar, T. (2017). Pengaruh Scaffolding pada Pembelajaran SiMaYang dalam meningkatkan Penguasaan Konsep. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 6(1), 14–25.

Nuralam & Maulidayani. (2020). Capaian Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dengan Model Air. *Jurnal Numeracy*, 7(1), 35–48.

Nurmala, R., Samparadja, H., & Salam, M. (2018). Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VII SMP Negeri 3 Kendari. *Jurnal Penelitian*

Pendidikan Matematika, 6(1), 141–154.
Oktavia, S., & Zainudin, M. (2022). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis dan Konsep Diri Siswa SMP Ditinjau Dari Gender. *J'THOMS (Journal Of Techology Mathematics And Sosial Science)*, 1(2), 43–49.
Romsih, O., Yuhana, Y., & Nindiasari, H. (2019). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Problem Posing Ditinjau Dari Tahap Perkembangan Kognitif Siswa. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 3(1), 37–46.
Rosaliana, D., Muhtadi, D., & Setiawati, T. (2019). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Pada Materi Program Linear. *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers*, 127–134.
Sary, R. F., Juandi, D., & Jupri, A. (2022). Model Pembelajaran Discovery Learning dan Kemampuan Penalaran Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1028–1038.
Septiana, K. R. A., Parwati, N. N., & Hartawan, I. G. N. Y. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan Geogebra Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 9(1), 22–33.
Sinaga, S. S. (2017). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMA Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Take and Give. *INTERMATHZO (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 2(1), 8–10.
Syahbana, A. (2016). *Belajar Menguasai Geogebra (Prgogram Aplikasi Pembelajaran Matematika)*. Palembang: NoerFikri Offset.
Togi, & Sagala, P. T. (2017). Penerapan Model Discovery Learning Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII-3 SMP N 1 Binjai. *Jurnal Inspiratif*, 3(3), 11–14.
Trianto. (2011). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
Yulianto, D. (2020). Perbandingan Kemampuan Penalaran Matematis Dengan Metode Structure Exercise Methode (SEM) Berbantuan Mind Map dan Metode Problem Solving Ditinjau Dari Kemampuan Awal. *GeoMath*, 1(2), 19–27.

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA BERBENTUK VIDEO PEMBELAJARAN ANIMASI BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIKA SISWA SMA KELAS X

Mayana Angelita Tambunan[1*], Nurliani Manurung[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : mayanatbn0405@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari pada riset ini adalah mendapatkan bahan ajar matematika berbasis masalah yang sah, fungsional dan menarik untuk melatih kemampuan siswa SMA kelas X dalam komunikasi matematik. Alat instrumen yang digunakan adalah lembar validasi bashan ajar matematika, soal tes kemampuan komunikasi matematik dan lembar validasi untuk alat instrumen soal tes. Penjelasan temuan penelitian, yaitu: (1) Bahan ajar matematika yang dibuat berada dalam kategori sangat valid setelah memenuhi persyaratan kevalidan dari validator ahli media dengan rata-rata 4,6 dan validator ahli materi dengan rata-rata 4,76, (2) Bahan ajar matematika menunjukkan bahwa materi yang dibuat memenuhi persyaratan praktis berdasarkan hasil reaksi siswa dan pendidik, berada dalam kategori sangat praktis dari 81% hingga 100%, (3) Dengan 24 siswa yang lulus, bahan ajar yang dikembangkan memenuhi kriteria keefektifan, yaitu (a) hasil belajar siswa memenuhi kriteria ketuntasan belajar secara individual, (b) Dengan persentase 88,8%, hasil belajar siswa memenuhi kriteria ketuntasan belajar klasikal, (c) kemampuan penguasan komunikasi matematik siswa sebelum menggunakan bahan ajar (pre-test) sebesar 59% kategori rendah, setelah menggunakan bahan ajar (post-test) sebesar 83% meningkat pada kategori tinggi, (d) Analisis N-gain menunjukan peningkatan kemampuan kemampuan komunikasi matematik siswa sebesar 0,61 berada pada kategori sedang.

Kata kunci*: Bahan Ajar, Kemampuan Komunikasi Matematik, Problem Based Learning*

Abstract

The Validation sheets for mathematics teaching materials, tests of mathematical communication skills, and validation sheets for test instruments are used in this project in order to acquire valid, useful, and efficient problem-based learning mathematics teaching materials. Explanation of research findings, namely: (1) The created mathematics teaching materials are in the "very valid" category according to media expert validators, who gave them an average score of 4.6, and material experts, who gave them an average score of 4.76, (2) The developed mathematics teaching materials meet the practicality requirements based on the results of student and teacher response questionnaires in the category range 81% - 100% are in the very practical category, (3) With a total of 24 students passing, the prepared instructional materials have passed the effectiveness requirements for (a) student learning outcomes meeting the criterion for individual learning completeness, (b) student learning outcomes meet the criteria for classical learning completeness with a percentage of 88.8%, (c) students' ability to master mathematical communication before using teaching materials (pre-test) of 59% in the low category, after using teaching materials (post-test) of 83% in the high category, (d) In the medium category, students' math skills improved by 0.61 based on N-gain analysis.

Keywords : *Teaching Materials, Matematical Communication Skills, Problem Based Learning*

1. PENDAHULUAN

Semakin pesatnya kemajuan perkembangan zaman, manusia semakin dituntut untuk menampilkan kualitas dan cara berfikir yang lebih maju. Komponen utama dalam membentuk kualitas berfikir manusia salah satunya adalah Pendidikan. Belajar adalah proses mengubah perilaku, cara berfikir, ketrampilan, daya tangkap, sikap, dan lain-lain. Perubahan ini dilakukan secara sadar dengan tujuan untuk menjadi yang lebih baik dari sebelumnya. Menurut teori, seseorang yang belajar harus memiliki tujuan untuk menemukan bakatnya dan menambah pengetahuan untuk mengembangkan dirinya. Belajar membimbing siswa untuk memiliki pengetahuan sendiri berdasarkan pengalaman mereka sendiri. Pembelajaran yang efektif akan memungkinkan siswa untuk lebih mandiri, yang berarti mereka lebih aktif daripada guru. Guru hanya berperan sebagai mediator dan fasilitator agar siswa berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran. Belajar memerlukan penilain.

Salah satu ilmu yang ampuh dalam ranah persekolahan adalah ilmu hitung, matematika memberikan kontribusi besar dalam mengubah peradaban manusia bahkan dunia pendidikan. Matematika merupakan pondasi yang kuat dalam memberi ketrampilan bernalar tinggi dan mampu mengasah cara berpikir. Namun demikian, banyak pembelajaran matematika tersebut yang masih jauh dari target pencapain tujuan pembelajaran. Salah satu kekurangan proses pembelajaran saat ini adalah kurangnya kesadaran tentang penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran yang tepat. Guru juga kurang berinovasi dengan bahan ajar dan sumber belajar, sehingga siswa tidak sepenuhnya memahami apa yang diajarkan. Untuk mencapai sasaran pembelajaran yang ideal, hal yang perlu diperhatikan adalah materi ajar.

Berdasarkan temuan ini, pemanfaatan media dalam pembuatan bahan ajar saat ini kurang. Guru harus mampu menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi. Teknologi akan membantu guru dan siswa mencapai tujuan pembelajaran, terutama matematika, yang selalu dianggap sulit dan monoton. Teknologi akan membuat pembelajaran matematika menyenangkan dan mudah dipahami siswa. Namun, penelitian menunjukkan bahwa siswa harus belajar secara mandiri.

Materi pelajaran atau materi ajar yang disusun secara menyeluruh berdasarkan kaidah-kaidah pembelajaran yang digunakan oleh pendidik dan anak didik selama proses belajar disebut bahan ajar. Materi ajar yang sistematis memiliki arti bahwa belajar sistematis berarti bahan-bahan disusun secara urut sehingga anak didik lebih mudah memahaminya. Materi ajar berbentuk video dapat membantu siswa bisa belajar sendiri melalu video dan lebih berkreatif dalam berinteraksi. Berbantuan video juga dapat membantu siswa berkomunikasi secara matematik (Nurrohma, F. dan Purnomo, 2020).

Video pembelajaran termasuk media pandang atau audio yang dapat didengar untuk menyampaikan pesan. Penyampain pesan yang dimaksud adalah materi atau bahan yang merupakan fakta atau peristiwa yang sebenarnya atau fiksi yang dapat berguna, mendidik, atau mengajarkan. Jadi, video pembelajaran adalah audio visual yang dipakai untuk mengutarakan pesan dan membantu siswa dalam membangkitkan pikiran, minat, atau perhatian mereka selama proses belajar mengajar yang terkendali dengan tujuan mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan.

Plotagon adalah program penyunting video profesional yang dapat digunakan di smartphone dan laptop. Salah satu keunggulannya mudah digunakan, memungkinkan guru menggunakan media untuk membuat video pembelajaran. Plotagon aplikasi yang memiliki kemampuan untuk membuat cerita animasi menjadi lebih hidup (3D). Dengan karakter animasi yang terlihat nyata, aplikasi ini sangat cocok untuk pembuatan bahan ajar yang menyenangkan karena akan membuat siswa merasa seperti menonton animasi di televisi. Video pembelajaran akan semakin kreatif dengan memilih karakter, latar belakang, pakaian, aksesoris, dan gerakan. Setiap aplikasi, termasuk Plotagon, memiliki kelebihan dan kekurangan untuk penggunanya. Kelebihan aplikasi Plotagon: memiliki banyak fitur dan sangat sederhana untuk digunakan saat membuat video. Salah satu fitur ini adalah membuat karakter dalam aplikasi Plotagon dan menghasilkan video beresolusi tinggi. Aplikasi Plotagon dapat digunakan pada ponsel dan laptop. dan kekurangan aplikasi Plotagon berbayar: Aplikasinya hanya dapat digunakan secara online dan membutuhkan penyimpanan yang besar untuk memproses video yang akan disimpan. Dengan bantuan video, siswa tidak hanya berpusat pada guru, tetapi mereka juga dapat belajar secara mandiri dan berinteraksi dengan lebih kreatif. Bantuan video juga dapat membantu mereka dalam komunikasi matematis.

Komunikasi matematik adalah salah satu cara untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang sesuatu. Pembelajaran matematika akan menguji pikiran dan kemampuan matematis siswa. Komunikasi adalah kemampuan yang digunakan dalam bidang sains untuk membaca, menulis, mendengarkan, menganalisis, menguraikan, dan menilai pikiran, gambaran, istilah, dan data numerik (Maulyda, 2020). Komunikasi matematika mencakup komunikasi tertulis dan lisan atau verbal. Komunikasi tertulis dapat menggambarkan proses berpikir siswa dengan menggunakan kata-kata, gambar, tabel, dan sebagainya. Komunikasi tertulis juga dapat berupa uraian pemecahan masalah atau pembuktian matematika, yang menunjukkan bagaimana siswa mengatur berbagai konsep untuk menyelesaikan masalah. Komunikasi matematik menggunakan indikator berikut: (1) Menghubungkan konsep matematika dengan benda, gambar, dan diagram nyata. (2) Memberikan penjelasan secara lisan atau tulisan tentang konsep, keadaan, dan bagaimana matematik

berhubungan dengan benda nyata, gambar, grafik, dan aljabar. (3) Menyatakan peristiwa sehari-hari menggunakan simbol matematika atau bahasa. (4) Mempelajari matematika, berbicara, dan menulis tentang subjek tersebut. (5) Memahami presentasi matematika dengan pemahaman. (6) Membuat argumen, konjektur, definisi, dan generalisasi. (7) Mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan mata pelajaran matematika yang telah dipelajari dan memberikan penjelasan. Berdasarkan indikator diatas peneliti menentukan indikator komunikasi matematik dalam riset ini yaitu: (1) mampu mengkomunikasikan konsep matematika dengan menuliskan semua informasi yang ada dalam masalah SPLTV, termasuk apa yang diketahui dan ditanya. (2) mampu membuat model matematika yang menggunakan simbol matematika untuk memecahkan masalah. (3) mampu memahami masalah yang dihadapi dan membuat rancangan untuk menyelesaikan masalah SPLTV. (4) menyelesaikan masalah SPLTV secara sistematis dengan menjelaskan atau menginterpretasikan konsep. (5) mampu mengevaluasi atau menyimpulkan ide dengan membuat kesimpulan yang tepat tentang cara menyelesaikan masalah SPLTV.

Siswa akan lebih mampu menyampaikan hasil berfikir dan ide-ide baik secara lisan maupun tulisan melalui komunikasi matematik. Ini akan membantu pendidik memahami seberapa baik siswa mengkomunikasikan ide-ide yang mereka pelajari. Jika tidak ada komunikasi yang efektif antara siswa dan guru, tujuan pembelajaran tidak akan tercapai. Ide akan dibicarakan, diperbaiki, dan diubah melalui komunikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan siswa SMA kelas X di Negeri 7 Medan untuk berkomunikasi secara matematis masih rendah. Siswa harus jelas, yakin, dan tepat dalam menggunakan bahasa matematika saat ditantang untuk menyampaikan ide-ide mereka secara lisan atau tertulis. Diperoleh hasil bahwa siswa masih belum mampu membuat soal cerita kedalam model persamaan matematika dan siswa belum mampu mengkomunikasikan ide-ide matematika kedalam jawaban, siswa langsung menjawab pertanyaan tanpa memodelkan ataupun mengkomunikasikan maksud dari soal cerita yang diberikan. Salah satu model yang dibutuhkan untuk membantu siswa sebaik mungkin dalam pembelajaran komunikasi matematis adalah model pembelajaran berbasis masalah (Nuraeni dan Luritawaty, 2018).

Dalam model pembelajaran berbasis masalah (PBL), siswa dihadapkan pada suatu masalah tertentu dan kemudian dilakukan proses pencarian data yang terfokus pada siswa (Djamaluddin dan Wardana, 2019). Siswa dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dengan memberikan masalah atau mengaitkan masalah dengan model pembelajaran berbasis masalah, siswa dapat aktif dalam bekerjasama didalam kelompok dan dalam menyelesaikan permasalahan matematik yang dimana permasalahan matematik memicu agar siswa mampu menganalisis, mengolah, merumuskan serta mengubah kedalam model matematika. Pendidik memiliki peran penting dalam memfasilitasi anak didik pada model pembelajaran ini. Model pembelajaran PBL berpusat pada masalah dan membantu siswa menemukan solusi.

Peneliti menemukan bahwa proses pembelajaran matematika di sekolah tidak menggunakan teknologi yang cukup, dan siswa tidak dapat berkomunikasi dengan baik. Oleh karena itu, peneliti mencoba membuat bahan ajar berbasis masalah yang menggunakan video animasi untuk membantu siswa SMA kelas X berkomunikasi dengan lebih baik tentang matematik.

2. METODE PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang masalah, cara masalah diidentifikasi, dan jumlah sumber daya, waktu, dan kemampuan yang tersedia. Masalah harus dibatasi agar lebih terfokus dan terarah. Karena itu, riset ini dibatasi pada: (1) Bahan ajar yang dibuat dalam bentuk video dengan menggunakan plotagon dan aplikasi pendukung, seperti capcut pada materi SPLTV. (2) Angket akan digunakan untuk memverifikasi validitas uji oleh ahli materi dan ahli media. (3) Uji kepraktisan akan dilakukan pada uji coba lapangan dengan angket; (4) Uji keefektifan akan dilakukan pada uji lapangan dengan menggunakan instrumen uji sebelum dan sesudah penggunaan produk. Riset ini bertujuan untuk menentukan seberapa sah, efektif, dan efisien produk yang akan dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematik siswa. Menurut informasi sebelumnya, penelitian ini mencakup hal-hal berikut: 1. Materi bahan ajar yang dikembangkan adalah SPLTV 2. Bahan ajar yang dikembangkan dalam bentuk video pembelajaran animasi berbasis masalah yang digunakan aplikasi plotagon.

Yang menjadi identifikasi masalah pada riset ini (1) Kurangnya pemanfaatan media dalam pembuatan bahan ajar yang dapat menarik perhatian siswa dan membantu mereka memahami apa yang disampaikan. (2) Siswa masih kurang dalam berkomunikasi secara matematis. (3) Proses belajar mengajar lebih mengarah kepada pendidik yang berperan aktif dan peserta didik hanya pasif mendengarkan penjelasan yang diberikan.
jenis penelitian yang digunakan pada riset ini adalah *(Research and Development/R&D)*. Merupakan riset yang akan mengembangkan suatu materi ajar kemudian dilakukan nya validasi terhadap materi ajar yang akan dipakai pada proses belajar mengajar oleh pendidik dan anak didik. Pada riset ini peneliti mempergunakan pengembangan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) Menurut (Jurianto, 2017) Kelebihan model ADDIE adalah penggambarannya lebih tuntas dan terencana, serta pengembangannya mencakup evaluasi ahli, sehingga sebelum dilakukan penyisihan lapangan, instrumen pembelajaran diubah dengan mempertimbangkan penilaian, gagasan, dan kontribusi para ahli.
Pada riset ini, peneliti memgubah sesuai dengan kebutuhan peneliti yang dapat membantu peneliti

dalam memperoleh produk yang valid, praktis dan efektif. Tahap mengevaluasi *(evaluation)* tidak dilakukan oleh peneliti dikarenakan menurut (Jurianto, 2017) tahap evaluasi bisa terjadi pada setiap keempat tahapan model pengembangan ADDIE yaitu analisis, merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan. Penilaian yang terjadi pada empat fase ini disebut penilain formatif yang memiliki tujuan untuk kebutuhan revisi. Siswa kelas X MIPA 1 SMA Negeri 7 Medan adalah responden penelitian ini. (27 orang siswa-siswi) sebagai objek yaitu pengembangan bahan ajar berbentuk video pembelajaran animasi berbasis

Problem Based Learning untuk melihat (Kevalidan, Kepraktisan, dan Keefektifan) bahan ajar tersebut**.** Instrumen penelitian digunakan guna membantu dalam pengumpulan data yang diperlukan pada riset ini. Instrumen penelitian ini mengukur valid, praktis dan efektif bahan ajar yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi produk pada bagian media, lembar validasi produk pada bagian materi. Survei rekasi pengajar dan peserta didik, serta intsrumen soal pretest-post-test sesuai dengan indikator.

Analisis kuantitatif dan kualitatif akan digunakan untuk mengolah informasi yang diperoleh dalam penelitian ini untuk menggambarkan proses pengembangan produk. Hasil olahan data digunakan untuk mengembangkan produk lebih lanjut. Selama tahap uji coba, data yang diperoleh digunakan untuk menentukan kepraktisan dan keefektifan materi ajar dan untuk mengetahui kesahan (validitas) materi ajar yang dikembangkan.

Analisis Data Kevalidan Bahan Ajar

Bahan ajar harus valid sebelum disebarluaskan (Implementasi). Uji validitas digunakan untuk menentukan metrik yang akan diukur. Dalam riset dan pengembangan, validasi terdiri dari validasi isi dan konstruk. Salah satu istilah yang digunakan untuk menggambarkan validitas isi adalah kesesuaian antara bagian-bagian yang digunakan dalam proses pembuatan materi ajar, sedangkan validasi konstruk mengacu pada keterkaitan seluruh komponen atau memastikan apakah komponen satu perangkat tidak bertentangan dengan komponen lain saat mengembangkan produk. Bahan ajar yang dikembangkan dikatakan berhasil jika dari hasil penilain validator menunjukan kategori "Sangat Layak" dan "Layak". Kevalidan produk yang dikembangkan, akan diperoleh berdasarkan data penilain validator materi dan validator media, yang dimana validator materi dan validator media akan memberikan, saran, dan kritik. Agar bahan ajar yang dikembangkan memenuhi persyratan kevalidan. Hasil dari angket evaluasi ahli materi dan ahli media dirancang berdasarkan skala Likert. Adapun langkah-langkah dalam perhitungan skor kevalidan sebagai berikut:

a. Panduan evaluasi akan digunakan pada skala Likert dengan lima pilihan untuk setiap item statement dalam survei, yang didasarkan pada pilihan alternative jawaban yang diberikan sesuai dengan tabel berikut (Sohilait, 2015)

Tabel 64. Aturan Pemberi Skala

Kategoti	Skor
Sangat Bagus	5
Bagus	4
Cukup Bagus	3
Kurang	2
Sangat Kurang	1

b. Hasil penilain validator media dan validator media akan dihitung berdasarkan jumlah rata-rata alat instrumen yang sudah divalidasi dan diubah sesuai dengan rekomendasi validator. Selanjutnya, hasil akan dianalisis dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Jumlah Rerataan} = \frac{\text{total keseluruhan}}{\text{butir soal}}$$

$$\text{Rerataan keseluruhan nilai} = \frac{\text{jumlah rerataan nilai}}{\text{banyak aspek}}$$

Selanjutnya, total yang diperoleh dari rata-rata penilan dijadikan pedoman dalam menentukan nilai Va atau nilai kevalidan memiliki tujuan melihat tingkat kevalidan produk. Berikut kriteria tingkat kevalidan (Sri Ayu Harani Tanjung, 2019).

Tabel 65. Kriteria Tingkat Kevalidan

Penilaian	**Kriteria Interpretasi**
$Va > 4$	Sangat Valid
$3 \leq Va < 4$	Valid
$2 \leq Va < 3$	Kurang Valid
$1 \leq Va < 2$	Tidak Valid

Analisis Data Kepraktisan

Bahan ajar yang dibuat harus memenuhi unsur praktis. Praktek berarti mudah digunakan. Kepraktisan berkaitan dengan menjadi efektif dan efisien dalam menggunakan waktu dan dana. Bahan ajar dikatakan berhasil jika dari hasil penilain guru matematika dan respon siswa menunjukan kategori "Sangat Praktis" dan "Praktis" berdasarkan penilain angket dari segi kepraktisan Ada kemungkinan untuk melakukan analisis data kepraktisan dengan menganalisis data berdasarkan tanggapan guru dan siswa yang diperoleh melalui instrumen penelitian. Hasil uji kepratisan menunjukkan tiga aspek: tampilan, minat, dan kebermanfaatan. Peneliti telah memilih kategori menggunakan skala likert untuk mengisi angket, yang terdiri dari lima skala penilain. ditujukan pada tabel berikut.

Tabel 66. Aturan Pemberian Skala

Kategori	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Kurang Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak setuju	1

Hasil angket respons guru akan dianalisis dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Nilai Praktikalitas} = \frac{\text{total nilai}}{\text{total nilai maksimal}} \text{ x } 100\%$$

Hasil angket respon siswa akan di analisis menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Praktikalitas} = \frac{\text{Jumlah rata} - \text{rata total yang diperoleh}}{\text{total nilai maksimal}} \text{ x } 100\%$$

Kemudian hasil dari perhitungan tersebut dapat dikelompokan dalam kriteria kualitatif yang disajikan pada tabel berikut:

Tabel 67. Presentase Praktisan

Kriteria	Kategori
81% - 100%	Sangat Praktis
61% - 80%	Praktis
41% - 60%	Cukup Praktis
21% - 40%	Kurang Praktis
0% - 20%	Tidak Praktis

Analisis Data Keefektifan

Keefektifan perangkat pembelajaran mengacu pada seberapa baik anak didik menggunakan perangkat tersebut dan seberapa baik hasil belajar mereka memenuhi tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Analisis keefektifan didasarkan pada hasil ketuntasan belajar anak didik dalam kemampuan komunikasi matematis. Ini dilakukan dengan menggunakan alat yang menilai kemampuan komunikasi matematis anak didik dan tanggapannya.

1. Ketuntasan belajar individual

Menurut (Bachtiar Mas et al., 2023) siswa yang dapat lulus belajar secara individual apabila memenuhi persyaratan yang dimana proporsi jawaban benar siswa ≥ 65% %. Yang diketahui melalui tes kemampuan akhir (*Post-test*). Berikut merupakan rumus dalam menghitung persentase ketuntasan belajar siswa:

$$\text{KB} = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor maksimum dalam soal}} \text{ x } 100\ \%.$$

2. Ketuntasan belajar klasikal

Menurut (Munjiati, 2021) suatu kelas dianggap tuntas belajar (ketuntasan klasikal) jika lebih dari 85% siswanya menyelesaikan pelajaran. Kelas tersebut juga dianggap tuntas belajar jika hasil belajar siswa dihitung dengan rumus persentase berikut:

$$Ketuntasan\ klasikal = \frac{ST}{N}\ x\ 100\ \%$$

Ket:
ST: banyaknya siswa yang memenuhi kriteria tuntas
N: Total peserta didik dalam satu lokal

3. Peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa

Menurut (Aprilia & Firdaus, 2023). Keefektifan Bahan ajar matematika berbentuk video pembelajaran animasi berbasis masalah dalam peningkatkan kemampuan siswa dalam komunikasi matematik pada penelitian ini ditentukan berdasarkan tingkat peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa, serta perbandingan peningkatan rata-rata hasil sebelum dan sesudah kemampuan komunikasi matematis berdasarkan indikator.

a. Tingkat Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa

Hasil pada uji coba lapangan dapat dilihat tingkat kemampuan komunikasi matematik siswa menggunakan rumus:

$$\text{Ps} = \frac{\text{T}}{\text{Tt}} \text{ X } 100\%$$

Keterangan:
Ps = Persentase skor
T = Total skor yang didapat
T_t = Jumlah total skor

Kemudian tabel berikut menunjukan klasifikasi kemampuan komunikasi tiap siswa:

Tabel 68. Tingkat Kemampuan Komunikais Matematik

Tingkat Penguasan	Kategori
90 – 100 %	Sangat Tinggi
80 – 89 %	Tinggi
65 – 79 %	Sedang
55 – 64 %	Rendah
0 – 54 %	Sangat Rendah

b. Analisis N-gain

Penilaian peningkatkan antara *pretest* dan *posttest* menggunakan formula *normalized gain (n-gain)* untuk menunjukan kualitas peningkatkan kemampuan komunikasi matematik siswa. Nilai gain ($\bar{g}$) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{g} = \frac{Posttest - Pretest}{Skor\ Ideal - Pretest}$$

Ket:
Posttest = skor akhir (posttest)
Pretest = skor awal (pretest)
Skor ideal = skor ideal

Kemudian nilai gain yang diperoleh dapat diinterpretasi berdasarkan tabel berikut:

Tabel 69. Kasifikasi Nilai Gain

Gain	Klasifikasi
$0{,}70 \leq g \leq 1{,}00$	Tinggi
$0{,}30 \leq g < 0{,}70$	Sedang
$0{,}00 < g < 0{,}30$	Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kevalidan

Hasil validasi oleh validator dapat digunakan untuk menentukan kevalidan bahan ajar. Ada kemungkinan bahwa validasi produk dapat dilakukan dengan menghadirkan sejumlah ahli atau profesional yang telah berpengalaman dalam menilai materi ajar yang dirancang. Uji kevalidan dilakukan untuk memastikan bahwa produk dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Rekomendasi yang diberikan oleh validator akan digunakan sebagai pedoman untuk memperbaiki produk dengan cara yang sedikit lebih baik dan sesuai.Tabel berikut menunjukan hasil dari validator dalam melakukan penilaian terhadap kevalidan produk.

Tabel 70. Rangkuman Hasil Penilaian Ahli Terhadap Bahan Ajar

No	Validasi	Skor rata-rata Penilain	Keterangan
1	Media	4,6	Sangat Valid
2	Materi	4,76	Sangat Valid
3	RPP	4,63	Sangat Valid
4	Tes	4.6	Sangat Valid

Hasil rerata keseluruhan validasi media adalah 4,6, yang lebih tinggi dari 4. Ini menunjukkan bahwa jika hasil validasi rerata suatu materi ajar lebih besar dari 4, maka materi ajar tersebut dimasukkan ke dalam kategori yang sangat valid. Kategori ini sesuai dengan kategori yang telah ditetapkan berdasarkan skala penilaian. Hasil validasi total materi rerata 4,76, yang menunjukkan bahwa materi berada dalam kategori sangat valid. Tes ini menerima skor masing-masing lebih dari empat, sama seperti skor rata-rata penilain RPP. Skor ini menunjukkan bahwa jika hasil validasi rerata produk lebih dari empat, maka produk tersebut berada dalam kategori yang sangat valid.

Kepraktisan

Hasil analisis angket, yang mencakup tanggapan pendidik dan anak didik, umumnya disajikan dalam tabel berikut.:

Tabel 71. Hasil Analisis Angket Respon

No	Jenis Instrumen	Persentase Kepratisan	Kategori
1	Angket Respon Guru	89,5%	Sangat Praktis
2	Angket Respon Siswa	87%	Sangat Praktis

Berdasarkan penjabaran di atas, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar matematika berbasis video animasi berbasis masalah yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk berkomunikasi secara matematis memenuhi persyaratan praktis. Ini karena pengguna, yaitu guru dan siswa, dapat menggunakan dan menyukai penggunaan video animasi dalam proses belajar. Ini berarti menunjukkan bahwa penggunaan video animasi sebagai sumber pembelajaran dapat membantu anak didik menemukan konsep persamaan linear tiga variabel, membantu mereka belajar secara mandiri, dan membantu mereka belajar sesuai kecepatan atau kemampuan mereka.

Keefektifan

Kemampuan komunikasi matematik siswa diukur melalui tes kemampuan akhir, yang menunjukkan seberapa efektif bahan ajar yang diajarkan. Hasil ketuntasan belajar siswa dilihat secara individual dan klasikal.

1. Ketuntasan Individual

Jika siswa memenuhi syarat untuk belajar secara individual, mereka dapat dianggap tuntas apabila, hasil jawaban benar siswa ≥ 65%. Yang dimana hasil nya akan diperoleh setelah siswa mengikuti tes akhir. Berikut hasil analisis data *post-test* peserta didik SMA Negeri 7 Medan MIPA 1 yang terdiri dari 27 siswa.

Tabel 72. Hasil Ketuntasan Belajar Individu

No	Nama Siswa	Nomor Soal			Total Skor	Persentase (%)	Ket
		1	2	3			
1	Amelia Pratiwi Arifin	25	23	19	67	89,3	Tuntas
2	Bani Azarael Siahaan	0	19	25	44	58,6	Tidak Tuntas
3	Bunga Nabila Karo-karo	25	23	19	67	89,3	Tuntas
4	Carolina Nainggolan	24	25	17	66	88	Tuntas
5	Caroline Nainggolan	13	25	14	52	69,3	Tuntas
6	Chelsea Simbolon	19	24	25	68	90,6	Tuntas
7	Choviva h Kirani	25	23	19	67	89,3	Tuntas
8	Dawson Refael	25	23	19	67	89,3	Tuntas

	Sidabutar						
9	Desi Pasaribu	25	20	25	70	93,3	Tuntas
10	Dita Aulia Indriani	25	19	23	67	89,3	Tuntas
11	Dwi Pasaribu	23	25	25	73	97,3	Tuntas
12	Evelyn Electra	24	20	21	65	86,6	Tuntas
13	Fauziah Nur Nasution	25	23	19	67	89,3	Tuntas
14	Fiqih Naufal Sembiring	25	19	18	62	82,6	Tuntas
15	Gladis T Sirait	25	23	19	67	89,3	Tuntas
16	Jessy Delisya Agata Gulo	22	22	20	64	85,3	Tuntas
17	Kalya Nathania Ginting	22	23	22	67	89,3	Tuntas
18	Kesya Hazizah	25	25	22	72	96	Tuntas
19	Kristina Natalia Manalu	25	25	25	75	100	Tuntas
20	M Raffa Desta G Sitorus	23	7	0	30	42,8	Tidak Tuntas
21	Nazwa Afifah Lubis	24	20	21	65	86,6	Tuntas
22	Rizky Deny Adityawan	19	19	20	58	77,3	Tuntas
23	Robby Yacob Panjaitan	23	19	0	42	56	Tidak Tuntas
24	Steven Gemanuel Pasaribu	25	19	23	67	89,3	Tuntas
25	Talitha Situmorang	15	20	25	60	80	Tuntas
26	Yohana Gisella Simanjuntak	13	25	14	52	69,3	Tuntas
27	Yusra Variesha	25	25	25	75	100	Tuntas
Jumlah Tuntas							**24**

Hasil analisis tes kemampuan komunikasi matematik uji coba lapangan menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematik siswa rata-rata memenuhi kriteria ketuntasan pada post-test, dengan rata-rata nilai 62,19. Dengan 24 siswa tuntas belajar secara individual dengan jawaban benar setidaknya 65%, dengan persentase 88,8%. Tiga siswa tidak tuntas dengan persentase 11,1%.

2. Ketuntasan Belajar Klasikal

Persentase siswa yang telah menyelesaikan belajar secara individual adalah indikator ketuntasan belajar siswa klasikal. Berikut hasil analisis data ketuntasan belajar klasikal.

Tabel 73. Hasil Ketuntasan Belajar Klasikal

Keterangan	Nilai
Rata-rata skor hasil tes	62,19
Banyaknya siswa yang tuntas	24
Persentase banyak nya siswa yang tuntas	88,8%
Banyaknya anak didik yang tidak tuntas	3
Persentase banyaknya anak didik yang tidak tuntas	11,1%

Seperti yang ditunjukkan dalam tabel 10 di atas, ada 24 siswa yang telah menyelesaikan pembelajaran individual dengan persentase 88,8%. Selain itu, kelas dianggap tuntas belajar klasikal jika persentase ketuntasan klasiknya lebih dari 85%. Oleh karena itu, siswa kelas X MIPA 1 telah menyelesaikan pembelajaran klasikal dalam penelitian ini.

3. Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa

Hasil pre-test dan post-test yang dibuat menggunakan video pembelajaran animasi yang dikembangkan untuk menunjukkan kemampuan komunikasi matematik siswa setelah mempelajari topik sistem persamaan linear tiga variabel. Berikut tabel hasil tes pre-test dan post-test siswa:

Tabel 74. Hasil Pretest dan Postest

Keterangan	Pre-test	Post-test	Peningkatan
Nilai Tertinggi	58	75	17
Nilai Terendah	16	21	5
Rata-Rata	43,94	62,19	18,22

hasil tes kemampuan komunikasi matematik siswa sebelum dan sesudah ujian. Nilai tertinggi pada pre-test adalah 58 dan nilai tertinggi pada post-test adalah 75. Nilai terendah pada pre-test adalah 16 dan nilai terendah pada post-test adalah 21. Nilai hasil tes rata-rata siswa adalah 43,94 pada pre-test dan 62,19 pada post-test.

a. Tingkat Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa

Hasil tes kemampuan komunikasi matematik anak didik sebelum dan setelah menggunakan materi ajar yang dikembangkan dapat digunakan untuk menentukan tingkat penguasan kemampuan

komunikasi matematik mereka. Tabel berikut menunjukkan hal tersebut:

Tabel 75. Hasil Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa

Interval Nilai	Kategori	Pre-test		Post-test	
		Jumlah siswa	Persentase (%)	Jumlah Siswa	Persentase (%)
90 – 100 %	Sangat Tinggi	0	0%	6	22,2
80 – 89 %	Tinggi	1	3,7	15	55,5
65 – 79 %	Sedang	14	51,8	3	11,1
55 – 64 %	Rendah	3	11,1	1	3,7
0 – 54 %	Sangat Rendah	9	33,3	2	7,4
Rata-rata Persentase Keseluruhan		**59%**	**Rendah**	**83%**	**Tinggi**

Sebelum menggunakan bahan ajar yang dikembangkan, penguasaan komunikasi matematik siswa berada dalam kategori rendah, dengan rata-rata 95%, dan setelah menggunakan bahan ajar, penguasaan komunikasi matematik siswa meningkat, dengan rata-rata 83%. Tabel di atas menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematik siswa dalam pre-test berada pada kategori rendah; tidak ada siswa yang berada dalam kategori sangat tinggi, satu siswa berada dalam kategori tinggi, empat belas siswa berada dalam kategori sedang, tiga siswa berada dalam kategori rendah, dan sembilan siswa berada dalam kategori sangat rendah. Hasil post-test menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematik siswa meningkat setelah menggunakan materi ajar. Hasilnya berada pada kategori tinggi dengan persentase 89%, dengan 6 siswa berada pada kategori sangat tinggi, 15 siswa berada pada kategori tinggi, 3 siswa berada pada kategori sedang, 1 siswa berada pada kategori rendah, dan 2 siswa berada pada kategori sangat rendah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematik siswa meningkat setelah menggunakan materi ajar.

b. Analisis N-gain

Tabel analisis N-gain berikut menunjukkan perbandingan peningkatan kemampuan komunikasi matematik anak didik dari hasil sebelum ke hasil sesudah tes.

Tabel 76. Hasil Analisis N-Gain

Besarnya N-gain	Kategori	Banyak Siswa	Persentase	Rata-rata
$0{,}70 \leq g \leq 1{,}00$	Tinggi	7	25,9%	0,61
$0{,}30 \leq g < 0{,}70$	Sedang	18	66,6%	
$0{,}00 < g < 0{,}30$	Rendah	2	7,4%	
Jumlah		**27 Orang**	**Kategori**	**Sedang**

Analisis N-gain, yang digunakan untuk mengevaluasi setelah dan sesudah pembelajaran, menunjukkan peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa pada tahap implementasi. Hasil menunjukkan bahwa 25,9 persen siswa termasuk dalam kategori tinggi, 66,6 persen termasuk dalam kategori sedang, dan 7,4 persen termasuk dalam kategori rendah. Selain itu, berdasarkan kemampuan siswa untuk berkomunikasi dengan matematik setelah belajar melalui video animasi, terdapat 7 siswa yang berada dalam kategori tinggi, 18 siswa yang berada dalam kategori sedang, dan 2 siswa yang berada dalam kategori rendah. Berdasarkan nilai N-gain rerata 0,61, yang berada dalam kategori sedang, materi ajar berbentuk video pembelajaran animasi berhasil meningkatkan kemampuan komunikasi matematik peserta didik.

4. KESIMPULAN

Materi ajar yang unik berarti hanya dapat digunakan dalam proses pembelajaran tertentu dan untuk tujuan tertentu. Dengan kata lain, materi pelajaran dirancang untuk mencapai keterampilan tertentu yang terkait dengan tujuan tertentu. (Magdalena et al., 2020). Video pembelajaran animasi berbasis masalah dibuat untuk meningkatkan kemampuan matematik siswa untuk berkomunikasi dengan lebih baik. Ini dikembangkan dengan mempertimbangkan praktisitas, kegunaan, dan validitas. Bahan ajar yang dibuat dalam bentuk video pembelajaran animasi telah memenuhi kriteria kevalidan sesuai dengan penilain ahli media dan ahli materi. Memperoleh skor rata-rata keseluruhan 4,6 dan 4,76, masing-masing berada dalam kategori sangat valid.

Video pembelajaran matematika animasi yang dikembangkan memenuhi kriteria kepraktisan berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh guru dan siswa. Nilai survei guru adalah 89,5% dan nilai survei siswa adalah 87%, masing-masing berada pada rentang 81% hingga 100%, atau dalam kategori sangat praktis.

Berdasarkan aspek, bahan ajar yang dibuat dalam bentuk video animasi telah dinyatakan efektif. Ini ditunjukkan oleh: a) ketuntasan belajar siswa secara klasik dan individual; dan b) peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa. Berdasarkan hasil penelitian, ada 24 siswa yang tuntas belajar secara individual, atau 88,8% dari total siswa. Sebuah kelas dianggap tuntas belajar secara klasikal jika terdapat lebih dari 85% siswa yang tuntas belajar. (Munjiati, 2021). Dan diperoleh bahwa besarnya persentase yang lulus pada kelas X MIPA 1 88,8% maka kelas tersebut dikatakan sudah tuntas belajar secara klasikal.

Kemampuan Penguasan komunikasi matematik siswa sebelum menggunakan bahan ajar (*Pre-test*) berada pada kategori rendah dengan rata-rata persentase sebesar 59% dan setelah mengaplikasikan bahan ajar yang dikembangkan terdapat peningkatkan penguasaan komunikasi matematik siswa yang diawal berada pada kategori rendah meningkat pada kategori tinggi dengan rata- rata persentase sebesar 83%. Pada peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa

menggunakan analisis *N-gain* yang dilihat berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test*, dimana hasilnya mengalami peningkatan sebelumnya rata-rata dari nilai *pre-test* 49,36 dan *post-test* 62,19. Berdasarkan analisis N-gain, ditemukan bahwa kemampuan komunikasi matematik siswa secara keseluruhan meningkat sebesar 0,61 dan berada pada kategori sedang. Berdasarkan tabel kriteria yang digunakan peneliti, 7 siswa mendapat peningkatan sebesar 25,9 persen dalam kategori tinggi, 18 siswa mendapat peningkatan sebesar 60% dalam kategori sedang, dan 2 siswa mendapat peningkatan sebesar 6,6 persen dalam kategori rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti berikan pada pihak yang telah membantu dan mendukung peneliti selama proses riset ini. Selain itu, peneliti ingin mengucapkan terima kasih pada kedua orang tua peneliti, yang telah memberikan dukungan finansial sampai publikasi penelitian ini. Selain itu, tidak lupa peneliti SMA Negeri 7 Medan, yang telah menerima peneliti untuk melakukan riset, peneliti mengucapkan terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

Aprilia, E., & Firdaus, M. (2023). Pengembangan E-LKPD dengan Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Materi Sistem Persamaan. *Journal of Student Research*, *1*(1), 281–301.

Bachtiar Mas, R., Nasution, N., & Sofia Familawati, Z. (2023). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMAN 1 Rengel Kabupaten Tuban pada Materi Proses Masuknya Hindu-Buddha ke Nusantara melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Pendidikan Dan Kewirausahaan*, *11*(3), 912–931.

Djamaluddin, A., & Wardana. (2019). Belajar Dan Pembelajaran. In *CV Kaaffah Learning Center*.

Jurianto. (2017). Model Pengembangan Desain Instruksional Dalam Penyusunan Modul Pendidikan Pemustaka *(Library Instruction)*. *Majalah Media Pustakwan*, *24*(3), 36–43.

Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Ayu Amalia, D., & Muhammadiyah Tangerang, U. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, *2*(2), 311–326.

Maulyda, M. A. (2020). Paradigma Pembelajaran Matematika NCTM. In *Paradigma Pembelajaran*.

Munjiati. (2021). Meningkatkan Hasil Belajar Pada Materi Sistem Dan Dinamika Demokrasi Pancasila Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Quick On The Draw Kelas XI MAN 1 BANDA ACEH. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Vokasi*, *2*(2), 227–232.

Nuraeni, R., & Luritawaty, I. P. (2018). Mengembangkan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa melalui Strategi Think Talk Write. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(2), 101–112.

Nurrohma, F. & Purnomo, E. A. (2020). The Effectiveness Of Learning Videos To Improve Students Mathematic Communication Skills. *Prosiding Seminar Edusainstech*, 47–54.

Sohilait, E. (2015). Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika. In *Pustaka Ramadhan*.

Sri Ayu Harani Tanjung, Y. A. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Problem Based Learning Kemampuan Pemecahan Masalah Materi SPLTV. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 3(1), 70–80.

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN DARING MENGGUNAKAN MEDIA ONLINE SELAMA PANDEMI COVID – 19 (STUDY KASUS BELAJAR MATA PELAJARAN MATEMATIKA KELAS VIII SMPN 35 MEDAN)

Ulinsyah[1*], Syawal Gultom[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : ulinsyah00@gmail.com

Abstrak

Penelitian dilakukan untuk melihat keefektivan pembelajaran menggunakan media online selama covid – 19 terhadap minat belajar siswa, respon siswa dan hasil tes kognitif siswa. Jenis penelitian metode deskriptive pendekatan kuantitatif. Yang menjadi subjek adalah siswa kelas IX.7 berjumlah 30 orang. Sedangkan objeknya ialah efektivitas pembelajaran daring menggunakan media online dimasa pandemi covid – 19. Instrumen yang digunakan adalah angket respon siswa dan angket minat belajar siswa dan tes kognitif siswa. Hasil dalam penelitian ini adalah: 1) efektivitas pembelajaran daring terhadap respon siswa berdasarkan hasil angket memperoleh respon positif hanya sebanyak 11 orang (36%) dengan kategori tidak efektif, 2) efektivitas pembelajaran daring terhadap minat belajar siswa berdasarkan hasil angket memperoleh respon positif sebanyak 12 orang (40%) dengan kategori tidak efektif, dan 3) efektivitas pembelajaran daring terhadap tes kognitif belajar siswa berdasarkan hasil tes kognitif siswa hanya sebanyak 13 siswa dari 30 siswa yang mendapatkan nilai tuntas (melewati KKM) dengan kategori tidak efektif. Berdasarkan hasil penelitian, pembelajaran daring menggunakan media online selama pandemi covid – 19 dapat dikatakan tidak efektif jika dilihat dari minat belajar siswa, respon siswa terhadap pembelajaran daring dan hasil tes kognitif yang telah diberikan kepada siswa.

Kata Kunci: *Pembelajaran Daring, Minat Belajar Siswa, Respon Siswa, Tes Kognitif.*

Abstract

Research was conducted to see the effectiveness of dare learning using online media during the Covid-19 pandemic on student learning interest, student responses and student cognitive test results. Type of research: descriptive method, quantitative approach. The subjects were 30 students in class IX.7, while the object was the effectiveness of dare learning using online media during the Covid-19 pandemic. The instruments used were student response questionnaires and student learning interest questionnaires and student cognitive tests. The results of this research show that: 1) the effectiveness of dare learning on student responses based on the results of the questionnaire received a positive response of only 11 people (36%) in the ineffective category, 2) the effectiveness of dare learning on students' interest in learning based on the results of the questionnaire received as many positive responses as 12 people (40%) were in the ineffective category, and 3) the effectiveness of dare learning on students' cognitive learning tests based on the results of students' cognitive tests, only 13 students out of 30 students got a complete score (passing the KKM) in the ineffective category. Based on research results, online learning using online media during the Covid-19 pandemic can be said to be ineffective if seen from students' interest in learning, students' responses to online learning and the results of cognitive tests given to students.

Kata kunci*:* *Online Learning, Student Interest in Learning, Student Responses, Cognitive Tests.*

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi sekarang ini, setiap orang tidak terlepas yang namanya teknologi. Perkembangan teknologi memberikan dampak besar dalam kehidupan (Handarini, dkk. 2020). Salah satunya adalah bidang pendidikan. Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana dalam menciptakan proses belajar yang efektif dengan tujuan mencerdaskan anak didik dengan mengembangkan potensi yang ada pada dirinya (Nurhasanah, ND. 2016). Bahkan saat ini, ada banyak bagian dunia pendidikan yang menghalangi tercapainya tujuan diinginkan.

Tantangan yang kita hadapi di tahun 2020 merupakan tantangan yang diakibatkan oleh dampak pandemi covid - 19. Dengan penyebaran virus yang begitu cepat, pemerintah telah mengambil langkah – langkah pencegahan termasuk menerapkan berbagai kebijakan seperti sosial distancing dan menghindari keramaian untuk meminimalisir penyebaran virus. Berbagai langkah yang dilakukan pemerintah, mengurangi aktivitas diluar, dalam bekerja maupun pendidikan. Sesuai Surat Edaran KemenDikBud Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi No.4 Tahun 2020 mengenai pelaksanaan pendidikan pada masa pandemic, kemendikbud mengimbau agar pelaksanaan pembelajaran dilakukan secara daring (Kemendikbud, 2020).

Pembelajaran berbasis daring ini memungkinkan siswa untuk belajar dari lokasi masing – masing tanpa bertemu langsung dengan guru. Hal ini bukanlah topik baru untuk indonesia. Metode pembelajaran ini telah dikembangkan sejak tahun 2013. Artinya Indonesia sudah menggunakan teknologi ini sebelum virus ini muncul. Namun tidak semua lembaga pendikan terutama sekolah dipedesaan (Cahyani A dkk, 2020). Seperti pengunaan media zenius, ruang guru dan lain sebagainya untuk kebutuhan pembelajaran dirumah.

Pembelajaran daring dilakukan melalui jaringan internet yang memanfaatkan teknologi melalui aplikasl (Gunawan,dkk. 2020). Menurut Putria, dkk (2020) mengatakan pembelajaran e-learning adalah pembelajaran jarak jauh menggunakan media internetdengan menggunakan telepon seluler, laptop atau komputer. Artinya,implementasi e – learning menggunakan teknologi sebagai alat dan internet sebagai sistem (Fitriyani, dkk. 2020). Seperti layanan Google Classroom, Edmodo dan aplikasi lainnya yang digunakan untuk kelas – kelas virtual dan aplikasi pesan instan seperti WhatsApp (Iftakhar, 2016).

Pembelajaran elearning memiliki kelebihan dan kekurangan. Kemendikbud RI mengatakan bahwa pembelajaran online dapat meningkatkan ketersediaan, keterjangkauan, dan pemerataan konsumsi layanan pendidikan.Selain itu menurut Waryanto (2006) pembelajaran daring dapat meningkatkan kemandirian siswa dalam belajarsehingga memungkinkan mereka melakukan kegiatan belajar dimanapun berada. Setyorini, I (2020) juga menyatakan bahwa pembelajaran daring memiliki kelebihan durasi yang tidak terbatas, waktu luang yang lebih banyakdan biaya transportasi yang lebih murah. Dapat disimpulkan bahwa kelebihan pembelajaran daring adalah durasi yang tak terbatas dan banyaknya waktu senggang sehingga meningkatkan kemandirian siswa dalam belajar dan pemerataan akses layanan pendidikan.

Pembelajaran daring ini tentunya memiliki tantangan yang berbeda, salah satunya adalah efektivitas pembelajaran. Sistem pembelajaran yang digunakan adalah sistem pembelajaran tanpa pertemuan guru-siswa. Penggunaan sistem ini untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dimasa pandemi. Pembelajaran daring juga memiliki kelemahan. Krisdianto H dkk (2020) mengidentifikasi kelemahan pembelajaran daring seperti potensi siswa gagal tanpa motivasi yang tinggi, kesalapahaman antara siswa dan guru terkait materi pembelajaran, dan kesulitan mengakses internet diberbagai lokasi. Selain itu, Gavrilova menjelaskan bahwa pembelajaran daring membutuhkan perangkat tambahan seperti computer, keyboard, monitor untuk mendukung pembelajaran. Jaringan internet tidak stabil, menggunakan sistem online untuk belajar dirumah membuat siswa tidak dapat focus mengikuti pembelajaran, mereka sibuk dirumah dan tidak mendengarkan guru, siswa bermain game daripada mengikuti kegiatan belajar, menonton film, mengobrol dengan teman dan lain – lain (Martha, 2021).

Kelemahan yang dapat disimpulkan dari pembelajara daring antara lain pembelajaran ditempat yang kurang nyaman, internet yang kurang stabil membuat siswa sulit fokus mengikuti pembelajaran. Seperti kegiatan belajar dikelas, pembelajaran daring juga harus dirancang, dilakukan, dan dievaluasi. Kegiatan pembelajaran perlu di evaluasi untuk mengetahui keefektivan pelaksanaan pembelajaran daring untuk mengkaji sejauh mana tujuan pembelajaran telah tercapai. Menurut Rohmawati (2015) keefektifan pembelajaran dapat dilihat dalam tiga dimensi yaitu respon siswa terhadap pembelajaran yang sedang berlangsung, minat siswa selama pembelajaran daring dan hasil tes kognitif siswa setelah pembelajaran daring.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran, sebagai salah satu sekolah yang menawarkan pembelajaran daring. Aplikasi pengajaran yang digunakan adalah Zoom, Google meet, WhatsApp, Telegram, Youtobe serta Google Classroom. Tentunya banyak kendala bagi guru ketika pembelajaran daring, baik keterbatasan dalam memberikan materi kepada siswa maupun keterbatasan siswa yang mempengaruhi minat, respon dan hasil belajarnya dalam pembelajaran matematika. Dengan hal tersebut, maka topik penelitian tentang : “Efektivitas Pembelajaran Daring Menggunakan Media Online selama Pamdemi Covid-19 (Study Kasus Belajar Mata Pelajaran Matematika Kelas VIII SMPN 35 Medan)”.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan ialah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini dilaksanakan di kelas IX.7 yang berjumlah 30 siswa di SMPN 35 Medan yang berada di Sumatera Utara. Lokasi ini dipilih dengan pertimbangan adanya masalah yang sama dengan penelitian yang ingin diteliti, serta pihak sekolah juga memberi respon yang baik dan positif terhadap penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan angket maupun tes, angket yang digunakan terdiri dari 30 butir pernyataan positif maupun negative yang terlebih dahulu di validasi oleh validator. Skor alternative jawaban yang digunakan pada angket, sebagai berikut:

Tabel 8 Skor Alternatif Jawaban

Alternatif jawaban	Skor positif (+)	Skor Negatif (-)
Sangat Setuju	4	1
Setuju	3	2
Kurang setuju	2	3
Sangat Kurang Setuju	1	4

(Sugiyono,2017)

Angket disusun berdasarkan indikator yang telah disusun oleh peneliti. Berikut indikator yang digunakan :

Tabel 2. Kisi-Kisi Angket Minat

Aspek	Indikator
Perhatian	Memperhatikan Pembelajaran
Ketertarikan	Ketertarikan siswa untuk terus melakukan kegiatan yang disukai
Perasaan	Merasa senang dan suka terhadap suatu pelajaran matematika
Keterlibatan	Keterlibatan siswa yang mengakibatkan timbulnya rasa ingin terus terlibat dalam setiap kegiatan.

(Slameto , 2015)

Tabel 3. Kisi-Kisi Angket Respon

Aspek	Indikator
Afektif	Motivasi
	Ketertarikan siswa untuk terus melakukan kegiatan yang disukai
	Rasa Ingin Tahu
Konatif	Kepuasan
	Tanggapan

Kemudian data yang dihasilkan dari angket respon siswa maupun minat belajar siswa dihitung rata – ratanya dan dikonversi dengan kriteria respon siswa maupun minat belajar siswa. Analisis angket tersebut dihitung menggunakan rumus :

$$PRS = \frac{\sum A}{\sum B} X\ 100\% \quad (1)$$

(Sudijono,2011)

Keterangan :
PRS: Persentasi banyak responden berespon positif terhadap setiap pernyataan
$\sum A$: Jumlah Jawaban Responden
$\sum B$: Jumlah Siswa (Responden)

Tabel 4. Kriteria Respon Siswa dan Minat Belajar Siswa

Kategori	Presentase Respon/ Minat Siswa (%)
Sangat Positif	81 – 100
Positif	61 – 80
Cukup Positif	41 – 60
Tidak Positif	21 – 40
Sangat tidak Positif	0 – 20

(Modifikasi : Sudjana, 2011)

Dari tabel kategori diatas, maka pembelajaran daring dapat dikatakan efektif apabila rata – rata presentasi respon positif siswa ≥ 80% dari banyaknya respon.

Untuk tes kognitif yang digunakan adalah soal sebanyak 30 soal yang divalidasikan kepada validator dan diuji cobakan ke siswa, jumlah soal yang digunakan sebanyak 20 soal berdasarkan validasi, realibilitas,tingkat kesukaran dan daya beda soal.

Rumus validitas butir/ item yang digunakan adalah rumus kolerasi *Product moment* dan dirumuskan pada persamaan sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY \ \ (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2-(\sum X)^2\}\{N\sum Y^2-(\sum Y)^2\}}} \quad (2)$$

Keterangan :
r_{xy}: Koefisien validitas tes
N: Jumlah seluruh siswa
X: Skor item
Y: Skor total item

Dengan kriteria pengujian : Jika $f_{hitung} > r_{tabel}$ pada $\alpha = 0{,}05$ maka dapat dikatakan bahwa soal itu valid, dengan derajat bebas (db = N-2). Koefisien validitas yang diperoleh (r_{xy}) di bandingkan dengan nilai r tabel product momen dengan kriteria: jika $r_{xy} > r_{tabel}$ maka item tersebut dikatakan valid (Sugiyono, 2017).

Tes dinyatakan valid, jika $r_{xy} > r_{tabel}$ pada taraf signifikan 0,05.

Dengan Kriteria:
0,8 – 1,0 validitas sangat tinggi
0,6 – 0,8 validitas tinggi
0,4 – 0,6 validitas cukup
0,2 – 0,4 validitas rendah
0,0 – 0,2 validitas sangat rendah

Perhitungan validitas item tes dilakukan dengan mengkorelasikan antara skor item dengan skor total, dengan rumus Product Momen pada N = 30. Maka r table pada α = 0,05 yaitu 0,361 dimana telah

didapatkan r hitung sebesar 0,5017sehingga diperoleh rhitung > r tabel maka item tersebut dinyatakan valid.

Maka berdasarkan validitas yang telah dilakukan, terdapat 24 soal dari 30 soal yang tersedia dinyatakan valid (**Lampiran 10**)

Uji realibilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur, apakah alat ukur yang digunakan dapat diandalkan dan tetap konsisten jika pengukuran tersebut diulang. Reliabilitas soal dapat dicari dengan rumus yang diteukan oleh Kuder dan Richardson yaitu :K-R20

$$r_{11} = \left(\frac{K}{K-1}\right)\left(\frac{S^2 \sum p^2}{S^2}\right) \quad (3)$$

Dimana :

$$S^2 = \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N}}{N} \quad (4)$$

$$q = 1 - p \quad (5)$$

Keterangan :

r_{11}= Koefisien realiabilitas tes

K=Banyaknya butir tes

S^2= Varians skor

p= Proporsi subjek yang benar

q= Proporsi subjek yang salah

N+ Banyaknya siswa

Masing – masing proporsi dihitung dengan rumus :

$$p = \frac{Banyaknya\ subjek\ yang\ skornya\ 1}{N} \quad (6)$$

$$q = \frac{Banyaknya\ subjek\ yang\ skornya\ 3}{N} \quad (7)$$

Untuk menafsirkan harga reliabilitas dari soal, maka harga tersebut dikorelasikan ke tabel harga product momen dengan $\alpha = 0{,}05$ jika $r_{hitu} > r_{tabel}$ maka soal reliabel. Adapun kriteria reliabelitas suatu tes adalah sebagai berikut:

<20,0 : sangat rendah

0,20 – 0, 40 rendah

0,41 – 0,70 sedang

Reliabilitas pada penelitian ini menggunakan Kuder Richardson-20(KR-20). Dari table nilai – nilai produc moment, diketahui nilai r table untuk N=30 dan pada α= 0,05 yaitu r table 0,361 sedangkan harga r hitung = 0,81. Dengan membandingkan harga r hitung dengan r table, dapat ditentukan realibilitas butir tes dengan kriteria rhitung > r tabel atau 0.81 > 0.361 maka dapat di simpulkan bahwa soal tersebut secara keseluruhan mempunyai tingkat reliabilitas yang tinggi sehingga instrument tersebut dinyatakan reliabel (**Lampiran 11**)

Angka yang menunjukkan tingkat kesukaran suatu butir tes disebut indeks kesukaran item(P) yang dapat dihitung dengan formula:

$$P = \frac{B}{T}$$

Dimana :

P = Indeks kesukaran item,

B= jumlah peserta tes yang menjawab item dengan benar,

T= jumlah peserta tes

Persyaratan harga P berkisar 0,20 – 0,80

Jika P,0,20 = butir terlalu sulit

Jika P>0,80 = butir tes terlalu mudah

Analisis tingkat kesukaran tes digunakan untuk mengetahui apakah tes yang digunakan termasuk ke kategori tes yang mudah, sedang, ataupun sulit. Hasil uji tingkat kesukaran tes menunjukkan bahwa dari 24 soal yang valid terdapat 4 soal dengan kategori mudah, dan 20 soal dengan kategori sedang, dan 0 soal dengan kategori sulit. Untuk lebih jelasnya data hasil perhitungan tingkat kesukaran tes dapat dilihat pada (**Lampiran 12**).

Daya pembeda soal dimaksudkan untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang nerkemampuan rendah. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda s disebut indeks diskriminasi (D), dimana rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} \quad (8)$$

Dimana :

JA = Jumlah peserta tes kelompok Atas

JB = Jumlah peserta tes kelompok Bawah

BA = Jumlah kelompok Atas menjawab dengan benar

BB = Jumlah kelompok Bawah menjawab dengan benar

Suatu item dinyatakan memenuhi syarat jika D berkisar antara: +0,20 s/d 1,0.

Adapun kriteria daya pembeda adalah :

0,00 – 0,20 = dikategorikan buruk

0,21 – 0,40 = dikategorikan cukup

0,41 – 0,70 = dikategorikan baik

0,71 – 1,00 = dikategorikan sangat baik

(Negatif) = soal sebaiknya dibuang

Kemampuan suatu soal untuk dapat membedakan antara siswa yang berkemampuan rendah dengan berkemampuan tinggi dapat diukur dari daya pembeda instrument tes. Berdasarkan perhitungan daya beda, soal dikategorikan memenuhi syarat apabila daya beda (D) berkisar antara +0,20 s/d +1,0. Dari 30 butir soal diperoleh hasil sebagai berikut: 27 soal tergolong memiliki daya pembeda yang memenuhi syarat dan 3 soal tergolong memiliki daya pembeda yang tidak memenuhi syarat. Untuk lebih jelas mengenai hasil perhitungan daya pembeda dapat dilihat pada (**Lampiran 13**).

Selanjutnya tes yang telah diperoleh dianalisis ketuntasan individu siswa dengan rumus:

$$KB = \frac{T}{T_t} \times 100 \quad (9)$$

Keterangan :

KB : Ketuntasan belajar

T : Jumlah skor yang dicapai siswa

T_t : Jumlah skor total

Siswa dikatakan tuntas belajar apabila mampu mencapai presentase ketuntasan belajar sebesar 70% (berdasarkan nilai KKM sekolah sebesar 70), dan pembelajaran daring dapat dinyatakan tuntas apabila terdapat 80% siswa yang mencapai KKM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Efektivitas Pembelajaran Daring dengan Media Online selama Pandemi Covid – 19 (Study Kasus Belajar Mata Pelajaran Matematika Kelas VIII SMPN 35 Medan) dikumpulkan melalui angket dan hasil tes kognitif siswa. Kuisioner penelitian telah divalidasi oleh validator ahli (dosen) dan guru pengampu untuk disebarkan kepada responden. Angket yang telah divalidasikan sebanyak 60 pernyataan yang disusun berdasarkan dua kriteria yaitu empat indikator untuk respon siswa dan lima indikator untuk minat belajar, alternatif jawaban untuk angket yang disebarkan terdiri dari 4 jawaban dengan menggunakan skala likert.

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dianalisis maka pembahasan hasil penelitian sebagai berikut : respon belajar siswa dipengaruhi oleh lima indicator, yakti indicator kepuasan dengan rata – rata sebesar 39% tidak baik, indicator tanggapan dengan rata – rata sebesar 42% dengan kategori cukup baik, indicator motivasi dengan rata – rata sebesar 38% dengan kategori tidak baik, indicator ketertarikan dengan rata – rata 46 % kategori cukup baik, dan indicator minat dengan rata – rata respon siswa adalah 37% tidak baik. Rata – rata presentase respon positif siswa hanya sebanyak 11 orang siswa atau sekitar 36,67% ≤ 80% dari banyaknya respon, maka pembelajaran daring menggunakan media online terhadap respon siswa dikatakan tidak efektif.

Minat belajar siswa dipengaruhi oleh empat indicator, yakni : indicator perasaan dimana respon siswa sebesar 45% tergolong cukup baik, indicator ketertarikan dengan rata – rata 41% cukup baik, indicator keterlibatan rata – rata respon 36% kategori tidak baik serta perhatian dengan rata – rata respon 41% kategori tidak baik dan keempat indikator tersebut memiliki rata – rata presentase respon positif siswa hanya sebanyak 12 orang siswa atau sekitar 40% disimpulkan bahwa pembelajaran daring terhadap minat belajar siswa dikatakan tidak efektif.

Untuk hasil belajar siswa diberikan tes kognitif sebanyak 20 soal yang telah divalidasika dan diuji cobakan dimana nilai tertinggi yang diperoleh 2 orang yakni 85 dan nilai terendah diperoleh 2 orang dengan nilai 25, dan nilai individual siswa yang tuntas atau melewatti batas KKM hanya sebanyak 13 dari 30 siswa dan nilai individu siswa yang tidak lulus atau tidak melewati KKM adalah 17 dari 30 siswa, maka dapat dilihat dari hasil tes kognitif pembelajaran daring dapat dikatan tidak efektif.

Penelitian ini didukung oleh Rosmita (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran daring masih belum efektif dan perlu perbaikan lebih lanjut serta lebih banyak perhatian diberikan baik guru maupun siswa dengan melihat permasalahan yang terjadi. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Baety DN dan Munandar DR (2021) bahwa untuk mengefektivkan pembelajaran daring, memperhatikan 1) pembuatan rangkuman materi pembelajaran yang di unduh, 2) penghematan kuota hanya dengan memakai virtual meeting, 3) menghndari terlalu banyak tugas, 4) siswa selalu ditanyakan tentang materi yang kurang dipahami secara individual/kelompok, 5) informasi dalam forum diskusi yang diselenggarakan untuk pelatihan adaptif online, 6) pembelajaran dilaksanakan sesuai jadwal, 7) menggunakan platform yang sama dalam pendidikan.

Begitu pula dalam penelitian Ardini dan Rosmila (2021) menyimpulkan bahwa pergerakan pembelajaran daring juga terhambat oleh minimnya fasilitas infrastruktur dipengaruhi oleh faktor keuangan keluarga dan kurangnya persiapan teknologi pendidikan. Disisi lain, tingkat akademik siswa juga menjadi pemicu mengenai keefektivan pembelajaran daring, selama pembelajaran online tidak jarang siswa menjadi jenuh atau bosan yang membuat hasil pembelajaran tidaklah efektif seperti yang diinginkan. Kendala yang sama juga dihadapi oleh peneliti Eristiawan, dkk (2022) seperti keterbatasan paket data dan kurangnya kemampuan siswa atau orang tua dalam mencoba platform yang bervariasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan tentang efektivitas pembelajaran daring menggunakan media online selama covid-19 pada mata pelajaran matematika siswa kelas IX SMP Negeri 35 Medan, maka dapat disimpulkan:

Efektifitas pembelajaran daring menggunakan media online terhadap respon siswa dapat dilihat dari lima indikator respon siswa yakni indikator kepuasan 39% (tidak baik), indikator tanggapan 42% (cukup baik), indikator motivasi 38% (tidak baik), indikator ketertarikan 46% (cukup baik) dan indikator minat 37% (tidak baik) dan dari 30 orang siswa hanya 11 orang siswa yang memberikan respon positif tentang pembelajaran daring. Maka hal ini disimpulkan efektivitas pembelajaran daring menggunakan media online selama pandemi covid – 19 belum efektif dikarenakan hasil rata – rata presentasi respon positif siswa (36,67%) ≤ 80% dari banyaknya respon.

Efektifitas pembelajaran e – learning menggunakan media online terhadap minat belajar siswa dilihat empat indikator minat belajar siswa terhadap keefektivan pembelajaran daring yakni: perasaan 45% (cukup baik), ketertarikan 41% (cukup baik), keterlibatan 36% (tidak baik) serta perhatian 40% (tidak baik). 12 dari 30 siswa yang memberikan respon positif tentang pembelajaran daring. Maka hal ini dapat disimpulkan pembelajaran daring terhadap minat belajar belum efektif dikarenakan hasil rata – rata presentasi respon positif siswa (40%) ≤ 80% dari banyaknya respon.

Efektifitas pembelajaran daring menggunakan media online terhadap hasil tes kognitif belajar siswa, nilai tertinggi yang didapat ialah 85 oleh 2 orang dan nilai terendah 25 oleh 2 orang siswa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa efektivitas pembelajaran daring menggunakan media online selama pandemi covid – 19

terhadap hasil tes kognitif siswa tidak efektif karena nilai individu siswa yang tuntas atau melewati batas KKM hanya sebanyak 13 dari 30 orang (43,33%) sedangkan nilai individu siswa yang tidak tuntas atau tidak melewati KKM yaitu sebanyak 17 dari 30 orang siswa (56,67%).

Dari penelitian yang dilakukan dengan melakukan penyebaran angket berupa pernyataan tentang minat belajar dan respon siswa serta soal tes kognitif kepada 30 responden yang terdiri dari siswa kelas IX SMPN 35 Medan dalam pembelajaran daring menggunakan media online berada pada kategori tidak efektif dilihat dari respon siswa terhadap pembelajaran daring dengan nilai 36,67%, efektivitas pembelajaran daring menggunakan media online terhadap minat belajar siswa dikategorikan tidak efektif dengan nilai 40% dan pembelajaran daring menggunakan media online terhadap hasil belajar dikategorikan tidak efektif dengan nilai 43,33%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kita kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan karunia-Nya yang telah melimpahkan keberhasilan dalam menyelesaikan penelitian ini. Terwujudnya hasil penelitian ini juga tak terlepas dari berbagai dukungan dan motivasi berbagai pihak yang memberikan dorongan, bimbingan, kontribusi tenaga, ide, dan pemikiran Terutama kepada Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd, kepada sekolah SMP Negeri 35 Medan, kepada dosen-dosen pembimbing lainnya dan kampus Universitas Negeri Medan.

DAFTAR PUSTAKA

Ardini, F.M., dan Rosmila, M. (2021). Profil Perencanaan Karir Mahasiswa Bimbingan dan KonselingUniversitas Mathlaul Anwar. Jurnal Selaras : Kajian Bimbingan dan Konseling Serta Psikologi Pendidika, 4(1).

Baety,D.N., & Munandar,D.R. (2021). Analisis Efektivitas Pembelajaran Daring Dalam Menghadapi Pandemi Covid – 19. EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN , 3(3), 880 – 989

Cahyani, Adhetya dkk. 2020. Motivasi Belajar Siswa SMA Pada Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid – 19. IQ (Ilmu Al-Qur'an): Jurnal Pendidikan Islam 3 (01).

Eristiawan, Y., Asrin, A., Khair, B.N . (2022). Efektivitas Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid -19 pada Peserta Didik Kelas IV SD Negeri 22 Mataram. Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan. 7 (2).

Fitriyani,Y., Fauzi, dan Sari,M.Z. (2020). Motivasi Belajar Mahasiswa pada Pembelajaran Daring selama Pandemi Covid – 19. Jurnal Kependidikan : Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan dibidang Pendidikan Pengajaran, dan Pembelajaran. 6(2).

Gunawan, H., Jamaluddin, D., Ratnasih,T., dan Paujiah,E. 2020. Pembelajaran Daring Masa Pandemic Covid – 19 pada Calon guru : Hambatan, solusi dan Proyeksi.LP2M.

Handarini,O.I., & Wulandari, S.S.(2020). Pembelajaran Daring Sebagai Upaya Study From Home (SFH) Selama Pandemi Covid – 19. Jurnal Pendidikan Perkantoran(JPAP), 8(3).

Iftakhar, S. (2016). Google Classroom: What Works and How? Journal Of Education and Social Sciences.

Kemendikbud. (2020). Surat Edaran Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Nomor 4 tahun 2020 tentang Pencegahan Penyebaran Covid – 19 di Sekolah. Jakarta.

Krisdianto, H., Alyaa, A., Maharani (2020). Analisis Kesulitan Belajar Pada Mata Pelajaran Matematika dengan Pembelajaran Dalam Jaringan (Daring) Selama Pandemi Covid -19 Pada Siswa Kelas VIII SMPN 2 Ngadirojo Tahun Ajaran 2019/2020. Jurnal Pendidikan, Sains Sosial dan Agama 6(2).

Martha,Z. (2021).Penggunaan Fitur Media Sosial Instagram Stories Sebagai Media Komunikasi. Jurnal Komunikasi Nusantara. 3(1).

Nurhasanah, N.D. (2016)." Dinamika Motivasi Belajar pada Siswa Mandiri di SMPN 10 Banda Aceh," Universitas Syiah Kuala 1, No 2.

Putria,H., Maula,L.H., & Uswantul,D.A.(2020). Analisis Proses Pembelajaran dalam Jaringan (daring) Masa Pandemi COVID-19 pada Guru Sekolah Dasar. Jurnal Basicedu.4(4).

Rohmawati,A. (2015). Efektivitas Pembelajaran. Jurnal Pendidikan Usia Dini. Vol 9 no 1.

Rosmita. (2020). Skripsi Efektivitas Pembelajaran Daring (Studi Kasus Hasil Belajar Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X IPS SMA Negeri 9 Tanjung Jabung Timur Tahun 2019/2020). Universitas Jambi

Setyorini,I. (2020). Pandemi Covid -19 dan Online Learning. Apakah Berpengaruh Terhadap Proses Pembelajaran Pada Kurikulum 2013?. Journal Of Industrial Engineering & Management Reseach. 1(1b).

Slameto (2015). Belajar dan Faktor – faktor yang Mempengaruhinya. Jakarta : Rineka Cipta.

Sudijono,A. (2011). Evaluasi Pendidikan. Jakarta : Raja Grafindo Persada.

Sudjana, N. (2011). Penilaian Hasil dan Proses Belajar Mengajar. Jakarta :Rosda Karya.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: ALFABETA.

Waryanto, N.H. (2006). Online Learning Sebagai Salah Satu Inovasi Pembelajaran. Jurnal Phityagoras. 2(1)

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEAM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VII

Anita Khofifah Ray*, Kms Muhammad Amin Fauzi[1]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : anitakhofifah521@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai kevalidan,, kepraktisa, keefektifan, dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa melalui penggunaan e-modul berbasis STEAM yang telah dibuat. Model ADDIE digunakan sebagai model pengembangan dalam penelitian ini, dengan fokus pada kelas VII-2 di SMP N 35 Medan, yang terdiri dari 27 siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis STEAM yang dikembangkan memenuhi kriteria kevalidan. 1) RPP memiliki nilai rata-rata 3,64, dan 2) ahli media memiliki nilai rata-rata 3,70 yang menunjukkan kategori sangat layak. Hasil analisis angket respon siswa dan guru menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi, yaitu 91,09% dan 92,86%. Analisis angket keterlaksanaan pembelajaran juga menunjukkan tingkat keefektifan yang tinggi, dengan skor 91,67%. Proses pembelajaran dinilai sangat efektif karena lebih dari 85% siswa telah mencapai ketuntasan belajar. Indikator 2 (mengalami peningkatan sebesar 41,79% dari 43,83% (PreTest) ke 85,80% (PostTest). Indikator 3 mengalami peningkatan sebesar 36,42% dari 42,80% (PreTest) ke 79,42% (PostTest). Indikator 4 mengalami peningkatan sebesar 60,50% dari 14,81% (PreTest) ke 75,31% (PostTest), dan hasil anailis respon siswa 91,01%. Dan hasil analisis N-Gain keselurusan sebesar 0,67 dengan kategori sedang.

Kata kunci*: E-Modul, pendekatan Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM), Kemampuan Pemecahan Masalah*

Abstrack

The aim of this research is to assess the validity, practicality, effectiveness and improvement of students' mathematical problem solving abilities through the use of the STEAM-based e-module that has been created. ADDIE model is used as a development model in this research, with a focus on class VII-2 at SMP N 35 Medan, which consists of 27 students. The results research indicate that the STEAM-based e-module developed meets validity criteria. 1) RPP has an average value of 3.64, and 2) media experts have an average value of 3.70 which indicates a very feasible category. The results analysis of student, teacher response questionnaires show a high level of satisfaction, namely 91.09% and 92.86%. Analysis learning implementation questionnaire also shows a high level effectiveness, with score 91.67%. The learning process is considered very effective because more than 85% of students have achieved learning completion. Indicator 2 (experienced an increase of 41.79% from 43.83% (PreTest) to 85.80% (PostTest). Indicator 3 experienced an increase of 36.42% from 42.80% (PreTest) to 79.42% (PostTest). Indicator 4 experienced an increase 60.50% from 14.81% (PreTest) to 75.31% (PostTest), and the results student response analysis were 91.01%. Results straightness N-Gain analysis were 0.67 with the medium category.

Keywords*: E-Module, Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) approach, Problem Solving Ability*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam mendorong kemajuan ilmu pengetahuan dan meningkatkan standar kehidupan manusia. Kualitas pendidikan terkait erat dengan kualitas pembelajaran, karena kegiatan pembelajaran merupakan ekspresi nyata dari pendidikan yang dilakukan oleh guru dan siswa di dalam kelas. Meningkatkan kualitas pendidikan berarti meningkatkan sarana dan prasarana, serta kualitas pendidik dan peserta didik di lembaga pendidikan. Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, Pendidikan adalah suatu usaha yang disengaja dan terorganisir untuk menciptakan lingkungan dan proses belajar, yang memungkinkan peserta didik untuk secara aktif mengembangkan potensi dirinya dalam hal spiritualitas agama, disiplin diri, karakter, intelektualitas, etika yang baik, dan keterampilan yang diperlukan untuk kehidupan pribadi, masyarakat, nasional, dan pembangunan negara. Individu memerlukan perpaduan ciri-ciri kepribadian, bakat kognitif, keyakinan etis, dan keterampilan penting yang bermanfaat bagi dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara.

Teknologi pendidikan mengacu pada peralatan dan struktur fisik yang digunakan dalam bidang pendidikan untuk memfasilitasi pencapaian pembelajaran yang produktif dan efisien. Teknologi ini diharapkan dapat menumbuhkan penguasaan siswa terhadap standar tujuan pembelajaran nasional, termasuk keterampilan pemecahan masalah kuantitatif. Namun demikian, terlihat bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa kelas VII-2 SMP Negeri 35 Medan tergolong kurang. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini, sangat penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan media terkait di era perkembangan industri saat ini. 4.0.

Pentingnya keterampilan pemecahan masalah dalam pendidikan matematika. Pemecahan masalah merupakan aspek pembelajaran yang tidak dapat dihindari di sekolah karena beberapa alasan: 1) membantu siswa mengembangkan kemampuan memilih dan menganalisis informasi yang relevan, 2) mengarah pada kepuasan intelektual intrinsik, 3) meningkatkan potensi intelektual siswa, dan 4) mengajarkan siswa bagaimana membuat penemuan melalui proses pemecahan masalah.

Namun kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VII-2 SMP Negeri 35 Medan saat ini tergolong rendah. Hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas VII-2 SMP Negeri 35 Medan berdasarkan nilai ketuntasan minimal (KKM) sebesar 70 adalah sebagai berikut: 8 dari 27 siswa (29,63%) tergolong sangat baik. rendah, 12 siswa (44,44%) tergolong rendah, 7 dari 27 siswa (25,93%) termasuk dalam kategori sedang, dan tidak ada satupun yang termasuk dalam kategori tinggi. Berdasarkan analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VII-2 SMP Negeri 35 Medan secara umum berada pada tingkat yang relatif rendah.

Berdasarkan penilaian PISA tahun 2018, Indonesia mendapat peringkat ke-73 dari 79 negara peserta dalam bidang matematika, dengan skor rata-rata 379. Skor rata-rata internasional adalah 500. Faktor utama yang berkontribusi terhadap rendahnya kinerja siswa Indonesia dalam penilaian PISA adalah kemampuan mereka yang terbatas dalam menyelesaikan tugas-tugas yang kompleks atau non-rutin (Hewi & Shaleh, 2020)

Berdasarkan temuan observasi dan wawancara yang dilakukan terhadap instruktur dan siswa di SMP Negeri 35 Medan, diketahui bahwa terdapat berbagai kendala, khususnya kurangnya pemanfaatan beragam teknik pengajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar. Guru matematika terus menggunakan teknik ceramah untuk pengajaran. Siswa menerima definisi, prinsip, dan konsep yang eksplisit dari bahan ajar, beserta contoh praktiknya. Pendekatan pembelajaran ini membatasi kesempatan siswa untuk secara mandiri mengeksplorasi dan membangun pemahamannya sendiri.

(Utami & Jatmiko, 2018) mengartikan modul sebagai bahan ajar yang menyeluruh dan terorganisir yang mencakup serangkaian pengalaman belajar yang dipersiapkan secara cermat. Tujuannya adalah untuk membantu siswa dalam mencapai penguasaan tujuan pembelajaran tertentu. *E-Modul* adalah sumber daya pembelajaran yang dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri bagi siswa, baik dengan atau tanpa bantuan seorang pendidik. Modul harus mencakup komponen penting dari bahan ajar. Menurut sebuah penelitian, efektivitas tes hasil belajar yang mencakup soal pemecahan masalah mengalami peningkatan. Peningkatan tersebut terlihat pada temuan pretest dan posttest, dengan N-Gain sebesar 0,64 dengan kategori sedang. Pada observasi awal yang dilakukan peneliti terlihat bahwa siswa di sekolah tersebut belum pernah memanfaatkan modul untuk pembelajaran di kelas dan hanya mengandalkan perangkat pembelajaran yang diberikan oleh pihak sekolah.

E-modul sangat membantu dalam mengatasi tantangan belajar siswa karena penggabungan sistematis konsep-konsep menarik dan pemanfaatan fitur-fitur pendekatan. Pendekatan STEAM merupakan metode yang paling tepat untuk merancang modul pada penelitian ini. Sukmana menyatakan dalam (Almuharomah et al., 2019) bahwa STEAM merupakan metodologi pendidikan yang sangat efektif karena mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu seperti pengetahuan, matematika, teknologi, seni, dan teknik. Pendekatan STEAM memungkinkan guru untuk menggabungkan konsep, prinsip, dan prosedur dari sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika secara kohesif untuk menciptakan aplikasi praktis dalam kehidupan sehari-hari. Strategi ini diperkenalkan pada usia dini, khususnya pada tingkat sekolah menengah pertama, lebih cocok karena akan meningkatkan pemahaman siswa dan memudahkan kemajuan mereka ke tingkat lanjutan. Pembuatan *e-modul* STEAM ini bertujuan untuk memfasilitasi perolehan pemikiran kritis, kreativitas, dan keterampilan pemecahan masalah mandiri oleh siswa, khususnya yang berkaitan dengan situasi kehidupan nyata, pada tahap awal pendidikan mereka. Modul ini berfungsi sebagai alat pelengkap LKS, sehingga dapat meningkatkan

dukungan yang diberikan untuk kegiatan pembelajaran. Pengajaran terjadi dalam modul, yang juga berfungsi sebagai sarana untuk meningkatkan kualitas pendidikan dengan mengintegrasikan keterampilan pemecahan masalah. Integrasi ini bertujuan untuk meningkatkan daya saing Indonesia di tingkat global.

5. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian yang biasa disebut sebagai penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D). Penelitian dan pengembangan adalah proses metodis yang bertujuan untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, dengan kemampuan untuk didokumentasikan dan dinilai secara tepat. Penelitian ini didasarkan pada paradigma pengembangan ADDIE. Paradigma ini terdiri dari langkah-langkah berurutan sebagai berikut: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi.

Penelitian ini berfokus pada siswa kelas VII-2 di SMP N 35 Medan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji *e-modul* berbasis Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM). Penelitian ini menggunakan lembar validasi ahli, kuesioner implementasi pembelajaran, dan kuesioner respon siswa dan instruktur sebagai instrumen. Kuesioner tersebut menghasilkan data kualitatif, yang kemudian diubah menjadi data kuantitatif melalui analisis data. Analisis ini memungkinkan untuk mendapatkan kesimpulan mengenai kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan dari hasil yang diberikan.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Kevalidan (Sumirattana et al., 2017)

Rentang Skor	Kategori
$3,1 \leq x \leq 4$	Sangat Layak
$2,5 \leq x < 3,1$	Layak
$1,9 \leq x < 2,5$	Cukup Layak
$x < 1,9$	Sangat Kurang Layak

Tabel 2. Kriteria Penilaian *N-Gain* (Darhim et al., 2020)

Skor	Categories
$0.7 \leq g \leq 1$	High-g
$0.3 \leq g < 0.7$	Medium-g
$0 \leq g < 0.3$	Low-g

6. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah modul elektronik yang berfokus pada STEAM yang berpusat pada segi empat dalam kurikulum kelas tujuh, khususnya persegi, persegi panjang, dan jajaran genjang. Proses pengembangan dilaksanakan dengan menggunakan paradigma pengembangan ADDIE, yang mencakup lima tahap terpisah: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

Analisi *(analysis),* Penelusuran terhadap kemampuan akademik siswa kelas VII-2 SMP N 35 Medan menunjukkan bahwa kinerja mereka agak rendah, khususnya dalam bidang pemecahan masalah matematika. Berdasarkan wawancara dengan guru matematika di SMP N 35 Medan, terdapat cukup banyak siswa yang menunjukkan ketidaksukaan terhadap pelajaran matematika. Hal ini terlihat pada saat guru memberikan pengajaran di kelas, sehingga selanjutnya menghambat hasil belajar siswa sehingga menyebabkan berkurangnya kemampuan memecahkan masalah matematika.

Perancangan *(design),* bertujuan untuk merancang *e-modul* berbasis STEAM kegiatan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang *Prototype*

Langkah pertama dalam mengembangkan *e-modul* adalah membuat *prototype*, yaitu berisi Langkah-langkah dan penjelasan dalam merancang bahan ajar.

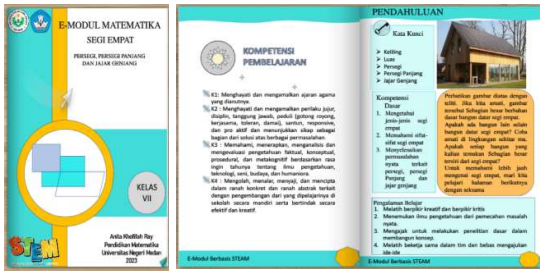
2. Memilih Media

Memilih media yang tepat dan sesuai untuk menyajikan materi yang telah dibuat. Proses pemilihan media sesuai dengan ditahap analisis yaitu bahan ajar berupa *e-modul* menggunakan web *anyflip*. Terdapat juga aplikasi pendukung untuk membuat teks, gambar, video animasi dan lainnya yaitu: *Microsoft word, Microsoft PowerPoint, Adobe Reader, Capcut, KineMaster, Zepeto* dan lainnya.

3. Rancangan komponen *E-Modul*

E-modul ini secara khusus berfokus pada bentuk geometris yang memiliki empat sisi, antara lain persegi, persegi panjang, dan jajar genjang. E-modul mencakup elemen tambahan seperti film animasi, foto, kuis, kode batang, tautan, dan sumber daya lainnya.

Pengembangan *(depelopment),* validasi sangat penting untuk pengembang *e-modul* dalam memperbaiki kesalahan pada tahap perancangan. Individu yang bertanggung jawab memvalidasi penelitian ini adalah tiga orang akademisi matematika dari UNIMED. Prosesnya meliputi penyerahan instrumen penelitian dan lembar validasi kepada validator.

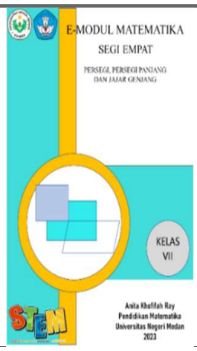
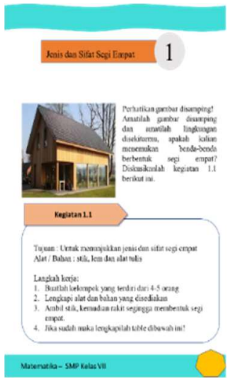
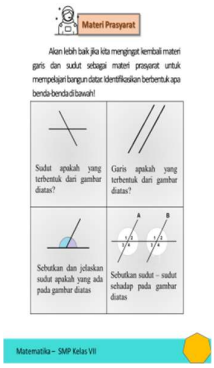




Gambar 1. Beberapa Tampilan pada *E-Modul*

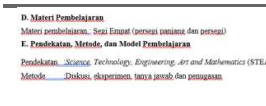
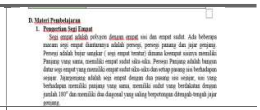
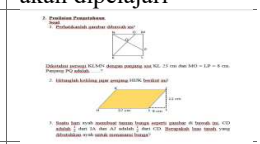
Berdasarkan hasil validasi *e-modul* berbasis STEAM oleh 3 orang ahli media diperoleh nilai rata-rata sebesar 3,72 sehingga *e-modul* berbasis STEAM yang dikembangkan oleh peneliti termasuk kategori sangat valid atau sangat layak digunakan dengan revisi dari validator. Berikut adalah hasil revisi dasi validator:

Tabel 3. Hasil Revisi oleh Ahli

No	Sebelum	Sesudah
1		
	Keterangan: Pada cover depan identitas *e-modul* berbasis STEAM belum lengkap.	Keterangan: Menuliskan tahun pembuatan pada cover depan *e-modul*
2		
	Keterangan: Tambahkan materi prasyarat agar peserta didik mengingat kembali materi sebelumnya	Keterangan: Materi prasyarat sudah ditambahkan sebelum lanjut ke materi
3		
	Keterangan: Tambahkan video ilustrasi dalam permasalahan yang diberikan	Keterangan: Sesudah ditambahkan video ilustrasi

Kriteria kevalidan yang dikembangkan sendiri memiliki tingkat validitas yang baik dan layak digunakan jika rentang skor $3{,}1 > x \geq 2{,}5$ atau kriteria minimum tingkat validitas yang dicapai adalah layak dan $x \geq 3{,}1$ termasuk kategori sangat layak. Berikut adalah hasil revisi RPP oleh validator terhadap peneliti.

Tabel 4. Hasil Revisi RPP

Sebelum	Sesudah
	
Keterangan: Tidak menuliskan materi pembelajaran	Keterangan: Manuliskan materi pembelajaran yang akan dipelajari
	
Keterangan: masukkan soal *PotTest* pada penilan pengetahuan	Keterangan: Soal *PotTest* pada bagian penilaian pengetahuan

Berdasarkan hasil validasi RPP oleh 4 orang ahli diperoleh nilai rata-rata sebesar 3.64 sehingga RPP yang dikembangkan oleh peneliti termasuk kategori sangat valid atau sangat layak digunakan dengan perbaikan saran yang diberikan validator.

Implementasi *(Implementation)*, *E-modul* akan di uji coba keterbacaan terlebih dahulu, untuk melihat apakah produk kita benar baik secara bacaan dan juga penulisan, setelah itu *e-modul* berbasis STEAM siap kita gunakan pada saat uji lapangan untuk melihat kepratisan dan keefektifan terhadap *e-modul* berbasis STEAM.

Tahap uji coba lapangan dilakukan sebanyak lima pertemuan, dimana tiga pertemuan merupakan pelaksanaan pembelajaran berdasarkan RPP yang

dikembangkan dan dua pertemuan digunakan untuk *PreTest, PostTest*, belajar dan pengisian angket respon siswa terhadap *e-modul* berbasis STEAM yang dikembangkan. Uji coba lapangan dilakukan dikelas VII-2 dengan jumlah 27 siswa dan peneliti bertindak sebagai pengajar. Berikut dipaparkan hasil uji lapangan *e-modul* berbasis STEAM yang dikembangkan.

Analisis Kepraktisan, Kepraktisan dilihat dari hasil analisis angket respon siswa, guru dan hasil analisis angket keterlaksanaan pembelajaran yang diperoleh setelah peneliti melakukan uji coba lapangan. Berdasarkan hasil analisis angket keterlaksanaan pembelajaran terhadap *e-modul* berbasis STEAM memperoleh kategori sangat praktis atau terlaksana dengan baik dengan persentase sebesar 91,67% karena perangkat dinyatakan sangat praktis apabila memenuhi presentase dari 76% sampai dengan 100% dan hasil analisis respon guru dan siswa terhadap *e-modul* berbasis STEAM sebesar 92,86% dan 91,09% yang termasuk dalam kategori sangat praktis.

Penelitian (Gea et al., 2022) menunjukkan keterlaksanaan pembelajaran, terlaksana dengan baik dengan skor 3,73 atau 74,6% sedangkan pada penelitian (Karim & Adistana, 2019) menunjukkan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran pada persentase 81% yang artinnya keterlaksanaan pembelajaran berada pada kategori sangat baik.

kepraktisan keterlaksanaan pemebelajaran yang dilakukan oleh peneliti lebih praktis berdasarkan angket keterlaksanaan pembelajaran dikarenakan berbantuan bahan ajar yang berupa *e-modul* berbasis STEAM yang diyakini menjadikan pembelajaran lebih menarik dan sangat praktis digunakan oleh siswa.

Analisis Keefektifan, ketuntasan belajar secara klasikal, ketuntasan belajar secara klasikal siswa ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah matematis siswa melalui tes awal dan tes akhir yang telah dikembangkan. Berikut persentase ketuntasan belajar secara klasikal dari 27 siswa kelas VII-2 SMP N 35 Medan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5 Presentase Ketuntasan Belajar Klasikal

Keterangan	PreTest		PostTest	
	Jumlah Siswa	Presentasi	Jumlah Siswa	Presentasi
Tuntas	2	7,41%	23	85,19%
Tidak Tuntas	25	92,59%	4	14,81%
Jumlah	27	100%	27	100%

Hasil *pretest* pada uji lapangan terdapat dua atau 7,41% dari 27 siswa yang tuntas secara klasikal karena memperoleh nilai ≥ 70 dan 25 atau 92,59 dari 27 siswa tidak tuntas karena memperoleh nilai ≤ 70 sehingga dinyatakan tidak tuntas, sedangkan hasil *posttest* pada uji coba lapangan diperoleh sebesar 23 atau 85,19% dari 27 siswa dinyatakan tuntas secara klasikal dan 4 atau 14,81% dari 27 siswa tidak tuntas, dikarenakan lebih dari 85% dari 27 siswa yang memperoleh nilai ≥ 70 maka kelas VII-2 dinyatakan tuntas belajar secara klasikal. Suatu kelas dikatakan tuntas belajar jika dalam kelas terdapat ≥ 85% siswa telah mencapai nilai ≥ 70.

Ketuntasan belajar secara klasikal menggunakan *e-modul* berbasis STEAM, dalam proses pembelajaran yang dilakukan mampu membangun pengetahuan sendiri melalui benda konkrit yang bersentuhan langsung dengan yang dipelajari untuk bias dieksplorasi, diamati, disentuh kemudian melakukan kegiatan terkait penemuan berdasrkan pengematannya sendiri. Menurut Arends, sebagaimana dimuat dalam(Nasution et al., 2022), teori Piaget mendukung anggapan bahwa anak memiliki kecenderungan kuat terhadap rasa ingin tahu dan secara konsisten berusaha memahami alam semesta di sekitarnya. Didorong oleh rasa ingin tahunya, mereka terdorong untuk secara aktif memperoleh pengetahuan tentang lingkungan sekitar dan alamnya.

Berdasarkan analisis data dan temuan penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa ketuntasan belajar klasikal yang dicapai menunjukkan bahwa e-modul berbasis STEAM yang dikembangkan memenuhi kriteria efektivitas.

Ketercapain indikator, Kriteria untuk mengukur efektif selanjutnya adalah ketercapaian indikator dan tujuan pembelajaran dari hasil *pretes*t dan *posttest*. Berdasarkan kriteria ketercapaian indikator pada uji lapangan diperoleh ketercapaian indikator 1 (mamahami masalah) dari *pretest* ke *posttest* yaitu 49,38% ke 87,65% dengan peningkatan sebesar 38,27%. Indikator 2 (mengalami peningkatan sebesar 41,79% dari 43,83% (*PreTest)* ke 85,80% (*PostTest).* Indikator 3 mengalami peningkatan sebesar 36,42% dari 42,80% (*PreTest*) ke 79,42% (*PostTest*). Indikator 4 mengalami peningkatan sebesar 60,50% dari 14,81% (*PreTest*) ke 75,31% (*PostTest*).

Kesesuaian komponen-komponen dalam *e-modul* berbasis STEAM juga akan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, seperti yang dikemukakan oleh teori Piaget. Siswa dapat memperoleh informasi dengan terlibat dalam pengalaman baru yang diperoleh dari LKPD tempat mereka bekerja, sehingga memungkinkan mereka mengatasi tantangan secara efektif dengan memanfaatkan konsep inovatif mereka sendiri. Teori Brunner mendukung penggunaan *e-modul* berbasis STEAM untuk meningkatkan penyelesaian indikator. Menurut Brunner, siswa hendaknya diberikan kesempatan untuk mengendalikan benda (alat peraga) selama proses pembelajaran. Dengan mempelajari alat peraga, siswa akan mengamati secara langsung keteraturan dan pola struktur yang terdapat pada objek yang diteliti. Menurut teori Brunner, pembelajaran kolaboratif terjadi ketika siswa terlibat dalam pertukaran ide dan berpartisipasi aktif dalam percakapan bersama, yang sangat meningkatkan pengalaman belajar mereka. Dengan terlibat dalam wacana, siswa memperoleh pengetahuan dengan menggunakan teknik eksperimental untuk mengungkap ide-ide baru.

Menerapkan pendekatan STEAM akan memberikan siswa kesempatan untuk melatih

kreativitas dan kecerdikan mereka saat mereka mengeksplorasi konsep-konsep baru dalam e-modul yang didasarkan pada prinsip-prinsip STEAM. STEAM adalah bidang interdisipliner yang menggabungkan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika. Ini adalah strategi pendidikan yang meningkatkan pembelajaran siswa dengan mengintegrasikan mata pelajaran ini.

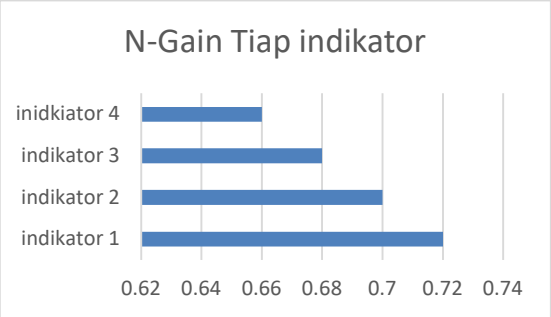
Berdasarkan analisis data dan penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa ketuntasan belajar klasikal yang dicapai menunjukkan bahwa e-modul berbasis uap yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kemanjuran.

Analisis respon siswa, Studi terhadap tanggapan siswa mengungkapkan tingkat minat yang tinggi di kalangan siswa terhadap *e-modul* berbasis STEAM yang sedang dikembangkan. Hal ini terlihat dari percobaan lapangan, dimana 91,01% dari 27 siswa menyatakan minatnya. Penelitian yang dilakukan oleh Ramlawati dkk (2022) mengungkapkan bahwa evaluasi siswa terhadap *e-modul* berbasis STEAM dan E-LKPD menghasilkan tingkat keberhasilan sebesar 90,91%.

Temuan penelitian ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Rosidin dkk (2022). Analisis respon instruktur terhadap modul digital menghasilkan skor rata-rata sebesar 83,90% dengan kategori efektif, meskipun penelitian (Sains et al., 2022) melaporkan hasil sebesar 86%. Ini dikategorikan tingkat kepraktisan yang tinggi.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa *e-modul* berbasis STEAM yang dikembangkan bermanfaat untuk pendidikan matematika, khususnya untuk mengajarkan konsep-konsep persegi panjang (seperti persegi, persegi panjang, dan jajar genjang), karena lebih dari 65% siswa memiliki kemampuan respon positif terhadap e-modul berbasis STEAM. Oleh karena itu, e-modul yang berfokus pada STEAM yang menggabungkan material persegi panjang seperti persegi, persegi panjang, dan jajaran genjang, yang dirancang khusus untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, dianggap valid dan praktis.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa *(N-Gain),* Peningkatan kemampuan pemecahanan masalah ditinjau dari tiap indikatornya, indikator memahami masalah diperoleh rata-rata peningkatan sebesar 1,86, indikator merencanakan penyelesaian masalah rata-rata peningkatan sebesar 1,85, indikator melaksanakan rancangan rata-rata peningkatan sebesar 7,63, sedangkan indikator memeriksa kembali dan menyimpulkan rata-rata peningkatan sebesar 6,04.



Gambar 2. Diagram Peningkatan PerIndikator dari *PreTest* ke *PostTest*

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dicapai melalui pemanfaatan nilai N-Gain. Nilai N-Gain indikator pertama sebesar 0,72 termasuk dalam kategori tinggi. Indikator kedua mempunyai nilai 0,70 juga termasuk dalam kategori tinggi. Indikator ketiga mempunyai nilai sebesar 0,68 sehingga masuk dalam kategori sedang. Terakhir, indikator keempat mempunyai nilai 0,66 yang juga masuk dalam kategori sedang. Rata-rata nilai N-Gain kategori sedang sebesar 0,67 dengan rentang $0,3 \leq g \leq 0,7$. Dari jumlah siswa tersebut, terdapat 2 orang yang masuk dalam kelompok N-Gain rendah, 9 orang masuk dalam kategori N-Gain sedang, dan 16 orang masuk dalam kategori N-Gain tinggi.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dapat disebabkan oleh keterlibatan aktifnya dalam mengeksplorasi sifat-sifat, konsep, dan rumus materi pelajaran. Selain itu, integrasi e-modul berbasis STEAM dalam proses pembelajaran membuat matematika lebih menyenangkan bagi siswa dan menghilangkan monoton. Hal ini sejalan dengan penelitian (Pixyoriza et al., 2022) dalam jurnalnya yang menunjukkan hasil N-Gain dengan menerapkan modul digital berbasis STEM efektif dengan uji N-Gain sebesar 0,63.

7. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis dalam pengembangan e-modul berbasis STEAM untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, beberapa kesimpulan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kevalidan, *e-modul* berbasis STEAM yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid atau sangat layak , berdasarkan penilaian oleh ahli media diperoleh rata-rata sebesar 3,72, ahli materi sebesar 3,64, dimana semuanya memperoleh katagori sangat valid atau sangat layak
2. Kepraktisan, *e-modul* berbasis STEAM yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat praktis, berdasarkan hasil angket respon guru, siswa dan angket keterlaksanaan pembelajaran dengan meperoleh nilai sebesar

92,86% , 91,09 % dan 91,67% yang termasuk dalam kategori sangat praktis

3. Keefektifan,*e-modul* berbasis STEAM dinyatakan efektif, hal ini dilihat dari: a) tercapainya ketuntasan pembelajaran secara klasikan yaitu sebesar 85,19%, b) tercapainya indikator, indikator 1 sebesar 87,65%, Indikator 2 sebesar 85,80%. Indikator 3 sebesar 79,42% Indikator 4 sebesar 75,31% , c) respon siswa yaitu sebesar 91.09%
4. 4. Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa telah meningkat, seperti yang ditunjukkan oleh nilai N-Gain. Indikator pertama memiliki nilai 0,72, yang termasuk dalam kategori tinggi. Indikator kedua memiliki nilai 0,70, juga termasuk dalam kategori tinggi. Indikator ketiga memiliki nilai 0,68, masuk dalam kategori sedang. Terakhir, indikator keempat memiliki nilai 0,66 yang juga masuk dalam kategori sedang. Nilai rata-rata N-Gain pada kategori sedang adalah 0,67.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada dosen pembing saya bapak Dr. kms. Muhammad Amin Fuzi, M.Pd dan dosen penguji saya bapak Dr. Mulyono, M.Si, Bapak Muliawan Firdaus, S.Pd., M.Si, ibu Nice Rejoice Refisis, S.Pd., M.Si dan saya ucapkan terimakasi kepada pihak yang membantu saya dalam menyelesaikan penetilian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Almuharomah, F. A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2019). Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal "Beduk" untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, *7*(1), 1. https://doi.org/10.20527/bipf.v7i1.5630

Darhim, Prabawanto, S., & Susilo, B. E. (2020). The effect of problem-based learning and mathematical problem posing in improving student's critical thinking skills. *International Journal of Instruction*, *13*(4), 103–116. https://doi.org/10.29333/iji.2020.1347a

Gea, K. M., Rangkuti, Y. M., & Minarni, A. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Digital Berbasis RME untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik dan Kemandirian Belajar Siswa SMP Gajah Mada Medan. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *06*(02), 2270–2285.

Hewi, L., & Shaleh, M. (2020). Refleksi Hasil PISA (The Programme For International Student Assesment): Upaya Perbaikan Bertumpu Pada Pendidikan Anak Usia Dini). *Jurnal Golden Age*, *4*(01), 30–41. https://doi.org/10.29408/jga.v4i01.2018

Karim, N. N., & Adistana, G. A. Y. P. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Power Point Presentation, Animation Tutorial Video Berbasis Virtual Learning Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Konstruksi Bangunan Dan Teknik Pengukuran Tanah Di Smk Negeri 2 Surabaya. *Jurnal UNESA*, *20*, 1–6.

Nasution, F., Dalimunthe, M. N., & Umli, A. (2022). *Teori Vygotsky Dan Interdepedensi Sosial Sebagai Landasan Teori Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kooperatif di Sekolah Dasar*. *3*(2), 171–179.

Pixyoriza, P., Nurhanurawati, N., & Rosidin, U. (2022). Pengembangan Modul Digital Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Edumatica : Jurnal Pendidikan Matematika*, *12*(01), 76–87. https://doi.org/10.22437/edumatica.v12i01.17541

Sains, J. T., Bombang, V., Fayeldi, T., Ika, Y., & Pranyata, P. (2022). *RUANG SISI DATAR MENGGUNAKAN APLIKASI LIVE WORKSHEET PADA SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 17*. *4*(1), 27–41.

Sumirattana, S., Makanong, A., & Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, *38*(3), 307–315. https://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.06.001

Utami, T. N., & Jatmiko, A. (2018). *Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) pada Materi Segiempat*. *1*(2), 165–172.

DIFFERENCES IN STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY USING RME APPROACH AND PROBLEM POSING APPROACH AT SMP NEGERI 1 BANDAR

Pittauli Ambarita[1*], Hasratuddin[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Corresponding Author: pittauliambarita.4192411008@mhs.unimed.ac.id

Abstract

This research aims to find out whether students' mathematical communication ability using the RME approach higher than problem posing approach at SMP Negeri 1 Bandar. This research is a quasi-experiment. The population in this research were students of SMP Negeri 1 Bandar. Taking samples was carried out by a simple random sampling technique. Sample in this research were 2 classes, class VIII-1 as the experimental class I which totals 29 students and class VIII-2 as experimental class 2 which totals 29 students. From the results of research after being treated for 3 meetings, namely in the experimental class I with the RME approach, the pretest average was 20.38, the post-test average was 83.55 and the experimental class II with the problem posing approach obtained the pretest average was 21.86, and the post-test average was 77.59. The results of t-test with dk = 56 and $\alpha = 0.05$ obtained post-test data was found that $t_{count} > t_{table}$ namely 3.158 > 2.00324 which means H_a is accepted. The conclusion is students' mathematical communication ability using the RME approach higher than students' mathematical communication ability using problem posing approach.

Keywords: *Mathematical Communication Ability; RME approach; Problem Posing approach*

INTRODUCTION

According to the National Council of Teachers of Mathematics or NCTM (2000), learning mathematics in schools has five standard processes that students need to have in solving problems: problem-solving, reasoning and proof, communication, connection, and representation. Therefore, communication was considered one of the five standard processes of mathematics in this research. One of the competences that must be acquired in mathematics learning is communication, according to the process criteria for the mathematics learning process. Students can organize their mathematical thought verbally and in writing through mathematical communication, which happens during the educational process.

Through learning mathematics, students should be able to communicate ideas and make sense of situations and issues using symbols, tables, graphs, and other visual aids as they learn mathematics. The language of mathematics can convey many problems and information. For example, representing a problem as a mathematical model. It must be in a chart, equation, or table form (Dewi et al., 2020).

Teachers must develop students' mathematical communication abilities (Hanipah & Sumartini, 2021). Students' mathematical communication ability can increase students' positive attitudes toward mathematics (Hwa, 2018; Kelly, 2019). Therefore, it is crucial for pupils to possess the ability to communicate mathematically. Several explanations are given for the significance of students' mathematical communication, including: 1) the source of students' strength in modeling and deciding on the strategies used; 2) main points in analyzing mathematical problems; (3) means for students to convey ideas to their friends (Sari, 2017; Heryan, 2018).

The explanation above shows that mathematical communication is essential and very beneficial for all aspects of life. Students' capacity to communicate mathematically must be improved by the way mathematics is taught. The truth, however, contradicts the notion that being able to communicate mathematically is important. According to the earlier study, students' mathematics communication skills are still lacking. According to Sriwahyuni et al. (2019), junior high school students' mathematics communication abilities remain very low range. It was discovered that 65% of students were unable to articulate and fully explain occurrences from ordinary life using mathematical symbols.

Based on the diagnostic test, it was determined that the students at SMP Negeri 1 Bandar still had low mathematics communication abilities. This can be observed from the test results of the 29 students: 83% of students could not make a mathematical model (mathematics expression) correctly, 69% of students could not explain the answers to the problems given (written text), 76% of students could not enter information correctly in the picture (drawing). Furthermore, of 29 class VIII-1 students at SMP Negeri 1 Bandar, only 13.79% or 4 people could exceed the minimum completeness criteria, namely 65.

According to Sritresna (2017), the cause of students' low mathematical communication ability is due to "lack of student involvement in the teaching and learning process, so learning that tends to be teacher-centered causes low student response to mathematics lessons." To overcome these problems, teachers can help students improve their mathematical communication abilities.

With these issues, teachers must employ creative teaching methods to help students improve their mathematical communication and problem-solving skills. One such method is the Realistic Mathematics Education (RME) approach, which has features and tenets that promote students' optimal development, such as the right of students to express their opinions and the existence of conflict. According to Ruseffendi (2004), the reason for using realistic mathematics in schools is that mathematics can be used in various circumstances by every human being in every activity, both mindset and mathematics. According to the research conducted by Karmila and Atiqoh (2021), students who employ a realistic mathematics approach have better mathematical communication abilities than students who do not.. According to the study's findings, students' mathematical communication abilities can be enhanced by using a realistic mathematical approach. With these two studies, it can be concluded that when students are taught using Realistic Mathematics Education, they experience a high increase in mathematical communication ability.

Another approach that can improve students' mathematical communication ability is the problem-posing approach. The problem posing approach is learning that focuses on students asking questions based on the information or situation that has been given. Based on the available information, students process it in their minds after understanding so that students can ask questions. By submitting questions like this, it is hoped that a concept will be formed for the material given to each student (Herawati et al., 2010). Problem posing is an approach to learning that focuses on helping students develop their mathematical abilities to absorb the learning (Hidayatuloh, 2017). One of the studies using this approach is the research conducted by Harmin et al. (2021) to determine the effectiveness of problem posing on students' mathematical communication abilities. The research results showed that the average student's mathematical communication ability using problem posing was very high. There was a difference between students' mathematical communication ability who apply problem posing and those who do not apply problem posing.

These studies found that the Realistic Mathematics Education (RME) approach and the problem posing approach can improve and develop

mathematical communication ability because both are learning approaches able to improve students' mathematical communication ability. In learning using these two approaches, students are assessed on the results and the process.

Based on the description above, that Realistic Mathematics Education (RME) approach and the problem posing approach can improve and develop mathematical communication ability, the researcher chooses to conduct research with the title "**Differences in Students' Mathematical Communication Ability Using Learning Approach RME And Problem Posing at SMP Negeri 1 Bandar**".

RESEARCH METHOD

This research can be classified into the type of quantitative research. This research method is quasi-experimental. This research was conducted at SMP Negeri 1 Bandar. The research was carried out from 2nd May 2023 to 3rd June 2023 in class VIII-1 and VIII-2 SMP Negeri 1 Bandar.

The population in this research were all SMP Negeri 1 Bandar students, consisting of 16 study groups (classes) with an average of 30 students per class. The sample in this study was students of class VIII SMP Negeri 1 Bandar, consisting of 5 classes. Sampling in this study was used with a random sampling technique because this study used existing classes without forming new classes. Class division is not based on achievement or ranking, so there are no superior classes with different student characteristics, so the classes are homogeneous. The sample of this study was two classes of students in class VIII SMP Negeri 1 Bandar, class VIII-1 and VIII-2. Then, the Experimental class I (E1) was VIII-1, which was given learning using the RME approach, and the Experiment class II (E2) was VIII-2, which was given learning using the Problem Posing approach.

Pretest-Post-test Control Group Design is the design used in this study, which is used to determine students' mathematical communication abilities using the RME approach (E1) higher than students' mathematical communication ability using the problem posing approach (E2). So, the test was given twice, before and after treatment. The test given before the treatment (T_1) is called the pretest, and the test given after the treatment (T_2) is called the post-test. The pretest is given to find out students' initial abilities and equate them, while the post-test is given to test the hypothesis. The following is a description of the research design:

Table 1. Research Design

Class	Pretest	Treatment	Post-test
E1	T_1	X_1	T_2
E2	T_1	X_2	T_2

The initial processing starts with testing the statistical prerequisites required for testing hypotheses, such as the normality test and the data homogeneity test. Next, based on the research question, the post-test results of students' mathematical communication ability will be analyzed with an appropriate inferential statistics t-test.

RESULT AND DISCUSSION

Before carrying out the learning, a pretest was first carried out, which was tested to determine the initial abilities of the students. The pretest given to students is statistical material. After the two classes were given different treatments, a post-test was carried out to determine students' mathematical communication ability. The average result of the pretest score of the experimental classes are shown in Table 2 below:

Table 2. The Average Result of Pretest and Post-test Experimental Class I&II

Class	Pretest	Post-test	Score Difference
E1	20,379	83,55	63,171
E2	21,862	77,59	55,728

Based on Table 2 above, it shown that the average pretest result for E2 is higher than the E1, but the post-test result for E1 is higher than E2. In this case, for the pretest results for E1 and E2 there was an increase in the average post-test result.

Table 3. Category of Post-test Mathematical Communication Ability Experimental

No	Score Interval	Assessment Category	E1	
			Amount of Student	Percentage
1	0 – 24,99	Very Low	0	0%
2	25 – 49,99	Low	0	0%
3	50 – 74,99	Medium	2	6,9%
4	75 – 100	High	27	93,1%

Table 4. Category of Post-test Mathematical Communication Ability Experimental Class II

			E2

No	Score Interval	Assessment Category	Amount of Student	Percentage
1	0 – 24,99	Very Low	0	0%
2	25 – 49,99	Low	0	0%
3	50 – 74,99	Medium	11	37,93%
4	75 – 100	High	18	62,07%

According to Table 3, the number of students who achieved high category was 27 students or 93,%, medium category was 2 students or 6,9%, low category was 0 people or 0%, and very low category was 0 people or 0% on the post-test of students' mathematical communication abilities in the E1 who were given treatment with the RME approach. Based on Table 4, the post-test results of the E2 students who received treatment using the problem posing approach showed that 18 students (62,07 %) scored in the high category, 11 students (37,93%) in the medium category, and 0 students (0%), in the low and very low category.

Table 5. Normality Tests Experimental Class I&II

Data	Class	N	L_{count}	L_{table}	Conclusion
Pretest	E1	29	0,07	0,165	Normal
	E2	29	0,11	0,165	
Post-test	E1	29	0,09	0,165	Normal
	E1	29	0,07	0,165	

From Table 5 above, the normality test of the pretest data for an experimental class I at a significant level $\alpha = 0.05$ obtained $L_{count} < L_{table}$, namely $0.07 < 0.165$. and for the experimental class II pretest data $L_{count} < L_{table}$, namely $0.11 < 0.165$. In light of this, it can be said that the pretest data distribution for the two experimental classes taught utilizing the RME approach and problem posing is normally distributed. Data normality test of the post-test data for an experimental class I at a significant level $\alpha = 0.05$ obtained $L_{count} < L_{table,}$ namely $0.09 < 0.165$, and for experimental class II obtained $0,14 < 0.165$. Thus, the post-test data distribution of the two experimental classes taught using the RME approach and problem posing is normally distributed.

Table 6. Homogeneity Test Experimental Class I&II

Data	Class	Variance	F_{count}	F_{table}	Conclusion
Pre test	E1	52,744	1,12	1,882	Homogeneous
	E2	47,123			
Post test	E1	42,185	1,45	1,882	Homogeneous
	E2	61,323			

Based on Table 6, the homogeneity test for the pretest obtained $F_{count} < F_{table}$, namely $1.12 < 1.882$, the pretest data of students' mathematical communication abilities with the RME approach and problem posing approach are declared to have the same or homogeneous variance. The homogeneity test for the post-test obtained $F_{count} < F_{table}$, namely $1,45 < 1,882$ for data post-test students' mathematical communication abilities with the RME approach and problem posing are stated to have the same or homogeneous variance.

The average similarity pretest was carried out with the aim of show that the two classes of research samples have the same initial average ability. Calculation of the average similarity test using the t statistic.

Table 7. Average Similiarity Test of Pretest

Class	$\overline{X}$	t_{count}	t_{table}	Conclusion
E1	20,379	0,799	2,00	H_0 is
E2	21,862	15	324	Accepted

From Table 7 above, it is obtained that $t_{count} = -0.79915$ and $t_{table} = 2.00324$ with level $\alpha = 0.05$, and $dk = 29 + 29 - 2 = 56$ from the t distribution list with $\alpha = 0.05$ and $dk = 56$, it is obtained that $-2.00324 \leq -0,79915 \leq 2.00324$. This matter show that H_0 is accepted, which means that the average pretest data value of E1 students is the same as the average pretest data value of E2 students.

Once The independent t test is used in a hypothesis test to determine if the study hypothesis is accepted or rejected once it is established that the two sample classes are normally distributed and homogeneous. By contrasting the post-test averages between the RME approach class and problem posing approach class, one side of the hypothesis is tested using post-test data. The following is a summary of the outcomes of the hypothesis testing as shown in Table 8.

Table 8. Hypothesis Test of Students' Mathematical Communication Ability

Based on Table 8, the test results at the significance level $\alpha = 0.05$ with $dk = 56$ obtained that $t_{count} > t_{table}$ namely $3.158 > 2.00324$ which means H_0 is rejected and H_a is accepted. This means that students' mathematical communication ability of students who are taught using the RME approach higher than students' mathematical communication ability of students who are taught using the problem posing approach.

After being given different treatments in E1 and E2, both classes were given a post-test to determine students' mathematical communication abilities in both classes. The average value of the post-test in the E1 was 83.55. Compared from the average post-test and pretest

scores of students' mathematical communication abilities in the E1 experienced an increase. This is consistent with and supported by the findings of Nasution and Ahmad (2018), which found that teaching junior high school students realistic mathematics can enhance their capacity to communicate mathematically. According to Nasution and Ahmad (2018), classroom discussion and teacher-provided scaffolding can help students develop their mathematical communication abilities, which include the capacity to convey mathematical ideas. Similar findings were found in the study by Siregar et al. (2020), which found that PMR learning improved students' communication abilities and sense of self-efficacy more effectively than traditional methods.

Furthermore, the post-test average value in E2 is 77.59. Comparing from the average post-test and pretest scores of E2, the students' mathematical communication abilities in E2 also increased. This is in line with and supported by the research results of Mahmuzah and Aklimawati (2016) obtained satisfactory results, namely, students were able to develop their mathematical communication ability when taught using a problem posing approach. The average mathematical communication ability of students using problem posing was in the very high category, according to results from a different study by Harmin et al. (2021) to determine the effectiveness of problem posing on students' mathematical communication abilities. There was a difference between the mathematical communication ability of students who applied problem posing and those who did not apply problem posing.

From the tests carried out post-test data in both classes are normally distributed and homogeneous. Furthermore, testing the first hypothesis used the t-test. After testing, the results of testing mathematical communication ability at a significance level of $\alpha = 0.05$ with dk = 56 obtained that $t_{count} > t_{table}$ namely 3,158 > 2,00324 which means H_0 is rejected and Ha is accepted. This means that students' mathematical communication ability using RME approach is higher than students' mathematics communication ability using problem posing approach.

The average post-test and pretest scores of the two experimental classes show that although students' mathematical communication abilities using RME approach are higher than students' mathematical communication abilities using problem posing approach, students' mathematical communication abilities in both classes have increased. Because students' mathematical communication abilities using RME increase more rapidly than students' mathematical communication abilities using problem posing, the average mathematical communication ability of students using RME is higher than students using problem posing. This happen, because when learning using problem posing is applied initially students find it difficult when making questions from situations or information provided by the teacher. In addition, not all students really understand the material previously explained by the teacher so that when students find it difficult when making questions and answering questions given by other groups. So only students who have high abilities understand more quickly and can make questions and solve them. so that when making questions from a given situation, the group with each member having high ability dominates. And due to limited time, learning is not maximized because it cannot ensure that students as a whole can make questions and solve them. In line with Herawati et al. (2010) said that problem posing learning is more influential on high group students. Shoimin (2018) also said that problem posing learning requires a lot of time and is a little difficult to use in lower grades.

Class	$\overline{X}$	t_{count}	t_{table}	Conclusion
E1	83,55	3,158	2,0032	H_0 is
E2	77,59		4	Rejected

In line with the post-test scores of the mathematical communication ability of the two classes, there is a significant difference. Where through the RME approach taught in experimental class I there were 27 students occupying the high category, and for medium criteria there were 2 students. Meanwhile, through the problem posing approach learned in experimental class II, for high criteria there were 18 students, and there were 11 students with medium criteria. So from these results, it can be seen that students' mathematical communication ability using the RME approach is higher than students' mathematical communication abilities using the problem posing approach.

The findings of this study were contrasted with those of a related study titled "*Pengaruh Model Pembelajaran Realistik Mathematic Education (RME) Dan Problem Posing Serta Kemampuan Awal Siswa Terhadap Hasil Belajar Matematika*" that was conducted by Mafidah in 2021. The study's findings show that groups of students who are taught using the Realistic Mathematical Education (RME) and Problem Posing achieve different learning outcomes in mathematics. In this study, the average mathematical communication when using the RME learning model is 84.44, compared to an average of 79.31 when using the problem-posing learning method. It may be inferred from the average outcomes of the two learning approaches that students who were taught utilizing the RME learning approach have higher mathematical communication ability.

It can be concluded that the students' mathematical communication ability using RME approach higher than the students' mathematical communication ability using problem posing approach.

CONCLUSION

The following conclusions are drawn from research and data analysis findings. Students taught

using the RME approach have an average mathematical communication ability of 83.55, whereas those taught using problem posing have an average of 77.59. Statistically, using the independent t-test, and obtained that $t_{count} > t_{table}$ namely 3.158 > 2.00324 which means H_0 is rejected and H_a is accepted. It can be concluded that students' mathematical communication ability using the RME approach is higher than students' mathematical communication ability using the problem-posing approach in class VIII at SMP Negeri 1 Bandar A.Y 2022/2023.

ACKNOWLEDGEMENT

The author would like to express her deepest gratitude to Mrs. Elida Samosir, S.Pd., as headmaster of SMP Negeri 1 Bandar, Mr. J.P Marpaung, S.Pd., as a math teacher for class VIII, and students of VIII-1 and VIII-2 classes who have helped, cooperated and encouraged the author during the research.

REFERENCES

Dewi, R. S., Sundayana, R., & Nuraeni, R. (2020). Perbedaan Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self-Confidence antara Siswa yang Mendapatkan DL dan PBL. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika, 9(3),* 463-474.

Hanipah, H., & Sumartini, T. S. (2021). Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa antara Problem Based Learning Dan Direct Instruction. *PLUSMINUS : Jurnal Pendidikan Matematika, 1(1),* 83–96.

Harmin, R. N. F., Nur, F., Mattoliang, L. A., Rasyid, M. R., & Tayeb, T. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Posing terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Alauddin Journal of Mathematics Education, 3 (2),* 133-143.

Herawati, O. D. P., Siroj, R., & Basir, D. (2010). Pengaruh Pembelajaran Problem Posing Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 6 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika, 4(1),*70-80.

Heryan, U. (2018). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA Melalui Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik Berbasis Etnomatematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia, 3(2),* 94-106.

Hidayatuloh, R. (2017), *Pengaruh Pendekatan Problem Posing Tipe Post Solution Posing Terhadap Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa*. [Skripsi tidak diterbitkan]. FITK UIN Syarif Hidayatullah.

Hwa, S. P. (2018). Pedagogical Change in Mathematics Learning: Harnessing the Power of Digital Game-Based Learning. *Journal of Educational Technology & Society, 21(4),* 259–276.

Karmila, U., & Atiqoh, K. S. N. (2021). Pendekatan Matematika Realistik Dan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa di Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Pendagogik, 4(1),* 1–11.

Kelly, B. (2019). Motivating Adults To Learn Mathematics In The Workplace: A Trade Union Approach. *International Journal of Lifelong Education, 38(2*),132-147.

Mafidah, E. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Realistik Mathematic Education (RME) dan Problem Posing Serta Kemampuan Awal Siswa Terhadap Hasil Belajar Matematika. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA, 1(2),* 95-100.

Mahmuzah, R., & Aklimawati. (2016). Pembelajaran Problem Posing Untuk Mengembangkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. *Jurnal Didaktik Matematika, 3(2),* 67-74.

Nasution, D.P., & Ahmad, M. (2018).Penerapan Pembelajaran Matematika Realistik Untuk Meningkatakan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa*. Jurnal Mosharafah. 7(3),* 389-400.

NCTM. (2000). *Principles Standards for School Mathematics. Reston*, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Ruseffendi, E.T. (2004, August 7,13,14). *Landasan Filosofis dan Psikologis Pembelajaran Matematika Realistik* [Paper Presentation]. Lokakarya Pembelajaran Matematika Realistik Bagi Guru SD di Kota Bandung, Bandung, Indonesia.

Sari, I. P. (2017). Kemampuan Komunikasi Matematika Berdasarkan Perbedaan Gaya Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 6 Wajo pada Materi Statistika. *Jurnal Nalar Pendidikan, 5(2),* 86-92.

Shoimin, A. (2018). *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Arruzz Media.

Siregar, S. U., Harahap, A., Milfayetti, S., & Hajar, I. (2020). Peningkatan Kemampuan Komunikasi dan Selfefficacy Matematis Siswa Melalui Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika, 4(2),* 151-159.

Sritresna, T. (2017). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self-Confidence Siswa melalui Model Pembelajaran Cycle 7E. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika. 6(3),* 419-430.

Sriwahyuni, T., Amelia, R., & Maya, R. (2019). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Pada Materi Segiempat Dan Segitiga. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika, 3(1),* 18–23.

ANALISIS KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS DALAM MEMECAHKAN MASALAH DENGAN PENDEKATAN *OPEN ENDED* DITINJAU DARI KECENDERUNGAN GAYA BELAJAR SISWA SMP NEGERI 16 MEDAN

Nadya Isti Amima Siagian[1*], Waminton Rajagukguk[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : nadyaistiamima@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dalam memecahkan masalah dengan pendekatan open ended ditinjau dari gaya belajar siswa pada materi persegi panjang dan persegi. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Penelitian dilakukan di Kelas VII-6 SMP Negeri 16 Medan dengan jumlah siswa secara keseluruhan 32 siswa. Instrumen yang digunakan adalah tes kemampuan konsep matematis, angket gaya belajar siswa dan wawancara subjek terpilih sebanyak sembilan orang yang merupakan tiga siswa yang mewakili masing-masing gaya belajar. Hasil penelitian menunjukkan: 1) Ketuntasan klasikal tes hasil pembelajaran yaitu 87,5%. 2) Hasil penskoran gaya belajar visual berjumlah 11 siswa (34,4%), gaya belajar auditorial berjumlah 13 siswa (40,6%), kemudian 8 siswa atau (25%) gaya belajar kinestetik. 3) Hasil kemampuan pemahaman konsep matematis siswa secara keseluruhan adalah berada pada tingkat tinggi dengan indikator kemampuan pemahaman konsep matematis tertinggi adalah mampu menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur atau operasi tertentu dan indikator kemampuan pemahaman konsep matematis terendah adalah menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis (gambar). Analisis pemahaman konsep matematis siswa ditinjau dari gaya belajar auditorial memiliki kemampuan pemahaman konsep yang lebih baik dibandingkan gaya belajar visual dan kinestetik.

Kata kunci*: Kemampuan Konsep Matematis, Pendekatan Open Ended, Gaya Belajar VAK*

Abstract

This study aims to describe the ability of students mathematical concept understanding in solving problems with an open ended approach in terms of students' learning styles on rectangular and square materials. This type of research is qualitative research. The research was conducted in Class VII-6 SMP Negeri 16 Medan with a total of 32 students. The instruments used were mathematical concept ability test, student learning style questionnaire and interviews of nine selected subjects who were three students representing each learning style. The results showed: 1) Classical completeness of the learning outcome test was 87.5%. 2) Visual learning style scoring results amounted to 11 students (34.4%), auditorial learning style amounted to 13 students (40.6%), then 8 students or (25%) kinesthetic learning style. 3) The results of students' overall mathematical concept understanding ability are at a high level with the highest mathematical concept understanding ability indicator is being able to use, utilize and select certain procedures or operations and the lowest mathematical concept understanding ability indicator is presenting concepts in various forms of mathematical representations (images). Analysis of students' mathematical concept understanding in terms of auditorial learning style has better concept understanding ability than visual and kinesthetic learning styles.

***Keywords** : Mathematical Concept Ability, Approach Open Ended, VAK Learning Style*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah salah satu hal yang mendorong pertumbuhan intelektual pada seseorang, memiliki sistem pendidikan yang kuat juga akan menghasilkan sumber daya manusia yang kuat. Pintu suatu karir yang cerah akan dibukakan dalam hidup seseorang jika berhasil dalam belajar matematika. Proses dalam mengambil keputusan juga ikut terbantu, sehingga juga muncul keinginan berlomba-lomba di dalam semua bidangnya. Siswa akan dapat bersaing dalam berbagai bidang dengan menggunakan matematika dalam mendukung pengambilan keputusan. Matematika memiliki tujuan dimana salah satu tujuannnya yaitu agar konsep dari matematika dapat dipahami, menjabarkan hubungan setiap konsepnya, serta penggunaan konsep maupun algoritma dengan lancar, cepat, tepat, juga benar di setiap memecahkan masalah. Melalui tujuan itu diharapkan supaya siswa tidak menghapal saja, namun juga mampu menyampaikan konsep ke dalam jenis lainnya juga. Beberapa konsep itu juga bisa digunakan siswa dalam memecahkan masalah khusus. Selain itu, memahami konsep yang baik dan benar akan memudahkan siswa untuk memahami materi yang diajarkan guru dan siswa tidak hanya sekedar menghapal rumus. Artinya bahwa memahami dan menguasai satu konsep atau ide adalah persyaratan untuk memahami dan menguasai konsep berikutnya. Ketika memecahkan masalah, siswa yang kurang pemahaman konsep mungkin merasa sulit untuk memecahkan masalah atau merasa bingung jika penyelesaian mereka berbeda dari penjelasan guru.

Negara Kesatuan Republik Indonesia berada di peringkat ke-56 dari 65 negara dalam PISA OECD 2017, berdasarkan hasil dari PISA 2015 (Programme for International Student Assessment) dalam bidang matematika. Sementara itu, Indonesia berada di peringkat ke-44 dari 49 negara dalam TIMSS 2015, dengan skor rata-rata 397 (Nur *et al*., 2021). Menurut temuan TIMSS, tingkat pemahaman matematika Indonesia kurang dari standar internasional setiap tahun.

Dalam pembelajaran matematika, banyak sekali masalah yang timbul, salah satunya adalah masalah yang diberikan sulit bagi siswa untuk diselesaikan atau tidak dapat diselesaikan oleh siswa menggunakan metode umum yang sudah siswa ketahui. Penelitian (Yufentya & Roza, 2019) mengungkapkan bahwa siswa masih memiliki tingkat pengetahuan konseptual kurang dari 50%, mendukung kondisi ini. menurut temuan wawancara yang telah dilakukannya, siswa dikategorikan belum mampu memahami dengan baik materi yang diajarkan. Hal tersebut disebabkan karena siswa yang kurang terlibat dalam pengembangan konseptual dan hanya menghafal rumus yang diberikan oleh guru.

Menurut dari Faye (Radiusman, 2020) yakni proses aktif berlaku pada seseorang ketika menghubungkan informasi yang baru melalui koneksi fakta menggunakan ilmu yang lama adalah arti pemahaman. Atau bisa juga, pemahaman itu terlihatnya berbagai aspek tentang sesuatu hal. Ketika siswa mampu memberikan penjelasan serta mampu menguraikan mengenai suatu hal tertentu secara lengkap memakai kata-katanya sendiri maka ia dapat dikatakan memahami sesuatu.

Pemahaman konsep adalah kemampuan untuk memahami, menarik kesimpulan dari, menjelaskan, dan menafsirkan suatu objek yang disusun secara sistematis, rasional, dan hirarki (Bhayangkari & Kholifaturohmah, 2019). Sementara itu, (Nora Yuliani *et al*., 2018) menyatakan bahwa pengertian konsep matematis yakni suatu keahlian mengerti materi serta kepandaian mereka untuk mengerti, mengambil, menguasai, sampai memakaikannya saat belajar matematika, contohnya bisa mengatakan materi yang dituangkan dalam bentukyang mudah dimengerti yaitu dalam bentuk tulisan, lisan dan juga gambar.

Dari pendapat-pendapat diatas, didapat simpulan bahwa kemampuan pemahaman konsep merupakan keahlian siswa ketika mengerti dan memahami pelajaran yang mana siswa juga mampu mempresentasikan materi tersebut dalam konsep yang sederhana atau memberikan materi dengan jenis lain yang lebih dimengerti.

Indikator atau alat ukur, diperlukan untuk mengevaluasi pemahaman konseptual. Ini sangat penting dan memberikan tolak ukur yang berguna untuk pengukuran. Indikator yang sesuai berasal dari berbagai sumber yang tepat. Berikut ini adalah beberapa indikator pemahaman konsep, sesuai Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Departemen Pendidikan tanggal 11 November 2004 Nomor 506/C/Kep/PP/2004:

a. Menyatakan ulang sebuah konsep,
b. Mengklasifikasikan sebuah objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya),
c. Memberi contoh dan non contoh dari konsep,
d. Menyajikan konsep dalam bentuk representasi matematika,
e. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep,
f. Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu,
g. Mengaplikasikan konsep.

Memahami konsep-konsep matematika sangat penting untuk pemecahan masalah, oleh karena itu penting untuk meningkatkan pengetahuan konseptual siswa serta dikembangkan hubungannya melalui memberikan masalah yang kompleks. Karena permasalahan itu dipercayai mampu memengaruhi pemahaman konsep siswa. Selain itu, sangat penting untuk menyesuaikan kemampuan siswa dalam memberikan pemahaman konseptual. Juga diharapkan agar siswa sering menyelesaikan persoalan dan dituntut aktif juga saat proses pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi penulis di SMP Negeri 16 Medan, pendekatan demonstratif belum digunakan secara

efisien dalam pembelajaran matematika, dimana masih menempatkan penekanan kuat pada konsep-konsep yang ditemukan dalam buku teks. Hal ini membuat menurunnya keterlibatan siswa, yang mengakibatkan pembelajaran menjadi tidak efektif.

Ketika melakukan wawancara pada seorang guru bidang studi matematika di kelas VII SMP Negeri 16 Medan, beliau menyatakan jika "Siswa sebagian besar terkendala sulit dalam proses belajar-mengajar dimana siswa sulit untuk menyatakan ulang sebuah konsep pada materi yang diajarkan oleh guru. Ini karena kemampuan siswa berbeda-beda. Sebagian ada yang mudah memahami materinya, dan yang lainnya belum bisa memahami materi. Hal tersebut mengakibatkan hasil belajar siswa tidak memuaskan". Selain itu, guru masih menggunakan metode pengajaran yang cukup standar, yang dikenal sebagai pembelajaran yang berpusat pada guru (konvensional), yang menyebabkan rasa jenuh timbul pada siswanya dalam kegiatan belajar-mengajar.

Salah satu alternatif pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep-konsep matematika adalah menerapkan pendekatan pembelajaran *open ended* (Trisnawati, 2019). Hal ini sejalan dengan pendapat (Septiani *et al*., 2019) yang menyatakan metode *open ended* memberi siswa kesempatan untuk menemukan beberapa pendekatan dan tahapan yang sesuai dengan tingkat pengetahuan mereka ketika memecahkan masalah. Tujuannya adalah agar siswa dapat mengembangkan kemampuan pemahaman matematika mereka sepenuhnya dan diwaktu yang sama juga mengkomunikasikan upaya kreatif individu siswa melalui proses pembelajaran. Demikianlah ide pokok dari pembelajaran yang sesuai dengan *open ended*, yakni kegiatan belajar mengajar dalam membangunkan aktivitas timbal balik matematika dan siswa untuk mendorong mereka menggunakan berbagai strategi dalam memecahkan masalah.

Dapat dikatakan bahwa pendekatan *open ended* adalah pendekatan pembelajaran yang memberi siswa banyak pilihan dalam memecahkan masalah. Diharapkan dengan menggunakan pendekatan ini, siswa akan mendapatkan pengetahuan dan pengalaman dalam menghasilkan ide-ide mereka sendiri tentang masalah yang diberikan kepada siswa. Ini menunjukkan, bahwa memahami ide-ide yang siswa temukan sendiri lebih mudah dipahami daripada ide-ide yang diajarkan guru. Konsep matematika harus diajarkan kepada siswa melalui penemuan mereka sendiri karena dapat membantu siswa mengembangkan potensi penuh mereka.

Gaya belajar siswa juga berdampak pada seberapa baik siswa memahami isi dan makna matematika, itulah sebabnya mengapa memahami ide-ide matematika sangat penting ketika mempelajari matematika. Menurut (Kurniati *et al*., 2019), siswa kecenderung tidak memiliki gaya belajar yang sama. Siswa berbeda dalam tingkat pemahaman dan penyerapan materi. Beberapa mengambilnya dengan cepat, beberapa sedang, dan yang lain sangat lambat, bahkan ketika mereka berada di kelas yang sama. Hal ini selaras dengan pernyataan (Wijayanti *et al*., 2018) melalui hasil penelitiannya dimana siswa dipaksa agar siswa dapat mengerti konsep matematika walaupun mempunyai keahlian yang berbeda untuk mengerti konsep matematika karena keinginan dalam belajar yang beda. Didasari penemuan tersebut, menunjukkan perlunya memahami metode pembelajaran yang disukai siswa agar guru dapat merancang strategi pembelajaran yang paling sesuai dengan kebutuhan siswa.

Gaya belajar yang diteliti dalam penelitian ini dikategorikan menurut kecenderungan dan kecepatan pemrosesan siswa untuk jenis informasi tertentu. Gaya belajar visual (*learning by seeing*), gaya belajar auditori (*learning by hearing*), dan gaya belajar kinestetik (*learning through movement and experimentation*), juga dikenal sebagai *VAK learning style*, adalah tiga modalitas belajar yang umum dikenal, menurut Departer dan Hernacki (dalam Mawar Sari *et al*., 2023). Meskipun sebagian besar siswa belajar dalam berbagai cara, kebanyakan dari siswa menyukai satu gaya belajar.

Berdasarkan pemaparan yang diberikan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa ketika siswa memecahkan masalah menggunakan pendekatan *open ended* ditinjau dari kecenderungan gaya belajar siswa.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, digunakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian ini digunakan untuk mendeskripsikan kejadian-kejadian yang ada, baik itu yang buatan ataupun alami. Menurut (Sugiyono, 2016) penelitian deskriptif kualitatif mencoba menggambarkan, menjelaskan, dan merespons secara lebih rinci terhadap masalah yang diperiksa dengan melihat sebanyak mungkin orang, kelompok, atau peristiwa yang berbeda secara praktis. Hal ini konsisten dengan penelitian yang akan dilakukan, yaitu bertujuan untuk mendeskripsikan kecenderungan gaya belajar siswa dalam kaitannya dengan pemahaman konsep matematis dalam memecahkan masalah dengan pendekatan *open ended.*

Penelitian ini dilakukan di kelas VII-6 SMP Negeri 16 Medan yang beralamat di Jl. Karya II No 3, Karang Berombak, Kecamatan Medan Baru, Kota Medan. Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII-6 SMP Negeri 16 Medan Tahun Ajaran 2022/2023. Pada penelitian ini penentuan subjek penelitian menggunakan *purposive sampling* dimana subjek didapat lalu mempertimbangkan arahan dari guru mata pelajaran tentang kemampuan dari siswa-siswa. Sembilan subjek dipilih untuk subjek penelitian, dimana 3 siswa dalam kategori tipe belajarnya visual, 3 siswa dalam kategori tipe belajar auditorial lalu 3 siswa dalam kategori tipe belajar yang kinestetik, sehingga

terdapat 9 subjeknya bagi penelitian untuk diperdalam karakteristiknya melalui proses wawancara.

Adapun prosedur dalam penelitian ini yaitu tahap awal persiapan penelitian, antara lain pemilihan lokasi dan waktu penelitian, mengurus perizinan penelitian, pembuatan dan penyusunan instrumen penelitian, pembuatan RPP dengan pendekatan *open ended* untuk materi persegi panjang dan persegi, memberikan informasi kepada dosen pembimbing tentang instrumen penelitian, memvalidasi instrumen dengan para ahli, serta merevisi lembar hasil validasi.

Tahap kedua dari pelaksanaan penelitian, melibatkan penggunaan pendekatan *open ended* ketika mengajar materi persegi panjang dan persegi, memberikan kuesioner gaya belajar, memberikan tes kepada siswa untuk mengetahui seberapa baik mereka memahami konsep matematika, menganalisis dan mengklasifikasikan hasil tes, dan mewawancarai subjek penelitian yang telah dipilih berdasarkan gaya belajar yang mereka miliki. Tahap ketiga, mengolah data hasil instrument, melakukan triangulasi data, mereduksi data hasil penelitian, dan penyajian data serta penarikan kesimpulan.

Peneliti mengevaluasi validitas isi instrumen tes berdasarkan hasil penelitian. Sejauh mana instrumen dapat diukur secara akurat mencerminkan informasi yang diharapkan dikenal sebagai validitas isi. Kesepakatan ahli juga harus disertai dengan validitas isi. Oleh karena itu, validitas materi diuji dalam penelitian ini menggunakan kesepakatan dengan validator ahli yang terdiri dari satu guru matematika dan dua dosen ahli. Tim validator ahli akan bereaksi terhadap pertanyaan untuk menentukan apakah pernyataan kompatibel dengan tipe gaya belajar. apakah tes sesuai untuk indikator pemahaman konsep, apakah soal tersebut kompatibel dengan indikator soal.

Untuk memahami kesepakatan ini, peneliti menggunakan indeks Aiken, yang memiliki rumus berikut:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

(Aiken, dalam (Hasibuan *et al.*, 2019)

Keterangan :
V = Validasi isi
n = Jumlah validator
c = Skor tertinggi
$s = r - 1$
r = Penilaian validator

Tabel berikut menunjukkan beberapa kategori yang dapat dikategorikan berdasarkan indeks item menggunakan perhitungan indeks V:

Tabel.1 Kriteria Kevalidan

Nilai	Kriteria Validitas Isi
$0{,}80 < V \leq 1{,}00$	Sangat tinggi
$0{,}60 < V \leq 0{,}80$	Tinggi
$0{,}40 < V \leq 0{,}60$	Cukup
$0{,}20 < V \leq 0{,}40$	Rendah
$0{,}00 < V \leq 0{,}20$	Sangat Rendah

Instrumen dianggap valid jika interval skor validasi rata-rata memenuhi kriteria tinggi atau sangat tinggi.

Reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan dari model Miles dan Huberman digunakan dalam analisis data dalam penelitian ini (Sugiyono, 2020). Berdasarkan hasil angket gaya belajar siswa, reduksi data penelitian ini diutamakan sesuai dengan gaya belajar siswa. Penyajian data hasil tes pemahaman konsep matematika dan proses wawancara pemahaman konsep matematika.

Menarik kesimpulan atau memberikan penjelasan tentang pemahaman siswa tentang konsep matematis ditinjau dari kecenderungan gaya belajar siswa diperiksa berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan menggabungkan temuan analisis gaya belajar dengan wawasan yang diperoleh dari wawancara tentang pemahaman konseptual. Peneliti menggunakan kuesioner skala Likert dengan 4 pilihan untuk menghitung kuesioner angket gaya belajar, seperti tabel berikut ini:

Tabel 2. Penskoran Angket Gaya Belajar

Alternatif Jawaban	Skor
Sangat Setuju (SS)	4
Setuju (S)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Likert dalam (Sri Rahayu, 2021)

Selanjutnya, pemahaman konsep siswa tentang konsep matematika dinilai menggunakan lima indikator. Untuk menentukan kriteria tingkat kemampuan konsep matematika di kalangan siswa, baik secara menyeluruh maupun pada setiap indikator kemampuan konsep matematika, kriteria dicari menggunakan rumus persentase. Adapun rumus yang digunakan dalam Purwanto dalam (Sri Rahayu, 2021) adalah :

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan :
NP : Nilai persentase yang akan dicari
R : Skor mentah yang diperoleh siswa
SM : Skor maksimum ideal dari tes yang diujikan

Tabel 3. Kriteria Tingkat Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Kategori	Interval
Tinggi	$> 66{,}6\ \%$
Sedang	$> 33{,}3\ \%\ s/d\ 66{,}6\ \%$
Rendah	$\leq 33{,}3\ \%$

(Sri Rahayu, 2021)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tiga puluh dua siswa diberi kuesioner gaya belajar oleh peneliti. Peneliti menggunakan jawaban angket yang diberikan kepada siswa di SMP Negeri 16 Medan untuk mempelajari lebih lanjut tentang preferensi belajar siswa di kelas VII-6. Setelah pengumpulan data hasil gaya belajar dan perhitungan skor masing-masing indikator, berikut data yang dihasilkan:

Tabel 4. Gaya Belajar Siswa Kelas VII-6 SMP Negeri 16 Medan

No	Gaya Belajar	Banyak Siswa	Persentase
1	Visual	11	34,4 %
2	Auditori	13	40,6 %
3	Kinestetik	8	25%

Data hasil angket gaya belajar siswa ditampilkan pada tabel di atas. 11 atau (34,4%) dari siswa memiliki preferensi belajar visual. 13 siswa atau (40,6%) memiliki gaya belajar auditori, sedangkan 8 atau (25%) memiliki gaya belajar kinestetik.

Selain itu, pada tanggal 20 Mei 2023, 32 siswa SMP Negeri 16 Medan kelas VII–6 diberikan tes kemampuan pemahaman konsep matematika oleh peneliti. Tes ini terdiri dari empat pertanyaan dan membutuhkan waktu pemrosesan 30 menit. Tujuan dari tes ini adalah untuk mengukur pemahaman siswa tentang ide-ide matematika. Ketuntasan klasikal hasil tes untuk memahami konsep matematika pada kelas VII-6 dalam pembelajaran dengan metode terbuka adalah 87,5%, dengan 28 dari 32 siswa yang mengikuti tes tuntas di atas KKM (75).

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa siswa di Kelas VII-6 rata-rata 87,5% pada ketuntasan belajar klasikalnya. Dengan demikian, pembelajaran yang dilakukan dengan pendekatan *open ended* berpengaruh positif terhadap hasil belajar yang berkaitan dengan pemahaman konseptual dan mengarah pada hasil belajar yang lebih tinggi. Akibatnya, menggunakan strategi pembelajaran *open ended* dapat digunakan sebagai pengganti di masa depan untuk meningkatkan pengetahuan konseptual matematika.

Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian (Latipah Hanum, 2021), yang menunjukkan bahwa siswa yang belajar melalui metode *open ended* mampu memahami konsep lebih mudah daripada mereka yang belajar melalui metode tertutup.

Karena guru dapat mendorong dan membimbing siswa untuk mengeksplorasi solusi yang berbeda untuk masalah yang dihadapi, belajar menggunakan pendekatan *open ended* memiliki dampak yang sangat menguntungkan pada kemampuan mereka untuk memahami konsep-konsep matematika. Selain itu, menurut penelitian (Septiani *et al*., 2019)tentang pengetahuan matematis siswa MTs mengenai pembelajaran matematika *open ended*, menggunakan pembelajaran *open ended* di kelas dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap ide-ide matematika.

Setelah siswa menyelesaikan kuesioner dan penilaian pemahaman mereka tentang konsep matematika, wawancara dilakukan. Disiplin ilmu yang memiliki nilai terbesar untuk gaya belajar dipilih, dengan mempertimbangkan penjelasan guru mata pelajaran atas kemampuan siswa. Tiga siswa dari kategori gaya belajar visual, tiga dari kategori gaya belajar auditori, dan tiga dari kategori gaya belajar kinestetik menjadi sembilan subjek yang dipilih untuk menjadi subjek penelitian. Berdasarkan temuan tes, peneliti juga mempertimbangkan seberapa baik siswa memahami konsep matematika. Peserta terpilih diberi kesempatan untuk bereaksi terhadap hasil tes dan mendiskusikan jawaban mereka secara lisan.

Pemahaman Konsep Matematis Ditinjau dari Kecenderungan Gaya Belajar Visual

Tiga subjek dipilih untuk wawancara dalam penelitian ini: S-08, S-11, dan S-16. Tujuan dari wawancara adalah untuk mengetahui seberapa baik siswa memahami ide-ide matematika ketika mereka memiliki gaya belajar visual. Pemeriksaan hasil tes dan wawancara tentang kemampuan konsep matematika menunjukkan bahwa subjek S-08, S-11, dan S-16 umumnya memenuhi lima penanda kemampuan konsep matematika, yaitu indikator 1 sampai 5.

Ketika diminta untuk menilai pemahaman mereka tentang konsep matematika, dua dari tiga subjek yang diidentifikasi sebagai siswa gaya visual mampu memberikan contoh item persegi dan persegi panjang dari sekitar mereka untuk indikator pertama. Subjek S-11 dan S-16 tampaknya telah mampu memberikan contoh objek persegi panjang dan persegi berdasarkan bentuk dan atribut yang diamati dari objek sekitarnya yang persegi panjang dan persegi. Contoh benda persegi dan persegi panjang yang diberikan oleh S-11 dan S-16 sudah tepat. Hal ini sejalan dengan pernyataan Ruseffendi dalam (Winda Pryana *et al*., 2020) bahwa pemahaman konseptual menekankan pada abstrak yang dapat membantu siswa membedakan antara objek yang berfungsi sebagai contoh ide dan yang bukan. Namun masih terdapat satu subjek yaitu S-08 yang masih terlihat kurang tepat dalam memberikan contoh benda persegi panjang dan persegi yang ada disekitarnya.

Subjek S-08 dan S-11 dengan gaya belajar visual mampu mendefinisikan kembali definisi persegi panjang dan persegi serta mampu mendeteksi persamaan dan perbedaan dalam menyelesaikan masalah yang dibuktikan dengan indikator kedua, hal ini sejalan dengan pernyataan Pujiati (Yanti *et al*., 2019) bahwa siswa dapat dianggap memiliki kapasitas untuk memahami konsep matematika jika mereka dapat mengartikulasikan dan mengklarifikasi konsep yang telah disampaikan kepada mereka, dengan menerapkan konsep ke berbagai konteks dan memperoleh beberapa implikasi dari keberadaan konsep. Namun, subjek S-16 membuat kesalahan dengan menyatakan kembali definisi persegi dan

persegi panjang dan tidak tepat menyebutkan persamaan dan perbedaan tertentu antara persegi panjang dan persegi.

Dari semua subjek, hanya satu yang dapat memenuhi indikator 3 kemampuan untuk memahami konsep matematika dengan menyediakan konsep dalam format representasi (gambar). Hasil tes dan wawancara Subjek S-08, yang menunjukkan bahwa peserta S-08 mampu menerapkan keliling persegi dan mampu menggambarkan bentuk persegi untuk memecahkan masalah. Bertentangan dengan subjek S-11, yang mampu menggunakan konsep persegi dan menggambarkan bentuknya, namun subjek S-11 belum dapat menarik kesimpulan dari hasil solusi yang ditulisnya untuk mengatasi masalah yang terkandung dalam soal. Demikian pula, subjek S-16 tampaknya dapat menggambarkan bagaimana dia akan memecahkan masalah, tetapi subjek tidak dapat menggambarkan cara menggambar persegi dengan benar. Dalam hal ini subjek S-16 dapat dikatakan belum sepenuhnya mampu menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis (gambar).

Menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur atau operasi tertentu adalah indikator keempat yang dapat dipenuhi oleh ketiga subjek yang memenuhi gaya belajar visual. Subjek S-08, S-11, dan S-17 menggunakan luas persegi dan luas segitiga untuk menjawab dalam soal yang didukung oleh hasil perhitungan yang akurat. Hal ini konsisten dengan pendapat Fadlilah dalam (Yanti *et al*., 2019)yang menurutnya memilih tindakan atau langkah tertentu merupakan tanda tercapainya konsep pengetahuan.

Indikator 5 kemampuan konsep matematika telah dipenuhi oleh tiga subjek dengan gaya belajar visual melalui penggunaan konsep atau algoritma untuk memecahkan masalah. Jelas bahwa ketiga subjek menerapkan gagasan persegi panjang untuk pemecahan masalah. Menurut Wulan dan Anggraini (Mahfiroh *et al*., 2021)siswa yang belajar paling baik secara visual dapat membuat rencana penyelesaian yang berpusat pada jawaban yang benar. Ini konsisten dengan temuan mereka.

Pemahaman Konsep Matematis Ditinjau dari Kecenderungan Gaya Belajar Auditorial

Untuk menyelidiki subjek wawancara dengan gaya belajar auditorial dalam memahami konsep matematika, tiga subjek S-23, S-24, dan S-01 ditindaklanjuti dalam penelitian ini. Menurut temuan analisis subjek, ada subjek yang mampu, cukup mampu dan kurang mampu dalam memecahkan masalah. Subjek S-23 kurang mampu menyebutkan contoh benda persegi panjang dan persegi di sekitarnya dalam indikator yang memberikan contoh dan bukan contoh, dan subjek S-23 tidak menggabungkan benda-benda ini menjadi contoh objek yang mencakup persegi panjang atau persegi. Temuan dari hasil wawancara subjek S-23 awalnya mengalami kesulitan menjawab pertanyaan dan tidak percaya diri. Namun, dengan melihat ukuran dari benda, Subjek S-23 mampu memberikan contoh benda persegi panjang dan persegi yang ada disekitarnya. Setelah dipastikan dalam wawancara penelitimelihat subjek seperti belum menguasai soal nomor 1a dengan baik. Berbeda dengan subjek S-24, yang dapat dinyatakan cukup mampu menjawab pertanyaan nomor 1a, subjek S-24 mampu secara akurat dan tepat memberikan contoh bentuk datar persegi panjang dan persegi yang berada di sekitarnya. Menurut temuan wawancara, subjek S-24 mampu memberikan contoh benda persegi panjang dan persegi disekitarnya berdasarkan panjang sisi dari benda yang ia sebutkan. Selain itu, Subjek S-01 terlihat juga dapat memberikan contoh benda persegi panjang dan persegi. Subjek S-01 kemudian menjelaskan bagaimana ia dapat menyebutkan contoh benda-benda ini berdasarkan karakteristik persegi panjang dan persegi.

Indikator kedua adalah menyatakan ulang konsep, terlihat subjek S-23 kurang mampu memenuhi indikator ini. Konsep persegi dan persegi panjang tidak tepat dinyatakan oleh subjek S-23, seperti persamaan dan perbedaan antara persegi dan persegi panjang. Hasil wawancara menunjukkan bahwa subjek S-23 tidak memahami maksud pertanyaan nomor 1b, Subjek S-23 tidak memberikan pernyataan yang tepat tentang pengertian persegi dan persegi panjang, termasuk persamaan dan perbedaannya. Temuan wawancara menunjukkan bahwa subjek S-23 tidak dapat memahami pentingnya pertanyaan nomor 1b, sebagaimana dibuktikan oleh fakta bahwa ia memberikan respons yang tidak akurat terhadap masalah tersebut. Sejalan dengan subjek S-24 yang tampaknya juga belum mampu menjawab soal menyebutkan kembali defenisi dan gagal membedakan dengan tepat antara perbedaan persegi dan persegi panjang. Berbeda dengan hasil tes, jelas dari kutipan wawancara bahwa Subjek S-24 mampu secara akurat menyatakan kembali definisi persegi panjang dan persegi berdasarkan ciri-ciri kedua bangun tersebut. Tetapi ketika diperiksa dalam jawaban tertulisnya, subjek tidak melakukannya dengan baik. Di sisi lain, S-01 mampu memenuhi indikator menyatakan kembali gagasan dengan tepat menggambarkan konsep yang ia gunakan untuk memecahkan masalah. Selain mendefinisikan persamaan dan perbedaan dengan benar berdasarkan ciri-ciri persegi panjang dan persegi, Subjek S-01 mampu memberikan definisi persegi dan persegi panjang.

Masih ada subjek dengan gaya belajar auditori yang belum memenuhi indikator penyajian konsep dalam berbagai representasi (gambar) pada indikator kemampuan konsep matematika ketiga. Meskipun subjek S-23 tampaknya dapat menggambarkan prosedur yang terlibat dalam memecahkan masalah, gambar tidak akurat karena subjek tidak menggunakan penggaris untuk menggambar persegi. Namun berdasarkan hasil wawancara, ternyata subjek S-23 tidak mampu menjelaskan langkah-langkah penyelesaian masalah yang ditelitinya, maupun cara menggambar persegi yang benar. Selain itu, Subjek S-24 terlihat mampu

menyelesaikan soal dengan mengaplikasikan keliling persegi, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis (gambar),

Namun, menjadi jelas dari wawancara bahwa subjek S-23 tidak dapat menggambarkan cara menggambar kotak yang tepat atau prosedur yang terlibat dalam memecahkan masalah yang telah dipelajarinya. Selanjutnya, Subjek S-24 terlihat mampu menggunakan keliling persegi untuk memecahkan masalah dan menyampaikan ide melalui berbagai representasi matematis (gambar), namun menurut hasil pengujian, Subjek S-24 salah menggambar persegi dan memasukkan data ke dalam rumus persegi secara tidak tepat karena tidak menggunakan penggaris. Berbeda dengan hasil wawancara, Subjek S-24 ternyata mampu menjelaskan langkah-langkah penyelesaian soal yang dikerjakan, dan Subjek S-24 juga mampu menjelaskan cara menggambar persegi dengan benar. Dalam hal ini, konsep dapat disajikan oleh objek S-24 menggunakan berbagai representasi matematika (gambar). Karena dapat menyajikan konsep untuk pemecahan masalah, subjek S-01 kemudian tampaknya dapat memenuhi indikator penyajian konsep dalam berbagai representasi (gambar). Subjek S-01 dapat menggunakan gagasan luas persegi untuk mendekati tantangan secara metodis. Ketika masalah diselesaikan dengan benar, subjek S-01 dapat menentukan solusi dengan mengikuti prosedur yang telah ditulis subjek, termasuk rumus persegi yang akan digunakan.

Indikator 4 kemampuan konsep matematika menunjukkan bahwa tiga orang dengan gaya belajar pendengaran S-23, S-24, dan S-01 dapat memahami tanda-tanda yang memanfaatkan, memilih, dan menggunakan proses atau operasi tertentu. Terlihat bahwa subjek S-23, S-24 dan S-01 menggunakan luas persegi dan segitiga untuk menyelesaikan soal, dan hasil perhitungan pada soal sudah benar. Hasil wawancara lebih lanjut menunjukkan bahwa ketiga subjek mampu menginterpretasikan hasil pekerjaannya dengan benar dan sesuai dengan hasil tes tertulis yang telah mereka lakukan.

Ketiga subjek gaya belajar auditori S-24, S-25, dan S-01 juga mampu memenuhi indikator penerapan konsep atau algoritma pemecahan masalah pada indikator 5 kemampuan konsep matematika. subjek gaya belajar ini juga mampu menerapkan luas persegi, memecahkan masalah secara metodis, dan menghasilkan hasil yang tepat dan akurat.

Pemahaman Konsep Matematis Ditinjau dari Kecenderungan Gaya Belajar Kinestetik

Tiga subjek S-04, S-17, dan S-20 diperiksa dalam penelitian ini untuk menentukan kemampuan mereka untuk memahami ide-ide matematika menggunakan gaya belajar kinestetik. Beberapa penanda kapasitas konsep matematika telah dipenuhi dengan pemeriksaan data wawancara dari mata pelajaran S-04, S-17, dan S-20, serta temuan kemampuan memahami konsep matematika.

Dua dari tiga subjek dengan gaya belajar kinestetik mampu memberikan contoh ide yang dipelajari dengan memberikan contoh persegi panjang dan objek persegi di sekitar mereka untuk indikator 1 kemampuan konsep matematika. Subjek S-04 mampu memberikan contoh objek yang berbentuk persegi dan persegi panjang berdasarkan panjang objek yang dikutipnya, sebagaimana ditentukan oleh hasil ujian tertulis dan wawancara. Selain itu, subjek S-17 mampu menyebutkan contoh benda persegi panjang dan persegi sesuai dengan ukuran dan bentuknya. Kutipan dari wawancara menunjukkan bahwa subjek S-20 lebih mampu memberi nama objek persegi dan berbentuk persegi daripada subjek S-20, tetapi hasil tes tertulis menunjukkan bahwa subjek S-20 kurang mampu menyebutkan objek persegi.

Ketiga subjek dengan metode pembelajaran kinestetik berkinerja lebih buruk pada unpredictor menyatakan kembali gagasan dalam indikator 2 kemampuan konsep matematis. Berdasarkan kutipan dari wawancara, tampak bahwa subjek S-04 memahami pertanyaan dengan cukup baik untuk dapat membenarkan tanggapan yang ditulisnya. namun dari hasil tes tertulis, nampaknya S-04 tidak mampu mendefinisikan kembali konsep persegi panjang dan persegi, serta tidak mampu menyebutkan perbedaan antara kedua bangun tersebut, subjek S-04 mengalami kesalahan dalam memberikan perbedaan. Selain itu, subjek S-17 kurang mampu memenuhi indikator penyajian kembali konsep, karena memberikan definisi persegi panjang dan persegi yang salah, dan subjek S-17 tidak dapat menyebutkan persamaan dan perbedaan persegi panjang dan persegi dengan benar. Menurut hasil wawancara subjek S-17, subjek S-17 memahami tujuan dari masalah, tetapi subjek S-17 mengungkapkan sudut pandang yang dipandang kurang kompeten untuk mendukung respons yang tepat terhadap masalah dalam soal. Begitu pun untuk S-20 yang terlihat bahwa subjek S-20 mendefinisikan kembali apa itu persegi panjang dan persegi berdasarkan sisinya tetapi kurang dalam menyebutkan persamaan serta perbedaan persegi panjang dan persegi.

Indikator ketiga kemampuan konsep matematika, yaitu kemampuan untuk menyajikan konsep dalam berbagai representasi (gambar), dipenuhi oleh tiga subjek yang termasuk dalam gaya belajar kinestetik. Menurut temuan tes dan wawancara, subjek S-04 mampu menjelaskan masalah menggunakan teknik langkah yang tepat dan memberikan respons yang tepat; namun, subjek S-04 tidak dapat menarik kesimpulan di akhir penyelesaian. Namun, subjek S-17 mampu menggambarkan masalah ini dengan mengikuti langkah yang diperlukan untuk menyelesaikannya, termasuk menggunakan keliling persegi dan mampu menunjukkan cara menggambar persegi secara tepat. Berdasarkan hasil penilaian tertulis dan wawancara, dapat disimpulkan bahwa subjek S-17 memenuhi indikator untuk mengkomunikasikan ide dengan menggunakan berbagai representasi matematis

(gambar). Berbeda dengan subjek S-20, yang dapat menjelaskan bagaimana ia menggunakan keliling persegi untuk menjawab masalah dengan benar. Hanya S-20, dari total subjek penelitian, yang menggunakan penggaris untuk menggambar persegi. Hasil tes tertulis dan wawancara mengungkapkan bahwa mata pelajaran S-20 telah menguasai keterampilan yang diperlukan untuk mengekspresikan ide menggunakan berbagai representasi matematika (gambar). Pada indikator 4 kemampuan konsep matematika, ketiga subjek dengan gaya belajar kinestetik S-04, S-17, dan S-20 mampu memahami indikator dengan menggunakan, memilih, dan menggunakan proses atau operasi tertentu. Terlihat bahwa subjek S-04, S-17, dan S-20 dapat menggunakan luas persegi dan persegi panjang untuk menyelesaikan masalah dalam soal, dan hasil perhitungan yang mereka dapatkan ketika mengerjakan masalah ini sudah tepat. Berdasarkan data tes tertulis dan wawancara, ketiga peserta mampu memahami indikator penggunaan, pemanfaatan, dan pengambilan proses atau operasi tertentu.

Selanjutnya, pada indikator 5 kemampuan konsep matematika, S-04 dan S-17, dua dari tiga subjek dengan gaya belajar kinestetik, mampu menguasai indikator menggunakan konsep atau strategi pemecahan masalah. Penilaian tertulis dan wawancara mengungkapkan bahwa mahasiswa S-04 mampu menerapkan konsep yang berkaitan dengan area persegi panjang untuk memecahkan masalah. Sama seperti subjek S-17 mampu menguasai indikator yang menerapkan konsep atau algoritma untuk pemecahan masalah, subjek juga menggunakan proses solusi yang tepat memanfaatkan gagasan persegi panjang dan luas persegi untuk memecahkan masalah dalam soal.

Berbeda dengan subjek S-20, yang mampu memecahkan masalah dengan menerapkan konsep luas persegi panjang, subjek membuat kesalahan perhitungan ketika menyelesaikan solusi. Akibatnya, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa S-20 memiliki kemampuan yang lebih rendah untuk memenuhi indikator penggunaan konsep atau metode untuk pemecahan masalah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan peneliti terhadap subjek penelitian, jumlah siswa yang memiliki gaya belajar visual adalah 11 (atau 34,4%), jumlah siswa yang memiliki gaya belajar auditorial adalah 13 (atau 40,6%), dan jumlah siswa yang memiliki gaya belajar kinestetik adalah 8 (atau 25%). Dengan nilai rata-rata 83,81%, siswa dengan gaya belajar visual dapat digolongkan memiliki tingkat pemahaman konsep matematika yang tinggi.

Ada 11 (atau 34,4%) siswa dengan gaya belajar visual, 13 (atau 40,6%) siswa dengan gaya belajar auditori, dan 8 (atau 25%) siswa dengan gaya belajar kinestetik, menurut temuan penelitian yang dilakukan oleh peneliti pada subjek penelitian. Siswa dengan gaya belajar visual memiliki skor rata-rata 83,81%, yang menunjukkan bahwa siswa memahami matematika pada tingkat tinggi. Dengan perbedaan rata-rata 84,15% antara pemahaman konsep matematika siswa dengan gaya belajar lain, siswa dengan gaya belajar auditori dapat dianggap memiliki tingkat pemahaman konsep matematika yang tinggi. Siswa dengan gaya belajar kinestetik memiliki skor rata-rata 80,00%, yang menunjukkan bahwa siswa memiliki tingkat pengetahuan konseptual yang tinggi dalam matematika. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa menggunakan pendekatan pembelajaran *open ended* dan menyadari preferensi gaya belajar siswa dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep matematika.

Berdasarkan temuan penelitian, peneliti membuat rekomendasi berikut: hal ini dimaksudkan agar peneliti akan belajar lebih banyak tentang pendekatan pembelajaran *open ended* dan memberikan pendekatan pembelajaran lainnya dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan memastikan bahwa pembelajaran dilaksanakan dengan sukses dan mencapai tujuan dan sasaran penelitian.

Diharapkan juga bahwa peneliti berikutnya akan memperluas ruang lingkup penelitian, mengingat bahwa penelitian saat ini berfokus pada pemahaman konsep matematis pada sub materi persegi panjang dan persegi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat dan karunia-Nya yang telah melimpahkan keberhasilan dalam menyelesaikan penelitian ini. Terwujudnya hasil penelitian ini juga tak terlepas dari bantuan serta dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak yang telah memberikan dorongan, bimbingan, kontribusi tenaga, ide, dan pemikiran Terutama kepada bapak Dr. Waminton Rajagukguk, M.Pd, kepada sekolah SMP Negeri 16 Medan, kepada dosen-dosen lainnya dan kampus Universitas Negeri Medan.

DAFTAR PUSTAKA

Bhayangkari, M., & Kholifaturohmah, S. (2019). *Pemanfaatan Pot Matematika Ditinjau dari Kemampuan Pemahaman Konsep*. (pp.167-174). Jakarta, Prosiding DPNPM Universitas Indraprasta PGRI

Hasibuan, E., *et al*. (2019). Validitas LKPD Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Pada Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 3(3), 319-321

Kurniati, A., *et al*. (2019). Analisis Gaya Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Kelas V. *JPDP : Jurnal Pendidikan Dasar Perkhasa*, 5(2), 89-90

Latipah, Hanum. (2021). Pengaruh Pendekatan Open Ended Terhadap Kemampuan Pemahaman

Konsep Matematis Siswa SMP. Skripsi. Banda Aceh : UIN Ar-Raniry Darussalam

Mahfiroh, N., *et al*. (2021). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Gaya Kognitif. *Laplace : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 63–74.

Mawar Sari, L., *et al*. (2023). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Berdasarkan Gaya Belajar Siswa. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif.* 6(1), 209-210

Nora Yuliani, E., *et al*. (2018). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII SMPM 1 Kuok Melalui Model Pembelajaran Koopearatif Tipe Group Investigation. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 91–100.

Nur, I., Al-Hamzah, F., & Awalludin, S. A. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika,* 05(03), 2246–2254.

Radiusman, R. (2020). Studi Literasi: Pemahaman Konsep Anak Pada Pembelajaran Matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, *6*(1), 1-8

Septiani, U., *et al*. (2019). Pembelajaran Matematika Melalui Pendekatan Open-Ended Terhadap Pemahaman Matematik Siswa MTs. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika,* 3(1), 34–39.

Sri, Rahayu. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Ditinjau Dari Gaya Belajar Siswa Kelas VIII SMPN 1 Rimba Melintang Materi Relasi dan Fungsi. Skripsi. Pekanbaru: UIN Suka Riau

Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif*. Alfabeta

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta

Trisnawati, T. (2019). Pengaruh Pendekatan *Open Ended* Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Sma Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMA. *Journal Of Mathematics Learning,* 2(1), 36-38

Wijayanti, A., *et al*. (2018). Analisis Pemahaman Konsep Limit Ditinjau Dari Gaya Belajar Interpersonal. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 157–173.

Winda Pryana, S., Fadillah, S., & Ardiawan, Y. (2020). Pemahaman Konseptual Matematis Siswa Dalam Materi Persamaan Garis Lurus Ditinjau Dari Gaya Belajar. *Jurnal Prodi Pendidikan Matematika (JPMM)*, 2(2), 129-137

Yanti, N., Ramadhani, D., Alpidsyah Putra, dan, & Kunci, K. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Matematis Siswa Pada Materi Skala Kelas V SD Negeri 2 Langsa Tahun. *Journal of Basic Education Studies*, 2(2), 99-101

Yufentya, W. E., & Roza, Y. (2019). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa Kelas VIII SMP pada Materi Lingkaran. *Desimal: Jurnal Matematika,* 2(3), 197–202

PENGARUH PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK BERBANTUAN *WOLFRAM ALPHA* TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP MUHAMMADIYAH 3 MEDAN

Majdah Luthfita[1*], Denny Haris[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : majdahluthfita3@gmail.com

Abstrak

Kemampuan siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah 3 Medan dalam memahami konsep matematika masih berada pada tingkat yang rendah. Untuk mencapai pemahaman konsep yang baik, penting untuk memberikan fokus perbaikan pada penggunaan pendekatan pembelajaran yang tepat. Salah satu solusi yaitu menerapkan pendekatan matematika realistik dalam proses pembelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pengaruh Pendekatan Matematika Realistik berbantuan Wolfram Alpha lebih baik daripada pembelajaran biasa terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis di kelas VIII SMP Muhammadiyah 3 Medan. Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu dengan desain kelompok kontrol pretest-posttest. Populasi penelitian adalah seluruh kelas VIII SMP Muhammadiyah 3 Medan yang terdiri dari 8 kelas. Uji hipotesis yang digunakan yaitu uji t (independent sample t-test), dengan $\propto = 0{,}05$ *dan* $dk = n_1 + n_2 - 2 = 60$. *Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai* t_{hitung} *(3,5) >* t_{tabel} *(1,617) yang berarti* H_0 *ditolak dan* H_a *diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran dengan Pendekatan Matematika Realistik (PMR) berbantuan Wolfram Alpha dan lebih baik daripada pembelajaran biasa terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa di kelas VIII SMP Muhammadiyah 3 Medan.*

Kata kunci: *Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis, Pendekatan Matematika Realistik, Wolfram Alpha, Eksperimen Semu*

Abstract

The ability of class VIII students at SMP Muhammadiyah 3 Medan to understand mathematical concepts is still at a low level. To achieve a good understanding of concepts, it is important to focus improvement on the use of appropriate learning approaches. One solution is to apply a realistic mathematical approach in the mathematics learning process. This research aims to determine whether the effect of the Realistic Mathematics Approach assisted by Wolfram Alpha is better than ordinary learning on the ability to understand mathematical concepts in class VIII SMP Muhammadiyah 3 Medan. This type of research is a quasi-experiment with a pretest-posttest control group design. The population of this study was the entire class VIII which consisted of 8 classes. The hypothesis test used is independent sample t-test, with $\propto = 0{,}05$ *and* $dk = n_1 + n_2 - 2 = 60$. *The calculation results show that the value of* t_{hitung} *(3.5) >* t_{tabel} *(1.617) which means that* H_0 *is rejected and* H_a *is accepted. Thus, it can be concluded that there is an influence of learning with the Realistic Mathematics Approach assisted by Wolfram Alpha and is better than ordinary learning on the ability to understand mathematical concepts of students in class VIII SMP Muhammadiyah 3 Medan.*

Key word: *Concept Understanding Ability, Realistic Mathematics Approach Wolfram Alpha, Quasi Experiment*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran esensial dalam menentukan arah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era kontemporer ini. Peran pendidikan yaitu meningkatkan mutu individu sebagai daya manusia suatu bangsa dengan mengembangkan dan mengoptimalkan bakat siswa sebagai calon sumber daya manusia yang intelektual, kreatif, terampil dan berkemauan dalam pembangunan Negara. Metode yang dapat digunakan untuk memajukan suatu bangsa adalah dengan menata ulang sistem pendidikan dan riset. Melalui adanya berbagai upaya untuk meningkatan standar pendidikan diharapkan dapat meningkatkan derajat, taraf dan mutu manusia Indonesia.

Pendidikan Nasional mewajibkan pembelajaran dikelas harus mampu mengembangkan keterampilan dan menumbuhkan watak serta budaya yang bermartabat dengan maksud untuk mengembangkan kemampuan peserta didik. Apabila tujuan dan peran pendidikan dapat tercapai, maka hasil pendidikan tersebut akan menciptakan kemampuan bersaing yang tinggi yang sangat relevan dalam era globalisasi saat ini. Dengan demikian, keahlian dalam memahami pengetahuan dan informasi menjadi tuntutan bagi setiap individu. Salah satu elemen krusial di ranah pendidikan adalah disiplin studi matematika. Pembelajaran matematika adalah proses di mana individu memperoleh pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan matematis. Matematika menjadi mata pelajaran yang sangat esensial di setiap tingkatan pendidikan karena memberikan banyak manfaat seperti persiapan untuk karier di masa depan, pengembangan keterampilan pemecahan masalah, pembentukan karakter, pendukung pembelajaran dalam berbagai bidang pengetahuan, pengembangan pola pikir logis, meningkatkan kapasitas berpikir, dan banyak lagi (Novrini, Siagian, & Surya, 2015).

Cockroft mengungkapkan bahwa ilmu matematika dibutuhkan pada segala aspek kehidupan seperti: (1) matematika digunakan pada setiap aspek kehidupan dalam berbagai cara; (2) keterampilan matematika diperlukan pada semua bidang studi; (3) alat interaksi yang efektif juga sederhana; (4) bisa dimanfaatkan dengan beragam cara untuk mengungkapkan kabar (informasi); (5) mengembangkan keterampilan berfikir secara sistematis, peduli terhadap detail dan paham akan pengetahuan; serta (6) menghadirkan kepuasan karena mencoba mengatasi masalah yang sulit. Selain itu, matematika juga menjadi dasar bagi kemajuan teknologi kontemporer (Nurdiansyah, Turmudi, & Jupri, 2017).

Tujuan dalam pengajaran matematika untuk pendidikan tingkat dasar hingga menengah sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh Permendikbud nomor 22 tahun 2016 yaitu: (1) Mengembangkan pemahaman terhadap konsep matematika, memaparkan korelasi antara konsep, serta menggunakan konsep atau logaritma dengan luwes, tepat, praktis, dan mendetail dalam menyelesaikan berbagai problematisasi; (2) menerapkan pemikiran terhadap pola dan karakteristik, melakukan operasi matematika untuk merumuskan generalisasi, menyusun bukti dan menguraikan konsep; (3) mengatasi situasi masalah yang mencakup keterampilan dalam memahami masalah, mengembangkan model matematika, menyempurnakan model, dan menginterpretasikan solusi yang ditemukan; (4) mengkomunikasikan konsep menggunakan simbol, tabel, grafik, atau media lain untuk menjelaskan situasi atau isu dengan lebih baik; (5) menunjukkan apresiasi terhadap relevansi matematika dalam realitas sehari-hari, termasuk rasa ingin tahu, ketertarikan, dorongan untuk mengeksplorasi matematika, serta tekun dan yakin dalam menyelesaikan tantangan (Permendikbud, 2016).

Berdasarkan tujuan pembelajaran matematika yang telah disebutkan sebelumnya, tujuan utama pembelajaran yaitu pemahaman konsep yang merujuk pada kemampuan untuk memahami sesuatu yang telah terstruktur atau terpola dalam pikiran seseorang. Pendapat lain mengungkapkan bahwa pemahaman konsep adalah keterampilan peserta didik dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan dalam materi pembelajaran dengan membentuk pengetahuannya sendiri dan dapat menjelaskan kembali konsep-konsep tersebut dalam bentuk lain yang lebih sederhana. Pemahaman terhadap konsep dasar dalam proses belajar matematika merupakan langkah awal yang utama untuk memahami konsep-konsep yang tingkat lanjut. Konsep matematika memiliki hubungan yang saling terkait. Peserta didik akan lebih mudah mengerti konsep selanjutnya jika mengerti konsep sebelumnya dengan jelas. Sebaliknya, jika peserta didik tidak memahami konsep sebelumnya dengan benar, situasi itu akan menyebabkan kesalahan terhadap konsep selanjutnya dan membuat pembelajaran menjadi lebih sulit (Novitasari, 2016).

Namun, pemahaman siswa terhadap konsep matematika di Indonesia masih berada di bawah tingkat yang diharapkan. Hal ini terungkap melalui data survei internasional TIMSS tahun 2015 yang menunjukkan bahwa Indonesia meraih skor rata-rata prestasi matematika sebesar 397 poin berada dibawah rata-rata OECD yang mencapai 500 dan menempatkan Indonesia pada peringkat 45 dari 50 negara (Mullis et al., 2016). Demikian juga hasil survei dari PISA tahun 2018 Indonesia menduduki peringkat 73 dari 79 negara peserta nilai sebesar 379 poin, skornya berada di bawah nilai mean yang berlaku secara internasional, yaitu 500 poin (Schleicher, 2019). Dokumentasi penelitian lainnya menunjukkan bahwa kesulitan siswa pada pemahaman konsep matematis yaitu siswa belum memahami cara mengoperasikan konsep hitungan aljabar, menghubungkan konsep satu dengan yang lainnya, memodelkan sebuah permasalahan yang telah diberikan, mempresentasikan ke dalam bentuk grafik

dan belum mampu menyimpulkan jawaban yang telah dikerjakan (Ferdianto & Yesino, 2019; Nuraeniah, Fitriani, & Amelia, 2022).

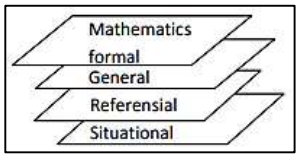
Beberapa penelitian menyatakan bahwa selama ini, pendidik menggunakan model pembelajaran biasa dalam pengajaran matematika, dengan rangkaian pembelajaran seperti berikut: (1) Menguraikan konsep matematika, (2) memberikan ilustrasi konsep matematika yang baru, (3) mengajukan pertanyaan kepada siswa yang mirip dengan contoh, dan (4) memberikan latihan soal. Model pembelajaran ini sering kali didominasi oleh peran guru, sehingga bisa membuat peserta didik merasa kurang bersemangat, kurang termotivasi, kurang berpartisipasi, kemampuan peserta didik tidak berkembang secara optimal dan prestasi belajar tidak memuaskan (Afsari, dkk., 2021). Pembelajaran seperti ini memiliki tingkat efektivitas yang rendah dalam mencapai pemahaman konsep yang baik.

Fenomena ini didukung oleh hasil tes diagnostik yang dilaksanakan di kelas VIII Plus K.H Ibrahim SMP Muhammadiyah 3 Medan yang telah disusun berdasarkan indikator pemahaman konsep matematika. Dimana, guru masih menggunakan model pembelajaran biasa saat proses belajar-mengajar. Menurut hasil tes diagnostik dari 30 siswa, data yang diperoleh yaitu sebanyak 1 siswa di antaranya memiliki kemampuan pemahaman konsep sangat tinggi (3,33 %), 3 siswa di antaranya memiliki kemampuan pemahaman konsep tinggi (10%), 6 siswa diantaranya memiliki kemampuan pemahaman konsep di kategori cukup (20%), 9 siswa di antaranya memiliki kemampuan di kategori rendah (30%) dan 11 siswa di antaranya memiliki kemampuan di kategori yang sangat rendah (36,66%). Tes diagnostik tersebut mencerminkan bahwa banyak siswa yang masih tergolong ke dalam pemahaman konsep yang rendah.

Pendekatan matematika realistik adalah pendekatan dalam pembelajaran yang memiliki potensi dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Pada tahun 1971, sekelompok matematikawan dari Institut Freudenthal memperkenalkan dan mengembangkan pendekatan pembelajaran matematika yang dikenal sebagai PMR. Freudental menjelaskan bahwa perkembangan *Realistic Mathematics Education* didasari oleh berbagai bentuk aktivitas manusia. Secara umum, konsep di balik PMR yaitu guru menghubungkan realitas sehari-hari peserta didik dengan pembelajaran di kelas. Pendekatan ini juga membangkitkan minat peserta didik untuk mengaitkan pengetahuan yang dimiliki dengan apa yang dapat dilakukannya di lingkungan sekitar. Pendapat lain menyatakan bahwa pendekatan matematika realistik adalah metode pengajaran yang menitikberatkan pada kemampuan peserta dalam berfikir secara sistematis, praktis, kritis, dan jujur saat menyelesaikan masalah yang relevan dengan realitas (Fitriani & Maulana, 2016).

Dalam pendekatan matematika realistik pendidik memiliki peran dalam membantu proses pembelajaran sehingga interaksi yang optimal bisa terjadi antar peserta didik. PMR merupakan metode pengajaran yang berfokus pada situasi dunia nyata yang relevan bagi peserta didik. Dalam pendekatan ini, penekanan diberikan pada pengembangan keterampilan '*processs of doing mathematics*', melalui diskusi, kolaborasi, dan interaksi dengan teman sekelas (Rismaratri & Nuryadi, 2018). Tujuan utamanya yaitu memungkinkan siswa secara mandiri atau bersama dalam tim untuk menemukan strategi atau pendekatan dalam pemecahan masalah. PMR bertujuan memberi peluang kepada peserta didik agar dapat mengidentifikasi dan membangun kembali pemahaman konsep matematika dengan mengkaitkannya pada situasi nyata. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa siswa memiliki pemahaman yang kokoh terhadap konsep-konsep matematika tersebut. PMR juga berfungsi untuk mengkomunikasikan kepada siswa pentingnya dan relevansinya matematika (materi yang akan diajarkan) dalam aktivitas sehari-hari. Semua kajian ini akan diatur dan dikembangkan secara mandiri oleh siswa (Ahmad & Asmaidah, 2018).

Treffers membagi matematisasi dalam PMR menjadi dua jenis yaitu matematisasi secara horizontal dan matematisasi secara vertikal (Suwanto & Wijaya, 2021). Freudethal mendefinisikan matematisasi horizontal sebagai tindakan mengkonversi keadaan realitas sehari-hari menjadi simbol matematika, sementara matematisasi vertikal adalah proses merumuskan permasalahan dengan berbagai solusi alternatif yang menggunakan prinsip-prinsip matematika yang relevan (Agustianti Fuad & Zulkarnaen, 2022). Gravemeijer menguraikan 4 level model dalam rencana pembelajaran PMR yang digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. *Level Of Models RME*

Level model PMR yaitu: a) Level Situasional, berawal dari menghadapi situasi tertentu (masalah kontekstual), siswa mampu mengonstruksikan modelnya sendiri dengan merancang, mempresentasikan dan mengilustrasikan kegiatan tersebut. Karakteristik pertama dari pendekatan matematika realistik, yaitu penggunaan masalah kontekstual, mencerminkan kesesuaian dengan hal ini. Level ini bertujuan untuk mendukung peserta didik dalam membangun pemahaman pribadi mereka terhadap konsep matematika melalui pengalaman langsung; b) Level Referensial, pada tahap ini peserta didik membuat model dari situasi tersebut dalam bentuk matematika yang lebih abstrak, seperti gambar, diagram, atau tabel, untuk merepresentasikan konsep matematika. Hal ini sesuai dengan karakteristik kedua dari PMR yaitu penggunaan model-model. Pada level

ini, strategi dan model yang digunakan mengacu pada situasi yang memungkinkan siswa membangun model untuk memvisualisasikan realitas tertentu, dan hasil dari pemodelan tersebut disebut sebagai *model of* situasi; c) Level General, siswa dapat mengidentifikasi pola, karakteristik, dan hubungan dalam konsep matematika, serta memahami prinsip-prinsip yang mendasarinya; d) Level Formal, peserta didik dapat mendeskripsikan, merepresentasikan, dan menyampaikan ide-ide matematika menggunakan notasi dan bahasa matematika yang sesuai. Peserta didik juga mampu memanfaatkan penalaran logis dan deduktif untuk membuat argumen dan membuktikan pernyataan matematika (Astuti & Wijaya, 2021).

Menurut Gravemeijer, tiga prinsip utama PMR dalam melaksanakan pembelajaran matematika: a) Matematisasi progresif dan penemuan kembali terbimbing, berarti proses dan hasil belajar yang mengintegrasikan kegiatan belajar siswa dengan metode penelitian sebagai landasan fungsional untuk mencapai hasil belajar yang maksimal; b) Fenomena didaktik, fenomena yang membantu guru mengaitkan materi yang ajarkan dengan realitas untuk membangkitkan minat peserta didik dalam menemukan kaitan antara pengetahuan yang diterima dan pengaplikasiannya dalam kehidupan; dan c) Pembentukan model oleh siswa sendiri, siswa dituntut untuk mengembangkan caranya atau membuat model sendiri dalam memecahkan masalah yang diberikan (Nurlatifah & Sugiman, 2017).

Selain menggunakan pendekatan matematika reakistik, sebaiknya proses pembelajaran juga diperkuat dengan penerapan media pembelajaran yang dapat memudahkan siswa dalam mencapai pemahaman ide matematika. Salah satu media yang diyakini mampu membantu siswa dalam memahami konsep matematika adalah *Wolfram Alpha*. *Wolfram Alpha* adalah aplikasi yang dikembangkan oleh *Wolfram Research* (Muyassar & Harahap, 2020). *Wolfram Alpha* merupakan layanan yang mampu memecahkan pertanyaan yang diberikan secara faktual dengan perhitungan yang terstruktur. Kemudian layanan ini memproses solusi dan menampilkan hasilnya sesuai dengan *database* yang tersedia. Pemanfaatan *Wolfram Alpha* selama proses pembelajaran matematika dapat menaikkan semangat belajar siswa, menjadikan pengalaman belajar lebih menarik, dan memotivasi siswa agar ikut secara aktif dalam pembelajaran, sehingga siswa dapat menguasai konsep-konsep materi dengan tingkat yang memuaskan dalam proses pemecahan masalah (Sudiansyah et al., 2022). Selain mengunakan pendekatan pembelajaran yang tepat, penggunaan media pembelajaran seperti *Wolfram Alpha* juga diharapkan bisa memberikan dukungan kepada siswa dalam meningkatkan pemahaman terhadap konsep matematika.

Berdasarkan penjelasan di atas, tujuan utama penelitian ini adalah untuk menguji secara empiris dan ilmiah mengenai pengaruh pendekatan matematika realistik berbantuan *Wolfram Alpha* terhadap pemahaman konsep matematis siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah 3 Medan.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah *quasi experiment* dengan bentuk desain penelitian berupa *Pretest-Posttest Control Group Design*. Dua kelas terlibat dalam penelitian ini, yakni kelas pertama sebagai kelas eksperimen memperoleh perlakuan pembelajaran pendekatan matematika realistik berbantuan *Wolfram Aplha* dan kelas kedua sebagai kelas kontrol memperoleh pembelajaran dengan model pembelajaran biasa. Variabel independen dalam penelitian ini adalah pendekatan matematika realistik berbantuan *Wolfram Alpha* dan model pembelajaran biasa. Variabel dependen (terikat) adalah kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Desain penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	***Pretest***	***Perlakuan***	***Posttest***
Eksperimen	T_1	X	T_2
Kontrol	T_1	-	T_2

T_1 : Tes awal (*Pretest*) kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.
T_2 : Tes akhir (*Posttest*) kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.
X : Perlakuan yang diberikan yaitu berupa pembelajaran matematika menggunakan pendekatan matematika realistik berbantuan *Wolfram Alpha*

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah 3 Medan tahun ajaran 2022/2023 yang berjumlah 8 kelas. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *Cluster Random Sampling*, di mana setiap kelas memiliki peluang yang sama untuk menjadi bagian dari sampel penelitian. Dari proses pengambilan sampel, diperoleh hasil yaitu kelas ekperimen yaitu kelas VIII Ahmad Syafi'i Maarif yang terdiri dari 30 siswa, sementara kelas kontrol adalah kelas VIII Amin Rais yang terdiri dari 32 siswa. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan *Pretest* dan *Posttest. Pretest* digunakan untuk menilai kemampuan awal siswa sebelum dimulainya pembelajaran, sedangkan *Posttest* digunakan untuk mengevaluasi pemahaman konsep matematis siswa setelah menerima pengajaran dari peneliti.

Tes berbentuk esai yang terdiri dari 2 (dua) soal. Pemilihan format pertanyaan esai dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa jenis pertanyaan tersebut mampu mengidentifikasi siswa yang memiliki pemahaman mendalam terhadap materi dan dapat memberikan jawaban yang benar dan informatif. Peneliti memilih beberapa indikator untuk digunakan dalam penelitian ini, diantaranya yaitu: (1) mampu

dalam mengungkapkan kembali sebuah konsep, (2) mampu mengelompokkan objek sesuai dengan karakteristik khususnya, (3) mampu mengkomunikasikan konsep melalui berbagai bentuk representasi matematika, (4) mampu dalam menggunakan dan memilih perosedur atau operasi tertentu, dan (5) mampu dalam mengimplementasikan konsep atau algoritma dalam penyelesaian masalah.Sebelum tes diberikan kepada siswa, tes harus divalidasi oleh para ahli dan harus diukur kevalidannya dengan menggunakan rumus korelasi. Setelah valid, tes diuji kereliabelannya dengan tujuan untuk mengukur sejauh mana tes tersebut dapat diandalkan dalam menjalankan fungsinya dengan baik tanpa mengalami kegagalan atau kerusakan yang signifikan. Pada penelitian ini, rumus Alpha Cronbach digunakan untuk mengukur reliabilitas.

Hasil tes siswa dinilai berdasarkan indikator pemahaman konsep. Prosedur pada penelititan ini dibagi menjadi 3 yaitu: (1) Fase persiapan, pada tahap ini peneliti mementukan tempat serta jadwal, populasi dan sampel penelitian dan menyusun rencana pembelajaran; (2) Fase implementasi, pada tahap ini peneliti memberikan *pretest,* melakukan pembelajaran di kedua kelas berbeda dengan bahan yang sama tetapi perlakuan berbeda dan memberikan *posttest*; (3) Fase terakhir, peneliti melakukan pengolahan data *pretest* dan *posttest* dari kedua kelas, menganalisis data dengan menggunakan uji-t dan menarik kesimpulan.

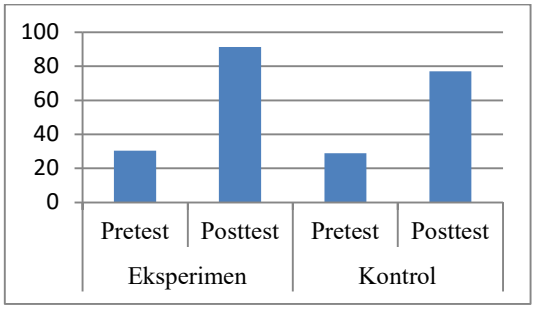
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, data dihimpun dengan memberikan *pretest* dan *posttest* kepada kedua kelas. Pada tabel 2. disajikan secara singkat nilai *mean pretest* dan *posttest* di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data dari tabel 2. data mendemonstrasikan bahwa terjadi peningkatan yang signifikan dalam pemahaman siswa terhadap konsep matematika di kedua kelas. Berikut adalah hasil perbandingan rata-rata *pretest* dan *posttest*:

Tabel 2. Nilai *mean Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa

Ket.	Eksperimen		Kontrol	
	Pretest	***Posttest***	***Pretest***	***Posttest***
Rata-rata	30,5	91,333	28,9063	77,0313

Untuk lebih jelasnya, data diatas dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Nilai *mean Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa

Dalam analisis data *pretest* dan *posttest*, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil secara deskriptif tentang kemampuan pemahaman konsep matematis, yang tergambar dalam Tabel 2 dan Gambar 1. Kesimpulan-kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut:

a. Selisih sebesar 1,6 poin terlihat pada nilai rata-rata *pretest* pemahaman konsep matematika antara siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan nilai lebih tinggi terdata di kelas eksperimen.

b. Selisih sebesar 14,3 poin terlihat pada nilai rata-rata *posttest* pemahaman konsep matematika antara siswa dikelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan nilai lebih tinggi terdata di kelas eksperimen.

c. Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dari *pretest* ke *posttest* di kelas eksperimen adalah 60 poin, sedangkan di kelas kontrol adalah 50 poin.

Sebelum menganalisis data, langkah awal yang diperlukan adalah menguji prasyarat analisis, yang mencakup uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas digunakan untuk mengidentifikasi apakah data yang telah dikumpulkan merupakan data yang berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji Liliefors. Dengan taraf signifikan $\propto = 0{,}05$. Apabila $L_0 < L_{tabel}$ maka H_0 diterima atau kedua populasi berdistribusi normal. Sebaliknya, jika $L_0 > L_{tabel}$ maka H_0 ditolak atau kedua populasi berdistribusi tidak normal. Data pengujian normalitas dapat ditemukan di Tabel 4 berikut:

Tabel 3. Uji Normalitas

N	Kelas	L_0	L_{tabel}	Kesimpulan
30	*Pretest* Eksperimen	0,155	0,1617	Normal
30	*Posttest* Eksperimen	0,156	0,1617	Normal

32	*Pretest* Kontrol	0,1498	0,1566	Normal
32	*Posttest* Kontrol	0,1266	0,1566	Normal

Menurut data yang tersaji dalam tabel 3. dapat dinyatakan bahwa data di kedua kelas berdistribusi normal karena nilai L_0 pada kelas eksperimen dan kelas kontrol lebih rendah daripada nilai L_{tabel} atau $L_0 < L_{tabel}$. Tahap berikutnya adalah uji homogenitas yang bertujuan untuk menegaskan bahwa kedua sampel data berasal dari populasi yang memiliki varians yang sebanding. Dalam mengukur homogenitas, dilakukan perhitungan dengan uji F. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima atau kedua varians sama. Sedangkan jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka H_0 ditolak atau kedua varians berbeda. Data pengujian homogenitas dapat ditemukan di Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Uji Homogenitas

Ket.	Varians		F_{hitung}	F_{tabel}	Kesimpulan
	Eksperimen	Kontrol			
Pretest	85,08	125,3	1,47	1,835	H_0 diterima
Posttest	74,02	107,8	1,45	1,835	H_0 diterima

Berdasarkan tabel 4. diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu 1,473 < 1,835 (data *pretest*) dan 1,45 < 1,835 (data *posttest*) sehingga H_0 diterima. Maka dari itu, data *pretest* dan *posttest* pada kedua kelompok sempel memiliki varians yang sama. Setelah prasyarat analisis data terpenuhi, langkah berikut yang harus diambil adalah melanjutkan ke proses analisis data yaitu uji hipotesis.

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji t satu pihak. Tujuan uji t adalah untuk menentukan penerimaan atau penolakan hipotesis. Berdasarkan kriteria pengujian H_0 diterima apabila $t_{hitun} < t_{1-\propto}$ yang didapat dari tabel distribusi t dengan dk = $(n_1 + n_2 - 2)$ dengan taraf signifikan $\propto = 0{,}05$. Berikut adalah hipotesis yang menjadi objek pengujian:

1. $H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$

(Siswa yang diberi pembelajaran dengan Pendekatan Matematika Realistik berbantuan *Wolfram Alpha* memiliki kemampuan pemahaman konsep matematis yang tidak lebih baik daripada siswa yang diberi dengan pembelajaran biasa).

2. $H_a : \mu_1 > \mu_2$

(Siswa yang diberi pembelajaran dengan PMR berbantuan *Wolfram Alpha* memiliki kemampuan pemahaman konsep matematis yang lebih baik daripada siswa yang diberi dengan pembelajaran biasa).

Berikut tabel hasil dari uji hipotesis:

Tabel 5. Uji Hipotesis

Uji	Data Kelas	Rata-rata	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
Satu Pihak	Eksperimen	60,83	3,50	1,6	Tolak H_0
	Kontrol	48,12			

Berdasarkan perhitungan t_{hitung} = 3,500 menunjukkan bahwa 3,500 > 1,671 maka $t_{hitung} > t_{tabel}$ pada taraf signifikan $\propto = 0{,}05$ dan dk = 30 + 32 – 2 = 60. Oleh karena itu, hipotesis nul (H_0) ditolak sementara hipotesis alternatif (H_a) diterima yang mengarah pada kesimpulan bahwa kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang menggunakan pembelajaran Pendekatan Matematika Realistik (PMR) berbantuan *Wolfram Alpha* lebih baik dibandingkan siswa yang diajar dengan model pembelajaran biasa.

Penelitian mengenai kemampuan pemahaman konsep matematis siswa di SMP Muhammadiyah 3 Medan ini dilakukan terhadap dua kelas yaitu VIII-Ahmad Syafi'I Maarif sebagai kelas eksperimen dan VIII-Amin Rais sebagai kelas kontrol. Penelitian dilakukan sebanyak 3 kali pertemuan dengan rincian yaitu memberikan *pretest* yang bertujuan untuk mengukur kemampuan awal siswa, memberikan perlakuan dalam proses pembelajaran dan memberikan *posttest* untuk melihat peningkatan pemahaman siswa setelah pembelajaran.

Pada kelas eksperimen, pembelajaran didukung oleh penggunaan lembar aktivitas siswa (LAS) yang peneliti susun berdasarkan pengkaitan antara indikator pemahaman konsep matematika dan 4 level model Gravemeijer dalam PMR. Alur pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti yaitu membentuk 5 kelompok heterogen yang terdiri dari 6 siswa disetiap kelompoknnya dengan tujuan agar siswa dapat berdiskusi dalam pengerjaan lembar aktivitas siswa (LAS) yang dibimbing juga oleh peneliti. Setelah diskusi berlangsung, setiap wakil dari kelompok yang dipilih diinstruksikan untuk menyampaikan jawabannya, sementara kelompok lain memberikan *feedback* atau bertanya kepada kelompok yang sedang melakukan presentasi. Untuk memvalidasi atau mengonfirmasi jawaban siswa, peneliti menggunakan *Wolfram Alpha* yang ditampilkan di *infocus* kelas sehingga siswa dapat menganalisis kembali hasil jawabannya dalam menyelesaikan masalah pada LAS. Pada akhir sesi pembelajaran, peneliti dan siswa secara bersama-sama melakukan penarikan kesimpulan dari materi yang telah dipelajari. Sangat berbeda dari alur pembelajaran pada kelas kontrol yang didasarkan pada rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) model pembelajaran biasa, dimana guru menyajikan materi, memberi contoh soal, memberi latihan soal dan diakhiri dengan menarik kesimpulan bersama.

Dari hasil perhitungan data penelitian, terlihat bahwa nilai tengah (*mean*) di kelas eksperimen (91,33) yang menerapkan PMR dengan bantuan *Wolfram Alpha* lebih tinggi dibandingkan dengan nilai tengah kelas kontrol (77,03) yang menerapkan model pembelajaran biasa. Di kelas eksperimen, kemampuan

siswa mengalami peningkatan sebesar 60% sedangkan pada kelas kontrol peningkatan siswa sebesar 50%. Kenaikan nilai yang signifikan ini terjadi karena sebagian besar siswa menghadapi kesulitan ketika mengerjakan soal *pretest*. Soal *pretest* yang diberikan yaitu materi aljabar kelas VII, peneliti memilih materi aljabar karena materi ini adalah dasar dari materi SPLDV. Setelah data *pretest* dianalisis, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kendala pada indikator: a) mengungkapkan kembali sebuah konsep dengan rata-rata kemampuan sebesar 43,5%, b) menyajikan konsep melalui simbol-simbol matematika dengan rata-rata sebesar 46%, c) memanfaatkan prosedur atau operasi tertentu dalam memecahkan masalah dengan rata-rata kemampuan sebesar 6% dan d) kemampuan mengimplementasikan konsep dalam pemecahan masalah dengan rata-rata kemampuan sebesar 3,5%.

Melalui pengamatan yang dilakukan peneliti, terlihat bahwa pemahaman siswa tentang konsep matematis cenderung rendah karena siswa cenderung mengandalkan hafalan sebagai metode belajar. Akibatnya, ketika peneliti memberikan *pretest* berupa materi aljabar, yang seharusnya merupakan materi kelas VII, siswa cenderung lupa akan konsep-konsep yang terdapat dalam materi tersebut. Oleh karena itu, peneliti melakukan tindakan berupa pengajaran dengan menggunakan Pendekatan Matematika Realistik berbantuan *Wolfram Alpha* dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep matematis. Setelah melakukan penelitian pada kelas eksperimen, peningkatan pada setiap indikator pemahaman konsep matematika jika dikaitkan dengan proses pembelajaran dari PMR, dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menngungkapkan kembali sebuah konsep

Aktivitas pertama dalam pembelajaran yaitu memberikan soal kontekstual kepada siswa karena siswa dapat fokus pada pengalaman dan konteks dunia nyata. Hal ini bermaksud untuk memberikan kesempatan bagi siswa untuk menyelaraskan matematika dengan situasi yang ditemui dalam realitas sehari-hari. Dengan demikian, siswa dapat terbantu dalam memahami konsep matematika dengan lebih jelas dan bermakna.

2. Mengelompokkan objek menurut karakteristik tertentu

Melalui soal kontekstual yang diberikan kepada siswa, siswa didorong untuk mengamati objek dalam situasi nyata, memperhatikan ciri-cirinya, dan mencatat perbedaan dan persamaan satu objek dengan objek lainnya. Siswa dapat belajar tentang karakteristik objek dan bagaimana hubungannya dengan klasifikasi dengan cara melibatkan siswa dalam pengamatan langsung.

3. Menyajikan konsep dalam bentuk representasi matematika

Menurut Gravemeijer mengenai level model RME terdapat 2 level yang dapat mendukung peningkatan indikator ini yaitu : a) level referensial, siswa mulai menggambarkan ide matematika dengan representasi matematika yang semakin abstrak, termasuk gambar, diagram, atau tabel. Ilustrasi ini membantu memperdalam pemahaman mereka tentang ide-ide matematika dan menghubungkannya dengan keadaan sebenarnya; b) level genenaral, siswa mulai menggeneralisasi konsep matematika yang dipelajari dan menerapkannya pada konteks yang lebih luas. Siswa dapat mengenali pola, sifat, dan hubungan konsep-konsep matematika serta memahami prinsip-prinsip di balik konsep tersebut.

4. Menggunakan prosedur atau operasi tertentu

Pendekatan matematik realistik membantu siswa untuk lebih memahami keterkaitan antara proses atau operasi dan konsep matematika yang mendasarinya. Siswa didorong untuk fokus pada hubungan antara prinsip matematika umum dan langkah-langkah dalam suatu proses atau kegiatan. Dengan cara ini, siswa dapat meningkatkan pemahamannya tentang konsep dan memberi makna pada penggunaan prosedur tertentu.

5. Mengimplementasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah

Pada level formal, siswa mengaplikasikan bahasa matematika yang lebih formal, termasuk notasi matematika, rumus, atau teorema, dalam menyelesaikan masalah. Siswa dapat melakukan penalaran matematika dengan lebih teliti, membangun argumen yang terstruktur, dan menyajikan solusi dengan format matematis yang akurat. Siswa juga belajar untuk menguji keabsahan solusi dan mempertimbangkan implikasi dari masalah yang mereka selesaikan.

Wolfram Alpha pada pembelajaran matematika berguna sebagai alat bantu untuk memahami dan memverifikasi hasil jawaban siswa. *"Wolfram Alpha* menyajikan solusi dengan rincian langkah-langkah secara menyeluruh beserta penjelasan mengenai aturan-aturan yang diterapkan dalam proses menghasilkan solusi. *Wolfram Alpha* digunakan saat proses membandingkan jawaban antar kelompok sebagai pengkonfirmasi hasil jawaban siswa. Selain itu, siswa juga dapat menganalisis kesalahannya dengan memperhatikan langkah-langkah yang ditampilkan oleh *Wolfram Alpha*. Penggunaan *Wolfram Alpha* dalam proses belajar dapat memacu siswa untuk berpikir secara aktif dan menggunakan nalarnya dalam memahami konsep-konsep matematika.

Proses pembentukan pengetahuan yang digunakan guru dengan cara yang sangat beragam menggambarkan betapa berbedanya pendekatan matematika realistik dan model pembelajaran biasa. Pembelajaran melalui PMR menekankan kemandirian dan keaktifan siswa (kontribusi siswa) dalam membangun pengetahuan. Dalam pendekatan ini, guru

memainkan peran sebagai fasilitator pembelajaran yang mendorong siswa untuk aktif terlibat dalam proses pembelajaran. seperti siswa mampu dengan leluasa bertukar pikiran antar anggota kelompok, sehingga siswa merasa nyaman dalam menjelaskan hasil kerja kelompoknya di hadapan siswa lain tanpa rasa malu

Pada kelas kontrol yang menerapkan model pembelajaran biasa, pengetahuan terbentuk melalui pengulangan praktik, proses penulis dan mengandalkan guru sebagai pusat dan sumber utama pembelajaran. Siswa terlihat kurang antusias karena siswa tidak berkontribusi secara aktif dalam proses pembelajaran. Siswa hanya menerima materi yang diajarkan oleh guru tanpa kesempatan untuk berpartisipasi dalam diskusi atau refleksi mandiri tentang materi pelajaran sehingga siswa tidak dapat mengeksplorasi konsep matematika dengan caranya sendiri.

Berdasarkan pemaparan dari pengaruh pembelajaran yang menggunakan Pendekatan Matematika Realistik terhadap setiap indikator kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dan penggunaan *Wolfram Alpha* sebagai alat bantu dalam pembelajaran, dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran dengan PMR berbantuan *Wolfram Alpha* dan lebih baik daripada model pembelajaran biasa terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah 3 Medan.

4. KESIMPULAN

Terdapat perbedaan dalam kemampuan pemahaman konsep matematis antara siswa yang mendapat pengajaran dengan pendekatan matematika realistik berbantuan *Wolfram Alpha* dengan siswa yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran biasa. Hal ini berdasarkan pada hasil perhitungan uji-t yang telah dihasilkan yaitu t_{hitung} = 3,50 dan t_{tabel} = 1,617 dengan $\propto = 0{,}05$ dan $dk = n_1 + n_2 - 2 = 60$. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, terdapat pengaruh pembelajaran dengan Pendekatan Matematika Realistik berbantuan *Wolfram Alpha* dan lebih baik daripada model pembelajaran biasa terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa di kelas VIII SMP Muhammadiyah 3 Medan.

Berdasarkan hasil temuan penelitian ini, disarankan agar guru mempertimbangkan pengaplikasian PMR guna meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Mengingat perbedaan yang signifikan antara kelas yang diajar dengan pendekatan matematika realistik dan kelas yang diajar dengan model pembelajaran biasa, disarankan untuk mengembangkan model pembelajaran matematika sesuai dengan materi yang diajarkan. Selain itu, perlu diupayakan menciptakan proses pembelajaran yang mendorong dan memperkuat pemahaman konsep matematika siswa sehingga mereka lebih termotivasi selama proses pembelajaran. Hasil menunjukkan bahwa pendekatan matematika realistik dengan bantuan *Wolfram Alpha* lebih baik daripada pembelajaran biasa dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengungkapkan terima kasih kepada individu-individu yang dengan kesabaran memberikan bantuan dan bimbingan dalam penulisan dan penelitian jurnal ini. Terima kasih kepada Pak Denny Haris, S.Si., M.Pd selaku dosen pembimbing, Ibu Eva Widyasari S.Pd selaku guru matematika di SMP Muhammadiyah 3 Medan, keluarga tercinta dan teman-teman penulis, yang tidak dapat disebutkan satu per satu. *Jazakumullah Khairan Katsiran*.

DAFTAR PUSTAKA

Afsari, S., Safitri, I., Harahap, S. K., & Munthe, L. S. (2021). Systematic Literature Review: Efektivitas Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Pada Pembelajaran Matematika. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, *1*(3), 189–197.

Agustianti Fuad, N., & Zulkarnaen, R. (2022). Analisis Kesalahan Pada Proses Matematisasi Horizontal Dan Vertikal Dalam Menyelesaikan Masalah Aljabar. *PHI: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 85.

Ahmad, M., & Asmaidah, S. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Realistik Untuk Membelajarkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Smp. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(3), 373–384.

Astuti, W., & Wijaya, A. (2021). Learning trajectory berbasis proyek pada materi definisi himpunan. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *7*(2), 254–266.

Ferdianto, F., & Yesino, L. (2019). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi SPLDV Ditinjau dari Indikator Kemampuan Matematis. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, *3*(1), 32–36.

Fitriani, K., & Maulana, -. (2016). Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Sd Kelas V Melalui Pendekatan Matematika Realistik. *Mimbar Sekolah Dasar*, *3*(1), 40–52.

Mullis, I. V. ., Martin, M. O., Foy, P., & Hopper, M. (2016). Timss 2015 International Results in Mathematics. *TIMSS & PIRLS International Study Center*, 1–971.

Muyassar, M. R., & Harahap, E. (2020). Pembelajaran aritmatika menggunakan aplikasi wolfram alpha. *Jurnal Matematika*, *19*(2), 25–32.

Novitasari, D. (2016). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, *2*(2), 8.

Novrini, N., Siagian, P., & Surya, E. (2015).

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berorientasi Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Visual Thinking Dalam Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas Viii Smp. *PARADIKMA: JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA*, *8*(1).

Nuraeniah, W., Fitriani, N., & Amelia, R. (2022). *Persamaan Linear Dua Variabel Pada Pembelajaran Daring*. *5*(1), 131–138.

Nurdiansyah, R., Turmudi, & Jupri, A. (2017). Analysis of Standard Process Implementation on Micro Teaching of Mathematics Education Students. *Unnes Journal of Mathematics Education*, *6*(2), 277–286.

Nurlatifah, A., & Sugiman. (2017). Efektivitas Pendekatan Matematika Realistik Dalam Pembelajaran Matematika Ditinjau Dari Kemampuan Penalaran Siswa Kelas VII SMP Muhammadiyah 1 Sleman. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(5), 36–46.

Permendikbud. (2016). *Permendikbud Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016*. *53*(9), 1689–1699.

Rismaratri, D., & Nuryadi, N. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Quantum Dengan Pendekatan Realistic Mathematic Education (RME) Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Dan Motivasi Belajar Matematika. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, *5*(2), 70.

Schleicher, A. (2019). *PISA 2018 Insights and Interpretations*. OECD.

Sudiansyah, S., Kurnianto, D., & T, A. Y. (2022). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam Pembelajaran Metematika Melalui Model STEM Berbasis Microsoft Teams Sebagai Kelas Digital dan Aplikasi Wolfram Alpha. *Jurnal Basicedu*, *6*(3), 3626–3638.

Suwanto, F. R., & Wijaya, A. (2021). The Enhancement of Students Mathematical Communication Ability Through RME-Textbook. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, *5*(1), 43–52. https://doi.org/10.35706/sjme.v5i1.4412

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *THINK PAIR SHARE* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP

Evi Yanti P Siregar[1*], Nurhasanah Siregar[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : eviyantisiregar046@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini agar mengetahui apakah kemampuan komunikasi matematis siswa yang diajar dengan memakai model pembelajaran kooperatif tipe Think Pair Share lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan memakai model pembelajaran kooperatif tipe Numbered Head Together di kelas VIII SMP Negeri 3 Harian TA 2022/2023. Penelitian ini memakai metode quasi ekperimen. Kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan memakai model pembelajaran kooperati tipe TPS serta kelas kendali diberikan perlakuan melalui penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe NHT. Sebelum peneliti menguji hipotesis penelitian, sebelumnya dilakukan pengujian normalitas dengan uji chi kuadrat serta uji homogenitas tes memakai uji F. Berdasarkan uji yang telah dilaksanakan, maka didapatkan data dari dua sampel itu distribusinya normal serta homogen. Perolehan nilai rata-rata skor tes akhir siswa kelas eksperimen yaitu sebesar 83,36 sedangkan pada kelas kendali sebesar 80,23. Selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis memakai uji t, didapat $t_{hitung}\ (2{,}9472) > t_{tabel}\ (1{,}66864)$ *yang artinya ada dampak yang signifikan model pembelajaran kooperatif tipe TPS pada kemampuan komunikasi matematis siswa.*

Kata Kunci: *Kemampuan komunikasi matematis, Pembelajaran kooperatif tipe Think Pair Share, Statistika*

Abstract

The aim of this research is to find out whether the mathematical communication skills of students who are taught using the Think Pair Share type cooperative learning model are better compared to students who are taught using the Numbered Head Together type cooperative learning model in class VIII SMP Negeri 3 Harian in the 2022/2023 academic year. This research uses a quasi-experimental method. The experimental class was given treatment using the TPS type cooperative learning model and the control class was given treatment using the NHT type cooperative learning model. Before the researcher tested the research hypothesis, a normality test was carried out using the chi square test and a homogeneity test using the F test. Based on the tests that had been carried out, it was found that the data from the two samples had a normal and homogeneous distribution. The average score obtained in the final test for students in the experimental class was 83.36, while in the control class it was 80,23.Furthermore, testing the hypothesis using the t test was obtained $t_{count}\ (2{,}9472) > t_{table}\ (1{,}66864)$ *which means there is a significant impact of the TPS type cooperative learning model on students' mathematical communication skills.*

Keywords: *Mathematical communication skills, Think Pair Share cooperative learning, Statistic*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan ialah usaha sadar serta terencana untuk mewujudkan suasana belajar serta proses pembelajaran agar murid secara aktif meningkatkan potensi dirinya untuk mempunyai kekuatan spiritual keagamaan, kepribadian, kecerdasan, pengendalian diri, dan keahlian yang dibutuhkan dirinya, masyarakat, bangsa serta negara. Pendidikan ialahfaktor penting bagi sebuah negara karena Sumber Daya Manusia (SDM) yang berpendidikan menentukan kemajuan proses pembangunan bangsa di segala bidang. SDM yang bermutu hanya bisa digapai dengan pendidikan yang berkualitas, yang mencakup penguasaan matematika dan pemahaman yang menyeluruh terhadap mata pelajaran (Masjaya & Wardono, 2018).

Di ranah pendidikan, matematika adalah topik paling penting yang harus dipelajari di sekolah dasar dan bahkan hingga pendidikan tingkat perguruan tinggi. Pentingnya matematika dalam pendidikan adalah matematika mampu menumbuhkembangkan kemampuan murid dalam berfikir kritis, berfikir kreatif, kemampuan menalar yang tinggi serta mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Matematika mempunyai peran yang perannya menjadi Bahasa simbolik atau sebagai alat komunikasi murid dalam menyampaikan ide/strategi dalam menyelsaikan masalah matematika. Relevan dengan yang dikemukakan oleh Fitriani & Latifah (2021) bahwa: "Matematika mempunyai peranan menjadi Bahasa simbolik yang memicu tercapainya suatu interaksi yang cermat juga tepat serta semua orang diharapkan mampu mengkomunikasikan ide-ide yang diperoleh dengan menggunakan bahasa matematika". Dengan mempelajari Matematika murid bisa mempunyai kebiasaan dalam cara pikir yang logis, kritis, kreatif, sistematik, tekun serta bertanggung jawab dalam pemahaman terhadap konsepsi matematika, penggunaan daya nalar, pemecahan permasalahan dan bagaimana cara memaparkan ide yang dimiliki lewat simbolik, tabel, diagram ataupun media lainnya untuk memperjelas permasalahan dalam matematika.

Saat proses belajar mengajar matematika, kemampuan berkomunikasi yang sifatnya matematis adalah suatu aspek yang terpenting serta diharuskan mengembangkannya didalam pribadi murid saat belajar matematika. Kemampuan berkomunikasi matematis bisa mempermudah murid untuk paham dengan masalah matematika serta penyampaian gagasan atau apa strategi untuk menyelesaikan masalah matematika yang dihadapi. NCTM (Minarni, 2016) yang menyatakan target pembelajaran matematika ialah agar murid: (1) Belajar gunanya agar bisa berkomunikasi, (2) Belajar sehingga bisa mengembangkan penalaran, (3) Belajar agar bisa melakukan pemecahan permasalahan, (4) Belajar sehingga bisa menghubungkan gagasan yang dimiliki, dan (5) Belajar sehingga bisa memaparkan gagasan. Dari tujuan proses belajar matematika yang sudah dijelaskan diatas, Adapun suatu kemampuan yang dirasa penting dikuasai murid yaitu keterampilan komunikasi yang sifatnya matematis. Keterampilan komunikasi matematis penting sekali dikuasai murid, dimana jika murid mampu menguasainya, mereka akan merasa dimudahkan dalam mengemukakan atau menyampaikan ide dan pemikiran matematis secara efektif dan efisien.

Komunikasi matematis adalah hal terpenting dari matematika serta pendidikan matematika, sebab dengan berkomunikasi gagasan yang didapatkan menjadi objek refleksi serta sesuatu yang perlu ditindaklanjuti serta sebagai landasan diskusi. Komunikasi matematis (*Mathematical Comunication*) adalah kumpulan sumber daya matematika yang berkembang untuk mengaitkan peserta didik melakukan aktivitas mencatat dan bisa mengkomunikasikan hal-hal yang berkaitan dengan matematika, yang dilakukan guna tujuan utama dalam matematika ataupun menjadi pembicara matematika (matematikawan) (Minarni, 2020)

Ramellan et al (dalam Kholil & Putra, 2019) mengungkapkan bahwa berkomunikasi matematis ialah kehalian untuk mengungkapkan ekspresinya yang berupa ide matematika dengan cara yang koheren dengan temannya, pendidik serta yang lain dengan Bahasa langsung secara lisan maupun tertulis yang disertai dengan penjelesan. Dari uraian pendapat tersebut bisa diambil kesimpulan, komunikasi matematis merupakan teknik untuk berinteraksi yang digunakan pendidik dan murid dalam mengungkapkan pemahaman serta ilmu matematika pada proses pembelajaran matematika.

Keahlian komunikasi matematis diharuskan bagi murid menguasainya agar bisa paham dengan masalah matematika yang diberi serta dapat menyampaikan ide-ide dalam menyelesaiakan permasalahan matematika serta memberikan argumen atas ide yang disampaikan (Minarni, 2020). Greenes dan Schulman mendefinisikan bahwa kemampuan berkomunikasi matematis ialah: (1) tingkat kekuatan penting murid pada perumusan konsep serta strategi matematis, (2) mampu berkomunikasi secara matematis yang menjadi modal berhasilnya murid saat penyelesaian masalah matematika, (3) sebagai wadah untuk berkomunikasi murid dengan teman dalam mendapatkan berbagai informasi, berbagi pikiran atau gagasan, membagi temuan-temuan yang diperoleh dan dapat juga menjadi wadah dalam memperkuat ide dalam menyakinkan orang lain terhadap ide yang dikemukakan. Oleh karena itu, mampunya murid dalam berkomunikasi secara matematis adalah suatu kegiatan sosial serta menjadi pembantu pikir hal yang sudah direkomendasikan ahli untuk dikembangkan dan ditanamkan terhadap murid.

Keterampilan komunikasi matematis ialah suatu keterampilan yang wajib dipunya oleh murid, karena dengan berkomunikasi, murid dapat menyampaikan berbagai pemikiran yang mereka miliki dalam belajar matematika serta dapat meningkatkan partisipasi murid pada pembelajaran. Maka, keterampilan komunikasi

sangat penting bagi murid dalam belajar matematika. Menurut Baroody (dalam Asikin, 2013) “ada 2 alasan penting mengapa komunikasi murid pada matematika perlu ditingkatkan." Alasan pertama ialah bahwa matematika adalah sebuah bahasa, yang berarti bahwa matematika bukan hanya digunakan untuk berpikir, menemukan pola untuk memecahkan masalah, atau menarik kesimpulan, tetapi juga untuk mengkomunikasikan konsep-konsep yang berbeda secara jelas, tepat, serta penuh perhatian. Kedua, pembelajaran matematika ialah aktivitas sosial, yang berarti bahwa pembelajaran matematika merupakan wahana interaksi antar murid serta komunikasi antara pengajar serta murid." Namun, pendidikan matematika saat ini lebih menekankan pada keterampilan murid untuk memecahkan masalah matematika dan menemukan solusi dari kesulitan tersebut daripada kemampuan komunikasi matematika murid. Maka, pada pembelajaran matematika, kemampuan komunikasi matematis juga harus diutamakan.

NCTM (dalam Ariani, 2017) mengatakan kemampuan peserta didik dalam berkomunikasi secara matematis adalah suatu kemampuan agar bisa membentuk organisasi dipikiran matematis peserta didik yang logis dan gamblang untuk orang lain, dalam hal analisis serta evaluasi berfikir dengan cara matematis serta apa strategi yang dipakai oleh orang lain, memakai pembahasaan matematis dalam memaparkan ide yang didapatkan. Mampu berkomunikasi secara matematika merupakan kemampuan dalam hal penyampaian ide tentang matematika yang bisa disampaikan secara langsung dari lisan atau melalui catatan dengan tulisan dan bisa paham dengan gagasan dari orang lain yang cermat, analisis secara kritis serta cara penilaian untuk menajamkan penalaran dan daya pahamnya.

Namun, kondisi pendidikan matematika saat ini kurang memberikan penekanan pada pengembangan kemampuan komunikasi matematis. Karena kurangnya kapasitas ini, diasumsikan bahwa kemampuan komunikasi tidak dapat dikembangkan melalui pendidikan matematika (Asmin, 2013).

Berbagai temuan penelitian menunjukkan bahwa pemahaman murid terhadap matematika di kelas masih kurang, salah satu penyebabnya ialah karena guru hanya menjelaskan materi yang akan diajarkan secara eksplisit, diikuti dengan contoh dan latihan soal. Akibatnya, kemampuan komunikasi matematika murid tidak berkembang serta tidak terbangun dalam pembelajaran matematika (Hadiyanto, 2017).

Keterampilan komunikasi matematis ialah suatu keterampilan yang wajib dipunya oleh murid, serta suatu keterampilan yang wajib dibangun serta ditingkatkan oleh murid. Namun, kemampuan komunikasi matematis murid Indonesia masih sangat rendah. Murid belum bisa memenuhi indikator-indikator keterampilan komunikasi matematis, seperti ketidakmampuan menginterpretasikan gagasan matematika, memkai istilah dan notasi matematika, serta mengekspresikan hasil pemecahan masalah dalam bentuk kesimpulan secara sistematis dan dengan bahasanya sendiri, khususnya dalam bentuk tulisan.

Hal ini sejalan dengan temuan tes diagnostik yang diberikan kepada murid kelas VIII oleh peneliti selama observasi di SMP Negeri 3 Harian pada tahun 2023, yang menunjukkan bahwa murid tidak dapat secara efektif mengartikulasikan ide-ide matematika mereka. Berdasarkan tes yang diberikan pada saat observasi berdasarkan indikator penilaian keterampilan komunikasi matematis diperoleh 15 murid (44,12%) dari 34 murid yang dapat menuliskan kalimat deklaratif, 9 murid (26,47%) dari 34 murid yang mampu menuliskan jawaban sesuai dengan maksud soal, 7 murid (20,59%) dari 34 murid yang bisa memakai istilah serta notasi matematis dalam menyelesaikan masalah dan 3 murid (8,82%) dari 34 murid yang mampu membuat simpulan secara tertulis dengan sistematis dan bahasa sendiri. Dari hasil tes diagnostik tersebut dapat diketahui bahwa banyak murid yang kesulitan dalam mencatat apa yang diketahui serta ditanya dengan memakai bahasa matematis/ pemodelan matematika, murid kesulitan untuk menjawab soal sesuai dengan maksud soal, murid kesulitan dalam menyelesaikan soal dengan menggunakan notasi-notasi matematika serta murid juga kesulitan dalam menuliskan kesimpulan dengan sistematis dan menggunakan bahasa sendiri. Oleh karena permasalahan yang telah ditemukan yang dilihat dari hasil tes diagnostik tersebut bisa disimpulkan bahwa keterampilan komunikasi matematis murid masih tergolong rendah.

Dengan adanya perolehan tersebut, bisa diketahui bahwa kemampuan berkomunikasi matematis murid penting untuk diperhatikan saat proses belajar matematika, karena kemampuan berkomunikasi dalam matematika ialah suatu target pembelajaran matematika. Melihat hal tersebut, maka perlu seorang guru untuk melakukan suatu upaya melakukan peningkatan kemampuan komunikasi matematis murid. Diantara cara yang bisa dioptimalkan oleh pendidik dengan melakukan penyesuaian dengan keadaan sehingga tercapainya penguasaan kemampuan berkomunikasi matematis. Terlebih lagi, model pembelajaran yang dipakai hendaknya model yang bisa menumbuhkan keaktifan murid dalam bekerja sama menyelesaikan permasalahan matematika dan meningkatkan motivasi murid pada pembelajaran matematika yang bisa menyebabkan perkembangan keterampilan berkomunikasi matematis murid.

Mengingat pentingnya keterampilan komunikasi matematis pada pembelajaran matematika, pengajar harus menyediakan lingkungan belajar yang melibatkan murid untuk berpartisipasi dalam menafsirkan ide-ide dari hasil pemikiran mereka dan mengekspresikan ide-ide yang mereka temukan. Memilih model pembelajaran yang inovatif merupakan suatu strategi untuk melibatkan murid secara aktif dalam pembelajaran.

Pembelajaran kooperatif adalah cara belajar dengan memakai sistematis kelompok atau regu dengan

skala kecil, diantaranya empat hingga enam orang dengan latar yang bervariasi baik akademiknya, gender, ras, suku yang sangat beragam. Pada model belajar kooperatif, pendidik memiliki peran penting sebagai orang yang memfasilitasi dan fungsinya menjadi pengait arah paham peserta didik menjadi lebih paham. Pendidik mempunyai banyak tanggung jawab, tak harus membentuk pengetahuan didalam Pendidikan tetapi pengalaman dan pemikiran yang berkembang. Peserta didik berpeluang memperoleh pengalaman secara langsung dan mendapat serta bisa mengimplikasikan ide secara pribadi. Sejalan dengan yang dikemukakan oleh mengemukakan bahwa dalam cara pembelajaran kooperatif proses pembelajaran tidak diharuskan hanya berasal dari pendidik saja, tetapi juga antar peserta didik lain.

Model pembelajaran kooperatif mempunyai beberapa macam jenis/tipe. Diantaranya ialah tipe *Think Pair Share* (TPS), tipe ini bisa menumbuhkan dorongan keaktifan peserta didik diruangan kelas sehingga bisa mengakibatkan peningkatan kemampuan dalam berkomunikasi matematis peserta didik. Tipe *Think Pair Share* adalah suatu tipe atau jenis dalam belajar secara kooperatif dengan perancangannya berguna menumbuh kembangkan kemampuan murid dalam berinteraksi, saling bekerja sama dan aktif dalam mendiskusikan ide-ide yang dimiliki dengan teman sekelompoknya.

Model *Think Pair Share* dapat memberikan dampak pada perkembangan keahlian komunikasi matematis murid karena setiap tahapan pembelajaran dapat menuntut murid untuk melatih kemampuan komunikasi matematisnya. Model *Think Pair Share* diawali dengan mengajak murid untuk belajar dan berpikir sendiri tentang masalah yang diberikan, kemudian mengelompokkan mereka ke dalam beberapa kelompok diskusi di mana mereka dapat memeriksa hasil kerja mereka dan berbagi temuan dengan teman sekelas. Studi ini juga menemukan bahwa pemakaian model TPS lebih baik daripada pendekatan konvensional pada peningkatan keahlian komunikasi matematika (Amin & Musdi, 2019).

Model TPS meliputi 3 proses pembelajaran: Berpikir, Berpasangan, serta Berbagi. Selama langkah-langkah ini, murid akan dapat menggunakan gagasan bertukar pendapat serta pemikiran dengan temannya untuk mencapai kesepakatan pada pemecahan masalah. Selain itu, murid juga akan lebih aktif pada pembelajaran dan memiliki banyak kesempatan untuk berkontribusi dalam diskusi kelompok. Serta murid bisa meningkatkan keahlian berikir serta menjawab masalah matematika sesuai indikator kemampuan komunikasi matematis dan saling bekerja sama dalam pembelajaran di kelas.

Model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT) ialah salah satu model pembelajaran kelompok dimana tiap anggota kelompok bertanggung jawab terhadap tugas kelompoknya, oleh karena itu tidak ada pembagian antara murid yang satu dengan murid yang lain dalam satu kelompok dalam hal saling memberi serta menerima (Shoimin dalam Lagur, 2018). Dalam paradigma pembelajaran ini, tiap murid dalam kelompok mewakili nomor yang berbeda, serta para murid bekerja sama untuk memecahkan masalah yang ditugaskan oleh pengajar. Guru kemudian memanggil satu nomor, dan murid dari tiap kelompok yang mewakili nomor tersebut membagikan hasil diskusi kelompok mereka.

Menurut Nurmaidah (2022), model NHT adalah pembelajaran yang menggunakan teknik membimbing murid pada kelompok yang heterogen serta memberikan nomor kepada setiap murid. Selain itu, pendekatan pembelajaran Numbered Head Together merupakan strategi terbaik bagi murid untuk saling bertukar pikiran dan berbicara satu sama lain untuk mendapatkan jawaban yang tepat.

NHT ialah suatu strategi pembelajaran kooperatif yang dirancang untuk mempengaruhi pola interaksi murid serta merupakan alternatif pada kerangka kerja kelas tradisional. Pendekatan NHT adalah jenis pembelajaran kooperatif yang berfokus pada kerangka kerja tertentu untuk mempengaruhi pola interaksi murid saat mempelajari suatu materi pelajaran. Strategi ini, selain membantu pembelajaran, juga dapat memperkuat rasa tanggung jawab pribadi murid terhadap hubungan sesama anggota kelompok melalui pembagian tugas (Sulistio & Haryanti, 2022).

Menurut Anita Lie (dalam Setiyowati & Inah, 2020), NHT ialah teknik pembelajaran kooperatif yang memungkinkan murid untuk saling membagikan gagasan serta mempertimbangkan jawaban yang terbaik. Teknik ini juga memotivasi murid untuk melaksanakan tanggung jawab pribadi mereka dengan berkolaborasi dengan teman satu kelompoknya.

Langkah-langkah model NHT yang dipakai oleh guru, menurut Trianto (dalam Afandi, Chamalah & Wardani., 2013), adalah: 1) Penomoran; Pengajar membagi murid menjadi beberapa kelompok yang beranggotakan 3-5 orang serta memberi nomor 1 sampai 5 untuk setiap anggota kelompok. 2) Mengajukan pertanyaan; pengajar mengajukan pertanyaan kepada murid. Dalam bentuk kalimat Tanya, pertanyaan dapat dibuat beragam dan spesifik. 3) Berpikir bersama; Murid mengkomunikasikan pemikiran mereka tentang topik tersebut dan memastikan bahwa setiap anggota kelompok mengetahui jawabannya. 4) Menjawab pertanyaan: Ketika pengajar memanggil sebuah nomor, murid yang nomornya dipanggil mengangkat tangannya serta mencoba menjawab pertanyaan untuk semua kelas.

Selanjutnya, apabila dibandingkan model TPS dengan model NHT, model TPS jauh lebih baik karena mampu memberikan ruang untuk berkomunikasi karena diskusi yang dibentuk dalam kelompok berpasangan atau terdiri dari dua orang. Jika ditelaah lebih jauh lagi, model kooperatif tipe NHT juga hampir mirip dengan tipe TPS karena kedua tipe ini sama-sama pembelajaran dalam kelompok. Namun, dalam pembelajaran dengan model tipe NHT akan sangat memerlukan waktu yang cukup lama pada

pembentukan kelompok serta dalam berdiskusi dengan jumlah kelompok yang lebih dari dua orang, sebagian orang akan diam dan tidak mau mengeluarkan pendapatnya. Sejalan dengan hal tesebut, murid yang mempunyai keahlian kognitif yang rendah akan kesulitan untuk meyakinkan kepada temannya bahwa apa yang telah dipahaminya adalah sebuah hal yang benar.

Akan tetapi, tingginya ekspektasi terhadap model TPS ternyata tidak didukung dengan serta merta oleh beberapa kaum pemerhati pendidikan. Dilihat dari hasil penelitian yang dilaksanakan (Alhaq, 2014) menunjukkan rerata nilai dari kemampuan berkomunikasi peserta didik secara matematis yang ikut belajar melalui model TPS kurang dari atau sama dengan murid yang menjalankan dengan belajar jenis konvensional. Apabila diamati dari data kemampuan berkomunikasi peserta didik yang sifatnya matematis sudah didapatkan, diketahui bahwa rerata nilai peserta didik yang belajar dengan TPS (46,56) cenderung dibawah atau lebih rendah dibandingkan dengan rerata perolehan nilai murid yang menjalankan pembelajaran dengan model konvensional (48,15). Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan model TPS tidak memiliki dampak yang positif pada kemampuan berkomunikasi yang matematis bagi peserta didik.

Menurut beberapa penelitian menjelaskan bahwa adanya dampak positif dari model TPS pada keterampilan berkomunikasi matematis peserta didik. Tetapi terdapat juga penelitian yang membuktikan bahwa model TPS tidak berdampak signifikan pada keterampilan berkomunikasi matematis peserta didik. Dengan urgensi permasalahan ini, peneliti merasa tertarik untuk meneliti lebih lanjut permasalahan relevan sehingga melaksanakan penelitian dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Think Pair Share* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Murid SMP".

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 3 Harian serta waktu pelaksanan penelitian yaitu pada semester genap TA 2022/2023. Subjek pada penelitian ini ialah murid kelas VIII SMPN 3 Harian TA 2022/2023 semester genap. Sampel pada penelitian ini ialah kelas VIII A sebagai kelas kendali serta kelas VIII B sebagai kelas eksperimen, dengan mengambil sampel pada studi ini dilaksanakan memakai teknik *cluster random sampling.* Peneliti memakai jenis penelitian *quasi eksperimen* yakni meneliti agar tahu terdapat atau tidak dari akibat suatu Tindakan yang ditujukan kepada sampel yaitu murid. Desain studi ini memakai *pretest posttest control groups design.* Pada studi ini, pengumpulan data menggunakan instrumen tes yang berbentuk soal uraian yaitu soal *pretest* serta soal *posttest.*

2.1 Prosedur Penelitian

Teknik penelitian meliputi 3 tahap dimulai dengan tahap awal (persiapan dan perencanaan), pelaksanaan, serta akhir. Penelitian diawali dengan tahap awal (persiapan dan perencanaan), di mana peneliti menentukan lokasi serra jadwal penelitian, populasi seerta sampel penelitian, materi, menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran, menyusun instrumen tes, dan menguji validitas instrumen penelitian. Selanjutnya dilakukan tahap pelaksanaan, dimana pada tahap ini dilaksanakan pemberian *pretest* pada kelas kendali serta kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan, kemudian memberikan pembelajaran dengan perlakuan yang beragam, dimana kelas eksperimen memakai model TPS sedangkan kelas kendali memakai model NHT, dan yang terakhir memberikan posttest pada murid untuk mengetahui hasil belajar murid. Tahap terakhir adalah tahap penghitungan dan pengolahan data hasil tes keterampilan komunikasi matematis murid, serta menghasilkan kesimpulan menurut hasil pengolahan data yang sudah didapat.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan oleh peneliti melalui penggunaan instrumen berupa tes. Tes digunakan untuk mengevaluasi dan menilai keterampilan komunikasi matematis murid. Instrumen tes yang dipakai meliputi soal-soal uraian yang dikembangkan sesuai dengan indikator keterampilan komunikasi matematika murid. Validitas tes terlebih dahulu divalidasi oleh 2 orang dosen matematika UNIMED serta seorang pengajar matematika di SMP Negeri 3 Harian sebelum diberikan kepada murid yang bukan merupakan bagian dari sampel penelitian.

2.3 Analisis Data

Hasil dari tes keterampilan komunikasi matematis yang didapat kemudian diolah dan dianalisis terhadap data penelitian yang terkumpul dengan tujuan untuk menguji kebenaran hipotesis atau dugaan sementara yang diajukan pada studi ini. Hipotesis yang diajukan akan dievaluasi melalaui penggunaan uji t. Sebelum melakukan uji hipotesis, terlebih dahulu akan dilaksanakan uji persyaratan yaitu uji analisis data melalui penggunaan uji normalitas serta uji homogenitas varians.

a) Uji Normalitas

Uji normalitas dipakai dalam menilai apakah distribusi data yang akan dianalisis normal atau tidak. Untuk menentukan uji normalitas ini, dipakai uji *chi kuadrat*. Dengan kriteria pengujian Kriteria pengujian: Jika $\gamma^2_{hitung} < \gamma^2_{tabel}$, maka sampel berasal dari data populasi berdistribusi normal sebaliknya, jika $\gamma^2_{hitung} > \gamma^2_{tabel}$ maka sampel tidak berasal dari data populasi berdistribusi normal.

b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dipakai dalam menilai apakah dua sampel berasal dari populasi yang sama (homogen). Jika hasil uji normalitas memperlihatkan bahwa data terdistribusi normal, maka selanjutnya dilaksanakan uji homogenitas.

c) Uji Hipotesis Penelitian

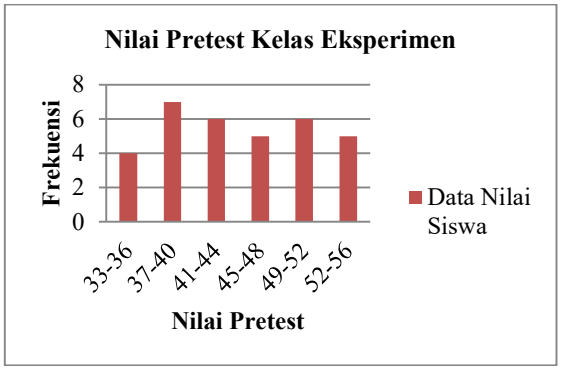
Dalam studi asli, dampak perlakuan dinilai melalui penggunaan uji-t; jika ada perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen serta kelompok kendali, maka perlakuan yang diberikan memiliki pengaruh yang signifikan; dengan kata lain, pengaruhnya dapat dilihat dari perbedaannya (Sugiyono, 2013). Berikutnya, uji normalitas data serta uji homogenitas varians diperlukan sebelum menggunakan uji t. Tujuan dari uji hipotesis penelitian ini ialah untuk mengetahui apakah kedua kelas memiliki rata-rata yang sama atau tidak.

d) Uji Analisis Pengaruh Signifikan

Hasil uji-t hanya menunjukkan apakah rata-rata keterampilan komunikasi matematika murid kelas eksperimen serta kelas kendali sama atau berbeda. Apabila ternyata rata-rata keterampilan tidak sama, maka selanjutnya akan diuji dengan uji F untuk melihat tingkat signifikansinya. Sebelum menggunakan uji F terlebih dahulu akan melakukan perhitungan analisis varians sederhana. Dari hasil perhitungan kemudian akan didapat nilai F hitung. Selanjutnya adalah membandingkan nilai F hitung dengan F tabel dalam melihat pengaruh signiikan dengan ketentuan: Jika $F_{tabel} \geq F_{hitung\,(\alpha;dk_a/dk_d)}$, maka dapat disimpulkan pengaruh perlakuan signifikan. Jika nilai F besar sehingga probabilitasnya kecil bahwa nilai F tersebut didapat secara acak, maka hipotesis nol (yang menyatakan tidak ada dampak perlakuan) tidak sesuai. Karena RK_a sensitif pada dampak perlakuan, sementara RK_d tidak, jika nilai F besar, maka dampak perlakuan tersebut memang terjadi pada populasi. Karena itu, hipotesis nol ditolak.

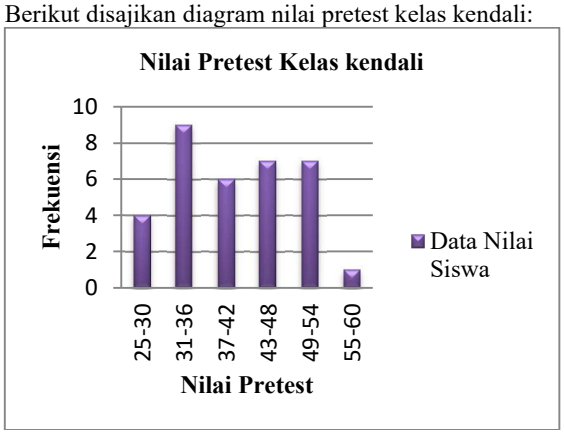
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan hasil analisis data untuk nilai pretest murid kelas eksperimen didapat nilai rata-rata sebesar 44,56 dan standar deviasi dengan niali 6,64238. Jika dihitung persentase berdasarkan nilai rata-rata yang didapat ada 17 murid (51,52%) yang mendapat nilai dibawah rata-rata dan 16 murid (48,48%) yang mendapat nilai diatas rata-rata. Berikut disajikan diagram nilai pretest kelas eksperimen:



Gambar 1. Diagram Batang Nilai Pretest Kelas Eksperimen

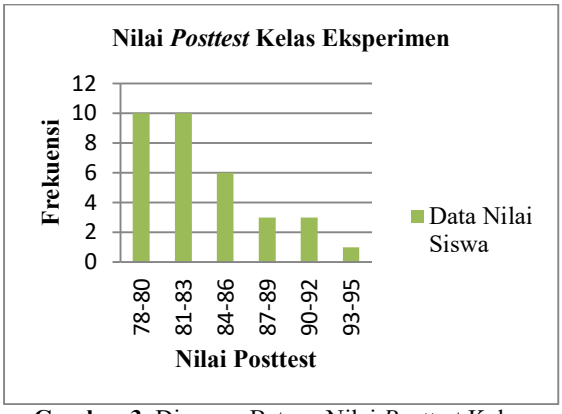
Selanjutnya nilai pretest murid kelas kendali didapat nilai rata-rata sebesar 40,74 serta standar deviasi dengan nilai 8,5849. Jika dihitung persentase berdasarkan nilai rata-rata yang didapat ada 13 murid (38,23%) yang mendapat nilai dibawah rata-rata dan 21 murid (61,77%) yang mendapat nilai diatas rata-rata. Berikut disajikan diagram nilai pretest kelas kendali:



Gambar 2. Diagram Batang Nilai Pretest Kelas kendali

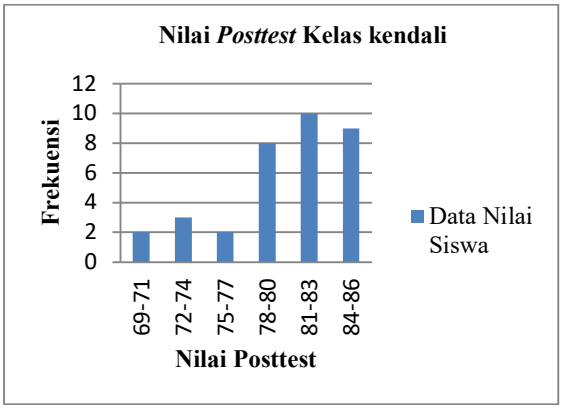
Setelah pemberian pretest pada kedua kelas serta kesimpulan bahwa tidak ada perbedaan keterampilan awal murid pada kedua kelas tersebut, penelitian diteruskan melalui pemberian perlakuan yang berbeda. Model TPS digunakan pada kelas eksperimen, sedangkan model NHT digunakan pada kelas kendali. Setelah diberikan perlakuan, kedua kelas diberikan *posttest* untuk mengetahui perbedaan rerata keterampilan komunikasi matematis murid.

Menurut pengolahan data didapat nilai rata-rata *posttest* yang didapat oleh murid kelas eksperimen dimana murid diberi perlakuan memkaai model TPS sebesar 83,36 dengan standar deviasinya adalah 4,2486. Berikut disajikan diagram nilai posttest kelas eksperimen:



Gambar 3. Diagram Batang Nilai *Posttes*t Kelas Eksperimen

Selanjutnya untuk data *posttest* kelas kendali didapat nilai rata-rata posttest yang didapat oleh murid kelas kendali dimana murid diberi perlakuan memakai model NHT sebesar 80,23 dengan standar deviasinya adalah 4,4385. Berikut disajikan diagram nilai *posttest* kelas kendali:



Gambar 4. Diagram Batang Nilai *Posttest* Kelas kendali

Berdasarkan hasil perhitungan pengolahan data, nilai rata-rata yang didapat kelas eksperimen lebih besar daripada nilai rata-rata yang didapat kelas kendali. Hal ini memperlihatkan bahwa keterampilan komunikasi matematis murid kelas eksperimen yang diajar melalaui pengguanaan model TPS diproyeksikan lebih tinggi dibandingkan dengan keterampilan komunikasi matematis murid kelas kendali yang diajar melalaui penggunaan model NHT. Berdasarkan tabel tersebut, nilai rata-rata kelas eksperimen ialah 83,36, sedangkan kelas kendali ialah 80,23. Hasilnya, rata-rata dari kedua kelas tersebut berbeda, tetapi belum bisa dijadikan kesimpulan bahwa ada perbedaan keterampilan komunikasi matematis murid antara kelas eksperimen serta kelas kendali. Untuk itu, dilakukan uji hipotesis penelitian melalui penggunaan uji statistik parametrik uji t dan kemudian untuk melihat dampak atau pengaruh signifikannya menggunakan uji analisis varians/ uji F.

3.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dipakai dalam menilai apakah distribusi data yang akan dianalisis normal atau tidak. Uji *chi kuadrat* dipakai untuk menentukan uji normalitas ini. Dengan kriteria pengujian

- Jika $\gamma^2_{hitung} < \gamma^2_{tabel}$, maka sampel berasal dari data populasi berdistribusi normal
- Jika $\gamma^2_{hitung} > \gamma^2_{tabel}$ maka sampel tidak berasal dari data populasi berdistribusi normal

Berdasarkan hasil olahan data diperoleh:

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

Kelas	N	*Pretest*		Ket
		γ^2_{hitung}	γ^2_{tabel}	
Eksperimen	33	4,9832	7,8147	**Normal**
Kontrol	34	6,3712	7,8147	**Normal**

Maka, bisa disimpulkan bahwa pada data *pretest* kelas eksperimen serta kelas kendali menghasilkan $\gamma^2_{hitung} < \gamma^2_{tabel}$ maka data dinyatakan berdistribusi normal.

3.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dipakai untuk menilai apakah dua sampel berasal dari populasi yang sama (homogen). Jika data dalam uji normalitas ditemukan terdistribusi secara teratur, maka uji homogenitas dapat dilanjutkan. Misalkan 2 populasi normal dengan varians σ_1^2 serta σ_2^2 akan diuji 2 pihak untuk pasangan hipotesis nol H_0 serta tandingannya H_1 (Sudjana, 2005). Uji homogenitas dilaksanakan melalui penggunaan rumus F, yaitu varians tertinggi dibagi dengan varians terkecil, dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

4. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima
5. Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka H_0 ditolak

Dimana F_{tabel} merupakan $F_{\alpha(v_1,v_2)}$ bisa diamati pada daftar distribusi F dengan peluang α, dimana v_1 ialah $dk_{pembilang} = (n_1 - 1)$ serta v_2 ialah $dk_{penyebut} = (n_2 - 1)$ dengan taraf $\alpha = 0.05$. Dari hasil pengujian homogenitas dapat disajikan secara ringkas hasil uji homogenitas varians pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas

Data	F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
Pretest	1,670	1,799	**Homogen**

Dengan demikian, karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada data *pretest* maka bisa disimpulkan data pretest tersebut berasal dari populasi yang homogen.

3.3 Uji Hipotesis Penelitian

Dalam memperkuat serta membuktikan dugaan sementara pada penelitian ini maka dilaksanaka uji hipotesis penelitian. Pada studi ini pengujian hipotesis dilakukan melalui penggunaan uji statistik t. Uji parametrik ini dapat dilakukan untuk menguji hipotesis karena hasil penelitian yang didapat berasal dari populasi yang berdistribusi normal serta mempunyai varians yang homogen. Kriteria pengujian hipotesis jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$ dimana t_{tabel} didapat dari daftar distribusi t dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$.

Berdasarkan hasil perhitungan uji hipotesis penelitian diperoleh nilai $t_{hitung} = 2{,}9472$ sedangkan t_{tabel} dengan $\alpha = 0{,}05$ serta derajat kebebasannya ialah $dk = 33 + 34 - 2 = 65$ diperoleh $t_{tabel} = 1{,}66864$. Dengan demikian bisa diamati bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak serta H_a diterima yang artinya keterampilan komunikasi matematis murid kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelas kendali dimana keterampilan komunikasi matematis murid yang diajar melalui penggunaan model TPS lebih baik dibandingkan dengan murid yang diajar melalui model NHT.

3.4 Uji Analisis Pengaruh/Signifikansi

Hasil dari uji T yang dilakukan menunjukkan parameter keterampilan atau keterampilan komunikasi matematis murid kelas eksperimen serta kelas kendali tidak sama. Maka selanjutnya akan diuji dengan menggunakan uji F untuk melihat tingkat signifikansinya. Adapun ringkasan perhitungan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Ringkasan Perhitungan Analisis Varians

Sumber Varians	JK	Dk	RK	F	$F(0,05;$
Antar	253,92	1	253,92	9,8986	3,989
Dalam/ Galat	1667,38	65	25,652		
Total	1921,3	66	28,676		

Dari ringkasan hasil analisis varian satu jalur pada tabel di atas bahwa nilai F hitung ialah 9,8986 serta taraf signifikansi/ F tabel sebesar 3,989. Dengan demikian $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_a diterima. Ini memperlihatkan adanya perbedaan rerata yang signifikan antar kelas eksperimen serta kelas kendali. Maka, bisa disimpulkan bahwa terdapat dampak yang signifikan model TPS pada keterampilan komunikasi matematis murid SMP.

Sesuai dengan pemaparan sebelumnya sudah dilaksanakan uji normalitas serta uji homogenitas serta ditemukan hasil bahwa data berdistribusi normal dan kedua kelas berasal dari populasi yang tidak homogen. Maka, berikutnya dilaksanakan pengujian hipotesis pada tes akhir (*posttest*) untuk mengetahui perbedaan keterampilan komunikasi matematis murid kelas eksperimen serta kelas kendali. Pengujian hipotesis dilaksanakan melalui penggunaan uji statistik parametrik yaitu uji t. Setelah dilaksanakan pengujian data, didapat hasil pengujian posttest dengan taraf $\alpha = 0{,}05$ bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak serta H_a diterima yang artinya bahwa ada perbedaan keterampilan komunikasi matematis murid kelas eksperimen serta kelas kendali dimana keterampilan komunikasi matematis murid yang diajar melalui pemakaian model TPS lebih baik dibandingkan dengan murid yang diajar melalui model NHT. Selanjutnya dilakukan juga uji analisis pengaruh melalui penggunaan uji F, didapat hasil bahwa model TPS memiliki dampak yang signifikan pada keterampilan komunikasi matematis murid SMP.

Penelitian yang dapat memperkuat penelitian ini adalah studi yang dilakukan oleh Anindita & Banjarnahor (2017) berjudul "Perbedaan keterampilan komunikasi matematis murid memakai model TPS dengan tipe NHT SMP Negeri 2 Hinai". Penelitian tersebut memperlihatkan hasil bahwa keterampilan komunikasi matematis murid yang diajar melalui penggunaan model TPS lebih baik dibandingkan melalui model NHT dilihat dari kegiatan berdiskusi kelompok murid di kelas. Murid dalam kelas Think Pair Share lebih leluasa dalam berbagi pemikiran dengan pasangan kelompoknya karena setiap pasangan mempunyai hak yang sama dalam menyampaikan pendapat, oleh karena itu anggota kelompok tidak merasa canggung atau takut dalam menyampaikan pendapat untuk menjawab tantangan yang diberikan. Sedangkan Murid pada kelas tipe NHT dengan membagi murid kedalam kelompok yang beranggotakan lebih dari empat orang kurang cocok dengan jumlah anggota yang terlalu banyak. Murid lebih tenang dalam menyuarakan pendapat mereka karena mereka percaya bahwa kelompok mereka telah memiliki banyak anggota dan solusi akan datang kepada mereka.

Penelitian lain yang mendukung penelitian ini yaitu hasil studi yang dilaksanakan oleh Mubaarok, (2022), menyatakan bahwa ada perbedaan keterampilan dalam pemahaman konsep murid yang belajar melalui penggunaan model TPS dan murid yang belajar melalui penggunaan model NHT. Dimana keterampilan pemahaman konsep murid yang diajar melalui model TPS lebih unggul daripada murid yang diajar melalui model NHT. Serta dikemukakan juga bahwa model TPS secara konsisten lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan model NHT.

Apabila studi relevan yang dikemukakan di atas dibandingkan dengan studi ini, dapat diketahui bahwa studi tersebut mempunyai kesamaan dengan studi ini dimana murid yang diajar melalui penggunaan model TPS lebih baik dibandingkan murid yang diajar melalui penggunaan model NHT yang bisa diamati dari perolehan hasil *posttest* kedua kelas. Hal ini berarti bahwa rerata keterampilan atau keterampilan komunikasi matematis murid yang diajar melalui penggunaan model TPS lebih tinggi daripada murid yang memakai model NHT. Selanjutnya berdasarkan uji statistik pengaruh, didapat kesimpulan bahwa model TPS mempunyai dampak yang signifikan pada keterampilan komunikasi matematis murid SMP.

4. KESIMPULAN

Menurut analisis terhadap data penelitian maka disimpulkan bahwa keterampilan komunikasi matematis murid kelas VIII di SMP Negeri 3 Harian yang diajar melalui penggunaan model TPS lebih besar daripada keterampilan komunikasi matematis murid yang diajar memakai model NHT. Dengan analisis lebih lanjut memakai uji analisis pengaruh yang menghasilkan kesimpulan bahwa model TPS berdampak signifikan pada keterampilan komunikasi matematis murid SMP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, cukup sulit bagi penulis untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Oleh sebab itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Ibu Nurhasanah Siregar, M.Pd., Prof. Pargaulan Siagian, M.Pd., Dr. Asrin Lubis, M.Pd., serta Ibu Erlinawaty Simanjuntak, S.Pd.,M.Si., serta kepada seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak tercantum dalam ucapan ini. Semoga dukungan serta bantuan yang sudah diberikan dirahmati oleh Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, M. S., Chamalah, E., Wardani, O. P. (2013). *Model dan metode pembelajaran*. Semarang: UNISSULA Press.

Alhaq. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(3), 1-9.

Amin, N. R., & Musdi, E. (2019). Dampak Implementasi Model TPS Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Murid Kelas VII SMPN 1 Canduang. *Jurnal Edukasi Serta Penelitian Matematika*, *8*(3), 89-93.

Anindita, A. ., & Banjarnahor, H. (2017). Perbedaan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Menggunakan Model TPS dengan NHT SMP Negeri 2 Hinai. *Jurnal Inspiratif*, *3*(2), 57-67.

Ariani, D. N. (2017). Strategi Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Murid SD/MI. Muallimuna. *Jurnal Madrasah Ibtidaiyah.*, *3*(1), 96-107.

Asikin, M., & Junaedi, I. (2013). Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa SMP dalam Setting Pembelajaran RME (Realistic Mathematics Education). *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, *2(01).*

Asmin. (2013). Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik serta Kendala yang Muncul Di lapangan. *Jurnal Pendidikan Serta Kebudayaan*, *9*(044), 618-640.

Fitriani, D., & Latifah, N. A. (2021). Komunikasi Matematis pada Pembelajaran Matematika SMP. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, *1*(1), 55-62.

Hadiyanto. (2017). Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Pembelajaran Matematika. . *Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(1).

Kholil, M., & Putra, E. D. (2019). Kholil, M dan Putra, Eric Dwi Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Penyelesaian Soal PISA Konten Space And Shape. *Indonesian Journal Of Mathematics and Natural Science Education*, *1*(1), 53-64.

Lagur, D. (2018). Dampak Model NHT Pada Kemampuan Komunikasi Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(3), 357-367.

Masjaya, & Wardono. (2018). Pentingnya Keterampilan Literasi Matematika untuk Menumbuhkan Kemampuan Koneksi Matematika pada Peningkatan SDM. *Jurnal Unnes. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika.*, 568-574.

Minarni. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Melalui Problem Based Model Pembelajaran Berbasis Konteks Budaya Aceh untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Matematis serta Keterampilan Sosial (SMPN 1 Muara Batu Students. *Jurnal Pendidikan Dan Praktek*, *7*(24), 232-248.

Minarni, A. (2020). *Kemampuan Berpikir Matematis serta Aspek Afektif Murid*. Medan: Harapan Cerdas Publisher.

Mubaarok, S. H. (2022). Dampak Implementasi Model TPS, NHT, dan SAVI (Somatic, Auditory, Visualisation, Intelectual) Pada Perkembangan Kemampuan Pemahaman Konsep Murid. *Jurnal Tanzhimuna.*, *2*(2), 219-244.

Nurmaidah, O. P. (2022). *Model NHT pada Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kemampuan Kolaborasi Murid Kelas VIII MTs Plus Burhanul Hidayah*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim.

Setiyowati, L., & Inah, E. N. (2020). Implementasi Model NHT pada peningkatan Hasil Belajar Matematika pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 23-30.

Sudjana. (2005). *Metode Statistik*. Bandung: Tarsito.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif,*

Kualitatif, serta R&D. Bandung: Alfabet.
Sulistio, A., & Haryanti, N. (2022). *Model Pembelajaran Koperatif (Cooperative Learning Model).* Purbalingga: Eureka Media Aksara.

THE EFFECT OF THINK PAIR SHARE LEARNING MODEL ASSISTED BY WINGEOM SOFTWARE ON STUDENT'S MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY IN SMP NEGERI 35 MEDAN

Dinda Apriani Hia[1*], Pardomuan N.J.M Sinambela[2]

Department of Mathematics,Faculty of Mathematics and Natural Sciences,Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
Email : dindahia127@gmail.com

Abstract

The purpose of this research is to find out whether there is an influence of the Think Pair Share Model Assisted by Wingeom Software on the Mathematical Communication Skills of Students at SMP Negeri 35 Medan. This research uses quantitative research methods. The research population was all class VII students at SMP Negeri 35 Medan. The sample class was selected by random sampling. The sample class, namely class VII-4 as the experimental class, is taught using the Think Pair Share (TPS) learning model assisted by Wingeom, while class VII-5, the control class, is taught using the conventional learning model. The results of the research looked at the value (sig) and posttest, so that the value of mathematical communication skills (sig) < 0.05 or 0.00 < 0.05. By showing an average posttest score for mathematical communication skills of 80.31 > 64.44. So it can be concluded that these results show that there is a significant influence of the Think Pair Share learning model assisted by Wingeom software on the mathematical communication skills of students at SMP Negeri 35 Medan.

Keywords*: Think Pair Share Learning Model, Wingeom Software, Student's Mathematical Communication Abilities.*

1. INTRODUCTION

According to Maryunah et al. (2019), education is a crucial element in the formation and development of the quality of human resources needed to deal with the current situation. As stated in National Education System Law No. 1 of 2003, education is defined as: "A conscious and planned effort to create a learning environment and learning process so that students effectively develop their potential to have religious spiritual strength, self-control, personality, intelligence, noble character, and the skills needed himself, the people of the nation, and the state. According to article 4, students are members of society who work to realize their potential through learning processes that are accessible through specific educational paths, levels, and types. The low quality of education at every level of the educational system is one of the issues Indonesians have with education. As a result, better human resources are generated the higher the quality of education. Whereas improving the quality of human resources depends heavily on education quality.

The purpose of education is to produce people who have faith in and are devoted to God Almighty, who are healthy, intelligent, have feelings, are willing, and are able to work; who are able to meet a variety of needs naturally; who are able to control their passions; who are personality, social, and cultured, according to Law No. 20 of 2003. The implication is that education must help people realize (develop) their varied potentials in the context of diversity, morality, individuality/personality, sociality, and culture as a whole. In order to demonstrate how Indonesian national education prioritizes attitudes toward development, character, and changes in the philosophical ideals of the Indonesian state, the educational goals that have been stated. This attempts to strengthen nationalism and prepare for worldwide competition.

There are numerous issues in the area of education. The learning process in the classroom in Indonesia is still overly dominated by the instructor (teacher centered), as mentioned (Gultom, 2017). In this lesson, the teacher only explains the material, then gives examples of questions, then gives practice questions that must be completed in a manner similar to the sample questions, and finally gives home assignments at the conclusion of the lesson. As a result, students only learn how to solve routine questions, which means that their ability to communicate with one another is also less developed. Along with the reasoning process behind information acquisition, the introduction, understanding, and training of methods or ways of functioning are equally crucial concepts to teach in the teaching and learning process (Siahaan, 2014). Therefore, the core of the entire educational process is the teaching and learning process. While students are encouraged to participate in learning activities, teachers have obligations, responsibilities, and teaching efforts.

The teaching process is a step that the teacher takes with the pupils and has a big impact on how they develop. Students will feel at ease and engaged in their study if the procedure runs well. In contrast, if the learning process is repetitive, pupils are more likely to become apathetic and bored (Sembiring & Siregar, 2020). Along with the reasoning process behind information acquisition, the introduction, understanding, and training of methods or ways of functioning are key topics to teach in the teaching-learning process (Siahaan, 2014). Therefore, the learning process needs to be carried out optimally in all subjects, including in learning mathematics.

The science of mathematics has contributed significantly to the advancement of contemporary technology and is still expanding. Therefore, as stated in the Education Unit Level Curriculum (BNSP, 2014), mathematics is one of the requirements that must be satisfied in order to grasp advanced technology in the world of education. Mathematics is a universal science that serves as the foundation for the development of modern technology, has a crucial role in various scientific fields, and accelerates human thought. The current advancements in mathematics in the areas of number theory, algebra, probability, and discrete theory are the foundation for the quick development of information and telecommunications technology. Future technological design and mastery require strong mathematical foundations from a young age. Fowler contends that because mathematics is an abstract subject, teachers need to be able to find the most effective approach based on their students' degree of mental maturity (Suryati & Krisna, 2021).

The significance of teaching pupils maths, in accordance with According to Cockroft, pupils should learn mathematics for the following reasons: (1) It is always applied to real-world situations; (2) It is necessary for success in all academic fields; (3) It is a powerful, succinct, and understandable tool; (4) It can be used to present information in a variety of ways; (5) It enhances one's capacity for accurate reasoning and spatial awareness; and (6) It provides satisfaction for one's efforts to solve difficult problems. Even though teachers frequently give students questions that differ greatly from the examples of questions they have previously been taught, many students still believe that mathematics is difficult, despite how important it is for them to learn (Abdurrahman, 2018). Martin asserted that although though math is thought to be highly tough, everyone has to understand it because it may be used to address difficulties in daily life. In order to solve these issues, one must have information, understanding of sizes and forms, counting skills, and most importantly, the capacity to recognize and apply preexisting correlations (Sundayana, 2014). According to Sholeh et al. (2021) Indonesia continues to rank 49 out of 53 TIMSS participants, while in the 2015 Program for International Students Assessment (PISA) report, the country is ranked 63 out of 70 countries for mathematics, with a score of 386 out of a total of

540,000 students (TIMSS, 2015). This demonstrates that Indonesia still has relatively low math success levels. The 2013 Curriculum's goals for math education are for pupils to be able to observe, inquire, experiment, reason, present/communicate, and create. Students must therefore master three areas, namely cognitive, affective, and psychomotor, in order to attain the aims of studying mathematics.

Mathematical communication is a way for students to express mathematical ideas both orally, in writing, drawing diagrams, using objects, presenting them in algebraic form, or using mathematical symbols." In order to solve practical issues that are directly tied to mathematical symbols that are crucial to understand, mathematical communication is crucial. Students' mathematical communication abilities can be acquired through the educational process at school, one of which is the process of studying mathematics (Hodiyanto, 2017). Mathematical communication ability is the ability of students to explain mathematical ideas both orally and in writing.

Baroody (in Hodiyanto, 2017) cites two key justifications for why communication is one of the main areas of study in mathematics: (1) The language of mathematics is fundamentally mathematics itself. Mathematics is a cognitive tool that assists us in identifying patterns, solving problems, and drawing conclusions. It also aids in the clear, exact, and concise communication of our views about a variety of topics. In reality, mathematics is seen as a language that is universal and has its own symbols and patterns. It can be used by everyone in the globe to convey mathematical information, regardless of their original tongue. (2) Teachers and students are at least two of the participants in the social activity of learning and teaching mathematics. It is crucial to use language to communicate such thoughts and ideas to others during the learning and teaching processes. This sharing of knowledge and experiences is essentially a teaching and learning process. Naturally, speaking with peers helps one improve communication skills necessary for learning to think like a mathematician and successfully solve brand-new problems.

Based on the above data, in fact many students experience difficulties in learning mathematics. Student's experience difficulties in communicating mathematical problems in the language of mathematics. Even students who are capable of learning mathematics are often less able to convey their thoughts. As if they do not want to share knowledge with others. If this is continuously allowed or ignored, students will be less able to communicate using mathematics (Mahadewi et al., 2017). According to Kadir (in Hodiyanto, 2017) explains that to reveal student's abilities in various aspects of communication, it can be done by looking at student's abilities in discussing problems and making mathematical expressions in writing either pictures, mathematical models, or symbols or their own language. In fact, the measurement of student's mathematical communication abilities is carried out by giving a score to student's ability to provide answers to questions by drawing (drawing), making mathematical expressions (mathematical expression), and writing answers in their own language (written texts). According to Firdaus research (in Sritresna, 2017), more than half of the students received a score for their ability to communicate mathematically that was less than 60% of the optimum score, indicating that their ability to communicate mathematically was not of a good quality. Students will be less able to communicate using mathematics if this is permitted to continue (Sritresna, 2017). Time and national boundaries are no longer an obstacle, especially with the current highly rapid growth of science and technology (Science and Technology), which allows information that occurs in any area of the world to be instantaneously known. Learning mathematics is regarded to foster the growth of science and technology as well as the development of problem-solving, critical thinking, creative, and communication abilities (Situmorang et al., 2018).

The Foundation in Technology for All Teachers: Foundation Standard was recommended by the International Society for Technology in Education (ISTE) in 1999. According to this requirement, teachers must: (1) Possess a general understanding and technological proficiency. (2) Having the ability to use technology to enhance skills in both the professional and personal spheres. (3) Must have the ability to successfully incorporate technology into the curriculum.

According to the aforementioned research, it takes work from subject teachers to adopt cooperative learning and make students more engaged in learning, communicating, and developing their own self-confidence. Small groups of students work together in cooperative learning to make the most of teaching and learning conventions. The ability of pupils to communicate mathematically is another benefit of cooperative learning. In this approach, students are required to form groups and dare to express their own viewpoints.

The Think Pair Share learning paradigm is one of numerous cooperative learning strategies that can be applied to the learning of mathematics. Frank Lyman and associates at the University of Maryland created the Think Pair Share Learning Model for the first time in 1981 (Kaddoura, 2013). In a cooperative learning strategy called "Think Pair Share," students independently evaluate the problems the instructor presents, then talk about the problems with a partner and offer their conclusions to their classmates (Dol, 2014). Because communication skills will be more motivated in the Think Pair Share learning model and because using this learning model will make students more open to communicating with their peers because they won't feel as awkward with the teacher when discussing with friends, this learning model can help students find and understand mathematics learning materials. Students will have the chance to debate with

others and with themselves thanks to Think Pair Share. This method shines at assisting pupils in identifying their critical thinking abilities and capacity to support friends when they discuss a topic. Giving pupils the chance to talk to one another will provide them the space they need to disclose their struggles and the knowledge they need to assist those in need. Students will benefit from this situation in order to better understand the subject matter. The Think Pair Share model can provide students more time to think, respond, and assist one another while also identifying patterns of student interaction (Rozak and Qohar, 2021). Students won't become confused in class as a result of short-cut learning procedures, which will make it simpler for the teacher to place them in the appropriate groups and prevent confusion among the students. TPS is incredibly useful when used in learning, as demonstrated by this practice.

The learning process that allows explore students' mathematical communication skills but also provides a large scope for the students themselves in managing and managing themselves will be more fun and effective because students have scope for themselves and then refined with the results of discussions with friends. Help obtained from peers will help students at the right time. The knowledge of the students' buddies will cover their gaps in understanding, and if this duo is unable to do so, a bigger discussion—namely, the class—is available and will be able to address their issues. Students will learn about this incident through the Think Pair Share learning technique, which will make it simpler for them to comprehend the mathematical concepts that the teacher is teaching. Students must make an effort to comprehend the concepts on their own and find solutions to the challenges they encounter during the stages of the think pair share learning approach. And then share with a group of friends, and try in each group to find a solution, and if there are obstacles that are difficult for them to face, the teacher provides assistance to students. A scientific approach will help students to work more on their own abilities, and regulate their own abilities and improve their ability to communicate with the challenges they face. Students will find it simpler to recall procedures like this because they typically come up with their own answers to problems.

Another way for teachers to plan and use is to use technology. The type of technology that will be used is with the help of the Wingeom Software. Pratiwi and Septia (2016) describe Wingeom Software as a dynamic mathematics program made specifically for studying geometry. Both the Wingeom-2 dim program for geometry in two dimensions and the Wingeom-3 dim program for geometry in three dimensions are included in the program. Students can investigate, observe, create form animation, and present dimensional geometry material using the Wingeom application. Meanwhile, Wingeom is software designed exclusively to depict geometric materials, according to Rhosyida (2015). Therefore, using the Wingeom program to learn geometry and solve geometry-related problems is a possibility. This application is particularly useful for creating 2D geometry lessons that are interactive and allow for student exploration. To put it another way, students use the Wingeom application as Mindtools (thinking aids) to create their own knowledge. Wingeom's benefits (Rhosyida, 2015) in dynamically presenting geometric shapes in two and three dimensions are anticipated to be able to assist students in gaining a more thorough and practical grasp of geometry.

According to the findings of interviews done by researchers with math teachers at SMP Negeri 35 Medan, learning generally occurs utilizing traditional learning paradigms, which are still student-centered. The student's active participation is still low in terms of asking directly to the teacher, responding to questions, expressing opinions or ideas, and discussing with other students. Learning models that are still lacking in the learning process, particularly learning processes that do not use technology or mathematical software, are also still lacking.

According to the definition given above, a study with the following title must be conducted by the researcher: “The Effect of Think Pair Share Learning Model Assisted by Wingeom Software on Student’s Mathematical Communication Ability in SMP Negeri 35 Medan”.

2. RESEARCH METHOD

This type of research uses this type of research as quantitative research, as stated by Sugiyono (2015) that "Quantitative research method is a research method based on the philosophy of positivism, used to examine certain populations or samples, sampling techniques are generally carried out randomly , data collection uses research instruments, data analysis is quantitative/statistical in nature with the aim of testing the established hypotheses”. This research is a quasi-experimental research, using quantitative data analysis. The design of this study uses the Non-Equivalent Control Group Design which is used to determine the effect of the think pair share model on mathematical communication skills. This research consists of one independent variable (idependent) and one dependent variable (dependent). The independent variable is the Think Pair Share Model, while the dependent variable is mathematical communication skills. Then the research design uses the Non-Equivalent Control Group Design. In this design, there were two groups of subjects, one group received treatment (experimental class) and one group as the control class. This research was conducted at SMP Negeri 35 Medan, located at Jalan Williem Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. The research was carried out in the even semester of T.A. 2022/2023.

The population in this study were all class VII students of SMP Negeri 35 Medan. The sampling technique in this study was random sampling, namely 1. Class I was given the pursuit of the Wingeom-assisted Think Pair Share model in class VII of junior high school which was called the experimental class. 2. Class II was given the conventional teaching model (direct learning model) in class VII junior high school which was called the control class. Before the test is used on the sample, it is tested first to check the validity, reliability, level of difficulty and differentiating power. After the test, the validator who is a mathematics teacher at SMP Negeri 35 Medan and 2 lecturers majoring in mathematics at Medan State University is to find out whether the questions used have fulfilled the indicators and goals to be achieved. The data analysis technique used is the F test (ANOVA) using a one party test. The data were obtained from the results of the Pretest and Posttest of the mathematical communication ability of the sample by administering a test that was carried out at the end of the subject matter being studied. The things that are done in data collection are as follows: observation and tes.

3. RESULT AND DISCUSSION

The purpose of this study was to identify whether there is an influence of the Think Pair Share learning model assisted by Wingeom software on the mathematical communication skills of students at SMP Negeri 35 Medan.

Mathematical communication is a way for students to express mathematical ideas both orally, in writing, drawing diagrams, using objects, presenting them in algebraic form, or using mathematical symbols. Mathematical communication is very important in solving real problems that are closely related to mathematical symbols that are important to interpret. Mathematical communication ability is the ability of students to convey mathematical ideas both orally and in writing, students' mathematical communication skills can be developed through the learning process at school, one of which is the process of learning mathematics (Hodiyanto, 2017). An example of the use of communication skills in everyday life is the ability of students to restate important information from word problems in the form of tables, diagrams and so on which contain real problems (drawing). Then the students' ability to connect and express real (contextual) situations in the form of story problems into mathematical models (Mathematical Expression) and explain answers to problems in story questions that contain real problems in their own language (Written Text). Mathematical communication is defined as a way for students to explain algorithms and ways to solve problems, construct and explain presentations of real world phenomena graphically, words/sentences, equations, tables and presentations. physically or how to provide conjecture about students' geometric drawings.

From the description of the learning process in the experimental and control classes above, it can be seen that the mathematical communication abilities of students taught by Wingeom-assisted Think Pair Share learning are higher than conventional models. In addition, when viewed from each indicator of mathematical communication ability, the average score of the experimental class taught by Wingeom-assisted Think Pair Share learning was also higher than the average score of the control class taught by the conventional model. For more details, it can be seen from the student posttest answer sheet as follows.

Written Text

Written Text is an indicator that has the largest average score difference between the experimental class and the control class, namely 16.21. Differences in students' mathematical communication abilities on the writing indicator can be seen on the student's posttest answer sheet as follows.

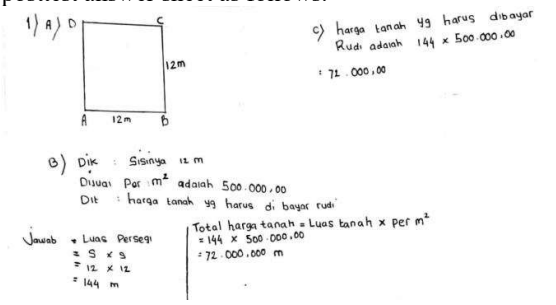


Figure 1. Students' posttest answer sheet of experimental class on writing indicator.

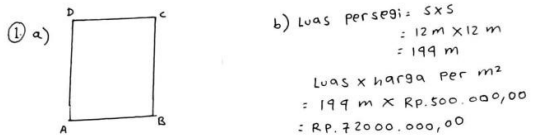


Figure 2. Students' posttest answer sheet of control class on writing indicator.

Based on Figure 1. and Figure 2. above, it is known that students in the experimental class were able to fulfill the writing indicator by providing written arguments for answers according to the demands put forward in the questions, namely students giving an explanation that the land price that Rudi has to pay if every day the per meter is 500 thousand is 72 million . Whereas in the control class, students were unable to meet the writing indicators like students in the experimental class, it can be seen that there were still students in the control class who only gave correct final results, and also did not provide answers as shown in Figure 1.

Drawing

In the indicator drawing there is also a difference in the average score of mathematical communication skills between the experimental class and the control class with a difference of 3.12. More

details, can be seen in the student posttest answer sheet as follows.

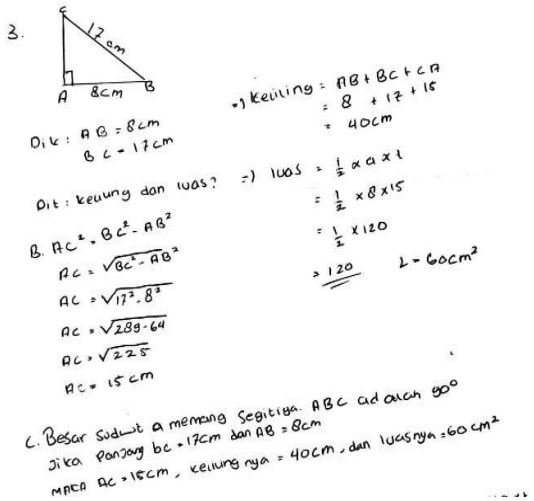


Figure 3. Posttest answer sheet of experimental class students on drawing indicators.

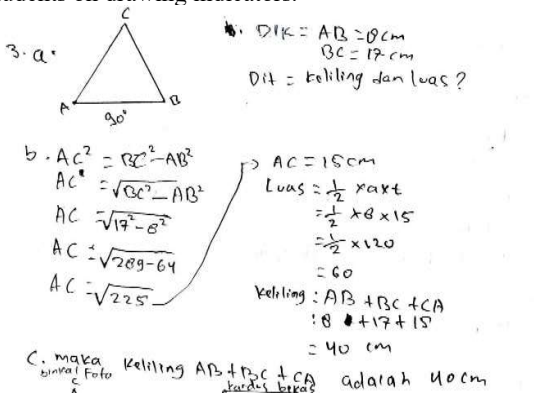


Figure 4. The posttest answer sheet for control class students is in the indicator drawing.

Based on Figure 3 and Figure 4 above it is known that students in the experimental class are able to express situations or mathematical ideas into complete and correct pictures in accordance with the demands of the problem. It is known that students in the experimental class are able to draw a right triangle with its dimensions completely and correctly. Whereas in the control class, students were unable to express mathematical situations or ideas in the form of pictures in full, but not correctly. It can be seen that the students in the control class did not draw a right-angled triangle correctly but instead drew a triangle by making 90 degrees under the triangle.

Mathematical Expression

The mathematical expression indicator also shows differences in the average scores of students' mathematical communication abilities in the experimental and control classes with a difference of 13.48. More details can be seen in the posttest answer sheet students as follows.

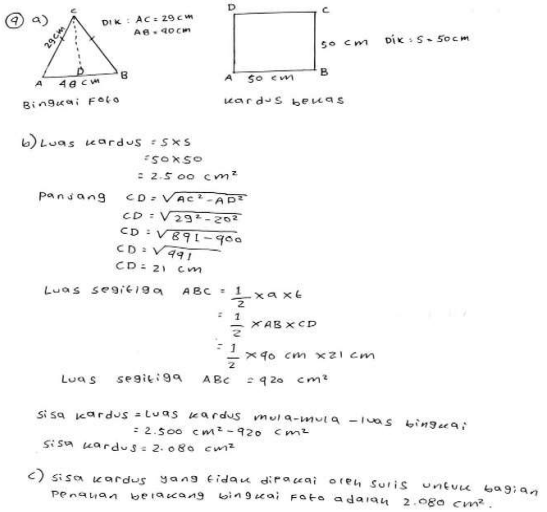


Figure 5. Posttest answer sheets for experimental class students on mathematical expression indicators

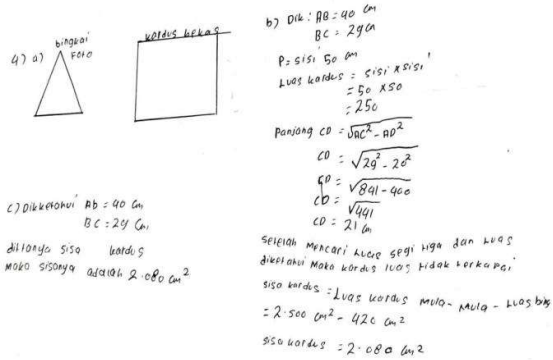


Figure 6. Posttest answer sheets for control class students on mathematical expression indicators

Based on Figure 5 and Figure 6 above it is known that students in the experimental class are able to express existing problem situations into symbols, ideas or mathematical models, in accordance with the demands of the problem. This question requires students to look for leftover cardboard that is not covered by sulis for the back support of the photo frame. Students in the experimental class were able to correctly draw a picture frame as a triangle and a cardboard file as a square. The student first looks for the initial area of the cardboard after that looks for the length of AC as the height of the triangle to be able to find the area of the triangle as the photo frame and the final step is for the student to find the remaining cardboard by subtracting the area of the original cardboard from the area of the frame. Whereas in the control class students did not find the area of a photo frame or the area of a triangle. The student immediately made the final result without first finding the area of the triangle as shown in Picture 5. This is because in the learning process the learning materials in the control class are conveyed directly, students do not build their own concepts of subject matter, but the teacher provides knowledge directly. This is in accordance with the understanding of conventional learning models,

namely learning models, where the transfer of knowledge, information, values, etc. comes from teachers to students.

The results of this study indicate that the mathematical communication abilities of students who use the Think Pair Share model are higher than those of students who study with conventional learning models, because the syntax in the Think Pair Share learning model is able to train students' mathematical communication skills. Think Pair Share will make students have the opportunity to discuss with others and discuss with themselves. This technique excels in helping students to discover critical thinking skills and the ability to help friends when they discuss a problem with each other. Providing opportunities for students to discuss with each other will provide sufficient space for students to share their difficulties. as well as the knowledge they have to help friends in need. This situation will help students understand material that they do not understand. The Think Pair Share model is designed to determine student interaction patterns and can provide more time for students to think, to respond and help each other (Rozak and Qohar, 2021). The indicators of students' mathematical communication skills in this study are also the same as research (Sahrul et al., 2020), namely writing, drawing, and mathematical expressions.

By studying mathematical communication in mathematics, students will gain ways of thinking, habits of persistence, curiosity, and confidence in unfamiliar situations. Teaching how to solve problems is a teacher's activity to provide challenges or motivation to students so that they are able to understand the problem, are interested in solving it, are able to use all their knowledge to formulate a strategy in mathematical communication, implement the strategy, and conclude it in their own language. To be able to motivate students in this way, every mathematics teacher must know and understand the steps and strategies in mathematical communication.

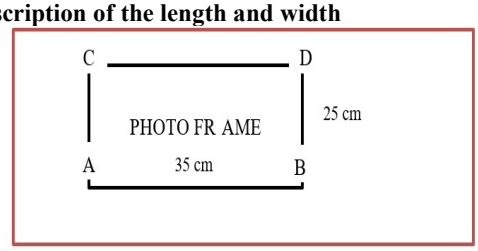
Wingeom software is a dynamic mathematical computer software for geometry topics. Wingeom software in mathematical communication can be used as a medium for learning mathematics to demonstrate or visualize mathematical concepts related to geometry and related to students' mathematical communication indicators on drawing or drawing indicators.

Even though there was an insignificant difference in the experimental class after being given treatment, indicator 1, namely depicting or representing real objects, pictures, and diagrams in the form of ideas or mathematical symbols, had a higher or better percentage than the control class. Likewise for the following indicators there are differences in percentage so that it can be concluded that there is an influence of the Think Pair Share model assisted by wingeom software on students' mathematical communication ability.

The use of the Wingeom Software in student mathematical communication can be seen in the way of solving one of the LAS questions below:

In the living room there is a photo frame with a length of 35 cm and a width of 25 cm. Draw an illustration of the photo frame along with its size! What is the circumference of the photo frame? Draw conclusions that you know from the question and check your answers using the Wingeom software, whether the results are the same as what you discussed!

The picture of the photo frame is complete with a description of the length and width



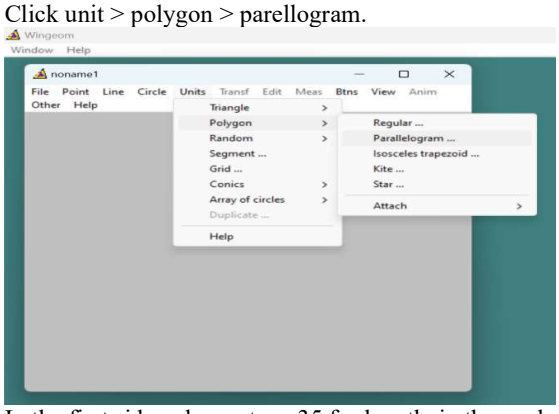
Known : length = 35 cm
Width = 25 cm
The perimeter of the photo frame is 35 cm length and 25 cm width.

Answer:
Circumference = 2 × (p + l)
Circumference = 2 × (35 cm + 25 cm)
Circumference = 2 × 60 cm
Circumference = 120 cm

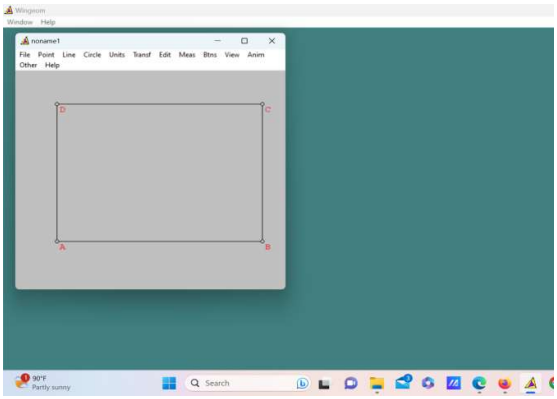
Based on the settlement results it can be concluded:

The Circumference of a photo frame with a length of 35 cm and a width of 25 cm is 120 cm

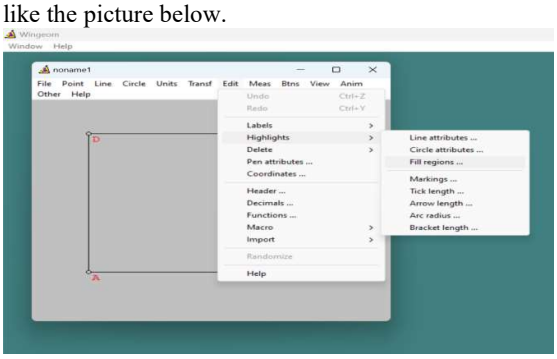
Completion in using the Software Wingeom:
Open the Sofware Wingeom
Select 2-dim means 2-dimensional
Click unit > polygon > parellogram.



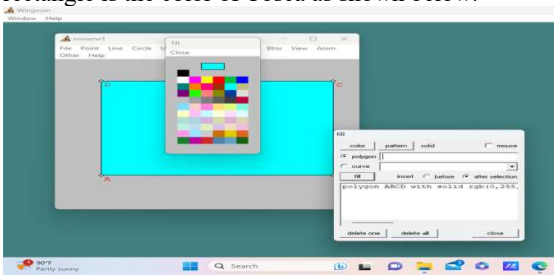
In the first side column, type 35 for length, in the angle column, type 90 for angle, and for the last side, type 25 for width. Then click ok. Then the requested rectangle will be formed.



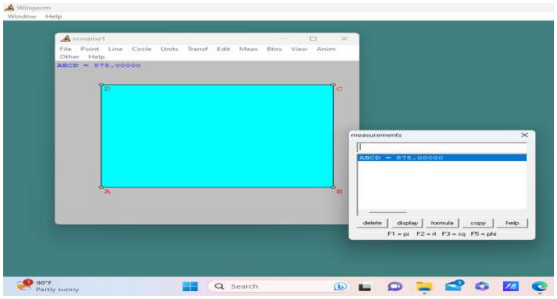
Click to color the image Edit > Highlight > fill region like the picture below.



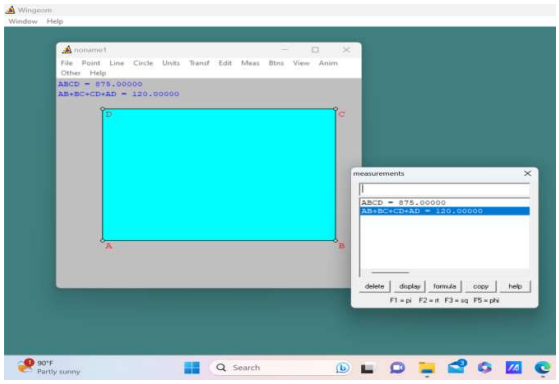
Click color, in the polygon column, type the name of the rectangle you have, namely ABCD, then click fill. Then it is obtained that the color of the ABCD rectangle is the color of Tosca as shown below.



To calculate the area of the rectangle, click Meas > then in the dialog box, type ABCD to calculate the area.



To calculate the perimeter of the rectangle, click Meas > then in the dialog box, type AB+BC+CD+DA to calculate the perimeter.



It is obtained that the area of rectangle ABCD is 875cm2. The circumference of a photo frame with a length of 35 cm and a width of a photo frame of 25 cm is 120 cm.

To achieve this goal, the researcher first conducted a pretest with the aim of knowing the initial abilities of the experimental class VII-4 and the control class VII-5. Based on the data obtained from the results of the pretest which was carried out to show that the two classes had low mathematical communication skills.

After the pretest was carried out, both treatments were applied to each sample where class VII-4 received treatment with the Think Pair Share learning model assisted by Wingeom software, and class VII-5 received conventional model treatment which was carried out by direct researchers. The learning process is carried out using the steps of the Think Pair Share learning model with as much time as possible to see how students' mathematical communication skills are. The pretest and posttest given to students have met the criteria according to the indicators of mathematical communication ability. After the treatment was carried out in each class, a posttest was carried out to see the ability of the students after being given the treatment. So that the learning outcomes in the experimental class VII-4 with the Wingeom-assisted Think Pair Share model on mathematical communication skills have an average much better than before. Whereas in the control class VII-5 with the conventional learning model, the mathematical communication ability has an average not as high as in the experimental class, it is known that there are differences in students' mathematical communication abilities as seen from the pretest and posttest results.

After calculating the average, a hypothesis test will be carried out. Before the hypothesis testing is carried out, the pretest and posttest results data that have been obtained will be tested for prerequisites first. The prerequisite tests used are normality and homogeneity tests. The normality test and homogeneity test aim to determine the hypothesis that will be used, the results of the normality test and homogeneity test on the pretest and posttest data are normally distributed.

In the hypothesis test using the one-way ANOVA test it is known that learning with the Think Pair Share learning model for communication has a

value of $F_{count} = 161.771 > F_{table} = 2.68$. After seeing the value of $F_{count} = 161.771 > F_{table} = 2.68$, $H_a : \mu_1 \neq \mu_2$ is accepted at a significance level of 0.05, the next step is to compare the posttest average values of the experimental class with the control class. For class VII-4 it is implemented using the Think Pair Share model assisted by Wingeom software, while for class VII-5 it is implemented using conventional learning which has mathematical communication skills with a good average score.

By looking at the value of F_{count} and posttest, so that the value of mathematical communication ability $F_{count} = 161.771 > F_{table} = 2.68$ it is concluded that there is a significant difference between the Think Pair Share learning model assisted by Wingeom software for students mathematical communication ability in SMP Negeri 35 Medan. By showing the posttest value of mathematical communication abilities on average 80.31 > 69.38. These results indicate that there is a significant influence of the Think Pair Share learning model assisted by Wingeom software on the mathematical communication abiliy on students in SMP Negeri 35 Medan.

4. CONCLUSION

Based on the results of the research and discussion that was carried out in the previous chapter, it can be concluded that there is an influence of the Think Pair Share learning model assisted by the Wingeom software on the mathematical communication skills of students of SMP Negeri 35 Medan. It can be seen from the SPSS test hypothesis that the value of Fcount and students' mathematical communication posttest ability is $F_{count} = 161.771 > F_{table} = 2.68$, $H_a : \mu_1 \neq \mu_2$ is accepted. By showing the posttest value of mathematical communication abilities on average 80.31 > 69.38. It was concluded that there was a significant difference between the Think Pair Share learning model assisted by Wingeom software on students' mathematical communication ability in SMP Negeri 35 Medan. Then the formulation of the problems and hypotheses proposed as well as the research results based on data analysis and hypothesis testing, the conclusions obtained in this study are that there is an effect of the Think Pair Share learning model assisted by Wingeom software on student's mathematical communication ability in SMP Negeri 35 Medan.

ACKNOWLEDGEMENT

Thank you very much to all those who have been involved in the development and dissemination of my scientific article. I'm hoping that this article will be of interest to readers and contribute to the development of science.

REFERENCE

Abdurrahman, M. (2018). *Anak Berkesulitan Belajar: Teori, Diagnosis, dan Remediasinya* (p. 254). Jakarta: Rineka Cipta.

Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). (2014). *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BSNP.

Dol, S. M. (2014). TPS (Think-Pair-Share): An Active Learning Strategy to Teach Theory of Computation Course. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, *7*(9), 52–58.

Gultom, S. P. (2017). Analisis Perbedaan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematik Antara Siswa yang Diberi Pembelajaran Open-Ended Dengan Pembelajaran Konvensional. *JURNAL Suluh Pendidikan FKIP-UHN*, *4*(2), 100–111.

Hodiyanto, H. (2017). Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pembelajaran Matematika. *AdMathEdu : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Ilmu Matematika Dan Matematika Terapan*, *7*(1), 9. https://doi.org/10.12928/admathedu.v7i1.7397

Kaddoura, M. (2013). Think pair share: A teaching learning strategy to enhance students' critical thinking. *Educational Research Quarterly*, *36*(4), 3-24.

Mahadewi, N. K. N., Ardana, I. M., & Mertasari, N. M. S. (2020). Kemampuan Komunikasi Matematis Melalui Model Reciprocal Teaching Berbantuan Media Interaktif. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, *4*(2), 338-350.

Maryunah, Syahputra, E., & Fauzi, K. M. A. (2019). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Kemandirian Belajar Siswa Denga Menggunakan Model Pembelajaran Reciprocal Teaching. *Jurnal Tematik*, *9*(3), 234–245.

Pratiwi, M., Septia, T. (2016). Efektivitas Modul Aplikasi Komputer dengan Program Wingeom pada Materi Geometri. *Journal Tematik*, *3*(1), 97–107.

Rhosyida, N. (2015). *Pemanfaatan Program Wingeom Pada Pembelajaran Geometri Siswa*. 195–201.

Rozak, A., & Qohar, A. (2021). Implementation of Think Pair Share (TPS) Cooperative Learning Model to Improve Mathematical Connection Ability. *Journal of Education Research and Evaluation*, *5*(1), 87-94.

Sahrul, S., Yuanita, P., & Maimunah, M. (2020). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika berbasis model discovery learning untuk memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis peserta didik SMP Kelas VIII. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(2), 626-636.

Sembiring, R. F., & Siregar, R. M. R. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Think Pair Share (Tps) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Kelas X Sma Melati Binjai Tahun Pelajaran 2019/2020. *Jurnal Serunai*

Matematika, *12*(1), 52–59.
Sholeh, A., & Yufiarti, Y. (2021). Blended Model Personal Learning Environment (PLE) untuk Meningkatkan Pemahaman Matematika dalam Bilangan Bulat di Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(2), 1782–1792.
Siahaan F.B. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Aktif Tipe Quis Team Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *JURNAL Suluh Pendidikan FKIP-UHN*, *1*(1), 35–45.
Situmorang, A. S., & Gultom, S. P. (2018). Desain Model Pembelajaran Creative Problem Solving terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa FKIP UHN. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, *24*(2), 103–110.
Sritresna, T. (2018). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Self-Confidence Siswa Melalui Model Pembelajaran Cycle 7E. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(3), 419–430.
Suryati, K., & Dwi Krisna, E. (2021). Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) Berbantuan Telegram Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. *PENDIPA Journal of Science Education*, *5*(3), 479–485.
TIMSS. (2015). *Assessment Framework, TIMSS & PIRLS International Study Center*. Boston: Boston College.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA

Tharisya Annida Radani[1*], E. Elvis Napitupulu[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
* Penulis Korespodensi : e47tharisya@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mencari tau apakah dengan diterapkannya model pemelajaran discovery learning dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa dikelas VIII-1 SMP Negeri 2 Namo Rambe. Jenis penelitian yang digunakan yakni penelitian tindakan kelas. Siswa kelas VIII-1 SMP Negeri 2 Namo Rambe T.A 2022/2023 yang sebanyak 32 siswa merupakan subjek penelitian ini. Kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan menerapkan model pemelajaran discovery learning pada materi peluang merupakan objek penelitian ini. Tes dan observasi salah satu instrumen yang digunakan pada penelitian ini. Penelitian ini terdiri dari dua siklus dan diberikan tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa diakhir setiap siklus. Berlandaskan analisis data kemampuan pemahaman konsep matematis siswa diperoleh rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis siswa terdapat peningkatan dari 70,57 di siklus pertama menjadi 82,6 di siklus kedua, dengan persentase ketuntasan klasikal 56,25% di siklus pertama menjadi 87,5% di siklus kedua. Hasil pengamatan kemampuan guru dalam mengolah pemelajara meningkat dari 2,53 di siklus pertama menjadi 3,4 di siklu s kedua. Berlandaskan penjelasa-penjelasan di atas disimpulkan pemahaman konsep matematis siswa dapat meningkat dengan menerapkan model pemelajaran discovery learning pada materi peluang di kelas VIII-1 SMP Negeri 2 Namo Rambe.

Kata kunci: *Discovery Learning, Pemahaman Konsep, Peluang*

Abstract

The aim of this research is to find out whether the application of the discovery learning model can improve students' ability to understand mathematical concepts in class VIII-1 of SMP Negeri 2 Namo Rambe. Classroom action research or PTK is the type of research used. 32 students in class VIII-1 of SMP Negeri 2 Namo Rambe T.A 2022/2023 are the subjects of this research. Students' ability to understand mathematical concepts by applying the discovery learning model to opportunity material is the object of this research. Tests and observations are the instruments used in this research. This research consisted of two cycles and a test of students' ability to understand mathematical concepts was given at the end of each cycle. Based on data analysis of students' ability to understand mathematical concepts, it was found that the average ability to understand students' mathematical concepts increased from 70.57 in cycle one to 82.6 in cycle two, with a classical completion percentage of 56.25% in cycle one to 87.5% in cycle two. The results of observations of teachers' ability to process students increased from 2.53 in cycle one to 3.4 in cycle two. Based on the descriptions above, it can be concluded that students' understanding of mathematical concepts can be improved by applying the discovery learning model to opportunity material in class VIII-1 of SMP Negeri 2 Namo Rambe.

Keywords*: Discovery Learning, Understanding, Opportunities*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan ialah suatu bentuk usaha yang secara sadar dipilih untuk mempengaruhi dan dapat membangun seseorang dalam meningkatkan ilmu, jasmani serta akhlak seseorang.

Pendidikan merupakan sebuah pertolongan yang diberikan seseorang untuk menggembangkan perkembangan anak demi menwujudkan kedewasaamnya yang memiliki tujuan untuk melakukan tugas hidupnya dan tidak melibatkan bantuan orang lain. Pendidikan ialah suatu bentuk usaha yang secara sadar dalam membentuk dan mengembangkan potensi dalam diri manusia (Arikunto, 2016).

Suatu bentuk aktivitas seseorang yang dilakukan dengan supaya dapat mengerjakan suatu perubahan ataupun transformasi yang ada didalam dirinya, baik itu reformasi ataupun transformasi dalam suatu adab, wawasan, kepiawaian serta akhlak yang didapatkan dari sebuah pengalaman manusia itu sorangan adalah belajar. Menurut Aunurrahman (Waskitoningtyas, 2016) belajar ialah sebagai wujud ataupun bentuk dari transformasi adab yang relatif tetap dan berlangsung dari faktor praktik lapangan ataupun kejadian masa lalu (pengalaman) seseorang. Dari proses praktik atau pengalaman tersebut lah terbentuknya akhlak dan watak seseorang itu masih dirubah dengan cara belajar (Jayanti, dkk, 2020). Definisi belajar ialah suatu proses ataupun prosedur dalam suatu upaya yang dikerjakan oleh manusia dengan mengapai suatu transformasi atau perubahan yang baru sebagaimana hasil dari pengalamannya sendiri didalam keterkaitan dengan lingkungannya (Sutikno, 2009),.

Menurut Hakim (2005), makna belajar yakni sebuah mekanisme alterasi terhadap ada di dalam karakter seseorang diacungkan melalui wujud menaikkan mutu dan kapasitas watak ataupun kepribadian misalnya kenaikkan suatu kemahiran, wawasan, akhlak, kebiasaasn, pemahaman, keterampilan, daya pikir, dan kepiawaian lainnya. Menurut Morgan (1971), makna belajar ialah suatu transformasi yang nyata terhadap menentukan kepribadian seseorang sebab akibat ataupun berlandaskan suatu pengalaman yang terjadi dan sudah lampau. Pendapat Hilgard & Bower, pengertian belajar merupakan senuah perubahan sikap manusia terhadap suatu situasi tertentu yang disebabkan oleh pengalaman manusia itu sendiri dan terjadi secara berulang-ulang dalam situasi tersebut.

Dapat disimpulkan bahwa makna belajar adalah sebuah mekanisme transformasi karakter manusia dan transformasi itu diwujudkan dan diaplikasikan dengan wujud peningkatan kualitas akhlaknya, seperti peningkatan pengetahuan, keterampilan, daya pikirnya, pemahaman, sikap, dan berbagai kemahiran lainnya.

Proses pemelajaran ini berfokus terdapat pengapaian atau *goal directed teaching* process melalui banyak poin-poin yang dapat dirancang sebelumnya (*pre-planned*). Sebab karakter secara mekanisme itu, sehingga mekanisme belajar yang terjadi melainkan suatu mekanisme transformasi karakter dalam konteks pengalaman ataupun latihan yang memang sebagian besar telah disusun dan diatur (Ngalimun, 2016). Menurut Budimansyah (2002) pemelajaran yakni seumpama sebuah perubahan terhadap suatu kompetensi, tingkah laku, ataupun etika siswa yang relatif identik sebagai hasil dari dampak kejadian yang telah lampau. Perubahan kemahiran yang cuman berjalan sementara dan selanjutnya akan kembali lagi ke perilaku semula mengacukan bahwa belum terjadi peristiwa pemelajaran, seadainyabisa jadi terjadi pengajaram tersebut. Ciri utama pemelajaran ialah inisiasi, fasilitasi, dan peningkatan proses belajar siswa. Jadi, dapat disimpulkan pemelajaran adalah suatu proses yang terjadi antara interaksi siswa pada lingkungan belajar yang dapat mengubah kepiawaian, sikap ataupun perilaku siswa tersebut (Sujana, 2014).

Salah satu mata pelajaran yang ada pada saat kegiatan pemelajaran berlangsung dan memerlukan taraf keseriusan yang tinggi, dan tidak cuman sekedar hafalan atau akal (logika) yaitu mata pelajaran matematika. Matematika sangat penting diajarkan kepada siswa sebab (1) matematis akan selalu diperalatkan dalam segala aspek kehidupan; (2) semua mata pelajaran membutuhkan keterampilan-keterampilan matematika yang selaras; (3) matematika ialah sarana komunikasi yang kukuh ,singkat dan jelas; (4) matematika bisa dimanfaatkan untuk mempertunjukkan informasi dengan bermacam-macam cara; (5) matematika dapat menaikkan ketrampilan bernalar logis, ketelitian, dan kesadaran keruangan (*Spatial Sense*); (6) matematika juga memberikan kepuasan terhadap tindakan dalam menyelesaikan suatu persoalan yang menantang. Oleh karena itu proses pemelajaran matematis yang telah diajarkan di sekolah harus bisa memiliki dampak pada kemampuan berpikir peserta didik tersebut (Yeni, 2015).

Siswa dapat mengerti suetu konsep matematis kemudian bisa menjelaskan konsep tersebut melalui perkataan mereka sendiri ini merupakan salah satu tujuan dari pemelajaran matematika. Menurut Sardiman, pemahaman dapat didefinisikan mempengaruhi sesusatu melalui cara pandangannya yaitu mengerti maksudnya dan mengerti maknanya. Pemahaman dapat juga didefinisikan sebagai kemampuan siswa dalam menerangkan sesuatu hal dengan menggunakan bahasa dan pemikiran sendiri (Sagala, 2009).

Pikiran abstrak yang dapat menguatkan manusia saat menjelaskan objek–objek atau peristiwa–peristiwa dan menetapkan apakah objek atau peristiwa itu memanifestasikan contoh atau bukan dari ide abstrak tersebut merupakan konsep dalam matematika (Herdian, 2010). Suatu konsep matematika adalah suatu pemikiran ataupun gagasan abstrak yang menguatkan manusia saat menjelaskan objek-objek atau peristiwa-peristiwa serta menjelaskan apakah objek-objek dan peristiwa-peristiwa itu termasuk atau tidak termasuk ke dalam pemikiran yang abstrak

tersebut, Hudojo (2016). Sehingga pemahaman konsep matematika ialah keahlian seseorang untuk mengungkapkan atau mengelompokkan suatu kejadian itu kedalam bentuk kelompok (golongan) atau karakteristiknya. Indikator pemahaman konsep matematika siswa ialah; (1) menyatakan ulang konsep, (2) memberikan contoh dan noncontoh dari suatu konsep yang telah dipelajari, serta (3) menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu.

Sesuatu yang sudah diatur melalui mekanisme yang sesuai dipergunakan selaku petunjuk terhadap merancang pemelajaran berlangsung atai pemelajaran dengan panduan dan untuk menetapkan perangkat-perangkat pemelajaran termasuk didalam sumber buku, film, komputer, kurikulum, dan lain-lain disebut model pemelajaran (Wardhani, 2008).

Model pembelajaran *Discovery Learning* (penemuan) yakni suatu model pembelajaran yang dapat membeserkan pola pikir peserta didik sewaktu belajar serta mengaktikan belajar peserta didik dengan mendapatkan sendiri, mencaritau sendiri, alhasil yang didapatkan akan mulia dan anti pudar dalam otak, dan juga tidak akan gampang untuk dilupakan peserta didik. Dengan belajar penemuan (pencarian), anak juga memiliki pemikiran yang evaluasi dan berusaha keras dalam menyelesaikan sendiri persoalan yang dihadapinya. Pada pemelajaran penemuan ini siswa dituntut untuk terutama belajar otodidak dengan melalui keikutsertaan secara aktif dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip (Duha & Nasution, 2021).

Ciri-Ciri Model Pemelajaran *Discovery Learning*

Ciri primer pemelajar penemuan yaitu:

1. Mengeksploitasi serta mengatasi persoalan dalam mewujudkan, menyatukan serta mengembangkan wawasan.
2. Berfokus pada siswa tersebut.
3. Tindakan ini mengintegrasikan wawasan baru dan ilmu yang sudah ada.

Berlandaskan ciri-ciri diatas maka dapat dirumuskan bahwa model pemelajaran *discovery learning* berpusat pada interprestasi ataupun pemahaman sebuah konsep, definisi atau interprestasi, dan keterkaitan melalui suatu proses spekulasi untuk menciptakan suatu gagasan ataupun ide, guru yang memberikan arahan kepada siswa untuk menemukannya pemahaman tersebut (Octavia & Shilpy, 2020).

Tujuan Model *Discovery Learning*

Bell (Hosnan, 2014) mengemukakan beberapa tujuan spesifik dari suatu pembelajaran penemuan (*discovery learning*), yakni sebagai berikut:

1. Diberikan kepada siswa kesempatan dalam kegiatan pemelajaran berlangusng ikut serta dan terikat secara aktif dalam pembelajaran berlangsung.
2. Siswa dapat belajar dengan mendapatkan motif pada situasi konkret maupun abstrak, juga siswa banyak menafsirkan *(extrapolate)* informasi tambahan yang diberikan melalui pemelajaran dengan penemuan.
3. Siswa dapat belajar merencanakan strategi tanya jawab (*queation and answer)* yang tidak rancu dan memanfaatkan sesi tanya jawab supaya dapat menemukan informasi yang bermanfaat dalam proses pemelajaran penemuan ini.
4. Pemelajaran dengan penemuan ini dapat menolong peserta didik membangun mekaniskme bersama yang efektif, saling memberi informasi, dan mendengar serta mempergunakan gagasan ataupun pikiran orang lain.
5. Ada sejumlah kenyataan terhadap mengacungkan keahlian ataupun kepiwaian, prinsip–prinsip dan konsep-konsep melalui kegiatan yang ditemukan memiliki makna ataupun mutu tersendiri.
6. mempelajari ketreampilan pada suasana belajar penemuan untuk sejumlah persoalan, lebih gampang dialihkan untuk aktivitas baru dan diterapkan atau ditransfer kedalam suasana belajar yang baru.

Dikatakan bahwa sasaran utama dari pemelajaran *discovery learning* adalah untuk menyokong siswa mencari tau ataupun mewujudkan keahlian atau kepiawaian harus ada sewaktu menginterprestasikan konsep atau gagasan di dalam suatu kelompok ataupun golongan melalui ikutserta secara cepat dan gesit untuk menciptakan kerjasama yang baik dalam menciptakan konsep secara otodikak oleh individu (Ernawati, dkk, 2022).

Berdasarkan perolehan Nilai Ujian Nasional UNBK UPT SPF SMP Negeri 2 Namo Rambe retata nilai siswa masih rendah. Dapat dilihat dari tahun 2017-2019. Pada tahun 2017 siswa yang mengikuti UNBK sebanyak 62 siswa dengan rerata nilai pada mata pelajaran matematika 35,32. Tahun 2018 siswa yang mengikuti ujian UNBK sebanyak 71 siswa dengan rerata nilai pada mata pelajaran matematika 32,71. Pada tahun 2019 siswa yang mengikuti UNBK sebanyak 81 dengan rerata nilai matematika 38,73.

Dari hasil pencapaian Nilai Ujian Nasional UNBK diatas penelit termotivasi untuk melaksanakan penelitian di sekolah SMP Negeri 2 Namo Rambe. Kegiatan awal dilakukan peneliti dalam hal pengumpulan data pertama ialah kegiatan studi pendahuluan. Observasi yang dilaksanakan di sekolah SMP Negeri 2 Namo Rambe. Observasi yang dilakukan berupa pemberian tes terhadap siswa.

Terdapat dalam kegiatan pemberian tes terhadap siswa kelas VIII-1 kegiatan tes tersebut diikuti oleh 32 siswa. Dalam pemberian tes tersebut materi/soal yang diberikan ialah materi prasyarat terkait materi yang akan diteliti nantinya. Materi prasyarat tersebut ialah materi lingkaran. Pada soal yang diberikan dalam sebuah tes tersebut sebanyak 3 soal dan didapatkan hasil yang sangat tidak memuaskan. Berlandaskan hasil yang didapatkan di lapangan ataupun di sekolah tersebut. Terdapat 32 orang siswa, 4 siswa (12,5%) memiliki tingkat pemahaman konsep matematis dalam kategori “tinggi” dengan nilai rerata siswa 83, 3 siswa

(9,375%) dalam kategori "cukup" dengan nilai rerata 75, 2 siswa (6,25%) yang digolongkan "rendah" dengan nilai rerata 66,7 dan 23 siswa (71,875%) dalam kategori "sangat rendah" dengan nilai rerata 44,94. Berlandaskan hasil dari wawancara yang dilakukan dengan pendidik mata pelajaran matematika kelas VIII di SMP Negeri 2 Namo Rambe diketahui kenyataannya cukup banyak peserta didik yang merasakan kesukaran dalam memahami atau mengerti pelajaran matematika. Jadi dapat dipastikan kenyataannya pemahaman konsep matematika siswa masih sangat rendah.

Berlandaskan data yang bias dilihat kenyatannya kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik di kelas VIII-1 cukup rendah itulah sebabnya dibutuhkan perilakuan yang dilakukan pendidik untuk dapat menaikkan kemampuan pemahaman konsep siswa. Salah satu model pemelajaran yang dapat menaikkan keterlibatan peserta didik secara aktif sewaktu mekanisme pemelajaran matematika yakni model pemelajaran *discovery learning*. Model pemelajaran *discovery learning* yaitu salah satu cara yang ditemukan untuk berupaya mengaktifkan anak, mencari sesuatu dan mengembangkan kreativitas anak tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 2 Namo Rambe yang berlokasi di Desa Timbang Lawan, Kec. Namo Rambe, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20356. Penelitian ini dilaksanakan pada Semester Genap pada Tahun Ajaran 2022/2023. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII-1 SMP Negeri 2 Namo Rambe Kabupaten Deli Serdang dengan siswa yang sebanyak 32 orang pada Tahun Ajaran 2022/2023. Objek penelitian ini adalah pemahaman konsep matematis siswa dengan menggunakan model pemelajaran *Discovery Learning* pada materi peluang.

Jenis penelitian ini ialah penelitian tindakan kelas atau sering disebut dengan PTK. Penelitian tindakan kelas menjadi pilihan karena akan memecahkan masalah dari praktik pemelajaran dan menaikkan kemampuan siswa terkail dengan pemahaman konsep. Hal ini selaras dengan karakteristik dari penelitian tindakan kelas (PTK). Penelitian tindakan kelas (PTK) adalah penelitian yang dilakukan oleh seorang guru di dalam kelas mereka sendiri melalui refleksi diri dengan tujuan untuk meningkatkan kinerjanya dan menaikkan hasil belajar siswa tersebut.

Selaras dengan jenis penelitian ini, yaitu penelitian tindakan kelas, maka dari itu penelitian ini mempunyai beberapa tahap, yaitu perencanaan (*planning*), pelaksanaan (*action*), pengamatan (*observation*) dan refleksi (*reflection*) yang merupakan suatu siklus. Tiap siklus dilaksanakan sesuai dengan mekanisme yang disusun berlandaskan perubahan yang akan dicapai.

Untuk memudahkan proses pengumpulan data, peneliti, peneliti memakai sejumlah metode dalam pengumpulan data, yaitu:

1. Observasi yaitu peneliti memperhatikan setiap gejala perubahan yang diacungkan siswa selama pemelajaran berlangsung dan disesuaikan dengan indikator – indikator pemahaman konsep. Dalam observasi ini hal yang diobservasi ialah aktivitas siswa dan guru. Kegiatan siswa yang dimaksud ialah perkembangan siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Aktivitas guru ialah penerapan model pemelajaran *Discovery Learning* oleh guru.
2. Tes tertulis, yaitu peneliti mengelola data dari hasil test yang diberikan yakni tes kemampuan pemhaman konsep I serta tes kemampun pemahaman konsep II terhadap siswa dengan kemampuan pemahaman konsep siswa tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Didapatkan dari hasil tes pemahaman konsep matematis siklus I yang telah diberikan kepada 32 orang siswa yang diperoleh nilai rerata 70,3 dengan banyak siswa yang mendapatkan nilai ketuntasan belajar lebih besar atau sama dengan 70 sebanyak 18 orang (56,25 %) dan yang belum mendapatkan nilai 70 atau bisa dikatakan masih dibawah nilai 70 dikelompokkan tidak memenuhi target ketuntasan belajar ialah 14 orang siswa (43,7,5%). Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel yang telah disajikan pada tabel 1.

Tabel 77 Persentase Pemahaman Konsep Matematika Siswa Siklus I

Interval Nilai	Tingkat Pemahaman Konsep	Banyak Siswa	Persentase Siswa	Rata-Rata Kemampuan Siswa
$90 \leq x < 100$	Sangat Tinggi	2	5,55%	70,5 (Cukup)
$80 \leq x < 90$	Tinggi	5	15,625%	
$70 \leq x < 80$	Cukup	11	34,375%	
$60 \leq x < 70$	Rendah	11	34,375%	
<60	Sangat Rendah	3	9,375%	

Berdasarkan hasil dari suatu tes pemahaman konsep matematika siklus I yang berisikan tiga indikator pemahaman konsep matematika, yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1) Menyatakan Ulang Konsep
   Berlandaskan hasil jawaban siswa yang didapatkan melaui tes kemampuan pemahaman konsep pertama, nilai rerata pada kemampuan siswa pada indikator pertama yaitu dalam menyatakan ulang konsep peluang sebanyak 32 siswa adalah 81,77. Dari hasil yang didapatkan makadapat

dikategorikan tingkat kemampuan pemahaman konsep siswa di kelas VIII-1 SMP Negeri 2 Namo Rambe dalam menyatakan ulang konsep adalah ketegori tinggi.

2) Memberikan Contoh dan Non Contoh dari Suatu Konsep

   Dari hasil jawaban siswa yang telah didapatkan pada indikator kedua yaitu dalam tes atau uji kemampuan pemahaman konsep I, nilai rerata pada kemampuan siswa rmemberikan contoh dan noncontoh peluang dengan banyaknya siswa 32 orang adalah 73,17. Berdasakan perhitungan skor yang didapatkan maka tingkat kemampuan pemahaman konsep siswa di kelas VIII-1 SMP Negeri 2 Namo Rambe malalui memberikan contoh dan non contoh yakni kategori cukup.

3) Menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur tertentu

   Dari hasil jawaban siswa dalam tes atau uji kemampuan pemahaman konsep I, nilai rerata pada kompetensi siswa dalam menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur tertentu sebanyak 32 siswa adalah 55,7. Dari hasil yang didapatkan maka tingkat kemampuan pemahaman konsep siswa di kelas VIII-1 SMP Negeri 2 Namo Rambe dalam menggunakn dan memanfaatkan serta memilih prosedur tertentu adalah sangat rendah.

Berlandaskan tes kemampuan pemahaman konsep I terdapat peningkatan klasikal sebesar 34,375% yaitu dari 21,875 menjadi 56,25. Walaupun terdapat adanya peningkatan, akan tetapi ketuntasan yang telah didapatkan masih belum mencapai pada syarat minimum ketuntasan yaitu $\geq 80\%$. Maka dari itu penelitian ini masih dapat dikatakan belum berhasil atau selesai dan masih akan dilanjutkan ke siklus selanjutnya untuk dilakukannya beberapan perbaikan lagi agar dapat mencapai syarat minimum ketuntasa.

Bedasarkan data tersebut ditemukan, diketahui masih adanya perserta didik yang tidak memasuki kriteria ketuntasan klasikal maka proses belajar mengajar akan dilanjutkan ke siklus selanjutnya. Hal ini akan menjadi petunjuk untuk perencanaan prosedur pemelajaran serta pemberian tindakan yang menerapkan model pemelajaran *discovery learning* pada siklus lanjutan ini sebagai peningkatan kemampuan pemahaman konsep siswa.

Sewaktu pertemuan pertama siklus pertama setelah dilakukan penilaian, kemampuan guru dalam mengelola pemelajaran mendapat kriteria kurang baik yaitu dengan skor 2,5. Pada pertemuan ini juga guru tidak baik dalam mengoptimalkan interaksi siswa dalam bekerja yang merupakan dari bagian kegiatan inti.

Pada pertemuan kedua siklus I setelah dilakukan penilaian, kemampuan guru dalam mengelola pemelajaran mendapat kriteria kurang baik yaitu dengan skor 2,56. Setelah direratakan, hasil pengamatan pada siklus I mengacungkan bahwa pada tingkat kemampuan guru untuk mengelola pemelajaran kurang baik yaitu dengan rerata skor 2,53. Perolehan ini akan jadi bahan perbaikan untuk kedepannya. Pada pertemuan pertama siklus I ini penilaian terhadap kegiatan siswa mendapat kriteria kurang baik yaitu dengan nilai 2,3. Pada pertemuan kedua siklus I setelah dilakukan penilaian terhadap aktivitas siswa mendapat kriteria baik yaitu dengan nilai 2,6. Setelah direratakan, hasil pengamatan pada siklus I mengacukan pada penilaian kegiatan siswa dalam mengikuti pemelajaran berlangsung dikategorikan kurang baik yaitu dengan rerata skor 2,4.

Dari hasil yang didapatan pada tes pemahaman konsep matematis siklus kedua yang telah dibagikan diperuntukkan peserta didik sebanyak 32 orang peserta didik, didapatkan rerata skor 82,6 dengan banyak peserta didik yang mendapatkan skor ketuntasan belajar lebih besar atau sama dengan 70 sebanyak 28 orang peserta didik (87,5%) dan yang tidak mencapai ketuntasan belajar ialah 4 orang siswa (12,5%). Hasil data tersebut disajikan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 78 Persentase Pemahaman Konsep Matematika Siswa Siklus II

Interval Nilai	Tingkat Pemahaman Konsep	Banyak Siswa	Persentase Siswa	Rata-Rata Kemampuan Siswa
$90 \leq x < 100$	Sangat Tinggi	7	21,875%	82,6 (Tinggi)
$80 \leq x < 90$	Tinggi	13	40,625%	
$70 \leq x < 80$	Cukup	8	25%	
$60 \leq x < 70$	Rendah	3	9,375%	
<60	Sangat Rendah	1	3,125%	

Berlandaskan data Tabel 2 tes pemahaman konsep matematika I yang berisikan tiga indikator pemahaman konsep matematika, yang didapat sebagai berikut :

1) Menyatakan Ulang Konsep

   Berlandaskan data yang ditemukaan sewaktu penelitian hasil jawaban siswa pada tes yang diberikan yaitu tes kemampuan pemahaman konsep pertama, nilai rerata kemampuan siswa terhadap inikator pertama ialah menyatakan ulang konsep yang diberikan kepada 32 siswa yaitu 90,4. Dan didapatkan hasil pada taraf kemampuan pemahaman konsep siswa di kelas VIII-1 SMP Negeri 2 Namo Rambe dalam menyatakan ulang konsep adalah kategori sangat tinggi.

2) Memberikan Contoh dan Non Contoh dari Suatu Konsep.

   Berlandaskan data yang ditemukan sewaktu penelitian hasil jawaban siswa pada tes yang di berikan yaitu tes kemampuan pemahaman konsep I, nilai rerata kemanpuan siswa dalam

memberkan contoh dan non contoh dari suatu konsep sebanyak 32 siswa ialah 84,9. Dan didapatkan hasilnya pada tingkat kemampuan pemahaman konsep siswa di kelas VIII-1 SMP Negeri 2 Namo Rambe terhadap memberikan contoh dan non contoh yakni kategori tinggi.

3) Menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur tertentu.

Berlandaskan data yang ditemukan hasil jawaban peserta didik pada tes kemampuan pemahaman konsep I yang diberikan, nilai rerata kemampuan siswa melalui menggunakan dan menfaatkan serta memilih prosedur tertentu yang diberikan kepada sebanyak 32 siswa adalah 72,4. Dari hasil yang didapatkan berdasarkan hasil tes yang diberikan maka tingkat kemampuan pemahaman konsep siswa di kelas VIII-1 SMP Negeri 2 Namo Rambe dalam menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur tertentu dikategorikan cukup.

Berdasarkan tes kemampuan pemahaman konsep kedua yang diberikan terdapat peningkatan klasikal sebesar 31,25% yaitu dari 56,25% menjadi 87,5% yang dapat didefinisikan sebanyak 28 siswa telah tuntas atau mencapai syarat minimum ketuntasan pada tes yang telah diberikan, alhasil bisa diambil kesimpulan bahwa model pemelajaran *discovery learning* dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa pada materi peluang di kelas VIII-I SMP Negeri 2 Namo Rambe.

Berdasarkan data yang didapatkan sewaktu berjalannya mekanisme siklus pertama adalah sebagai berikut :

1. Peneliti masih kurang optimal dalam membagikan arahan meskipun intensitas seat mekanisme pemelajaran berlangsung.
2. Sedikit nya peserta didik yang dapat menyampaikan gagasannya, kritikan dan pemikirannya ketika diadakannya kegiatan diskusi kelompok berlangsung selain itu peserta didik yang lainnya hanya mencermati saja.
3. Pendidik masih kurang bisa memegang kendali keadaan kelas sewaktu berjalannya mekanisme pemelajaran berlangsung.

Banyaknya peserta didik yang merasakan kesukaran ketikan menyelesaikan persoalaan terhadap tes kemampuan pemahaman konsep terutama pada indikator menggunakan atau memanfaatkan serta memilih operasi atau prosedur tertentu. Dari data yang ditemukan kenyataannya cukup banyak peserta didik tidak masuk kedalam kriteria ketuntasan kemampuan pemahaman konsep.

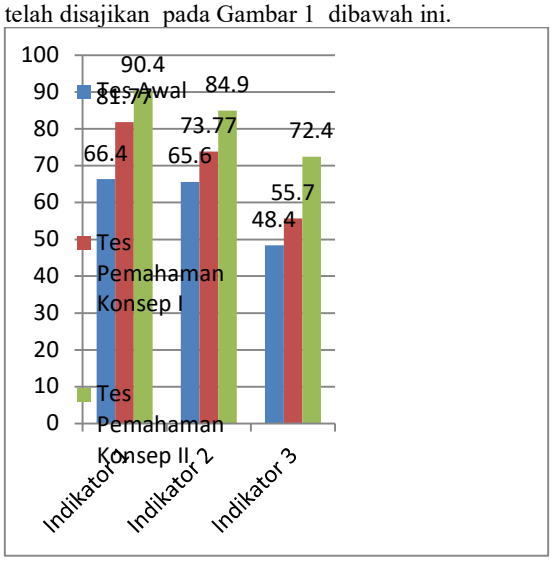
Pada pertemuan pertama siklus II setelah dilakukan penilaian, kemampuan guru dalam mengendalikan ataupun mengontrol pembelajaran mendapat kriteria baik yaitu dengan nilai 3,3. Sewaktu pertemuan kedua siklus kedua kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran mendapat kriteria sangat baik yaitu dengan nilai 3,6. Setelah direratakan, hasil pengamatan sewaktu siklus kedua mengacukan atau mengacu pada tingkat kemampuan guru dalam mengendalikan pembelajaran baik yaitu rerata skor 3,4.

Pada pertemuan pertemuan pertama siklus II setelah dilakukan penilaian, aktivitas siswa dalam mengikuti pemelajaran mendapat kriteria baik yaitu dengan nilai 3,2. Pada pertemuan kedua siklus II setelah dilakukan penilaian, aktivitas siswa dalam mengikuti pemelajaran mendapat kriteria baik yaitu dengan nilai 3,4. Setelah dieratakan, hasil pengamatan pada siklus kedua mengancungkan terhadap tingkat kemampuan guru dalam mengelola pemelajaran baik yaitu dengan rerata skor 3,3.

Berlandaskan data yang didapatkan maka dapat disimpulkan alkisah pemahanan konsep matematic peserta didik pada materi peluang dengan diterapkannya model pemelajaran *discovery learning* dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

Sewaktu tes dasar, sebelum diberi behavior perolehan tingkat kemampuan pemahaman konsep peserta didik dilihat dari setiap indikator diperoleh bahwa pada indikator pertama, kedua, maupun ketiga diperoleh tingkat kemampuan siswa sangat rendah dengan nilai 59,37 pada indikator pertama, 60,93 pada indikator kedua, dan 41,40 pada indikator ketiga.

Selanjutnya pendidik memberikan perlakuan, ditemukan terjadinya kenaikan tingkat kemampuan peserta didik pada tiap indikator mengalami peningkatan. Pada indikator pertama menjadi 81,77 pada siklus pertama dan 90,4 sewaktu siklus kedua. Indikator kedua menjadi 73,17 pada siklus pertama dan 84,9 pada siklus kedua. Indikator ketiga menjadi 55,7 di siklus pertama dan 72,4 di siklus kedua. Peningkatan telah disajikan pada Gambar 1 dibawah ini.



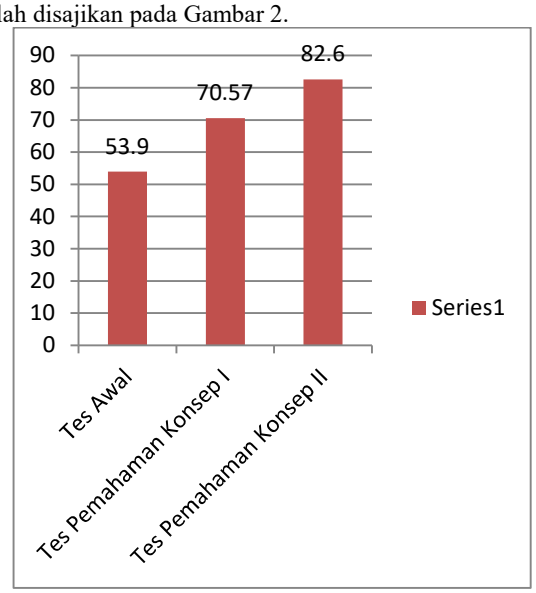
Gambar 41 Diagram Nilai Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Setiap Indikator

Diagram menunjukkan bahwa nilai kemampuan memahami sebuah konsep matematis setiap indikator

siswa mengalami penaikkan dengan menggunakan model pemelajaran *discoverylearning*.

Sebelum diberik tindakan, peneliti terlebih awal diberikannya sebuah tes dasar untuk memperlihatkan kemampuan terdahulu peserta didik dan letak kesukaran yang dirasakan peserta didik tersebut. Rerata skor kemampuan pemahaman konsep matematika siswa pada tes dasar ialah 53,90. Setelah menemukan kemampuan pemahanan konsep matematika peserta didik pada tes dasar, pendidik merancang tindakan yang dapat meningkatakan pemahaman konsep matematika peserta didik, yakni melalui menerapakan model pemelajaran *discovery learning.* Rerata kemampuan pemahaman konsep matematis menjadi 70,57 pada siklus pertama dengan kategori cukup. Pada siklus pertama diperoleh kenyataannya kemampuan siswa pada indikator 3 yakni menggunakam dan memanfatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu kategori rendah.

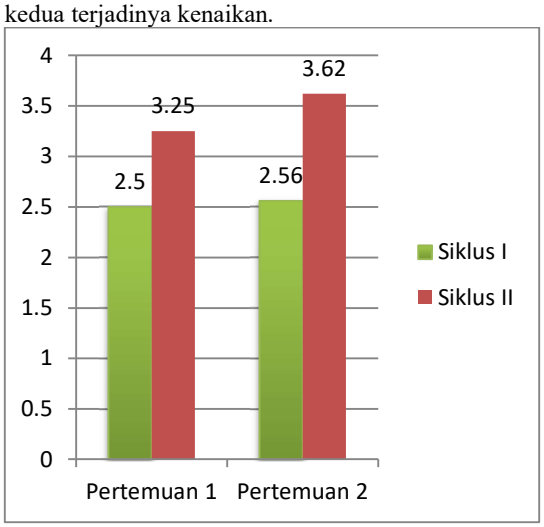
Berdasarkan data siklus pertama, dilalukan penyusunan perencanaan ulang yang lebih baik lagi dari sebelumnya di siklsu kedua yakni melalui pembagian LKPD yang diperuntukkan secara individu dan LKPD yang didapatkan mengandung banyaknya pada persoalan yang mengenai indikator menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur tertentu. Agar aktifitas diskusi kelompok berjalan secara lebih efesien dan efektif, pendidik mengajukan pendapat untuk mengacukan pemimpin untuk setiap kelompok. Pemimpin kelompok tersebut yakni peserta didik yang memiliki tanggung jawab untuk menyampaika petunjuk kepada anggota kelompok mengenai persoalan yang akan dikerjakan, memimpin berjalannya diskusi dan mengatur agar semua anggota aktif berdiskusi. Sehingga rerata kemampuan pemahaman konsep matematis menjadi 82,6 pada siklus kedua dengan kriteria tinggi. Peningkatan kemanpuan pemahaman konsep matematis siswa yang telah disajikan pada Gambar 2.



Gambar 42 Diagram Rata-Rata Nilai Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa

Diagram ini mengacukan terhadap rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematika siswa mengalami peningkatan degan menggunakan model pemelajaran *discoverylearning.* Hasil diatas selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Sapilin et al, 2019) yang mengungkapkan bahwa menggunakan model pemelajaran *discoverylearning* adanya peningktan terhadap pemahaman konsep matematika siswa.

Kemampuan pendidik ketika mengendalikan pemelajaran juga mengalami penaikkan dari siklus pertama ke siklus kedua. keterangan tersebut telah dijelaskan dari hasil pengamatan kemampuan guru mengelola pemelajaran. Sewaktu siklus pertama diperoleh bahwa kemampuan guru digolongkan kriteria kurang baik dengan mendapatkan nilai 2,5 pada pertemuan I dan 2,6 pada pertemuan berikutnya. Tingkat kemampuan pendidik dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua sewaktu siklu pertama merasakan adanya kenaikkan. Rerata skor yang diperoleh 2,5 dengan kategori kurang baik. Sewaktu siklus kedua terlihat peningkatan nilai dari peneliti, dengan memperoleh nilai 3,3 pada pertemuan dan 3,6 sewaktu pertemuan berikutnya. Tingkat kemampuan guru dari pertemuan 1 ke pertemuan 2 dalam siklus kedua mengalami peningkatan. Rerata skor diperoleh 3,4 dengan kategori baik. Dapat dilihat bahwa secara keseluruhan dari pertemuan ke pertemuan berikutnya tingkat kemampuan pendidik mengalami peningkatan. Perolehan rerata skor pada siklus pertama ke siklus kedua terjadinya kenaikan.

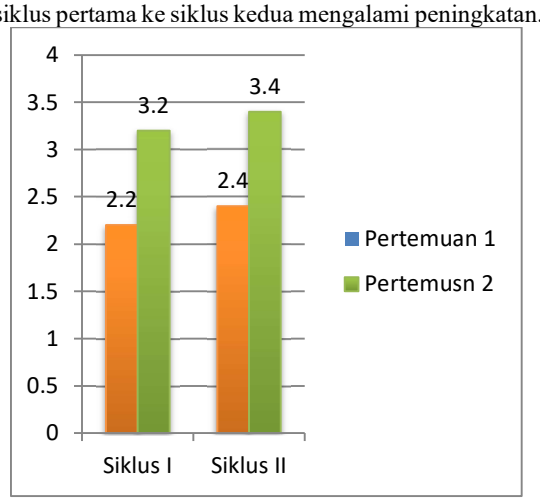


Gambar 43 Grafik Peningkatan Hasil Pengamatan Guru

Grafik tersebut menunjukkan adanya peningkatan skor dari data yang ditemukan pengamatan kemampuan guru ketika mengaplikasikan model pembelajaran *discovery learning* sewaktu 2 siklus pada penyelidikan ini. Hasil pengamatan kemampuan guru ini selaras dengan hasil penyelidikan yang diteliti oleh (Trianingsih et al, 2019) yang mengungkapkan sebenarnya penerapan model pemelajaran *discovery*

learning bisa meningkatkan pengamatan kemampuan guru pada kemampuan pemahaman konsep matematika siswa.

Dalam mengikuti suatu pemelajaaran juga merasakan dampak kenaikan mulai siklus pertama ke siklus kedua. Penjelasan diatas bisa diamati berdasarkan hasil pengamatan kemampuan seorang pendidik mengelola pemelajaran. Untuk siklus I diperoleh bahwa kemampuan guru kurang baik dengan mendapatkan nilai 2,2 di pertemuan I dan 2,4 untuk pertemuan berikutnya. Tingkat kemampuan guru dari petemuan pertma ke pertemun kedua pada siklus I merasakan terdapatnya peningkatan. Rerata skor yang diperoleh 2,3 masuk kedalam kriteria kurang baik. Pada siklus II terlihat peningkatan nilai dari peneliti, dengan memperoleh nilai 3,2 pada pertemuan dan 3,4 pada pertemuan berikutnya. Tingkat kemampuan guru dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua dalam siklus kedua mengalami penaikkan. Rerata skor yang diperoleh 3,3 dengan kategori baik. Dapat dilihat bahwa secara keseluruhan dari pertemuan ke pertemuan berikutnya tingkat kemampuan guru mengalami peningkatan. Perolehan rerata skor pada siklus pertama ke siklus kedua mengalami peningkatan.



Gambar 44 Grafik Peningkatan Hasil Pengamatan Aktivitas Siswa

Berlandaskan dari gambar 4 dapat diketahui bahwa hasil penelitian dan pembahasan tersebut maka model pembelajaran *discovery learning* dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematic siswa kelas VIII-1 SMP Negeri2 Namo Rambe. Adanya kenaikan pada kemampuan pemahaman konsep matematika peserta didik dijelaskan secara terperinci dari peningkatan nilai rerata tes yang diberikan, dan peningkatan hasil belajar siswa yang telah dijelaskan dari peningkatan persentase ketuntasan belajar. Oleh sebeb itu, model pemelajaran ini adalah salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menenaikkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa.

Untuk mempakuratkan data perolehan ini, peneliti memperbandingken dengan penelitian sebelumnya yang relevan, yaitu penelitian yang sudah dilakukan oleh Astri Utami (2017) dengan judul "Pengaruh *Discovery Learning* terhadap Motivasi Belajar dan Pemahaman Konsep Siswa". Pada penelitian ini menemukan bahwa penerapan mobil pemelajaran *Dscovery Learning* meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa. Dari hasil penyelidikan ini peningkatan pemahaman konsep ini juga selaras dengan hasil penelitian Trianingsih et al (2019), dengan judul "Pengaruh Model *Discovery Learning* terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa tentang Materi Persamaan Lingkaran di Kelas XI IPA".

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka diperoleh kesimpulan bahwa penelitian ini dilakukan dalam dua siklus dengan setiap siklus terdiri dari dua pertemuan dan satu kali tes akhir siklus. Pembelajaran dalam penelitian ini menerapkan model discovery learning dengan enam langkah yaitu *stimulation* (memberi stimulus), *problem statement* (mengidentifikasi masalah), *data collecting* (mengumpulkan data), *data processing* (mengolah data), *verification* (memverifikasi), dan *generalization* (menyimpulkan). Pada tahap *stimulation*, guru memberikan apersepsi seperti tujuan pembelajaran, materi yang diperlukan, aplikasi, dan relevansi materi yang dipelajari. Pada tahap *problem statement*, siswa dengan bimbingan guru menemukan permasalahan yang akan diselesaikan. Pada tahap *data collecting* siswa dikasih kesempatan oleh guru untuk mencari materi yang diperlukan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan dari beragam sumber. Selanjutnya peserta didik melanjutkan *data processing*, siswa secara berkelompok menyelesaikan persoalan-persoalan pada LKPD. Tahap selanjutnya yaitu tahap verification. Pada tahap ini guru meminta perwakilan salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya. tahap terakhir adalah *generalization,* guru memberi dukungan dan menyimpulkan hasil presentasi bersama peserta didik satu kelas. Sehingga tercapainya ketiga indikator pemahaman konsep matematika siswa. Terdapat peningkatan skor untuk setiap indikator pemahaman konsep dari siklus I ke siklus II diperoleh kemampuan menyatakan ulang konsep dari 70,57 menjadi 90,4, kemampuan memberikan contoh dan noncontoh dari 73,17 menjadi 84,9 kemampuan menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu dari 55,7 menjadi 72,4. Peningkatan ketuntasan belajar siswa dari siklus I ke siklus II diperoleh dari 70,5 dengan kategori cukup menjadi 82,6 dengan kategori tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu Dosen yang

telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. (2016). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara : Jakarta.

Budimansyah, D. (2002). *Model Pembelajaran dan Penilaian.* Remaja Rosdakarya: Bandung.

Duha, C. N., & Nasution, M. D. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Materi Tabung Terhadap Siswa Kelas IX SMP Negeri 1 Teluk Dalam Tahun Pembelajaran 2019/2020. *Jurnal Penelitian, Pendidikan Dan Pengajaran: JPPP*, *2*(2), 151.

Ernawati, R. Dkk. (2022). Implementasi Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Perkalian Bilangan Bulat Pada Siswa Kelas VII SMP N 06 Satu Atap Belimbing. *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol 2(2):17

Hakim, T. (2005). *Belajar Secara Efektif.* Jakarta: Puspa Swara..

Herdian. 2010. Kemampuan pemahaman matematika. (http://herdy07.wordpress.com/2010/05/07/kemapuan-pemahaman-matematis).

Hosnan. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Konstekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Ghalia Indonesia: Bogor.

Hudojo, H. (2016). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. UM Press : Malang.

Jayanti. Dkk. (2021). *Strategi Pembelajaran*. Tahta Media Group: Klaten.

Nasution. (2005). *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar*. Bumi Aksara: Jakarta.

Ngalimun. 2016. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Aswaja Pressindo : Yogyakarta.

Morgan. C. T. (1971). *Introduction to Psychology.* New York: Mc. Graw.

Octavia, Shilpy. A. 2020. *Model – Model Pembelajaran*. Sleman : CV Budi Utama.

Sagala, S. (2009). *Konsep Dan Makna Pembelajaran.* Alfabeta: Bandung.

Sapilin, S., Adisantoso, P., & Taufik, M. (2019). Peningkatan pemahaman konsep peserta didik dengan model discovery learning pada materi fungsi invers. Mosharafa: *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 285-296.

Sujana, I.W.C. (2019). Fungsi dan Tujuan Pendidikan Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dasar*. Vol 4(1): 30-32.

Sutikno, M. S. (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Prospect: Bandung.

Trianingsih, Dkk. 2019. Pengaruh Model Discovery Learning terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa pada Materi Persamaan Lingkaran di Kelas XI IPA. *Variabel*. Vol 2. No 1:1-8

Wardhani, S. (2008). *Analisis SI dan SKL Mata Pelajaran Matematika SMP /MTs untuk Optimalisasi Pencapaian Tujuan.* Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika (PPPTK): Yogyakarta.

Waskitoningtyas, R. S. (2016). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Siswa Kelas V Sekolah Dasar Kota Balikpapan Pada Materi Satuan Waktu Tahun Ajaran 2015/2016. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, *5*(1), 24.

Yeni, E. M. (2015). Kesulitan Belajar Matematika Di Sekolah Dasar. *Jupendas.*

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DENGAN PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK BERBASIS ETNOMATEMATIKA PADA SONGKET MELAYU DELI UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA

Alneta Angelia Br Brahmana[1*], Fevi Rahmawati Suwanto[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : alnetabrahmana@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berupa buku elektronik dengan pendekatan matematika realistik berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa. Metode yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan dengan model ADDIE. Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024 dengan subjek siswa kelas IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan. Instrumen yang digunakan meliputi lembar validasi, lembar angket respon, dan soal tes. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis valid, praktis dan efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar dengan pendekatan matematika realistik berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli berdasarkan penilaian para ahli mendapatkan skor rata-rata 4,6 pada validasi materi dan 4,15 pada validasi media sehingga memenuhi kriteria valid. Berdasarkan respon guru dan siswa diperoleh skor rata-rata 4,73 dari respon guru dan 4,16 dari respon siswa sehingga memenuhi kriteria praktis. Selanjutnya berdasarkan ketuntasan hasil belajar siswa, diperoleh persentase ketuntasan klasikal sebesar 86,67%. Berdasarkan data perbandingan nilai pretest dan posttest didapatkan 28 dari 30 siswa atau 93,33% hasil belajar siswa meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan terbukti mampu meningkatkan hasil belajar matematika siswa, sehingga bahan ajar dikatakan efektif. Hasil penelitian ini menghasilkan bahan ajar yang layak untuk digunakan siswa dalam pembelajaran matematika.

Kata kunci: *Bahan Ajar, Etnomatematika, Hasil Belajar, Pendekatan Matematika Realistik*

Abstract

This research aims to produce learning materials in the form of electronic books with a realistic mathematic education based on ethnomathematics in Malay Deli songket to improve students' mathematics learning outcomes. The method used is the development research method with the ADDIE model. This research was carried out in the odd semester of the 2023/2024 academic year with students in class IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan as the subjects. The instruments used include validation sheets, response questionnaire sheets, and test questions. Data analysis in this research used valid, practical and effective analysis. The results of the research show that learning materials with a realistic mathematic education based on ethnomathematics in Malay Deli songket based on expert judgment obtained an average score of 4,6 in material validation and 4,15 in media validation, so that it meets the valid criteria. Based on teacher and student responses, it was obtained an average score of 4,73 from teacher responses and 4,16 from student responses, so thus meet the practical criteria. Furthermore, based on the completeness of student learning outcomes, a classical completeness percentage of 86.67% was obtained. Based on data comparing pretest and posttest scores, it was found that 28 out of 30 students or 93.33% of student learning outcomes improved. This shows that the learning materials developed are proven to be able to improve students' mathematics learning outcomes, so that the teaching materials are said to be effective.The results of this research produce a product that is suitable for students to use in learning mathematics.

Keywords: *Ethnomathematics, Learning Materials, Learning Outcomes, Realistic Mathematics Education*

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan, matematika menjadi salah satu mata pelajaran yang memegang peranan penting. Matematika adalah ilmu pengetahuan umum yang mendasari perkembangan teknologi modern yang juga memainkan peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dan mendorong daya berpikir manusia (Rusydiana, 2021). Matematika telah diajarkan mulai dari Sekolah Dasar (SD) hingga ke perguruan tinggi. Bukan hanya dalam dunia pendidikan, dalam menjalani kehidupan sehari-haripun, manusia tidak akan pernah terlepas dari matematika (Nurmaya, Herawati, & Ratnaningsih, 2021). Hal ini menunjukkan betapa pentingnya matematika, karena merupakan dasar dari berbagai aliran ilmu pengetahuan dan setiap ilmu pengetahuan pasti melibatkan matematika (Luritawaty, 2019).

Dalam mempelajari matematika tentunya diharapkan hasil belajar yang diperoleh siswa pada mata pelajaran ini tinggi dan memuaskan. (Rusydiana, 2021) mengungkapkan hasil belajar ialah hasil yang didapatkan siswa setelah mengikuti pembelajaran dan ujian atau tes yang diberikan oleh guru di dalam kelas. Hasil belajar tersebut dapat digunakan sebagai acuan atau alat ukur untuk menilai seberapa baik siswa telah memahami pembelajaran yang telah dilangsungkan. Dalam kegiatan belajar mengajar, hasil belajar siswa sangat penting karena keberhasilan kegiatan belajar mengajar dapat diukur dari hasil belajar siswa (Dhia, 2020).

Realitanya, hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika cenderung rendah. Hal ini dapat dilihat dari survei PISA tahun 2018 bahwa Indonesia berada di peringkat ke–73 dari 79 negara partisipan PISA. Skor rata-rata kemampuan matematika yang diperoleh Indonesia adalah 379, sementara skor rata-rata internasional adalah 500 (Hewi & Shaleh, 2020). Hal ini mengindikasikan bahwa hasil belajar matematika Indonesia pada taraf internasional masih rendah.

Berdasarkan hasil asesmen nasional (AN) yang merupakan program pengganti UN, dapat dilihat bahwa perolehan nilai kemampuan numerasi (matematika) siswa Indonesia berada di bawah kompetensi minimum. Data yang diperoleh dari (pusmendik.kemdikbud.go.id , n.d.) (diakses Maret 2023) mengungkapkan bahwa dari 1.350.753 siswa SMP di Indonesia, siswa yang mencapai batas kompetensi minimum untuk numerasi tidak sampai 50%. Data tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar numerasi atau matematika siswa di Indonesia masih rendah.

Berdasarkan hasil observasi yang dilaksanakan di kelas IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan pada 15 Juli 2023, diperoleh hasil belajar matematika siswa seperti disajikan dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Ketuntasan Hasil Belajar Matematika Siswa pada Observasi Awal

Interval Nilai	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
75 – 100	Lulus	13	43,3
0 – 74	Tidak Lulus	17	56,7
Jumlah		30	100

Seorang siswa dikatakan tuntas belajar jika memiliki nilai paling sedikit 75 sesuai dengan ketetapan kriteria ketuntasan minimum (KKM). Berdasarkan tabel 1, didapatkan data sebanyak 13 orang atau 43,3% dari total 30 siswa yang memenuhi KKM. Sedangkan, siswa yang tidak memenuhi KKM adalah sebanyak 17 orang atau 56,7%. Siswa yang mendapatkan nilai terendah adalah siswa dengan perolehan nilai 46, sedangkan siswa yang mendapatkan nilai tertinggi adalah siswa dengan perolehan nilai 84. Berdasarkan data yang didapatkan diatas, kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa hasil belajar matematika siswa kelas IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan belum memenuhi indikator ketuntasan hasil belajar secara klasikal karena banyak siswa yang tuntas $\leq 85\%$ yang berarti tergolong rendah.

Faktor yang mempengaruhi rendahnya hasil belajar matematika siswa adalah rendahnya minat dan antusias siswa dalam mempelajari matematika. Ketika pembelajaran berlangsung, beberapa siswa mengabaikan pelajaran, ada yang mengantuk, melamun atau berbicara dengan temannya. Akibatnya, siswa tidak paham dengan materi yang disampaikan, sehingga ketika diberikan soal siswa tidak dapat menyelesaikan latihan yang diberikan guru.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap rendahnya hasil belajar matematika siswa adalah pendekatan atau model pembelajaran yang digunakan oleh guru. Hal penting yang perlu dilakukan guru adalah berusaha menggunakan pendekatan atau model pembelajaran terbaik mereka untuk setiap kelas agar kegiatan pembelajaran yang berlangsung lebih optimal. Berdasarkan observasi di kelas IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan, pendekatan yang digunakan guru matematika kelas tersebut selama melaksanakan kegiatan belajar mengajar adalah pendekatan konvensional. Menurut (Nahdi, 2019), pendekatan konvensional adalah pendekatan pembelajaran yang memberikan lebih banyak kendali kepada guru sementara siswa tidak diberi kesempatan untuk memahami cara belajar, berpikir, dan memotivasi diri. Pendekatan ini umumnya dimulai dengan penjelasan konsep, pemberian contoh soal dan berakhir dengan pemberian latihan soal.

Selain pendekatan atau model pembelajaran yang digunakan guru, rendahnya hasil belajar matematika siswa juga dipengaruhi oleh bahan ajar yang digunakan. Bahan ajar adalah sarana pembelajaran yang berupa informasi untuk membantu pembelajar dalam mencapai tujuan pembelajaran, baik dalam bentuk cetak maupun elektronik. Diungkapkan bahan ajar cetak dapat berupa *handout*, buku manual, modul dan brosur (Nurmaya, Herawati, & Ratnaningsih, 2021). Sedangkan bahan ajar elektronik

atau noncetak dapat berupa audio, video, multimedia, buku elektronik dan lain sebagainya. Berdasarkan observasi di kelas IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan, bahan ajar yang digunakan guru dalam pembelajaran matematika masih kurang bervariasi yakni hanya sebatas menggunakan buku teks dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI saja. Buku teks yang monoton kurang membangkitkan antusias dan minat siswa dalam mempelajari matematika.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah no 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan pada Penjelasan Atas Peraturan Pemerintah Republik Indonesia yang menyatakan:

"Terkait dengan visi dan misi pendidikan nasional tersebut di atas, reformasi pendidikan meliputi hal-hal berikut: Pertama; penyelenggaraan pendidikan dinyatakan sebagai suatu proses pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik yang berlangsung sepanjang hayat, di mana dalam proses tersebut harus ada pendidik yang memberikan keteladanan dan mampu membangun kemauan, serta mengembangkan potensi dan kreativitas peserta didik. Prinsip tersebut menyebabkan adanya pergeseran paradigma proses pendidikan, dari paradigma pengajaran ke paradigma pembelajaran. Paradigma pengajaran yang lebih menitikberatkan peran pendidik dalam mentransformasikan pengetahuan kepada peserta didiknya bergeser pada paradigma pembelajaran yang memberikan peran lebih banyak kepada peserta didik untuk mengembangkan potensi dan kreativitas dirinya…"

Dalam proses pembelajaran, prinsip yang diterapkan berubah dari paradigma pengajaran ke paradigma pembelajaran. Pada awalnya peran guru sebagai pendidik lebih menonjol dalam mentransformasikan pengetahuan sehingga siswa cenderung pasif. Sementara pembelajaran yang diinginkan adalah pembelajaran yang memberikan peran lebih banyak kepada siswa dalam mengembangkan kreatifitas serta potensi yang dimilikinya. Untuk menjadikan siswa lebih aktif, bahan ajar berperan penting dalam mendukung pembelajaran karena dapat mendorong kemauan dan mengembangkan kreatifitas serta potensi siswa. Bahan ajar ini dapat meringankan beban guru untuk menjalankan praktik pembelajaran karena sudah terencana dan terorganisir. Bahan ajar mengubah peranan guru atau pengajar yang tadinya sebagai pendidik menjadi seorang fasilitator. Oleh karena itu, agar siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran, guru harus mampu mengembangkan bahan ajar yang disesuaikan dengan kebutuhan dan konteks belajar siswa.

Dalam mengembangkan bahan ajar, diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang dapat membantu peneliti untuk mengembangkan bahan ajar pada kegiatan pembelajaran. Hendaknya, pembelajaran dimulai dengan penggunaan masalah sehari-hari yang sesuai dengan materi yang tengah diajarkan. Dengan begitu, pembelajaran akan lebih mudah dipahami dan diingat oleh siswa. Dengan memanfaatkan kebiasaan yang dialami siswa lalu menghubungkannya dengan konsep matematika yang dipelajari, siswa diharapkan mampu dengan mudah merasakan manfaat belajar matematika. Pendekatan pembelajaran yang dekat dengan siswa akan memudahkan pencapaian tujuan pembelajaran (Yanto, Yuliati, & Anjani, 2019). Sehingga dipilihlah pendekatan matematika realistik (PMR) sebagai pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini. Hal ini sejalan dengan (Yulianty, 2019) yang mengungkapkan bahwa pendekatan matematika realistik lebih efektif daripada pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan siswa memahami konsep matematika. Pendekatan ini berasal dari lingkungan kehidupan nyata tempat siswa belajar matematika dan divisualisasikan dalam situasi kehidupan nyata yang mungkin pernah atau bahkan sering dialami siswa itu sendiri.

Unsur budaya daerah setempat merupakan suatu hal yang berasal dari lingkungan nyata yang berada pada keseharian siswa. Unsur budaya daerah ini dapat dikaitkan langsung dengan pembelajaran matematika. Pengaitan konsep matematika dengan penyajian pembelajaran yang menggunakan unsur budaya daerah setempat akan mendorong siswa untuk lebih tertarik mempelajari matematika karena matematika dekat dengan siswa (Sintiya, Astuti, & Purwoko, 2021). Pembelajaran matematika yang memuat unsur budaya disebut dengan etnomatematika. Etnomatematika atau pembelajaran dengan budaya merupakan suatu pendekatan yang mengaitkan antara matematika dengan konsep kebudayaan mencakup produk budaya, pembelajaran realistis, aktivitas matematika, dan penemuan konsep (Sintiya, Astuti, & Purwoko, 2021). Dengan mengaplikasikan unsur budaya atau etnomatematika dalam bahan ajar, diharapkan minat dan antusias siswa selama pembelajaran dapat meningkat. Berdasarkan hasil observasi di UPT. SMP Negeri 17 Medan, belum ada guru matematika yang menggunakan atau mengembangkan bahan ajar yang dikaitkan dengan unsur budaya daerah atau berbasis etnomatematika. Padahal etnomatematika ini dapat menjadi cara atau alternatif untuk mengubah pola pikir siswa yang beranggapan bahwa matematika itu sulit untuk dipahami (Panjaitan, Kartika, & Suwanto, 2022).

Produk budaya yang diteliti dalam penelitian ini adalah songket Melayu Deli. Budaya Melayu Deli dipilih karena sebagian siswa yang dijadikan subjek penelitian berasal dari suku Melayu Deli. Sepuluh dari 30 siswa kelas IX-3 berasal dari suku melayu Deli,8 siswa dari suku Mandailing, 4 siswa dari suku Jawa, tiga siswa dari suku Simalungun, 3 siswa dari suku Padang, 1 siswa bersuku Nias-Toba dan 1 orang lainnya bersuku Karo-Simalungun.

Selain karena sebagian besar subjek yang diteliti berasal dari suku Melayu Deli, motif songket Melayu Deli yang beraneka ragam juga sangat memungkinkan dapat dianalisis secara matematis (Panjaitan, Kartika, & Suwanto, 2022). Apabila dianalisis, konsep matematika yang terdapat pada motif

songket Melayu Deli menyangkut materi transformasi geometri yang terdiri atas refleksi, translasi, rotasi dan dilatasi sehingga penelitian ini menggunakan motif songket Melayu Deli untuk mengembangkan bahan ajar berbasis etnomatematika yang diintegrasikan pada materi transformasi geometri. Dari sini dapat diketahui bahwa etnomatematika dapat menggambarkan fakta bahwa penerapan matematika sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari dan dapat ditafsir dari berbagai cara atau sudut pandang (Panjaitan, Kartika, & Suwanto, 2022).

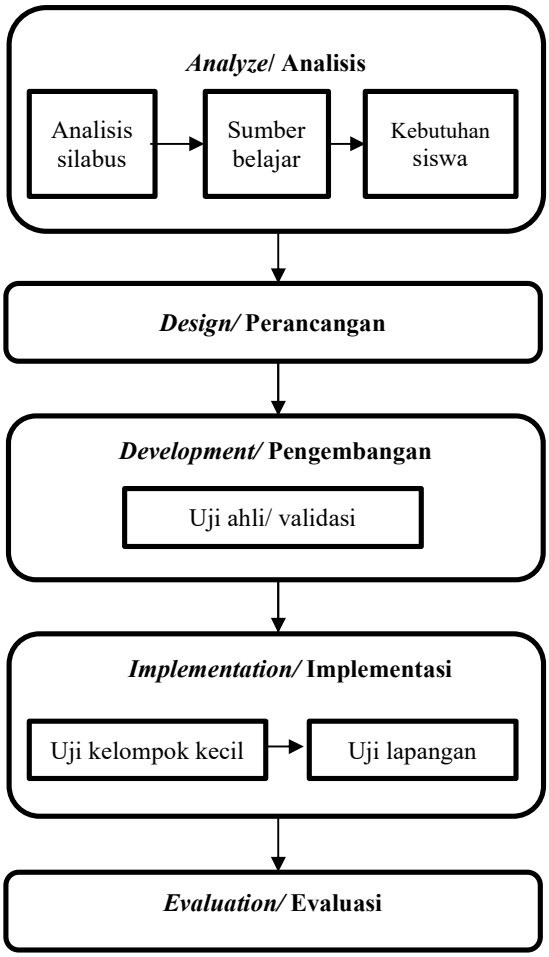
Temuan penelitian sebelumnya menyatakan bahan ajar berbasis etnomatematika dengan pendekatan matematika realistic (RME) mampu meningkatkan hasil belajar matematika siswa. Berdasarkan penelitian Panjaitan dan Sukmawarti (2022) dengan judul "Pengembangan Bahan Ajar Matematika Realistik Materi Pengukuran Bangun Ruang di Sekolah Dasar dengan Menggunakan Konteks Rumah Adat Batak Toba" didapatkan hasil bahwa bahan ajar yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif yang layak untuk dipakai dan mampu meningkatkan hasil belajar matematika siswa. Penelitian lain yang dilakukan oleh Lahur et al. (2021) dengan judul "Pengembangan bahan ajar dengan pendekatan pendidikan matematika realistic (PMR) setting etnomatematika yang memuat unsur kebudayaan Ngada pada materi peluang kelas VIII SMP" mengungkapkan bahwa pengembangan bahan ajar yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika dapat meningkatkan hasil belajar matematika siswa sehingga didapatkan suatu produk bahan ajar yang memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif atau dengan kata lain dinyatakan layak guna..

Bahan ajar dengan pendekatan matematika realistik berbasis etnomatematika mampu mengintegrasikan hasil budaya daerah setempat sehingga siswa tetap mengenal budaya bangsanya. Untuk itulah penggunaan bahan ajar yang dikembangkan dengan pendekatan matematika realistik berbasis etnomatematika menggunakan budaya lokal di Sumatera Utara menjadi solusi yang dapat digunakan bagi permasalahan tersebut. Berdasarkan latar belakang masalah diatas yang telah diurai, peneliti mengangkat judul "Pengembangan Bahan Ajar dengan Pendekatan Matematika Realistik Berbasis Etnomatematika pada Songket Melayu Deli untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa".

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menghasilkan suatu bahan ajar yang dikembangkan dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa yang memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif.

2. METODE PENELITIAN

Peneliti melakukan penelitian pengembangan (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri atas lima tahapan: *analyze* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi) dan *evaluation* (evaluasi). Gambar 1 menampilkan tahapan-tahapan yang dilaksanakan pada penelitian R&D dengan model ADDIE.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Bahan Ajar dengan Model ADDIE

Produk yang dikembangkan berupa bahan ajar yang di ujicobakan pada siswa kelas IX-3 UPT. SMPN 17 Medan di bulan September 2023. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik observasi, tes yang berupa *pretest* dan *posttest* beserta angket yang terdiri atas angket validasi ahli, angket respon siswa dan guru. Penelitian ini menghasilkan bahan ajar berupa *e-book* dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika yang telah teruji kevalidan, kepraktisan dan keefektifannya saat digunakan dalam kegiatan belajar mengajar. Kevalidan dilihat berdasarkan pengisian angket validasi oleh validator ahli, baik ahli materi maupun ahli media. Kepraktisan dilihat berdasarkan respon siswa dan guru dalam pengisian angket. Sementara keefektifan dilihat berdasarkan perolehan nilai *posttest* siswa.

Proses pengembangan bahan ajar berupa *e-book* yang dilakukan peneliti dimulai dari proses studi pendahuluan dan analisis, berlanjut ke mendesain produk awal berupa *prototype*, penyusunan angket validasi, angket respon guru dan siswa beserta penyusunan soal *pretest* dan *posttest*. Kemudian dilanjutkan ke tahap pengembangan bahan ajar, dimana *prototype* yang sudah didesain dikembangkan ke dalam *software* flip PDF lalu melakukan validasi atau uji ahli. Selanjutnya masuk ketahap implementasi yang terdiri atas uji kelompok dan uji lapangan. Tahap yang paling akhir adalah tahap evaluasi dimana dilakukan revisi atau perbaikan yang diperoleh dari umpan balik siswa dan guru.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan bahan ajar berupa *e-book* dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa. Proses pengembangan produk berlangsung dalam beberapa tahapan sampai berujung pada dihasilkannya produk bahan ajar berupa *e-book* dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli yang siap digunakan dalam kegiatan belajar mengajar. Berikut disajikan hasil dan pembahasan di setiap tahapan.

TAHAP ANALISIS (*ANALYZE*)

Tahap analisis dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi. Observasi dilakukan pada siswa kelas IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan yang berjumlah tiga puluh orang. Pada tahap ini dianalisis kurikulum, sumber belajar dan kebutuhan siswa.

Pada analisis kurikulum, kurikulum yang digunakan kelas IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan adalah kurikulum 2013 yang mendorong siswa menghubungkan pembelajaran dengan masalah kontekstual. Agar tujuan pembelajaran dapat tercapai, materi yang digunakan disesuaikan dengan silabus, RPP, dan buku matematika dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Adapun materi yang dipilih adalah transformasi geometri kelas IX pada semester satu. Isi materi disesuaikan dengan menambahkan unsur budaya melayu Deli yakni menggunakan motif songket Melayu Deli. Pada tahap ini, bagian-bagian utama materi diidentifikasi dan diorganisasikan secara sistematis untuk membuat peta konsep pembelajaran.

Selanjutnya analisis yang dilakukan adalah analisis sumber belajar. Adapun sumber belajar yang digunakan guru dan siswa kelas IX-3 UPT. SMPN 17 Medan adalah buku paket Matematika dari pemerintah dan LKPD yang diambil guru dari internet. Sumber belajar yang digunakan masih monoton dan kurang bervariasi, sehingga perlu dikembangkan bahan ajar yang mengandung unsur budaya dan lebih bervariasi. Berdasarkan permasalahan tersebut maka disusun alternatif produk yang relevan yaitu bahan ajar berupa *e-book* berbasis etnomatematika.

Terakhir analisis kebutuhan siswa. Siswa kelas IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan berada pada rentang usia 14 – 15 tahun yang dimana pada rentang usia ini siswa menunjukkan kemajuan dalam pemahaman mengenai hal-hal yang abstrak. Dengan latar belakang siswa dari suku Melayu Deli sebanyak sepuluh orang, suku Mandailing delapan orang, suku Jawa empat orang, suku Simalungun tiga orang, suku Padang tiga orang, suku Nias-Toba satu orang dan suku Karo-Simalungun berjumlah satu orang. Dikarenakan kebanyakan siswa kelas IX-3 berasal dari suku Melayu Deli, maka dipilihlah budaya yang diangkat dari suku Melayu Deli. Selanjutnya dilihat dari rata-rata hasil belajar matematikanya, nilai siswa masih berada dibawah kriteria ketuntasan minimal (KKM) sehingga dibutuhkan suatu pendekatan yang mampu mendekatkan siswa dengan konsep matematika. Dengan memahami konsep matematika, maka pembelajaran yang diberlangsungkan dapat meningkatkan nilai ataupun hasil belajar matematika siswa. Dipilihlah pendekatan matematika realistic (PMR) dalam mengembangkan bahan ajar untuk membantu siswa memahami pembelajaran.

TAHAP PERANCANGAN *(DESIGN)*

Tahap *design* merupakan tahap perancangan selesaian masalah yang dimana pada tahap analisis telah diidentifikasi. Berdasarkan tahap analisis maka solusi yang dipilih untuk mengatasi permasalahan siswa ialah mengembangkan bahan ajar berupa *e-book* dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli. Pada tahap ini, mulai membuat rancangan awal pada *Microsoft Power Point* menggunakan motif songket Melayu Deli. Hasil dari tahap perancangan berupa kerangka bahan ajar yang digunakan untuk mengembangkan bahan ajar atau biasa disebut *prototype*.

Selain merancang produk bahan ajar yang berupa *prototype*, pada tahap ini juga dilakukan perancangan instrument lain yakni dengan merancang RPP, angket respon siswa dan guru, kisi-kisi soal *pretest* dan *posttest,* soal *pretest* dan *posttest,* pedoman penskoran, kunci jawaban soal *pretest* dan *posttest,* angket validasi bahan ajar untuk ahli materi dan media, serta angket validasi RPP.

RPP yang dirancang secara garis besar menguraikan langkah-langkah pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan pendekatan matematika realistic yang mengintegrasikan etnomatematika didalamnya. Langkah-langkah kegiatan belajar mengajar yang ada pada RPP disusun sesuai langkah-langkah pendekatan matematika realistic yang terdiri atas 5 tahap, yakni memahami, menjelaskan, menyelesaikan masalah kontekstual, membandingkan dan mendiskusikan jawaban, serta menyimpulkan.

Angket respon guru dirancang dengan 26 butir pernyataan yang terdiri atas kelayakan materi, kesesuaian kebahasaan, kesesuaian penyajian, ketertarikan tampilan, pendekatan, etnomatematika dan

manfaat. Sedangkan pada angket respon siswa disusun atas 16 butir pernyataan. Kemudian soal pretest dan posttest yang dirancang masing-masing terdiri atas tujuh soal. Soal disusun berdasarkan tingkatan kognitif C1-C6. Peneliti mencari dan mengumpulkan referensi dari berbagai sumber selama tahap perancangan untuk membuat bahan ajar dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika.

Pada tahap ini *prototype* yang sudah dirancang dalam *Power Point (PPT)* diubah kedalam bentuk *PDF* lalu di aplikasikan dengan *Flip PDF*. Pada *software Flip PDF*, seluruh komponen disatukan pada aplikasi utama, video terkait materi, link *g-form* beserta tombol-tombol navigasi atau menu cepat ditambahkan. Selain itu, dibuat juga kuis interaktif yang langsung dapat dikerjakan siswa dengan mengklik tombol yang ada.

TAHAP PENGEMBANGAN *(DEVELOPMENT)*

Sebelum *prototype* dikembangkan, selanjutnya RPP, soal *pretest* dan *posttest* beserta *prototype* yang sudah dirancang divalidasi oleh ahli. Validator terdiri atas tiga orang ahli materi, tiga orang ahli media, tiga orang validator RPP dan tiga orang validator instrumen test.

TAHAP IMPLEMENTASI *(IMPLEMENTATION)*

Pada tahap ini bahan ajar yang disusun dan dikembangkan harus diuji melalui beberapa tahapan yang ilmiah sehingga kevalidan, kepraktisan dan keefektifan bisa terukur dan teruji, seperti berikut ini.

UJI KELOMPOK

Setelah hasil validasi didapatkan dari para validator, selanjutnya diujikan dahulu dalam kelompok kecil yang berjumlah sepuluh orang.

UJI LAPANGAN

Setelah uji kelompok dilakukan dengan mendapatkan kepraktisan dari sepuluh orang siswa, maka dilaksanakan uji lapangan di kelas IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan. Pada pelaksanaan tahap ini diikuti oleh 30 siswa dan direalisasikan pada 7 kali pertemuan dikelas selama 2 × 40 menit, dimana pada pertemuan pertama digunakan untuk perkenalan dan pemberian *pretest,* kemudian pertemuan kedua sampai keenam pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar yang sudah dikembangkan dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli dan terakhir pada pertemuan ke tujuh, dilaksanakan *posttest* untuk melihat hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar yang dikembangkan. Data yang diperoleh dari kegiatan uji lapangan ialah hasil angket respon siswa dan guru terhadap penggunaan bahan ajar yang dikembangkan dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli serta hasil belajar siswa dari *ptetest* dan *posttest* pada materi transformasi geometri.

TAHAP EVALUASI (*EVALUATION*)

Pada tahap evaluasi perbaikan atau revisi dilakukan setelah menerima komentar masukan masukan dan saran yang didapat dari validator, siswa dan guru dalam menentukan kelayakan bahan ajar yang dikembangkan dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli sebagai produk akhir.

Berdasarkan komentar, masukan dan saran dari para ahli, siswa dan guru yang sudah dilakukan pada tahap validasi dan uji coba lapangan, tahap selanjutnya dilakukan analisis data sebagai berikut.

ANALISIS KEVALIDAN

Analisis kevalidan bahan ajar yang dikembangkan menggunakan skor yang diperoleh dari skala penilaian. Data dianalisis dengan menghitung skor rata-rata penilaian oleh para ahli. Rumus menghitung skor rata-rata penilaian para ahli adalah sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (1)$$

Dengan:
$\bar{X}$: Rata-rata perolehan skor
$\sum X$: Jumlah skor yang diperoleh
n : Banyak butir pernyataan

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut, dihasilkan rata-rata perolehan skor. Berdasarkan kriteria skor kevalidan oleh Azwar (2007:163), skor yang mendapat nilai diatas 4 dinyatakan "sangat valid", skor dengan nilai diantara 3,33 sampai 4 dinyatakan "valid", skor dengan nilai diantara 2,67 sampai 3,33 dinyatakan "cukup valid", skor dengan nilai diantara 2 sampai 2,67 dinyatakan "kurang valid", sementara skor dengan nilai dibawah 2 dinyatakan "sangat tidak valid". Hasil yang didapatkan yaitu:

(1) Hasil validasi oleh ahli materi terhadap bahan ajar yang dikembangkan, dari 26 butir pernyataan yang diberikan, 22 butir pernyataan diantaranya mendapatkan kriteria "sangat valid" sedangkan 4 butir pernyataan lainnya mendapatkan kriteria "valid". Sehingga bahan ajar yang dikembangkan mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,6 atau persentase mencapai 92,82%. Dari skor rata-rata tersebut, bahan ajar yang dikembangkan mendapat kriteria "sangat valid".

(2) Hasil validasi oleh ahli media terhadap bahan ajar, dari 37 butir pernyataan yang diberikan, 19 butir pernyataan mendapat kriteria "sangat valid", 14 butir mendapat kriteria "valid" dan 4 butir lainnya mendapatkan kriteria "cukup valid". Sehingga bahan ajar yang dikembangkan mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,15 atau persentase mencapai 83,6%. Dari skor rata-rata tersebut bahan ajar yang dikembangkan mendapat kriteria "sangat valid".

Tabel 2 berikut menunjukkan hasil validasi yang diperoleh dari ahli media dan materi terhadap bahan ajar yang dikembangkan.

Tabel 2. Skor Kevalidan dari Ahli

Validasi	Rata-rata Perolehan Skor yang Diperoleh Ahli Ke-			Rata-Rata Skor Total	Kategori
	1	2	3		
Ahli Materi	4,7	4,6	4,5	4,6	Sangat valid
Ahli Media	4,43	4,05	3,97	4,15	Sangat valid

Dari penilaian oleh ketiga validator ahli materi dan media diperoleh komentar dan saran yang digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk merevisi bahan ajar. Komentar dan saran dari ahli media dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Komentar dan Saran Perbaikan Bahan Ajar dari Ahli Media

Validator	Komentar dan Saran
Ahli Media-1	Tingkatkan resolusi dan kualitas gambar dan video
Ahli Media-2	Tingkatkan resolusi gambar
Ahli Media-3	Sampul lebih disesuaikan lagi, tambahkan petunjuk penggunaan bahan ajar dan tingkatkan resolusi gambar

Sesuai komentar dan saran dari ahli materi, dilakukan perbaikan terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Resolusi pada gambar dan video ditingkatkan, petunjuk penggunaan bahan ajar ditambahkan dan dilakukan revisi terhadap sampul bahan ajar sehingga lebih sesuai lagi.

(3) Validasi ahli terhadap RPP, dari 26 butir pernyataan yang diberikan, 20 butir diantaranya mendapat kriteria "sangat valid" sedangkan 6 butir sisanya mendapat kriteria "valid". Sehingga, RPP yang dirancang mendapatkan skor rata-rata 4,53 dan masuk kedalam kriteria "sangat valid".

(4) Validasi instrument tes, baik *pretest* dan *posttest,* dari 3 butir pernyataan yang diberikan, skor rata-rata yang didapatkan adalah 5 yang masuk kedalam kriteria "sangat valid". Sama halnya dengan *pretest*, skor rata-rata yang didapatkan dari *posttest* adalah 5, yang artinya masuk dalam kriteria "sangat valid".

ANALISIS KEPRAKTISAN

Analisis kepraktisan diperoleh melalui hasil angket respon guru dan siswa yang didapatkan saat uji lapangan. Data yang didapatkan dari angket respon guru dan siswa dihitung rata-ratanya kemudian di konversi sesuai dengan kriteria kepraktisan. Rumus menghitung skor rata-rata angket respon guru dan siswa yaitu:

$$\bar{X} = \frac{1}{Banyak\ responden} \times \frac{\sum X}{n} \qquad (2)$$

Keterangan:

$\bar{X}$: Rata-rata perolehan skor

$\sum X$: Jumlah skor yang diperoleh

n : Banyak butir pertanyaan

Kriteria kepraktisan berdasarkan Azwar (2007:163), apabila skor rata-rata angket respon bernilai lebih dari 4 maka dinyatakan "sangat praktis", jika skor rata-rata berada diantara nilai 3,33 sampai 4 maka dinyatakan "praktis", jika skor rata-rata berada diantara nilai 2,67 sampai 3,33 maka dinyatakan "cukup praktis", jika skor rata-rata berada diantara nilai 2 sampai 2,67 maka dinyatakan "kurang praktis", sementara jika skor rata-rata bernilai dibawah 2 maka dinyatakan "sangat tidak praktis".

Tabel 4 berikut menunjukkan hasil kepraktisan yang diperoleh dari angket respon guru dan siswa.

Tabel 4. Skor Kepraktisan dari Respon Guru dan Siswa

Kepraktisan	Banyak responden	$\sum X$	n	$\bar{X}$	Kategori
Guru	1	123	26	4,73	Sangat praktis
Siswa	30	2000	16	4,16	Sangat praktis

Hasil analisis angket respon siswa menunjukkan bahwa dari 30 butir pernyataan yang diberikan kepada 30 siswa kelas IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan didapatkan nilai rata-rata sebesar 4,16 atau 85,56% yang menunjukkan bahwa bahan ajar tersebut mendapat respon yang positif dari siswa yakni berada pada kategori "sangat praktis". Selanjutnya hasil analisis angket respon guru menunjukkan bahwa dari 26 butir pernyataan yang diberikan kepada seorang guru bidang studi matematika, didapatkan nilai rata-rata sebesar 4,73 atau 94,61% yang menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli mendapat respon yang positif dari guru yakni berada pada kategori "sangat praktis".

ANALISIS KEEFEKTIFAN

Keefektifan bahan ajar yang dikembangkan dengan pendekatan matematika realistik berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli dapat dilihat berdasarkan hasil tes belajar siswa. Untuk menganalisis keefektifan hasil belajar siswa dapat dilihat dari:

(1) ketuntasan klasikal siswa yang diperoleh dari hasil posttest mencapai persentase paling sedikit 85% sesuai KKM (bernilai ≥75) dan

(2) adanya peningkatan hasil belajar siswa yang dapat dibandingkan dari nilai pretest dan posttest.

Siswa dikatakan tuntas jika mendapat nilai lebih atau sama dengan 75 sesuai dengan nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Rumus menghitung skor rata-rata hasil tes belajar siswa adalah sebagai berikut.

$$\boldsymbol{p} = \frac{Banyak\ siswa\ yang\ tuntas}{Banyak\ siswa\ yang\ mengikuti\ tes} \times 100\% \quad (3)$$

Tabel 5 berikut menunjukkan ketuntasan hasil belajar matematika siswa kelas IX-3 UPT. SMP Negeri 17 Medan.

Tabel 5. Ketuntasan Hasil Belajar Matematika Siswa Berdasarkan Nilai Pretest dan Posttest

Jenis Tes	Interval Nilai	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Pretest	75 – 100	Tuntas	13	43,33
	0 – 74	Tidak Tuntas	17	56,67
Posttest	75 – 100	Lulus	26	86,67
	0 – 74	Tidak Tuntas	4	13,33

Berdasarkan ketuntasan hasil belajar siswa pada *posttest*, diperoleh persentase ketuntasan sebesar 86,67% atau sebanyak 26 dari total 30 siswa memiliki nilai tuntas pada *posttest* (melebihi kentuntasan klasikal 85%). Selanjutnya, bahan ajar yang dikembangkan terbukti mampu meningkatkan hasil belajar matematika siswa. Hal tersebut dapat dilihat setelah membandingkan jumlah siswa yang tuntas dengan siswa yang tidak tuntas pada hasil *pretest* dan hasil *posttest* siswa. Berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* siswa (lampiran 30), didapatkan data 28 dari 30 siswa atau 93,33% hasil belajar siswa meningkat, 1 atau 3,33% hasil belajar siswa stabil dan 1 atau 3,33% hasil belajar siswa tidak meningkat, sehingga kesimpulan yang dapat ditarik adalah bahan ajar dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa termasuk kedalam kategori "sangat efektif".

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa produk bahan ajar berupa *e-book* yang dikembangkan dengan pendekatan matematika realistik berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli layak digunakan karena memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa. Hal ini sejalan dengan hasil penilaian yang peneliti dapatkan dari ahli media dan ahli materi yang mendapatkan skor 4,6 pada validasi materi dan 4,15 pada validasi media sehingga memenuhi kriteria "sangat valid". Berdasarkan respon guru dan siswa diperoleh skor rata-rata 4,73 dari respon guru dan 4,16 dari respon siswa sehingga memenuhi kriteria "sangat praktis". Berdasarkan hasil *posttest* siswa, persentase ketuntasan klasikal yang diperoleh adalah sebesar 86,67%. Berdasarkan perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* didapatkan data 28 dari 30 siswa atau 93,33% hasil belajar siswa meningkat yang memenuhi kriteria "sangat efektif". Sehingga bahan ajar yang dikembangkan dengan pendekatan matematika realistic berbasis etnomatematika pada songket Melayu Deli ini layak digunakan untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ungkapan terimakasih penulis sampaikan kepada semua orang yang sudah terlibat dan berpartisipasi dalam penelitian ini, semoga Tuhan memberkati segala yang sudah diperbuat.

DAFTAR PUSTAKA

Dahlan, J. A. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Etnomatematika dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 133-150.

Dhia, F. (2020). Pengembangan LKS Matematika Berbasis Etnomatematika Guna Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ekuivalen*, 31-36.

Hewi, L., & Shaleh, M. (2020). Refleksi hasil PISA (the programme for international student assessment): Upaya perbaikan bertumpu pada pendidikan anak usia dini. *Jurnal Golden Age*, 30-41.

Lahur, F., Wewe, M., & Bhoke, W. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Matematika dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) Setting Etnomatematika Ngada pada Materi Peluang Untuk Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Citra Pendidikan (JCP)*, 619-621.

Luritawaty, I. P. (2019). Pengembangan Kemampuan Komunikasi Matematik melalui Pembelajaran Take and Give. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 239-248.

Nahdi, D. S. (2019). Efektivitas Pendekatan Brainstorming Teknik Round-Robin Dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Muallimuna: Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 11-22.

Nurmaya, R., Herawati, R., & Ratnaningsih, N. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Etnomatematika pada Materi Transformasi Geometri. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 123-129.

Panjaitan, M. C., Kartika, D., & Suwanto, F. R. (2022). Kajian Etnomatematika Motif Songket Melayu Deli Berdasarkan Pola Frieze dan Pola Kristalografi. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, (pp. 675-684). Medan.

Panjaitan, M. H., & Sukmawarti. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Realistik Materi Pengukuran Bangun Ruang di Sekolah Dasar dengan Menggunakan Konteks Rumah Adat Batak Toba. *Jurnal Riset Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran Matematika*, 93-110.

Rusydiana, D. (2021). Penerapan Model Cooperatif Script untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, 683-691.

Sintiya, M. W., Astuti, E. P., & Purwoko, R. Y. (2021). Pengembangan E-modul Berbasis Etnomatematika Motif Batik Adi Purwo untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1-5.

Yanto, A., Yuliati, Y., & Anjani, T. (2019). URGENSI PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR., (pp. 236-248).

Yulianty, N. (2019). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa dengan Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 60-65.

UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA MELALUI MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DI KELAS VIII SMP YPMA MEDAN

Irma Dwi Suryani[1*], Mukhtar[2]

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*
* Penulis Korespodensi :irmadwisuryani.id@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa di kelas VIII SMP YPMA Medan pada tahun ajaran 2021/2022 dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah. Selain itu, tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui proses penyelesaian jawaban pada tes kemampuan komunikasi matematis siswa di kelas tersebut. Metode yang digunakan adalah jenis penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dengan 2 siklus. Subjek penelitian terdiri dari 36 siswa kelas VIII SMP YPMA Medan. Pengumpulan data melalui lembar observasi guru dan siswa serta tes kemampuan komunikasi matematis. Hasil tes pada siklus I menunjukkan bahwa 21 siswa dari 36 siswa (58,33%) telah mencapai kriteria kemampuan komunikasi matematis dengan rata-rata 62,73. Pada siklus II, jumlah siswa yang mencapai kriteria tersebut meningkat menjadi 31 siswa dari 36 siswa (86,11%) dengan rata-rata 75,87. Persentase siswa yang mencapai kriteria pada siklus II yang lebih besar dibandingkan dengan siklus I, serta rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa pada siklus II yang lebih besar dibandingkan dengan siklus I, digunakan untuk mengevaluasi peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Dapat disimpulkan dari hasil penelitian bahwa model Problem Based-Learning dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa di kelas VIII SMP YPMA Medan.

Kata kunci*: Kemampuan Komunikasi Matematis, Model Problem Based Learning, Sistem Persamaan Linear Dua Variabel*

Abstract

This study used a problem-based learning approach to enhance students' mathematics communication abilities in class VIII SMP YPMA Medan during the 2021–2022 academic year. The purpose of this study is to ascertain how pupils in that class respond to tests of their mathematical communication abilities. The technique is two-cycle classroom action research. 36 SMP YPMA Medan students in grade VIII made up the research participants. Observation sheets for teachers and students as well as exams of mathematics communication abilities were used to gather data. According to the test results from cycle I, 21 out of 36 students (58.33%) met the requirement for mathematical communication ability with an average score of 62.73. Cycle II saw an increase in the number of students who completed these requirements, from 36 to 31, for an average of 86.11 percent. The percentage of students who met the criteria in cycle II, which was greater than in cycle I, and the average students' mathematical communication skills in cycle II, which was higher than in cycle I, were used to quantify the improvement in students' mathematical communication skills. According to the study's findings, students in class VIII SMP YPMA Medan can develop their mathematics communication abilities by using problems-based learning models

Keyword: *Mathematical Communication Ability System, Problem Based Learning Model,Two Variable Linear Equation*

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, matematika sangatlah berperan penting dan erat kaitannya dengan sektor pendidikan. Matematika juga dapat membantu berpikir sistematis, analitis, dan logis. Matematika dipelajari di semua jenjang pendidikan, dari sekolah dasar hingga pasca sekolah menengah, karena sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Dimulai dari tingkat SD hingga SMA, matematika masih menjadi salah satu mata pelajaran yang terus diteliti di seluruh negeri. Selain membantu pengembangan ilmu pada siswa, matematika juga penting untuk meningkatkan kemampuan sosial dan interaksi dengan lingkungan sekitar.

Matematika dikenal memiliki konsep yang umumnya bersifat abstrak, sehingga membutuhkan aktivitas yang cukup untuk mempelajari dan memahaminya. Sugeng Mardiyono (dalam Rifai & Kusmanto, 2014) menegaskan bahwa materipada matematika umumnya sulit untuk ditangkap dan dipahami karena sifatnya yang abstrak. Seharusnya hal tersebut tidak menjadi pembenaran bagi siswa untuk menghindari matematika, melainkan mendorong siswa untuk terus mempelajarinya. Di sekolah, diharapkan pembelajaran matematika menjadi pembelajaran yang menyenangkan serta melibatkan siswa secara aktif.

NCTM (Ferrini-Mundy, 2000) menyatakan bahwa guru hendaknya mengamati kemampuan matematika dalam mengajar matematika, khususnya hubungan, penalaran, komunikasi, pemecahan masalah, dan representasi. Oleh karenanya, guru memegang peran penting dalam membantu siswa mengembangkan dan meningkatkan kemampuan komunikasi matematika mereka agar dapat diterapkan secara efektif dalam pembelajaran matematika. Kemampuan komunikasi ini membuktikan bahwa siswa diharapkan memiliki kemampuan komunikasi matematis yang bertujuan agar peserta didik dapat mengungkapkan ide atau pendapatnya selama proses pembelajaran berlangsung (Rangkuti, 2018).

Baroody (dalam Hendriana & Soemarmo, 2014) mengungkapkan kemampuan komunikasi matematis sangat penting saat mempelajari matematika karena dua alasan. Pertama, matematika adalah bahasa penting yang dapat digunakan untuk menggambarkan berbagai pemikiran secara jelas dan akurat. Kedua, pembelajaran matematika sangat penting untuk interaksi sosial manusia, seperti antar peserta didik, antara guru dan peserta didik, serta antarpeserta didik dan materi pelajaran mereka.

Pada kenyataannya, level siswa Indonesia berada di tingkat rendah untuk kemampuan komunikasi matematis. Keadaan ini disampaikan oleh Rahmawati (Permatasari et al., 2019) yang menyatakan Indonesia berperingkat ke-45 dari 50 negara, dengan nilai dibawah rata-rata yakni 397 poin dari 500 poin menurut hasil penelitian TIMSS. Nilai ini dianggap rendah jikadisandingkan dengan kawasan Asia Tenggara. Studi tentang item tes mengungkapkan bahwa siswa Indonesia masih kesulitan untuk menemukan solusi untuk masalah yang membutuhkan penggabungan informasi, membuat kesimpulan, dan menerapkan pengetahuan secara luas. Untuk menerjemahkan lambang matematika ke dalam bahasa atau kebalikannya, dan menguraikan masalah yang relevan dengan kehidupan nyata, kemampuan komunikasi matematis siswa di Indonesia masih dianggap rendah.

Dengan menggunakan model PBL yang merupakan salah satu alternatif menaikkan kemampuan komunikasi matematika. Dalam model PBL, peserta didik berpartisipasi mencari upaya pemecahan masalah dengan menggunakan metode ilmiah. Menurut Arends (Nafiah & Suyanto, 2014), langkah-langkah PBL antara lain mengalihkan perhatian siswa pada masalah, mengatur pembelajaran siswa, mengarahkan penelitian individu dan kelompok, mengembangkan hasil kerja dan menganalisis proses pemecahan masalah.

Prosedur PBL mengikuti metodologi ilmiah dan mungkin memberi siswa kesempatan untuk mengasah kemampuan komunikasi matematika mereka. Siswa harus mampu menerjemahkan soal ke dalam istilah matematika agar dapat menyelesaikan tahap orientasi soal. Siswa harus mampu menulis simbol atau bahasa matematika dalam memecahkan masalah secara akurat dan benar ketika tiba saatnya untuk menunjukkan karyanya. Juga, siswa diajarkan cara menyusun dan terbiasa dengan rumus matematika yang sesuai selama tahap analisis dan evaluasi (Permatasari et al., 2019)

2. METODE PENELITIAN

Kemampuan Komunikasi Matematis

Definisi tentang komunikasi matematis diungkapkan oleh Romberg dan Chair (dalam Zulfah & Rianti, 2018) mengemukakan Komunikasi matematis ialah kemampuan untuk menerjemahkan konsep matematika ke dalam objek, gambar, dan diagram dunia nyata; untuk menjelaskan konsep, situasi, dan hubungan matematika secara lisan atau tertulis memakai grafik, dan aljabar dunia nyata; dan untuk mengekspresikan kejadian biasa menggunakan simbol bahasa atau matematika. Membahas, menulis, dan mendengar tentang matematika; memahami dan membaca presentasi matematika tertulis; membuat asumsi, membangun argumen, dan merumuskan definisi dan generalisasi; mengajukan pertanyaan tentang apa yang Anda pelajari tentang matematika.

Komunikasi ialah metode untuk mengungkapkan ide serta mencerminkan pemahaman matematika. Peserta didik yang diberikan kesempatan serta motivasi untuk berkata, mencatat, membaca, dan memperhatikan ketika belajar, akan memperoleh dua hal sekaligus, yakni berkomunikasi dalam pembelajaran matematika dan mempelajari cara berkomunikasi dengan cara matematis.

Kemampuan pemecahan masalah dan bakat matematika lainnya didukung oleh keterampilan komunikasi matematis. Suatu masalah akan digambarkan secara akurat lebih cepat dengan kemampuan komunikasi yang efektif, yang akan membantu dalam solusi masalah. Pemecahan masalah

membutuhkan kemampuan komunikasi matematis, sehingga jika peserta didik sukar untuk mengerti permasalahan atau konsep matematika melalui komunikasi, mereka tidak akan dapat menyelesaikan masalah secara efektif (Siregar, 2015).

Ada kemungkinan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa didefinisikan sebagai kemampuan mereka untuk menjelaskan masalah matematika secara lisan maupun tertulis. Namun, karena keterbatasan peneliti, kemampuan komunikasi matematis yang diteliti hanya terbatas pada keterampilan tertulis. Faktor-faktor yang diukur dalam penelitian ini meliputi (1) hubungan antara konsep matematika dan objek nyata, gambar, dan diagram; (2) penggunaan objek nyata, gambar, grafik, dan aljabar dengan konsep, situasi, dan hubungan matematika; dan (3) membuat hipotesis dan menarik kesimpulan.

Menurut NCTM (dalam Susanto, 2014) indikator komunikasi matematis ialah (1)Kemampuan untuk menyampaikan gagasan matematika melalui kata-kata, tulisan, gambar, dan demonstrasi. (2)Kemampuan untuk mengerti, menafsirkan, dan mengevaluasi gagasan matematika ketika disajikan secara visual secara lisan. (3) Kemampuanuntuk mengungkapkan konsep, menjelaskan hubungan, dan memodelkan situasi menggunakan simbol dan struktur matematika.

Model Problem-Based Learning

Problem-Based Learning merupakan istilah lain dari Pembelajaran Berbasis Masalah. Hal ini menekankan adanya tantangan belajar yang dialami siswa. Konsep ini dikembangkan dari masalah sebagai titik awal. Siswa disajikan dengan situasi dunia nyata berdasarkan konsep matematika ketika belajar matematika. Siswa dapat memperoleh wawasan tentang situasi dunia nyata yang akan membantu mereka memahami dan menerapkan matematika dalam situasi dunia nyata.

Model ini merupakan suatu terobosan dalam dunia Pendidikan karena mampu meningkatkan kapasitas berpikir siswa melalui kolaborasi atau tim yang terstruktur. Dengan demikian siswa dapat memanfaatkan, mempertajam, menguji, serta mengembangkan keterampilan berpikir mereka secara berkelanjutan.

Arends (dalam Winanti et al., 2017) menulis bahwa pembelajaran yang berbasis masalah ialah pembelajaran di mana para murid mengerjakan masalah-masalah otentik untuk mengembangkan keterampilan pengumpulan informasi mereka sendiri, bertanya dan berpikir tingkat tinggi, serta kemandirian dan kepercayaan diri.

Dari sudut pandang tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa model PBL yaitu suatu model pembelajaran yang menempatkan peserta didik pada situasi yang sebenarnya untuk menggali pengetahuan dan keterampilan dalam memecahan masalah. Model ini juga mendorong keaaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Kelebihan dan Kelemahan Model Problem-Based Learning

Model PBL mempunyai berbagai keunggulan: (1) Dapat membantu kemampuan pemecahan masalah siswa. (2) Menumbuhkan motivasi belajar peserta didik. (3) Membantu siswa dalam menerapkan pengetahuan mereka ke situasi baru (4) Pembelajaran menjadi lebih bermakna. (5) Siswa memahami bagaimana menyatukan pengetahuan dan kemampuan serta menerapkannya dalam keadaan yang bersangkutan. (6) Meningkatkan motivasi belajar, inisiatif siswa dalam bekerja, berpikir kritis, dan interaksi interpersonal dalam kerja kelompok (Sani & Kurniasih, 2019).

Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Bisa Ditingkatkan dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah

Kemampuan peserta didik untuk mengerti, mengartikulasikan, dan menafsirkan konsep-konsep matematika secara lisan maupun tulisan dikenal sebagai komunikasi matematika. Keahlian siswa juga meliputi kemampuan untuk mengaitkan objek nyata, gambar, serta diagram dengan konsep matematika. Keterampilan ini dikenal sebagai keterampilan komunikasi matematika.

Komunikasi lisan dan tertulis adalah bagian dari komunikasi matematika. Kata-kata, gambar, tabel, dan jenis komunikasi tertulis lainnya dapat digunakan untuk menyampaikan proses mental siswa. Komunikasi tertulis kadang-kadang dapat mengambil bentuk bukti matematis untuk masalah atau deskripsi tentang bagaimana siswa mengatur beragam ide untuk memecahkan tantangan

Demi meningkatkan kemampuan komunikasi siswa dalam matematis, bisa melalui berbagai pendekatan pembelajaran. Model pembelajaran berbasis masalah ialah pendekatan yang digunakan untuk menyajikan masalah yang akan dipelajari. Dalam model ini, siswa diberi tugas untuk memecahkan suatu masalah dan diberikan tantangan untuk mempelajari konsep yang telah mereka pelajari.

Tahap-tahap pengajaran *Problem Based Learning* untuk mengupayakan peningkatkan kemampuan komunikasi matematis antara lain membiasakan peserta didik dengan masalah, mengorganisasi pembelajaran bagi peserta didik, membimbing penelitian individu maupun kelompok, pengembangan dan presentasi, menampilkan hasil kerja, menganalisis dan meninjau kembali proses pemecahan masalah.

Pada langkah pengenalan masalah dan mengatur peserta didik, peserta didik dapat mengidentifikasi isu berdasarkan kemampuan mengungkapkan ide-ide matematis melalui lisan, tulisan, dan demonstrasi visual. Siswa dapat menggunakan istilah, simbol, dan struktur matematika saat memimpin penelitian individu atau kelompok untuk menggantikan konsep dan menjelaskan hubungannya dengan model situasional.

Pemahaman, interpretasi, dan evaluasi konsep matematika secara lisan, tertulis, atau visual dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis selama tahap mengembangkan dan menyajikan hasil kerja serta menganalisis dan menyampaikan masalah proses pembelajaran.

Model pembelajaran ini dapat mencoba peserta didik agar terlibat secara aktif, kreatif, dan terampil dalam menyampaikan pendapatnya. Siswa mempunyai pengalaman untuk mengkonstruksikan pengetahuannya sendiri.

Berdasarkan uraian diatas, diduga bahwa dengan diterapkannya model *Problem-Based Learning* atau Pembelajaran Berbasis Masalah dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematika siswa.

Proses Penyelesaian Jawaban Siswa Dalam Komunikasi Matematis Melalui Model *Problem-Based Learning*

Proses jawaban adalah rangkaian tahapan penyelesaian dan memperoleh jawaban soal yang diberikan serta dilakukan oleh peserta didik. Proses penyelesaian jawaban peserta didik untuk tes kemampuan komunikasi matematis dilihat dari empat indikator yang telah ditetapkan dalam penelitian ini.

Sangat mudah bagi siswa untuk mengatasi tantangan yang berkaitan dengan kemampuan komunikasi matematis mereka ketika ada komunikasi yang baik tentang proses pemecahan masalah matematika, seperti ketika bahasa matematika diubah menjadi model matematika. Proses finalisasi tanggapan siswa sangat penting untuk pembelajaran. Jawaban siswa dianggap bervariasi jika tampak berbeda dan mengikuti pola tertentu.

Proses jawaban siswa berkaitan dengan variasi jawaban siswa saat menyelesaikan masalah. Guru harus mampu merancang instruksi yang dapat memotivasi siswa untuk menanggapi pertanyaan secara lebih metodis jika mereka ingin memberikan jawaban yang lebih bervariasi dan sistematis.

Model *Problem-Based Learning* memacu siswa untuk berpikir mandiri sehingga dapat mengidentifikasi prinsip-prinsip umum dengan menggunakan sumber belajar yang disediakan oleh guru. Untuk membantu mereka memahami konsep dengan lebih baik dan menerapkannya pada konsep lain, peserta didik secara aktif berpartisipasi dalam menentukan prinsip dasar mereka sendiri.

Belajar kemudian berubah menjadi proses di mana peserta didik berpartisipasi secara optimal saat proses belajar mengajar. Dengan demikian, diperkirakan bahwa menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dapat membantu siswa memberikan solusi yang lebih baik saat memecahkan kesulitan.

Penelitian dilakukan di SMP YPMA Medan yang berada di Jl. Pesantren No. 13, Sei Sekambing B, Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara.Data penelitian diambil pada semester pertama di kelas VIII SMP YPMA Medan T.A 2021/2022.

Subjek yang diteliti adalah 36 peserta didik kelas VIII SMP YPMA Medan T.A 2021/2022. Penelitian menentukan subjek setelah berdiskusi dengan guru matematika di kelas VIII dan kepala sekolah SMP YPMA Medan.

Objek yang diteliti ialah kemampuan siswa dalam berkomunikasi matematis menggunakan model *Problem Based Learning* di kelas VIII SMP YPMA Medan, khususnya pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel.

Jenis penelitian ini ialah Penelitian Tindakan Kelas yang dilakukan secara bersama-sama antara guru matematika kelas VIII dan peneliti di SMP YPMA Medan. Guru disertakan dari tahap perencanaan hingga refleksi, sementara peneliti bertindak sebagai perencana dan analisis data penyusun laporan. Tindakan yang dilakukan adalah menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP YPMA Medan.

Penelitian ini diadakan hingga dua siklus, dengan masing-masing Siklus terdiri dari 2 pertemuan. Menurut Raka Joni (dalam Warso, 2021) terdapat beberapa tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu: Mengembangkan fokus masalah, Merencanakan tindakan perbaikan, Pelaksanaan tindakan perbaikan, pengamatan dan penafsiran. Jika hasil akhir yang didapat belum memenuhi keberhasilan yang ditetapkan, siklus selanjutnya akan dilaksanakan. Berakhirnya siklus jika hasil penelitian yang didapat sudah sesuai dengan keberhasilan yang telah ditetapkan.

Siklus I

a. Pengembangan Fokus Penelitan
b. Perencanaan Tindakan Perbaikan

Adapun perencanaan yang dibutuhkan untuk tindakan perbaikan diantaranya:

1. Membuat RPP yang menjelaskan tindakan-tindakan yang perlu dikerjakan dalam seluruh kegiatan yang terlibat dalam *Problem Based Learning.*
2. Menyiapkan bahan bantu pengajaran, seperti (1) LKPD dan (2) buku mata pelajaran, untuk membantu pelaksanaan tindakan.
3. Membuat perangkat penelitian, seperti lembar observasi untuk pelaksanaan pembelajaran dan lembar untuk menilai pengetahuan siswa terhadap informasi yang diberikan (tes kemampuan komunikasi matematis).
4. Pelaksanaan Tindakan Perbaikan dan Observasi-Interpretasi
5. Analisis dan Refleksi

Siklus II

Secara umum, proses siklus II samadengan proses siklus I. Berdasarkan temuan refleksi siklus I, rencana aksi siklus II dibuat. Kegiatan dalam siklus II dimaksudkan untuk meningkatkan atau memperbaiki penerapan apa yang dipelajari dalam siklus I. Kemudian dilakukan observasi dan refleksi.

Apabila hasil Siklus II tidak sesuai dengan indikator keberhasilan yang telah ditetapkan oleh peneliti, maka Siklus III harus dilaksanakan. Sedangkan jika hasil Siklus III belum menunjukkan indikator keberhasilan, maka perbaikan pada Siklus IV dst harus dilakukan. Eksekusi siklus dihentikan ketika waktu penelitian terbatas.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang merupakan perangkat atau sarana yang digunakan pada saat penelitian dilaksanakan berguna untuk menghimpun informasi sehingga mempermudah tugas peneliti dan menghasilkan hasil yang lebih akurat karena data yang dihimpun lebih cermat, komprehesif, dan terstruktur, agar lebih mudah untuk diolah. Berikut ini adalah beberapa instrument untuk mengumpulkan data yang akan digunakan dalam penelitian.

a. Lembar Observasi

Peneliti menggunakan lembar observasi sebagai panduan untuk mengamati perilaku siswa dan guru saat mereka belajar.

b. Tes Komunikasi Matematis Siswa

Tes merupakan rangkaian persoalan, tugas, dan lain-lain yang dirancang untuk menganalisis pengetahuan, bakat, kemampuan, atau keterampilan seseorang atau kelompok.

Teknik Analisa Data

Analisis data adalah proses menafsirkan data yang bertujuan untuk mengatur berbagai potongan informasi yang berbeda sesuai dengan tujuan penelitian agar memliki makna yang jelas dan konsisten dengan tujuan penelitian(Sanjaya, 2016). Dalam penelitian ini, metode analisis data deskriptif digunakan untuk menentukan seberapa efektif model pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam berkomunikasi matematis. Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini dikelompokkan dan dikategorikan berdasarkan elemen yang diidentifikasi.

Reduksi Data

Proses memilih, memusatkan, menyederhanakan, dan mengabstraksi semua bentuk informasi yang ditulis sepenuhnya dalam catatan lapangan dikenal sebagai reduksi data. Data yang terkondensasi diantisipasi untuk menawarkan gambaran yang lebih jelas dan memfasilitasi pengambilan data lebih lanjut yang diperlukan oleh para peneliti.

Proses pengurangan data meliputi pemilihan, focus penentuan, menyederhanakan data yang terkumpul selama observasi. Saat mengumpulkan data, peneliti harus mereduksi data dengan cara membuat rangkuman, mengelompokkan data, menetapkan batasan, dan menulis memo. Dalam kegiatan data dikelompokkan berdasarkan kesalahan jawaban siswa dalam menjawab soal tes dan dicari tindakan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kesalahan siswa tersebut.

Penyajian Data

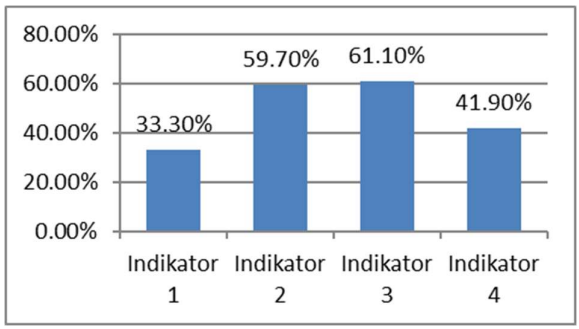
Untuk penelitian kualitatif ini, penyajian data ditujukan untuk mendapatkan pengertian dari kata-kata yang dikumpulkan dan mengorganisasikannya secara terukur dan logis sehingga informasi menjadi lebih mudah dipahami dengan menggunakan Bahasa dan frase peneliti sendiri. Hasil tes kemampuan awal hingga tes kemampuan komunikasi disajikan secara metodis dan logis menggunakan Bahasa yang efektif dan sederhana.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini mengandung hasil tes dan non-tes. Hasil tes mencakup penilaian kemampuan awal siswa dan hasil tes kemampuan matematis mereka pada siklus I dan II; hasil non-tes adalah penilaian yang dilakukan melalui lembar observasi guru dan siswa. Data dari hasil tes disajikan secara kuantitatif, sedangkan hasil non-tes disajikan secara deskriptif kualitatif.

Deskripsi Hasil Tes Kemampuan Awal

Penelitian ini telah dilksanakan di SMP YPMA Medan dan subjeknya adalah peserta didik kelas VIII yang berjumlah 36. Sebelum memberi tindakan kepada siswa, dilakukan uji awal berupa tiga pertanyaan mengenai komunikasi matematis untuk mengevaluasi kemampuan matematis awal mereka. Tes awal yang telah dilakukan menunjukkan hasil kemampuan komunikasi matematis tergolong rendah.



Gambar1. Persentase tes awal tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa.

Tes awal kemampuan komunikasi matematis siswa menunjukkan hasil tes bahwa 10 siswa telah tuntas dalam kemampuan komunikasi matematis sehingga persentase kelas yang telah mampu komunikasi matematis adalah 27,77%, ini menunjukkan bahwa kelas belum tuntas dalam komunikasi matematis dengan rata-rata nilai tes awal peserta didik adalah 51,39.

Deskripsi Hasil Penelitian Siklus I

Permasalahan I

Mengetahui seberapa baik kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada topik SPLDV, dibagikan tes awal pada siswa. Penelitian dilakukan di kelas VIII SMP YPMA dengan jumlah peserta didik 36. Secara keseluruhan, 10 peserta didik

(27,78%) berkategori komunikasi matematis yang cukup, sementara 26 peserta didik (72,22%) belum memenuhi kriteria cukup pada tes kemampuan awal. Kemampuan komunikasi matematika siswa digolongkan dalam kategori rendah, hal ini dapat diamati dari:

1. Ketika siswa diberikan soal cerita, mereka tidak terbiasa menuliskan ataupun mencatat apa yang mereka ketahui tentang soal dan apa yang ditanyakan pada persoalan sebelum menyelesaikan persoalan tersebut. Akibatnya, mereka sering salah mengartikan maksud dari soal.
2. Ada rasa enggan dan sikap kurang percaya diri siswa ketika mereka mengekspresikan atau mengkomunikasikan konsep matematika melalui gambar, tabel, grafik, atau diagram. Akibatnya, siswa sering mengalami kesulitan untuk berkomunikasi. Meskipun siswa sebenarnya memiliki konsep dan gagasan dalam pikiran mereka, mereka belum biasa menyampaikan argumen mereka dengan baik. Selain daripada itu, peserta didik sering kali kesulitan dalam menginterpretasikan suatu persoalan dalam bentuk gambar. Mereka juga mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal dalam bentuk cerita dan menerjemahkan kalimat pada soal untuk diubah kedalam model matematika dan menyelesaikan persoalan tersebut sesuai dengan arahnya.
3. Banyak siswa masih kesulitan menemukan apa yang harus mereka lakukan dengan informasi dalam soal.
4. Banyak siswa masih tidak tertarik dengan pelajaran matematika.

Model Problem Based Learning dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam komunikasi matematis.

Perencanaan Tindakan I

Perencanaan dibuat sesuai permasalahan yaitu rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa. Adapun perencanaan yang perlu dibutuhkan untuk tindakan perbaikan sebagai berikut:

1. Membuat RPP yang menjelaskan tindakan-tindakan yang perludikerjakan dalam seluruh kegiatan yang terlibat dalam *Problem Based Learning.*
2. Menyiapkan bahan bantu pengajaran, seperti (1) LKPD dan (2) buku mata pelajaran, untuk membantu pelaksanaan tindakan.
3. Membuat perangkat penelitian, seperti lembar observasi untuk pelaksanaan pembelajaran dan lembar untuk menilai pengetahuan siswa terhadap informasi yang diberikan (tes kemampuan komunikasi matematis).

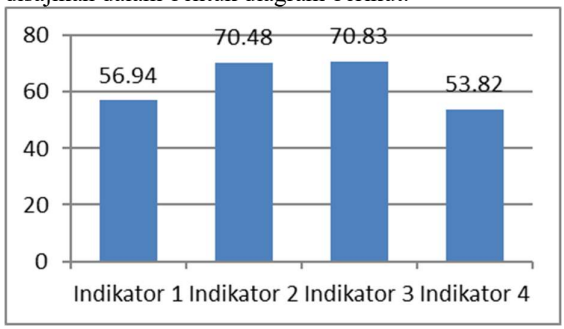
Pelaksanaan Tindakan I

Langkah ini dijalankan setelah tahap perencanaan disusun. Pada tahap ini, peneliti menerapkan model PBL sebagai metode pembelajaran. Sementara itu, guru mata pelajaran matematika kelas VIII bertugas sebagai pengamat.

Proses pembelajaran ini terdiri dari 2 pertemuan dengan total waktu 4 jam pelajaran (4××40 menit). Pembelajaran ini dilakukan pada tanggal 31 Mei dan 2 Juni 2022.

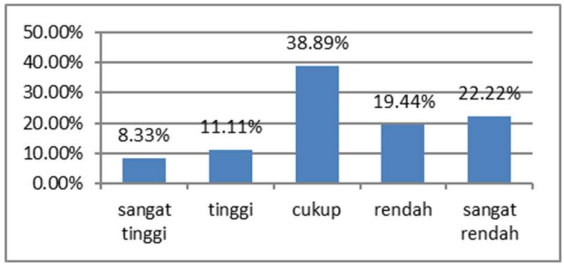
Tes Kemampuan Komunikasi Matematis I

Pada akhir siklus, setelah pertemuan pertama dan kedua peserta didikdiberikan tes kemampuan komunikasi matematika (TKKM) dalam bentuk empat ringkasan pertanyaan.Setelah mengujikan tes pada siklus I diperoleh bahwa ada peningkatan dari tes awal kemampuan komunikasi matematis siswa. Hasil tes kemampuan komunikasi matematis I menunjukkan bahwa sebanyak 21 dari 36 siswa (58,33%) telah memiliki kemampuan komunikasi minimal cukup (nilainya) serta 15 siswa lainnya (41,67%) belum mencapai kriteria kemampuan komunikasi matematis, ini menunjukkan bahwa kelas belum tuntas dalam komunikasi matematis.Berdasarkan rata-rata kemampuan peserta didik pada setiap indikator disajikan dalam bentuk diagram berikut:



Gambar 2. Tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa per-indikator pada siklus I

Hasil tes siklus 1 kemampuan komunikasi matematis siswa mengungkapkan bahwa nilai kemampuan komunikasi matematis mereka meningkat rata-rata dari 51,39 menjadi 62,73. Hal ini mengungkapkan bahwa tingkat persentase kemampuan siswa berkomunikasi matematis masih belum mencapai indikator keberhasilan. Hal ini bisa dilihat dari diagram berikut :



Gambar 3. Persentase tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa pada tes komunikasi matematis I

Deskripsi Hasil Penelitian Siklus II

Permasalahan II

1. Masalah dalam siklus ini berasal dari temuan refleksi siklus I, yang mengungkapkan bahwa

kriteria kemampuan komunikasi yang diinginkan belum terpenuhi. Oleh karena itu, siklus II dilaksanakan untuk meningkatkan dan menyelesaikan masalah yang muncul pada siklus I. Masalah-masalah yang ditemukan sebagai hasil dari refleksi siklus I adalah sebagai berikut.

2. Beberapa siswa terus mencoba menjadi kondusif. Siswa mengganggu ketenangan kelas dengan berbicara tentang hal-hal lain daripada masalah yang diberikan.
3. Banyak peserta didik masih kurang mampu berkomunikasi secara matematis dengan baik. Hal ini ditunjukkan oleh hasil tes siswa.

Perencanaan Tindakan II

Temuan refleksi siklus I mengungkapkan bahwa pembelajaran belum berhasil. Hal ini terjadi dikarenakan siklus I memiliki masalah yang mencegah proses pembelajaran berjalan sebagaimana dimaksud. Tahap ini melibatkan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengubah anggota kelompok pada siklus kedua sehingga siswa yang tidak cocok dengan kelompok baru dapat berpartisipasi dalam kegiatan diskusi.
2. Menyediakan instrument penilaian, termasuk (1) tes kemampuan komunikasi matematis II untuk mengetahui apakah kemampuan siswa dalam komunikasi matematis meningkat sesuai dengan kriteria yang ditetapkan peneliti; (2) lembar observasi guru dan siswa, yang digunakan untuk mengevaluasi kemajuan mereka dalam komunikasi matematis.

Pelaksanaan Tindakan II

Tahapan ini dilaksanakan peneliti setelah tahap perencanaan disusun. Pada tahap ini peneliti melaksanakan pembelajaran menggunakan model PBL. Sedangkan guru yang mengampu mata pelajaran matematika di kelas VIII bertindak sebagai pengamat.

Proses pembelajaran ini terdiri dari 2 pertemuan dengan total waktu 4 jam pelajaran (440 menit). Pembelajaran ini dilakukan pada tanggal 7 dan 9 Juni 2022.

Meningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Model *Problem Based Learning*

Dapat disimpulkan berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, ada indikator keberhasilan dalam upaya untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah. Penggunaan model ini dapat menjadi salah satu langkah dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Tujuannya adalah untuk memberi siswa kemampuan untuk menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis masalah untuk memperoleh keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang relevan dengan situasi dunia nyata. Untuk memastikan agar siswa memahami informasi dan tidak bosan saat belajar, masalah yang disajikan dikemas semenarik mungkin dan lebih fokus pada kesulitan sehari-hari.

Pembelajaran berbasis masalah dapat menaikkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik karena beberapa faktor. Salah satunya adalah karena strategi PBL ini memiliki sifat khusus antara lain: (1) memfokuskan peserta didik pada masalah; (2) mengatur bagaimana peserta didik belajar; (3) memimpin penelitian individu dan kelompok; (4) membuat dan menampilkan karya; dan (5) menganalisis dan memecahkan proses pemecahan masalah.

Kegiatan ini diselesaikan oleh siswa yang menyelesaikan LKPD secara berkelompok. Kegiatan PBL yang merupakan kegiatan siswa yang dapat membantu menaikkan kemampuan komunikasi matematis, karena peserta didik secara perorangan atau kelompok mengumpulkan informasi yang diperlukan dan berusaha mendapatkan penjelasan untuk memecahkan masalah yang muncul di LKPD.

Ketika LKPD dilakukan, siswa memiliki kesempatan untuk mengkomunikasikan ide-ide mereka saat memecahkan masalah, sehingga mereka dapat belajar secara mandiri dan terkadang memiliki ide-ide unik untuk menjawab pertanyaan. Dengan demikian, model PBL memungkinkan siswa untuk secara aktif menyalurkan gagasan untuk mengumpulkan dan memecahkan masalah. Akibatnya, siswa lebih lama menyimpan ide-ide yang dipelajari.

Nilai rata-rata pada TKKM siklus I didapat sebesar62,73 sedangkan pada siklus II didapat nilai rata-rata 75,87. Maka, peningkatan rata-rata kelas sebesar 13,14. Dari aspek ketuntasan belajar peserta didik pada siklus I, jumlah siswa yang tuntas sebanyak 21 siswa dari 36 siswa atau 58,33% sedangkan total siswa yang mencapai ketuntasan belajar pada siklus II sebanyak 31 siswa dari 21 siswa atau 86,11%, sehingga diperoleh peningkatan ketercapaian kemampuan komunikasi matematis siswa sebesar 27,78%. Begitu juga dengan pengelolaan pembelajaraan yang dilakukan guru. Pada siklus I, skor nilai yang diperoleh adalah 2,46 dengan kategori baik dan pada siklus II, skor nilai yang diperoleh adalah 3,32 dengan kategori sangat baik.

Metode Penyelesaian Jawaban Siswa untuk Soal Kemampuan Komunikasi Matematis

Karakteristik model PBL berbeda dengan pembelajaran biasa yakni konvensional, pada pembelajaran konvensional peserta didik hanya menjawab soal sesuai dengan rumus atau cara yang diajarkan guru serta contoh pada saat pembelajaran berlangsung. Hal ini senada dengan hasil riset Saragih & Habeahan (2014) yang menyatakan bahwa proses jawaban siswa yang diajar melalui model *Problem Based Learning* lebih variatif dan lebih baik daripada yang diajar menggunakan metode konvensional

Berdasarkan analisis hasil proses penyelesaian jawaban siswa pada TKKM I dan II dengan model *Problem Based Learning*mengalami peningkatan. Pada siklus II, jawaban siswa terhadap TKKM II lebih baik daripada TKKM I, menunjukkan bahwa mereka telah

memahami poin pokok pertanyaan dan memberikan tanggapan yang tepat. Pada TKKM I, 8 siswa atau 22,22% masuk dalam kategori sangat rendah, sedangkan pada TKKM II, 3 siswa atau 8,33% masuk kategori sangat rendah.

Menurut hasil tes kemampuan siklus pertama, banyak siswa yang masih belum bisa menjawab soal yang diberikan. Ini karena mereka tidak terbiasa menjawab pertanyaan terbuka dengan banyak kemungkinan jawaban. Sebaliknya, mereka hanya diajarkan bagaimana menanggapi pertanyaan yang sangat mirip dengan contoh pertanyaan yang diberikan.

Secara umum, siswa terbiasa menerima masalah rutin dan langsung yang hanya dapat diselesaikan dengan satu metode atau dengan memanfaatkan satu rumus. Akibatnya, ketika siswa menghadapi masalah yang tidak biasa, mereka merasa sulit untuk menghubungkan prinsip-prinsip matematika yang telah mereka pelajari dengan proses pemecahan masalah.

Dengan diterapkannya model pembelajaran *Problem Based Learning*, yang lebih berorientasi pada pembelajaran kontekstual, pembelajaran dimana siswa menerima informasi mengenai pemecahan masalah yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari siswa melalui belajar mandiri atau kelompok. Sehingga, peserta didik diajarkan bagaimana mengatasi kesulitan yang mungkin mereka hadapi dalam kehidupan nyata.

Dengan menyajikan masalah seperti itu, guru membantu peserta didik mengembangkan pola pikir yang tidak hanya berfokus pada materi buku teks dan memungkinkan mereka untuk mendekati masalah secara kreatif. Partisipasi aktif peserta didik dapat membantu berinteraksi, bertukar pikiran, saling mengajar, dan memecahkan masalah dengan berbagai cara karena memungkinkan munculnya berbagai pemikiran selama diskusi dan kegiatan kelompok. Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Problem Based Learning* dapat membantu siswa menyelesaian pertanyaan dalam TKKM.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan temuan data, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan Model Problem Based Learning, kemampuan komunikasi matematis siswa VIII SMP YPMA Medan meningkat. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata kelas di setiap siklus dan peningkatan jumlah siswa yang memenuhi standar komunikasi matematis minimal. Siswa dapat mengidentifikasi masalah berdasarkan kemampuan mereka untuk mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tertulis, dan menunjukkannya secara visual. Mereka juga dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk melakukan penyelidikan individu dan kelompok untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematika mereka. Salah satu cara agar meningkatkan kemampuan komunikasi matematika adalah memahami, dan mengevaluasi konsep matematis baik secara lisan, tulisan, maupun visual. Proses mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta menganalisis dan mengevaluasi masalah yang muncul selama proses belajar memungkinkan pembangunan kemampuan ini. Akibatnya, nilai kemampuan awal siswa meningkat dari 51,39 menjadi 62,73 pada siklus I dan menjadi 75,87 pada siklus II. Ketuntasan belajar siswa juga meningkat, dengan 10 siswa (27,78 %) menyelesaikan ujian pertama, 21 siswa (58,33%), dan 31 siswa dari 36 siswa, atau 86,11%, pada siklus II. Dengan demikian, ketuntasan belajar siswa memenuhi indikator keberhasilan, yaitu 85% dari total siswa.
2. Saat siswa menyelesaikan soal, proses penyelesaian jawaban mereka meningkat. Hal ini dapat dilihat dari proses penyelesaian jawaban siswa untuk setiap indikator kemampuan komunikasi matematis melalui persentase klasik. Indikator pertama dari siklus I, 56,94, meningkat menjadi 77,08. Indikator kedua, 70,48, meningkat menjadi 73,61. Indikator ketiga, 70,83, meningkat menjadi 77,78, dan indikator keempat, 53,82, meningkat menjadi 75. Hasil ini mengungkapkan bahwa siswa melakukan proses penyelesaian jawaban yang lebih baik dalam komunikasi matematis pada siklus II untuk setiap indikator.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan motivasi, kasih sayang, doa, dan bantuan moral dan segi materi selama perkuliahan.
2. Kakak dan adik penulis yang telah mendukung dan membantu untuk tetap semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
3. Bapak Prof. Dr. Mukhtar, M.Pd sebagai Dosen Pembimbing Skripsi atas bimbingan, motivasi dan arahannya sehingga semua tahap dalam penyusunan skripsi dapat dilakukan dengan baik.
4. Sekolah SMP YPMA Medan yang telah memberikan izin dan tempat untuk melakukan penelitian serta bimbingan dan bantuan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Hendriana, H., & Soemarmo, U. (2014). *Penilaian Pembelajaran Matematika*. Bandung: PT. Refika Aditama.

Nafiah, Y. N., & Suyanto, W. (2014). Penerapan model problem-based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, *4*(1).

Permatasari, D., Noer, S. H., & Wijaya, A. P. (2019). Efektivitas Model Problem Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika.(Online)*, *7*(1).

Rangkuti, D. E. S. (2018). Pembelajaran Model Contextual Teaching and Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. *Jurnal MathEducation Nusantara*, *1*(2), 27–35.

Rifai, M. A., & Kusmanto, B. (2014). Upaya Meningkatkan Minat dan Prestasi Belajar Matematika dengan Menggunakan Group Investigation Siswa Kelas VII C SMP Negeri 1 Kalibawang Kulon Progo. *Union: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *2*(3).

Sani, B., & Kurniasih, I. (2019). *Ragam pengembangan model pembelajaran untuk peningkatan profesionalitas guru*. Jakarta: Kata Pena.

Sanjaya, D. R. H. W. (2016). *Penelitian tindakan kelas*. Jakarta: Prenada Media.

Siregar, H. (2015). *Mengapa Harus Belajar Matematika*. Medan: Perdana Publishing.

Susanto, A. (2014). *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar.* Jakarta: kencana prenadamedia group.

Warso, A. W. D. D. (2021). *Mengenal Penelitian Tindakan Kelas Dan Dilengkapi Contohnya*. Yogyakarta: Deepublish.

Winanti, K., Yuliyani, Y., & Agoestanto, A. (2017). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kedisiplinan Siswa Kelas XI SMA N 5 Semarang Melalui Model PBL Materi Transformasi Geometri. *Jurnal Profesi Keguruan*, *3*(2), 197–204.

Zulfah, Z., & Rianti, W. (2018). Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Melalui Soal PISA 2015. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, *7*(1), 49–56.

UPAYA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA DENGAN MODEL PEMBELAJARAN *CONCEPTUAL UNDERSTANDING PROCEDURES* BERBANTUAN E-MODUL DI KELAS XI IPA SMAN 11 MEDAN

Indah Veronika Susanti Tarigan[1*], Mukhtar[2]

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*

* Penulis Korespondensi: indahveronikatrg@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah terdapat peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa dengan diterapkannya model pembelajaran Conceptual Understanding Procedures (CUPs) berbantuan e-modul. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK), dengan subjek penelitian 35 orang siswa kelas XI IPA-4 SMAN 11 Medan. Objek penelitian ialah meneliti dapat atau tidaknya penerapan model pembelajaran CUPs berbantuan e-modul pada kelas XI IPA-4 SMAN 11 Medan tahun ajaran 2023/2024 meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa pada materi trigonometri. Penelitian ini terdiri dari 2 siklus, pada siklus I berdasarkan analisis pada data menunjukkan siswa yang memenuhi kriteria keberhasilan belajar ialah 22 siswa (62,85%) sedangkan 13 siswa (37,14%) belum memenuhi kriteria keberhasilan belajar. Siklus I menghasilkan nilai tengah kelas 78,66. Selanjutnya, di Siklus yang ke II terjadi peningkatan yakni total siswa mencapai kriteria keberhasilan belajar menjadi 31 siswa (88,57%) atau kategori tinggi, meskipun 4 siswa (11,49%) masih belum memenuhi kriteria keberhasilan belajar dan nilai tengah kelas 86,38. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran Conceptual Understanding Procedures (CUPs) berbantuan e-modul pada materi trigonometri meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa kelas XI IPA-4 SMAN 11 Medan tahun ajaran 2023/2024.

Kata kunci: *kemampuan pemahaman konsep matematika, Conceptual Understanding Procedures (CUPs), e-modul.*

Abstract

This research aims to see whether there is an increase in students' ability to understand mathematical concepts by implementing the Conceptual Understanding Procedures (CUPs) learning model assisted by e-modules. This research is classroom action research (PTK), with research subjects of class XI IPA-4 students at SMAN 11 Medan, totalling 35 people. The object of the research is to examine whether or not the application of the CUPs learning model assisted by e-modules in class This research consisted of 2 cycles, in cycle I based on analysis showed that 22 students (62.85%) met the criteria for learning success, while 13 students (37.14%) did not meet the learning success criteria. Cycle I produced a mean class score of 78.66. Furthermore, in the second cycle there was an increase, namely the total number of students who achieved the criteria for learning success became 31 students (88.57%) or the high category, although 4 students (11.49%) still did not meet the criteria for learning success and the average class score was 86. 38. The research results obtained show that the application of the Conceptual Understanding Procedures (CUPs) learning model assisted by e-modules in trigonometry material improves the ability to understand mathematical concepts in class XI IPA-4 students at SMAN 11 Medan for the 2023/2024 academic year.

Keywords: *ability to understand mathematical concepts, Conceptual Understanding Procedures (CUPs), e-module.*

1. PENDAHULUAN

2.

Proses dimana masing-masing individu mengalami pembelajaran, pemahaman dan pelatihan dengan tujuan agar memperoleh ilmu dan keahlian yang bermanfaat untuk memperbaharui kapasitas diri masing-masing individu disebut sebagai pendidikan. Dalam pendidikan, peranan matematika sangat esensial dan dimanfaatkan dalam berbagai hal, matematika menjadi bagian dari penalaran dan penyelesaian kuantitatif mencakup dasar logika yang berguna pula bagi bidang ilmu yang lainnya (Dewi et al., 2018).

Keterampilan pokok yang harus dimiliki ketika matematika dipelajari secara bermakna ialah pemahaman akan konsep (Rochim et al., 2021). Tingkat kemampuan pemahaman konsep yang tinggi, bila dimiliki oleh seorang siswa akan memudahkannya ketika memahami pembelajaran matematika saat di kelas (F. Y. Sari et al., 2022). Berbagai jenis persoalan dan permasalahan pada matematika akan mampu diselesaikan seorang siswa dengan dimilikinya kemampuan memahami konsep yang baik.

Sebaliknya pula, kegunaan pengetahuan, kemampuan, dan berbagai ide matematika lainnya menjadi sangat terbatas apabila tidak dimilikinya kemampuan konsep matematika oleh siswa (Khairani et al., 2021).

Namun berdasarkan fakta lapangan yang ada, Indonesia termasuk kedalam kategori rendah pada kemampuan siswa untuk memahami konsep matematika. Fakta ini dibuktikan oleh penelitian *Trend International Mathematics and Science Study* 2015 (TIMSS) dan *Program for International Students Assessment* 2018 (PISA). Hasil evaluasi TIMSS yang diikuti Indonesia terakhir kali pada 2015, mendapatkan peringkat dibidang matematika untuk siswa Indonesia dirangking 44 antar 49 keseluruhannya, perolehan poin 397 dari 500 rata-rata international (Prastyo, 2020). Demikian pula pada PISA 2018 menunjukkan pelajar dari Indonesia berada pada rangking 73 diantara 78 lainnya dengan perolehan poin matematika 379 (Mastutah, 2021). Dari sini, diperoleh fakta kemampuan pemahaman konsep peserta didik di Indonesia masih rendah.

Kegiatan wawancara yang telah dilaksanakan ke siswa kelas XI IPA-4 SMAN 11 Medan menjelaskan bahwa siswa menganggap pembelajaran matematika sebagai hal yang tidak menarik dan pelajaran sulit, ini menjadi akar masalah yang berdampak sehingga pemahaman tentang konsep matematika pada siswa menjadi kurang. Konsep yang dikaji dalam pembelajaran matematika bersifat abstrak menjadikan cara siswa memandang pelajara matematika ialahi suatu topik yang berat untuk siswa. Siswa yang mengalami kesulitan dalam pemahaman untuk suatu konsep berdampak pada kecenderungan memilih untuk menghafalkan konsep tersebut dengan tidak lagi paham maksud konsepnya. Pembelajaran dengan metode hafalan menjadikan hal memahami konsep matematika tidak sebenar-benarnya dipunyai oleh siswa. Sementara dari banyaknya kecakapan yang perlu dikuasai dalam matematika, terdapat satu kecakapan yang sangat penting dikuasai yaitu memahami konsep.

Penulis juga melakukan kegiatan wawancara kepada seorang guru mata pelajaran bidang matematika yang mengajar untuk kelas XI IPA-4 di SMA Negeri 11 Medan, disampaikan pada wawancara tersebut mengenai fakta bahwa sebagian besar dari siswa mengalami sulitnya ketika harus paham tentang materi matematika. Selain itu diceritakan pula mengenai metode pembelajaran yang diterapkan kepada siswa menggunakan metode konvensional, dalam kegiatan belajar dan mengajar siswa terbiasa bertindak pasif dengan menjadikan guru sebagai opsi tunggal untuk menerima informasi pembelajaran. Kinerja serta daya kreativitas yang ada pada diri siswa dapat menjadi terhambat karena hal ini, sesudahnya akan berpengaruh kepada pemahaman yang dimiliki oleh siswa terkait konsep matematika akan selalu tergolong kedalam kategori rendah.

Tes awal kepada siswa kelas XI IPA-4 SMA Negeri 11 Medan juga menunjukkan hasil rendah untuk kemampuan memahami konsep pelajaran matematika. Berdasarkan tes awal yang dilakukan di kelas XI IPA-4 SMA Negeri 11 Medan dengan keseluruhan terdapat 35 siswa, ditemukan permasalahan tentang kebanyakan dari siswa di dalam kelas tersebut yang pemahaman akan konsep matematikanya masih tergolong sangat rendah. Hasil yang ditemukan di lapangan memberikan bukti akan hal ini. Dari 35 siswa, terdapat 19 siswa (54%) ada di golongan “sangat rendah”, 11 siswa (31%) tergolong ”rendah”, 3 siswa (9%) termasuk kategori ”cukup”, sedangkan siswa yang memiliki tingkat pemahaman matematika “tinggi” hanya 2 siswa (6%).

Maka karena itu, dibutuhkan adanya usaha yang bertujuan supaya terdapat peningkatan pada kemampuan siswa ketika memahami konsep matematika. Dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa, guru menjadi salah satu kunci keberhasilan. Titik sentral untuk mengendalikan, menyokong dan menghasilkan suasana belajar mengajar bergantung pada guru sehingga membantu tercapainya maksud pembelajaran.

Untuk mencapai kemampuan pemahaman pada konsep matematika secara maksimal, guru harus mampu melakukan pemilihan yang tepat atas model pembelajaran yang diterapkan saat pembelajaran. (D. Sari, 2018) menyatakan bahwa model pembelajaran adalah penyederhanaan secara umum terhadap proses pembelajaran yang memungkinkan bisa dipakai dalam berbagai topik juga mata pelajaran. Berarti penentuan model sebagai patokan yang dipergunakan ketika pembelajaran berlangsung sangatlah penting. Oleh sebab itu, kemampuan guru dalam memahami berbagai macam tipe model pembelajaran sangat dibutuhkan, sehingga guru mampu memilih suatu

model yang paling sesuai untuk diterapkan dari antara sekian banyaknya model pembelajaran yang ada.

Dalam memilih model pembelajaran, sebaiknya memperhatikan apakah model yang diterapkan dapat membantu dalam membangun pengetahuannya secara mandiri, dan menjadikan siswa berperan aktif ketika pembelajaran berlangsung. Melalui pemilihan model pembelajaran yang tepat akan menjadikan siswa lebih dipermudah untuk dapat memiliki pemahaman terkait konsep pembelajaran yang dipelajari (Fitriani et al., 2018).

Dari yang dikemukakan oleh Mulhall dan McKittrick (dalam Widia & Deti, 2017) model pembelajaran CUPs merupakan satu model pengajaran yang dimaksudkan supaya siswa dapat terbantu untuk meningkatkan pemahaman konsep yang dimilikinya dengan menyampaikan pemahaman yang sulit dan pemahaman yang sifatnya baru pada aktivitas kelompok dan juga individu. Model pembelajaran CUPs merupakan model yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk mampu memiliki pemahaman terhadap konsep tertentu dengan berbagai langkah yang dirancang secara terstruktur dan pengerjaan personal, setelah itu melakukan diskusi bersama dengan kelompok supaya diperoleh kesepakatan dan pemahaman yang sama dan dijadikan sebagai kesimpulan.

Penelitian terdahulu oleh Ade Fadhilla Rahayu di SMPN 2 Montasik dibidang Sains, mengungkapkan terjadinya peningkatan di siklus kedua pada hasil belajar siswa SMPN 2 Montasik dari 75% menjadi 100% melalui diterapkannya model pembelajaran CUPs. Selain itu, berdasarkan kepada penelitian Vina Melani di SMPN 33 Purworejo pada kelas VIII A mengemukakan adanya kemajuan terhadap pemahaman konsep siswa dengan diimplementasikannya model pembelajaran CUPs pada pembelajaran di kelas.

Dalam penerapan model pembelajaran CUPs, penggunaan media e-modul dirancangkan untuk menambah wawasan bagi siswa dan akhirnya sebagai media pendukung bagi siswa dalam memahami konsep yang dipelajari. Penggunaan media pembelajaran adalah langkah yang efektif juga efisien untuk perantara penyampaian informasi dalam pembelajaran, sehubungan dengan melalui pemanfaatan media pembelajaran yang inovatif serta melibatkan teknologi informasi mempunyai potensi yang besar dalam hal memperbaiki kualitas pembelajaran. (Imansari & Sunaryantiningsih, 2017) melakukan penelitian yang menghasilkan bahwa penggunaan e-modul memberikan keberhasilan dalam pembelajaran untuk dijadikan media dengan kategori yang sangat baik yaitu skor rata-rata 84,72%. Maka dari itu, kesimpulan yang dapat diambil ialah e-modul dapat dijadikan media pembelajaran selama proses pembelajaran.

Dapat dikaji bahwa, beberapa permasalahan yang terdapat dalam penelitian ini yaitu: (1) Siswa di kelas XI IPA-4 SMA Negeri 11 Medan memiliki kemampuan pemahaman konsep matematika yang masih sangat rendah. (2) Siswa tidak dapat menyelesaikan permasalahan matematika dengan menggunakan konsep yang sudah pernah dipelajarinya. (3) Pembelajaran matematika yang diterapkan masih secara konvensional dimana siswa cenderung tidak aktif selama proses pembelajaran berlangsung. (4) Kelas XI IPA-4 SMAN 11 Medan belum mencoba menerapkan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs). (5) Kurangnya media pembelajaran yang mampu memikat perhatian siswa dan yang dapat menjadikan siswa semakin memahami konsep materi.

Berdasarkan penjabaran yang ada diatas, disusunlah rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: apakah penerapan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan e-modul mampu meningkatkan kemampuan siswa di kelas XI IPA-4 SMA Negeri 11 Medan dalam memahami konsep matematika? Dengan batasan masalah penelitian ini dibatasi pada peningkatan kemampuan siswa di kelas XI IPA-4 SMAN 11 Medan terkait pemahaman terhadap konsep matematika setelah menerapkan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan e-modul.

Berdasarkan latar belakang inilah peneliti mengambil keputusan untuk melaksanakan penelitian dengan mengimplementasikan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan e-modul yang dianggap memiliki peluang dalam meningkatkan kemampuan siswa untuk memahami konsep pada pelajaran matematika. Adapun tujuan penelitian ini yakni bertujuan supaya diketahui apakah dengan menerapkan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) dengan berbantuan e-modul mampu meningkatkan kemampuan siswa di kelas XI IPA-4 SMA Negeri 11 Medan dalam memahami konsep matematika.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian jenis tindakan kelas (PTK). PTK merupakan suatu penelitian yang berfokus pada upaya membenahi tindakan pembelajaran yang diperbuat guru selama di dalam kelas, melalui PTK diinginkan terjadi peningkatan mutu pembelajaran. Penelitian ini sifatnya kolaboratif antara peneliti bersama guru bidang studi matematika.

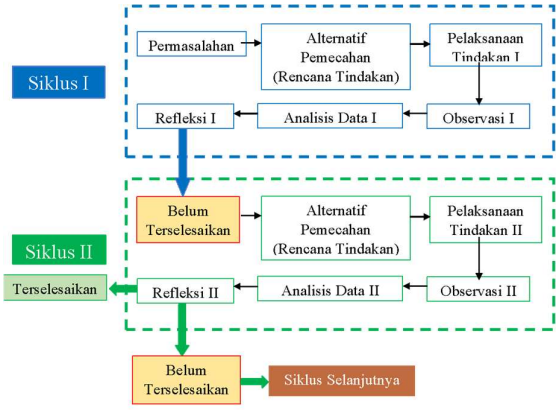
Instrumen penelitian yang terdapat dalam penelitian ini terdiri dari instrumen perangkat pembelajaran serta instrumen pengumpulan data. Instrumen perangkat pembelajaran mencakup sekumpulan hal-hal yang berkaitan dengan sumber belajar yang dipakai untuk mendukung pembelajaran, yang terdiri atas Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), e-modul, dan soal tes. Instrumen pengumpulan data berkaitan dengan segala sesuatu yang dilakukan dengan tujuan mengumpulkan data, diantaranya wawancara pra

siklus, tes pemahaman konsep kepada siswa, lembar observasi, serta dokumentasi.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui tes dan non tes. Tes terdiri dari tes awal dan tes pemahaman konsep, sementara lembar observasi dan dokumentasi adalah bagian dari pengumpulan data bersifat non tes. Tes kemampuan pemahaman konsep siswa diberikan disetiap akhir siklus. Pada tahap awal penelitian juga dilakukan tes untuk melihat kemampuan awal yang dimiliki siswa. Tes disetiap akhir siklus dilakukan setelah pemberian tindakan pada siswa. Tes pemahaman konsep disusun dalam bentuk uraian yang jumlahnya sebanyak 3 soal. Pemilihan tes dalam bentuk uraian, ini dilakukan peneliti agar indikator-indikator dari pemahaman konsep matematika lebih terlihat.

Tes yang telah disusun terlebih dahulu divaliditas terlebih dahulu untuk melihat apakah tes tersebut sudah sesuai hal-hal yang ingin diukur melalui tes tersebut (validitas isi). Untuk mengetahui kevalidan tes tersebut, maka diajukan tes ini untuk di validitas oleh 3 validator untuk memberikan penilaian. Peneliti mengajukan validasi terhadap tes yang dipakai dalam penelitian ini terhadap dua dosen dari prodi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Medan kemudian satu guru mata pelajaran Matematika di SMAN 11 Medan untuk menilai kevalidan tes tersebut. Sesudah proses validasi, soal-soal tersebut yang dinilai valid atau sudah dilakukan revisi sesuai arahan validator kemudian menjadi soal untuk dipakai di dalam penelitian ini.

Penelitian ini menerapkan metode pelaksanaan penelitian tindakan kelas (PTK) yang diadaptasi dari Raka Joni dengan siklus:



Gambar 1. Siklus PTK menurut Raka Joni (Syaifudin, 2021)

Siklus I dilaksanakan sesuai dengan berbagai tahapan seperti digambarkan di atas.

Permasalahan didalam penelitian ini ialah rendahnya kemampuan siswa dalam memahami konsep matematika. Permasalahan ditemukan peneliti melalui tes awal siswa dan wawancara dengan guru yang mengampu bidang studi matematika. Dari tes awal yang dilakukan di kelas XI IPA-4 SMA Negeri 11 Medan dengan keseluruhan terdapat 35 siswa, ditemukan permasalahan tentang kebanyakan dari siswa didalam kelas tersebut yang pemahaman akan konsep matematikanya masih tergolong sangat rendah. Hasil yang ditemukan di lapangan memberikan bukti akan hal ini. Dari 35 siswa, terdapat 19 siswa (54%) ada di golongan "sangat rendah", 11 siswa (31%) tergolong "rendah", 3 siswa (9%) termasuk kategori "cukup", sedangkan siswa yang memiliki tingkat pemahaman matematika "tinggi" hanya 2 siswa (6%). Berdasarkan hasil tes awal ini, dapat dilihat bahwa pemahaman konsep matematika siswa masih sangat rendah.

Dengan melihat adanya permasalahan terhadap kemampuan siswa untuk memahami konsep, selanjutnya disusunlah suatu perencanaan tindakan pada siklus I untuk mengatasinya.

Rencana tindakan I dibuat berdasarkan hasil tes dan kesulitan yang dialami siswa. Berdasarkan permasalahan tersebut, dikembangkan strategi untuk mengatasinya, antara lain: (1) Mempersiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) secara merinci pada tahapan-tahapan yang diperlukan untuk menyelesaikan tujuan pembelajaran berbasi model pembelajaran CUPs. (2) Menyiapkan bahan pembantu, seperti e-modul, lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). (3)Memperlengkapi alat penelitian yang diperlukan, seperti lembar observasi dan tes untuk mengukur pemahaman siswa tentang konsep matematika. (4)Melakukan diskusi dengan guru matematika kelas XI IPA-4 SMAN 11 Medan untuk menyesuaikan model pembelajaran yang dipakai dengan mempertimbangkan latar belakang dan tingkat keterampilan siswa.

Selama pelaksanaan tindakan di kelas, peneliti bertindak menjadi guru dan moderator dalam kegiatan belajar mengajar. Berikut ini adalah tugas-tugas yang diselesaikan selama fase ini:

1. Pengembangan skenario belajar yang disusun menerapkan model pembelajaran CUPs. Peneliti berperan menjadi guru dan guru bidang studi matematika berperan sebagai pengamat yang memberikan umpan balik selama proses pembelajaran.
2. Memberi siswa lembar kerja peserta didik (LKPD) yang sudah peneliti persiapkan.
3. Mengarahkan supaya siswa mengerjakan LKPD yang diberikan.
4. Membuka sesi tanya jawab kepada siswa untuk menanyakan kejelasan soal ataupun penjelasan terkait soal.
5. Pada akhir tindakan, peneliti memberikan tes kemampuan pemahaman konsep matematika kepada siswa supaya diketahui pencapaian siswa setelah diberikan tindakan I

Penentuan skor terhadap hasil pengerjaan tes oleh siswa dilakukan melalui pemberian nilai pada masing-masing langkah pengerjaan permasalahan. Berdasarkan pedoman penskoran yang ada, maka

rumus perhitungan terhadap skor yang diperoleh siswa ialah:

$$Nilai = \frac{skor\ yang\ diperoleh}{skor\ maksimum} \times 100 \qquad (1)$$

Untuk melihat level kemampuan siswa dalam memahami konsep selama diterapkannya model CUPs, dilakukan analisis pada hasil tes siswa.

Berpedoman kepada kriteria "Sangat Rendah, Rendah, Cukup, Tinggi dan Sangat Tinggi" dalam menentukan tingkat pemahaman konsep matematika, dengan nilai keberhasilan belajar 75 (untuk rentang nilai 0-100) yang menjadi standar minimal untuk memahami konsep. Nilai yang diperoleh siswa dari tes yang diberikan kemudian dikategorikan sesuai dengan tabel berikut.

Tabel 1. Kriteria Tingkat Pemahaman Konsep Matematika (Riduwan & Akdon, 2007)

Rentang Nilai	Kategori Pemahaman Konsep
90 ≤ N <100	Sangat Tinggi
80 ≤ N < 90	Tinggi
75 ≤ N < 80	Cukup
60 ≤ N < 75	Rendah
N < 60	Sangat Rendah

Hal yang akan menjadi indikator keberhasilan peningkatan kemampuan siswa dalam memahami konsep diketahui dari:

1. Meningkatnya pemahaman siswa akan konsep matematika, ditandai dengan meningkatnya skor pada masing-masing indikator pemahaman konsep.
2. Hasil tes kemampuan siswa untuk memahami konsep meningkat di tiap-tiap siklusnya.
3. Hasil tes memenuhi kriteria keberhasilan belajar klasikal sebesar 85% dan nila yang diperoleh siswa lebih dari atau sama dengan 75.

Jika tercapai indikator keberhasilan penelitian ini, pelaksanaan pembelajaran yang dilaksanakan dianggap berhasil. Namun, apabila indikator ini tidak tercapai, maka pengajaran dianggap belum berhasil dan lanjut pada siklus selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil tes kemampuan awal yang peneliti berikan pada kelas tersebut menunjukkan permasalahan yaitu tingkat kemampuan siswa dalam memahami konsep masih terbatas. Berikut hasil yang diperoleh dari tes awal:

Tabel 2. Deskripsi Tingkat Kemampuan Awal Pemahaman Konsep

Interval Nilai	Tingkat Kemampuan	Banyak Siswa	Persentase
90 ≤ N <100	Sangat Tinggi	0	0%
80 ≤ N < 90	Tinggi	2	6%
75 ≤ N < 80	Cukup	3	9%
60 ≤ N < 75	Rendah	11	31%
N < 60	Sangat Rendah	19	54%
Total Siswa		35	100%

Dari tabel 2, terlihat sebagian besar siswa berada pada tingkatan pemahaman tergolong sangat rendah. Dari jawaban siswa pada tes kemampuan awal, terdapat beberapa permasalahan yang peneliti dapatkan:

1. Masih sangat rendahnya kemampuan yang siswa kelas XI IPA-4 miliki dalam memahami konsep matematika.
2. Siswa tidak dapat menyelesaikan persoalan dengan menggunakan konsep yang sudah pernah dipelajari.
3. Pembelajaran matematika yang diterapkan masih berupa pembelajaran konvensional dimana siswa cenderung pasif selama kegiatan pembelajaran.
4. Kelas XI IPA-4 belum pernah menggunakan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs).
5. Kurangnya media belajar yang memikat perhatian siswa sehingga mendukung siswa untuk lebih paham akan konsep pada pembelajaran yang disampaikan.

Inilah yang menjadi permasalahan untuk selanjutnya dilaksanakan pada siklus I.

- **Siklus I**

Penyusunan perencanaan untuk tindakan I dirancang dengan harapan mampu menjadi solusi terhadap permasalahan pemahaman konsep matematika siswa. Adapun rencana tindakan I adalah:

1. Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan model pembelajaran CUPs berbantuan e-modul.
2. Memperlengkapi hal-hal yang mendukung berlangsungnya kegiatan proses belajar mengajar yaitu Lembar Kegiatan Peserta Didik.
3. Membuat alat penilaian yang meliputi: (1) Tes Kemampuan Pemahaman Konsep I, yang mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa; (2) lembar aktivitas guru, yang digunakan untuk memantau tindakan instruktur selama proses pembelajaran.

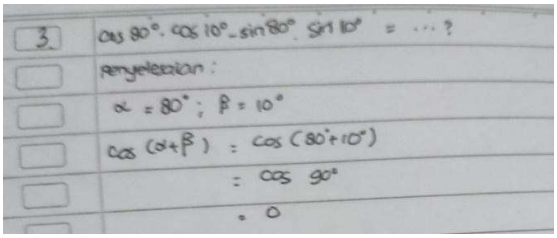
Selama melaksanakan tindakan, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang sudah ada dilaksanakan di dalam kelas. Dalam situasi ini, peneliti mengambil peran sebagai guru dan mengarahkan bagaimana kegiatan belajar mengajar dilakukan. Pembelajaran siklus pertama terdiri dari 3 kali pertemuan. Berdasarkan RPP, kegiatan belajar mengajar dibagi menjadi tiga kategori: bagian pendahuluan, inti, dan bagian penutup.

Tes kemampuan terhadap pemahaman konsep siklus I yang diberikan kepada 35 orang siswa, memperoleh 78,66 sebagai nilai rata-rata, dimana sebanyak 22 orang (62,85%) yang memperoleh nilai keberhasilan belajar ≥ 75 dan yang tidak mencapai keberhasilan belajar ada 13 siswa (37%). Hasil tes kemampuan siswa dalam memahami konsep terlihat pada tabel berikut yaitu:

Tabel 3. Tingkat kemampuan siswa memahami konsep Siklus I

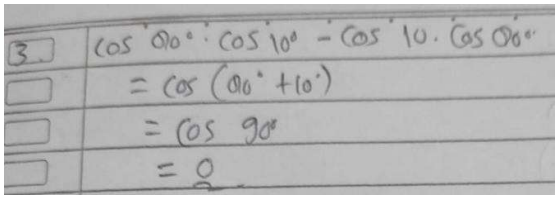
Interval Nilai	Tingkat Kemampuan	Total Siswa	Persen-tase	Nilai Rata-Rata
90 ≤ N <100	Sangat Tinggi	5	14,28 %	78,66 (Cukup)
80 ≤ N < 90	Tinggi	11	31.43 %	
75 ≤ N < 80	Cukup	6	17,14 %	
60 ≤ N < 75	Rendah	9	25,71 %	
N < 60	Sangat Rendah	4	11,43 %	

Salah satu dari jawaban siswa pada tingkat kemampuan yang tergolong sangat tinggi dan sangat rendah untuk indikator I ditunjukkan pada berikut.



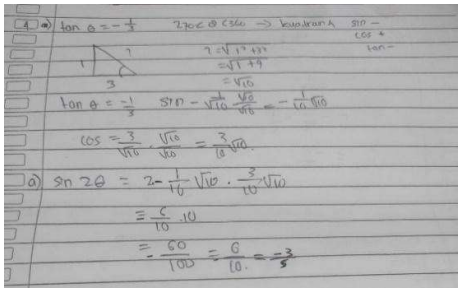
Gambar 2. Jawaban dengan kategori sangat tinggi untuk indikator I

Dari gambar diatas, terlihat indikator I yaitu mengungkapkan kembali konsep yang telah dipelajari sudah terpenuhi untuk jawaban siswa di siklus I.



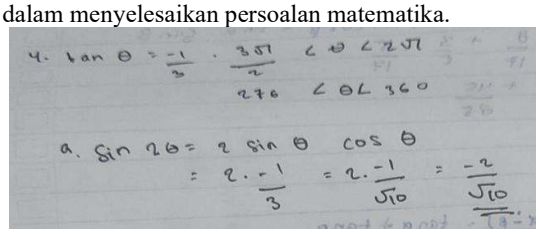
Gambar 3. Jawaban siswa kategori sangat rendah untuk indikator I

Dari gambar diatas, dijelaskan bahwa tingkat kemampuan menyatakan ulang sebuah konsep belum ditunjukkan. Meskipun hasil akhir sudah benar, namun dari jawaban yang ada terlihat ketidakmampuan siswa dalam memahami konsep yang digunakan dan sekedar menebak jawaban.



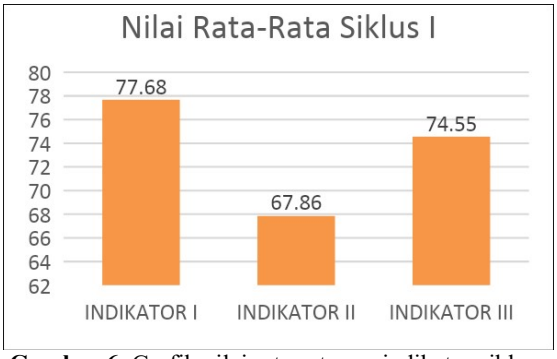
Gambar 4. Jawaban siswa kategori sangat tinggi untuk indikator II

Dari gambar diatas, terlihat bahwa sudah terpenuhi indikator II yaitu merepresentasikan konsep yang ada kedalam berbagai bentuk sesuai keperluan dalam menyelesaikan persoalan matematika.



Gambar 5. Jawaban siswa kategori sangat rendah untuk indikator II

Dari gambar diatas, menjelaskan bahwa siswa masih belum menguasai indikator II. Dari jawaban diatas, belum menunjukkan kemampuan siswa untuk merepresentasikan konsep yang ada kedalam berbagai bentuk sesuai keperluan dalam menyelesaikan persoalan matematika.



Gambar 6. Grafik nilai rata-rata per indikator siklus I

Berikut ini adalah hasil dari tes kemampuan siswa dalam memahami konsep matematika yang diberikan di siklus I, yang mencakup tiga indikator pemahaman konsep matematika:

1. Mengungkapkan kembali konsep yang telah dipelajari
   Hasil tes kemampuan yang diberikan pada siklus I menunjukkan kemampuan yang dimiliki siswa untuk indikator yang pertama ini tergolong cukup, dengan total skor 90 dari maksimal 112 dan persentase 77,68%.
2. Merepresentasikan konsep yang ada kedalam berbagai bentuk sesuai keperluan dalam menyelesaikan persoalan matematika
   Pada indikator yang kedua, siswa tergolong pada tingkatan rendah dengan total skor 76 dari maksimal 112 dan persentase 67,86%.
3. Menggunakan konsep atau prosedur penyelesaian masalah
   Pada indikator yang ketiga, siswa tergolong pada tingkatan cukup dengan total skor 168 dari maksimal 224 dan persentase 74,55%.

Tes kemampuan siswa memahami konsep pada siklus I menunjukkan hasil terdapat 14,28% yaitu 5 siswa tergolong kemampuan pemahaman konsep yang sangat tinggi, 31,43% yaitu 11 siswa tergolong tinggi, 17,14% yaitu 6 siswa tergolong cukup, 25,71% yaitu 9 siswa tergolong rendah, dan 11,43% yaitu 4 siswa tergolong sangat rendah. Hasil menunjukkan 22 dari 35 siswa (62,85%) mendapatkan nilai ≥75 dengan nilai rata-rata pada siklus I sebesar 78,66.

Walaupun nilai rata-rata kelas meningkat, penelitian masih belum memenuhi indikator keberhasilan yang ada secara menyeluruh. Persentase keberhasilan belajar klasikal yang diperoleh pada siklus I adalah 62,85% masih belum memenuhi persentase yaitu ≥85%. Dengan demikian, dilanjutkan penelitian siklus kedua dengan berpedoman pada hasil yang diperoleh dari siklus pertama untuk merancang tindakan yang akan membantu siswa pada kemampuan pemahaman konsep.

- **Siklus II**

Pelaksanaan siklus II dilakukan karena tujuan penelitian belum tercapai dan terdapat hal-hal untuk dibenahi selama kegiatan pembelajaran. Sesuai indikator keberhasilan yang ditetapkan, diharapkan kemampuan siswa untuk memahami konsep mampu lebih dikembangkan di siklus II.

Peneliti mengidentifikasi sejumlah masalah sebagai masalah II, dan rencana aksi kedua dilaksanakan, termasuk:

1. Dari total siswa, 34,71% masih kesulitan menyelesaikan soal pemahaman konsep dengan benar.
2. Siswa masih sulit dikondisikan ketika pembelajaran dilakukan dengan menggunakan pembelajaran berbasis kelompok, yang mengganggu ketertiban di dalam kelas.
3. Adanya ketimpangan kemampuan ketika pembagian kelompok heterogen.

Refleksi yang dilakukan pada siklus I menyatakan bahwa belum tercapai keberhasilan pada prose pembelajaran yang telah dilaksanakan. Peneliti sekarang membuat perencanaan untuk dilaksanakan pada tindakan kedua yang bertujuan menyelesaikan permasalahan pembelajaran pada siklus sebelumnya. Berikut adalah perencana untuk tindakan kedua: (1).Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) secara terperinci tehadap tahapan-tahapan sesuai sintas pada model pembelajaran CUPs berbantuan e-modul dan juga mempersiapkan lembar kerja untuk siswa dengan materi yang akan dipelajari selanjutnya sebagai bahan penunjang kegiatan pembelajaran yang sedang berlangsung. (2).Menyusun kembali kelompok belajar berdasarkan perolehan hasil tes siswa ketika siklus pertama. (3).Membuat alat penilaian, seperti tes kemampuan pemahaman konsep II yang mengevaluasi kemampuan yang dimiliki siswa untuk memahami konsep, serta mempersiapkan lembar observasi guru.

Tes yang diberikan di siklus kedua kepada 35 orang siswa, menunjukkan nilai rata rata siswa yaitu 86,38 dimana 30 siswa atau 88,57% memperoleh nilai keberhasilan belajar ≥ 75, sementara 4 siswa atau 11,42% tidak memenuhi keberhasilan belajar. Hasil tes pada siklus kedua ditunjukkan oleh tabel berikut:

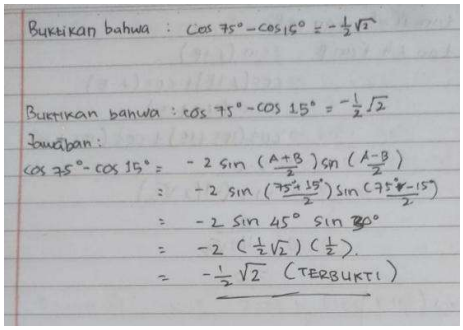
Tabel 4. Tingkat Kemampuan Pemahaman Konsep Siklus II

Rentang Nilai	Tingkat Kemampuan	TotalSiswa	Persen-tase	Nilai rata-rata
90 ≤ N <100	Sangat Tinggi	15	42,85 %	86,38 (Tinggi)
80 ≤ N < 90	Tinggi	14	40%	
75 ≤ N < 80	Cukup	2	5,71 %	
60 ≤ N < 75	Rendah	3	8,57 %	
N < 60	Sangat Rendah	1	2,87 %	

Berikut ini adalah hasil dari tes kemampuan siswa dalam memahami konsep matematika yang diberikan di siklus kedua, yang mencakup tiga indikator pemahaman konsep matematika:

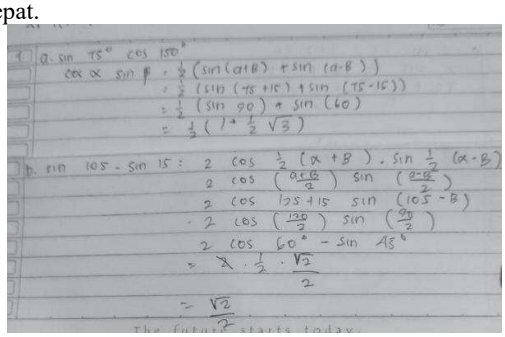
1. Mengungkapkan kembali konsep yang telah dipelajari
   Hasil tes kemampuan yang diberikan pada siklus kedua menunjukkan kemampuan yang dimiliki siswa untuk indikator yang pertama ini tergolong sangat tinggi, dengan total skor 104 dari maksimal 112 dan persentase 92,86%.
2. Merepresentasikan konsep yang ada kedalam berbagai bentuk sesuai keperluan dalam menyelesaikan persoalan matematika
   Pada indikator yang kedua, siswa tergolong pada tingkatan cukup dengan total skor 87 dari maksimal 112 dan persentase 77,68%.
3. Menggunakan konsep atau prosedur penyelesaian masalah
   Pada indikator yang ketiga, siswa tergolong pada tingkatan tinggi dengan total skor 196 dari maksimal 224 dan persentase 86,38%.

Beberapa jawaban siswa pada tingkat kemampuan yang tergolong sangat tinggi pada siklus kedua dapat dilihat pada gambar berikut.



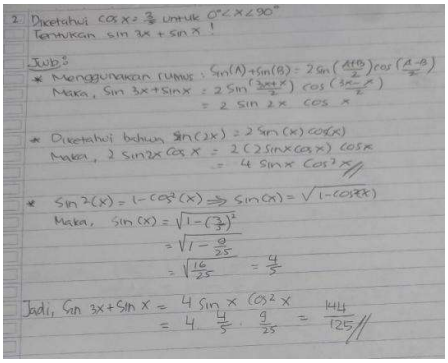
Gambar 7. Jawaban tepat untuk indikator I pada siklus II

Dari gambar 7 di atas terlihat tentang jawaban siswa sudah memenuhi indikator I dengan lengkap dan tepat.



Gambar 8. Jawaban tepat untuk indikator II pada siklus II

Dari gambar 8 terlihat tentang tingkat kemampuan siswa untuk indikator kedua dalam menyelesaikan soal terpenuhi.



Gambar 9. Jawaban tepat untuk indikator III pada siklus II

Dari gambar 9 terlihat tentang tingkat kemampuan pada siswa untuk indikator III dalam menyelesaikan soal sudah tercapai.



Gambar 10. Hasil uji pemahaman konsep siklus II

Hasil yang diperoleh dari tes pada siklus kedua disajikan dalam gambar 10. Tes kemampuan siswa memahami konsep di siklus kedua memperoleh 42,85% atau 15 siswa tergolong memiliki tingkat pemahaman sangat tinggi, 40% atau 14 siswa atau tergolong dalam tingkat pemahaman tinggi, 3,57% atau 2 siswa tergolong tingkat pemahaman cukup, 3 siswa atau 8,57% tergolong rendah, dan 2,87% atau 1 siswa tergolong sangat rendah. Hasil tersebut memperoleh 88,57% siswa sudah memenuhi target nilai pemahaman konsep yaitu terdapat 31 siswa dari total 35 siswa memiliki nilai ≥75 dan rata-ratanya 86,38. Analisis hasil tes siklus kedua menunjukkan siswa menjadi lebih aktif ketika berdiskusi dan kelas menjadi lebih kondusif selama aktivitas belajar berlangsung. Selain itu, indikator pada kemampuan siswa dalam memahami konsep dapat dipenuhi dari penyelesaian siswa terhadap masalah yang diberikan. Terjadinya peningkatan sesudah disusunnya kelompok baru pada siklus dua saat model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* berbantuan e-modul digunakan.

Terdapat beberapa hal yang dapat diambil dilihat dari hasil analisis data dan hasil tes, yakni:

1. Kemampuan pemahaman konsep yang dimiliki siswa meningkat sesudah diterapkan model

pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* berbantuan e-modul. Mengacu kepada nilai rata-rata kelas di siklus pertama yang masuk tingkat kategori cukup naik menjadi kategori sangat tinggi di siklus kedua.

2. Terjadi peningkatan persentase keberhasilan yaitu dari 62,85% untuk siklus pertama naik hingga mencapai 88,57% ketika siklus kedua.

Dari uraian diatas, jelas bahwa penelitian ini memenuhi kriteria keberhasilan, khususnya dalam hal meningkatkan kemampuan siswa untuk memahami konsep. Tujuan pada penelitian telah terpenuhi, oleh sebab itu pembelajaran berhenti serta siklus selanjutnya tidak diperlukan karena indikator keberhasilan penelitian telah terpenuhi. Sehingga bisa dikatakan penerapan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* berbantuan e-modul mampu memberikan peningkatan terhadap kemampuan siswa memahami konsep untuk materi trigonometri di XI IPA-4 SMAN 11 Medan.

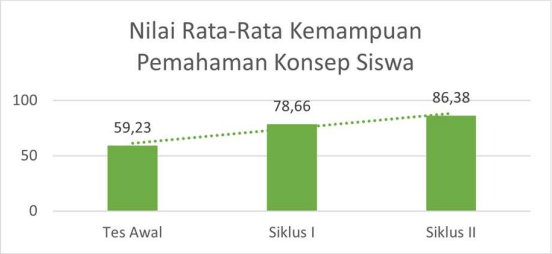
B. Pembahasan

Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan penerapan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan e-modul mampu meningkatkan kemampuan siswa memahami konsep matematika dalam materi trigonometri. Hasil tes yang diberikan kepada siswa mengalami kenaikan dari siklus I dan siklus II. Tabel 5 merinci kenaikan yang dialami selama penelitian ini.

Tabel 5. Tabel kemampuan pemahaman konsep siswa tiap siklus

Interval Nilai	Tingkat Kemampuan	Tes Awal	Siklus I	Siklus II
90 ≤ N <100	Sangat Tinggi	0	5	15
80 ≤ N < 90	Tinggi	2	11	14
75 ≤ N < 80	Cukup	3	6	2
60 ≤ N < 75	Rendah	11	9	3
N < 60	Sangat Rendah	19	4	1
Rata-rata		59,23	78,66	86,38

Dari tabel 5 terlihat jumlah siswa yang berhasil mencapai kriteria keberhasilan yaitu ≥75 mengalami peningkatan, dapat dilihat bahwa saat tes awal hanya 5 siswa yang nilainya ≥75 yang berasal dari 2 siswa kategori tinggi dan 3 siswa kategori cukup. Setelah dijalankan siklus satu jumlah tersebut meningkat, sehingga siswa yang mencapai nilai ≥75 ada 21 orang dan meningkat lagi disiklus kedua menjadi 31 orang. Terlihat juga adanya peningkatan skor rata-rata kelas meningkat 19,43 poin dari tes awal yang rata-rata kelas saat tes awal adalah 59,23, kemudian menjadi 78,66 di siklus pertama, lalu meningkat 7,72 poin sehingga rata-rata pada siklus kedua mencapai 86,38.



Gambar 11. Nilai rata-rata kemampuan pemahaman konsep

Kemampuan pemahaman konsep pada siswa untuk masing-masing indikator meningkat yang diukur dengan rata-rata kelas. Untuk indikator pertama, pada tes awal memperoleh rata-rata kelas 63,39 kemudian naik mencapai 77,68 pada siklus pertama dan 92,86 di siklus kedua. Indikator kedua, tes awal mendapatkan nilai rata-rata kelas 65,18 lalu naik menjadi 67,86 di siklus pertama, dan siklus II menjadi 77,68. Indikator III, tes awal memiliki rata-rata 49,11 lalu siklus pertama diperoleh 74,55 dan naik menjadi 87,50 disiklus kedua.

Dari rata-rata setiap indikator, didapatkan bahwa indikator I memiliki nilai rata tertinggi ketika di siklus pertama dan kedua dibandingkan indikator lainnya. Untuk indikator II apabila dibandingkan dengan indikator pertama dan ketiga, memiliki nilai rata-rata yang paling kecil dikarenakan pada indikator II yaitu merepresentasikan konsep yang ada kedalam berbagai bentuk sesuai keperluan menjadi cukup sulit untuk memproses penyelesaian terhadap soal representasi matematika yang diberikan, dapat disimpulkan dari ketiga indikator tersebut pada indikator II memiliki tingkat kesulitan yang lebih dibandingkan indikator I dan III. Untuk hasil yang lebih jelas dan lengkap disajikan sebagai berikut:

Tabel 6. Peningkatan nilai rata-rata

No	Indikator Pemahaman Konsep	Nilai Rata-Rata		
		Tes Awal	Siklus I	Siklus II
1	Menyatakan ulang sebuah konsep	63,39	77,68	92,86
2	Menyajikan konsep dalam bentuk representasi matematika	65,18	67,86	77,68
3	Mengaplikasikan konsep dalam penyelesaian masalah	49,11	74,55	87,50

Dari analisis data, peneliti dapat menyatakan bahwa pada siklus I kriteria keberhasilan belajar klasikal yaitu 85%, belum tercapai, karena pada siklus I keberhasilan belajar klasikalnya hanya mencapai 62,85%. Selanjutnya saat siklus II dilaksanakan dan dilakukan perubahan susunan kelompok sehingga dalam setiap kelompok tersebar secara merata tingkat kemampuan siswa, kondisi tersebut menghasilkan suasana pembelajaran yang lebih baik serta peranan aktif siswa lebih terlihat. Dengan demikian bisa dinyatakan bahwa penelitian telah berhasil dan tercapai, dengan berdasarkan kepada:

1. Masing-masing indikator pada tes kemampuan memahami konsep telah mengalami peningkatan.
2. Hasil tes untuk melihat kemampuan memahami konsep pada masing-masing siklus meningkat.
3. Skor yang diperoleh dari observasi mengelola aktivitas belajar memiliki kategori sangat baik.

Berdasarkan hal-hal tersebut, maka penerapan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* berbantuan e-modul pada siswa kelas XI IPA-4 SMAN 11 Medan Tahun Pelajaran 2023/2024 mampu memberikan peningkatan kemampuan siswa dalam memahami konsep. Dari hasil penelitian ini, model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* berbantuan e-modul ini sangat direkomendasikan untuk diterapkan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diambil kesimpulan terhadap hasil yang diperoleh yaitu dengan menerapkan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan e-modul mampu memberikan peningkatan terhadap kemampuan siswa kelas XI IPA-4 SMAN 11 Medan Tahun Pelajaran 2023/2024 dalam memahami konsep. Pada penelitian ini terdiri dari dua siklus, dimana pada siklus yang kedua terpenuhi indikator keberhasilan penelitian. Terdapat peningkatan persentase siswa yang berhasil mencapai kriteria keberhasilan belajar klasikal pada tes menjadi kategori sedang dan pada setiap siklus terjadi peningkatan nilai rata-rata. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam memahami konsep mengalami peningkatan. Berdasarkan hasil tes awal, hanya 5 siswa (atau 14,28%) yang nilainya ≥75. Kemudian, ketika siklus I jumlah tersebut meningkat yaitu dari 5 siswa menjadi 22 siswa (62,85%) berarti kemampuan siswa dalam memahami konsep mengalami peningkatan. Terdapat pula peningkatan terhadap nilai rata-rata kelas meningkat pada 78,66 setelah siklus pertama dilaksanakan. Selanjutnya melalui siklus kedua terdapat juga peningkatan kemampuan siswa untuk memahami konsep ditunjukkan melalui jumlah siswa dengan nilai ≥75 bertambah dari 22 siswa ke 31 (88,57%) siswa dan terjadi kenaikan nilai rata-rata kelas yaitu 86,38.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan kekuatan bagi penulis untuk menyelesaikan penelitian ini, juga penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih penulis kepada:

- Prof. Dr. Mukhtar, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan terhadap penelitian ini sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
- Prof. Dr. Pargaulan Siagian, M.Pd selaku dosen penguji yang memberikan masukan terhadap penelitian ini agar sehingga menjadi lebih baik.
- Drs. Marojahan Panjaitan, M.Pd selaku dosen penguji yang membantu mengarahkan penulis dalam menyusun penelitian ini.
- Tiur Malasari Siregar, S.Pd., M.Si selaku dosen penguji yang selalu menyemangati dan membantu peneliti selama penelitian.
- Seluruh dosen Universitas Negeri Medan yang terlibat sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik. Prof. Dr. Baharuddin, S.T, M.Pd selaku rektor, Prof. Dr. Fauziah Harahap, M.Si selaku dekan Fakultas Matematika dan IPA, Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si selaku ketua jurusan matematika, Lasker Pangarapan Sinaga, S.Si selaku sekretaris Jurusan Matematika, Nurhasanah Siregar, S.Pd, M.Pd selaku ketua Program Studi Pendidikan Matematika.
- Seluruh keluarga dan juga teman-teman yang memberikan doa dan dukungan penuh sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Dewi, W., Supriadi, N., & Putra, F. G. (2018). Model Hands on Mathematics (HoM) Berbantuan LKPD Bernuansa Islami Materi Garis dan Sudut. *Jurnal Matematika*, *1*(1), 57–66.

Fitriani, N., Hidayah, I., & Rahmah, N. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Discovery terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SMP. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *13*(3), 165–173.

Imansari, N., & Sunaryantiningsih, I. (2017). Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pada Materi Kesehatan Dan Keselamatan Kerja. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, *2*(1), 11–16.

Khairani, B., Putri, M., & Yenita, R. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas XI SMA/MA Pada Materi Barisan Dan Deret. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(2), 178–187.

Mastutah, A. (2021). Tingkat Kompetensi Matematika Siswa Indonesia dalam Rangkaian Penelitian

PISA 2018. *Journal of Mathematics Education*, *5*(1), 26–33.

Prastyo, A. (2020). Analisis Hasil Ujian Nasional Matematika dan Faktor-faktor yang Berpengaruh pada Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(1), 57–64.

Riduwan, & Akdon. (2007). *Rumus Dan Data Dalam Aplikasi Statistika Untuk Penelitian*. Alfabeta.

Rochim, A., Herawati, T., & Nurwiani. (2021). Deskripsi Pembelajaran Matematika Berbantuan Video Geogebra dan Pemahaman Matematis Siswa pada Materi Fungsi Kuadrat. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *10*(2), 269–280.

Sari, D. (2018). Penggunaan Model Pembelajaran dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *3*(7), 17–23.

Sari, F. Y., Nanang, S., & Rizki, W. (2022). Model Pembelajaran CUPs Berbantuan Media Handout: Dampak terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis ditinjau dari Gaya Kognitif. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *11*(1), 95–106.

Syaifudin. (2021). PENELITIAN TINDAKAN KELAS (Teori dan Aplikasinya Pada Pembelajaran Bahasa Arab). *Journal of Islamic Studies*, *1*(2), 1–17.

Widia, O., & Deti, R. (2017). Pengaruh Model Conceptual Understanding Conceptual (CUPs) Terhadap Pemahaman Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *5*(7), 87–94.

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *SEARCH*, *SOLVE*, *CREATE*, *AND SHARE* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP PADA SISWA

Mhd. Ricky Murtadha[1*], Sri Wahyuni[2*], Aica Wira Islami[3*]

[1,2,3]*Magister Pendidikan Matematika Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*
*Penulis: rickymurtadha21@gmail.com[1], Sriwahyuniiee49@gmail.com[2], aicawira.islami@gmail.com[3]

Abstrak

Topik utama penelitian ini adalah apakah paradigma pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) dapat membantu siswa sekolah menengah di Sekolah Swasta Amir Hamzah memahami konsep-konsep sulit secara lebih menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah teknik pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) efektif dalam menumbuhkan pemahaman konsep yang lebih mendalam pada siswa sekolah menengah di Sekolah Swasta Amir Hamzah. Instrumen yang digunakan berupa tes esai dengan 5 soal dan lembar observasi. Sampel kelas eksperimen terdiri dari 24 siswa Kelas VIII-A dari total 60 siswa Kelas VIII SMP Amir Hamzah. Apakah paradigma pembelajaran Search, solve, create, and share akan membantu siswa kelas VIII-A SMP Swasta Amir Hamzah dalam pemahaman konsep matematika merupakan isu utama yang dibahas. Peningkatan nilai rata-rata pemahaman konsep siswa dari siklus I ke siklus II menunjukkan keberhasilan. Pada siklus I rata-rata siswa memperoleh nilai 59,79 pada skala 1 sampai 10, sedangkan pada siklus II memperoleh nilai 81,04. Rata-rata pemahaman konsep siswa berada pada tingkat sangat baik (4,05 dari 5,00), meningkat dari tingkat baik (3,00).

Kata kunci*: Mencari Pemecahan Produksi dan Distribusi, Kemampuan Pemahaman Konsep, Matematika*

Abstract

The main topic of this research is whether the Search, Solve, Create, and Share (SSCS) learning paradigm can help middle school students at the Amir Hamzah Private School understand difficult concepts more thoroughly. This research aims to find out whether the Search, Solve, Create, and Share (SSCS) learning technique is effective in fostering a deeper understanding of concepts in middle school students at the Amir Hamzah Private School. The instrument used was an essay test with 5 questions and an observation sheet. The experimental class sample consisted of 24 Class VIII-A students out of a total of 60 Class VIII students at Amir Hamzah Middle School. Whether the Search, solve, create, and share learning paradigm will help class VIII-A students at Amir Hamzah Private Middle School in understanding mathematical concepts is the main issue discussed. The increase in the average value of students' conceptual understanding from cycle I to cycle II shows success. In cycle I the average student got a score of 59.79 on a scale of 1 to 10, while in cycle II they got a score of 81.04. The average understanding of students' concepts is at a very good level (4.05 out of 5.00), increasing from a good level (3.00)

Keywords: *Looking for Production and Distribution Solutions, Ability to Understand Concepts, Mathematics*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah tanda evolusi budaya dan prasyarat penting untuk kemajuan. Oleh karena itu, kemajuan dalam proses pendidikan harus mencerminkan perubahan dalam cara masyarakat bekerja dan bermain. Perubahan dalam arti meningkatkan kondisi pembelajaran bagi semua tingkatan harus dilaksanakan secara berkala sebagai persiapan untuk kepentingan masa depan.

Kemampuan seseorang dalam menggunakan apa bagaimana dia menerapkan apa yang dia pelajari di kelas untuk memperbaiki masalah yang dia lihat di dunia nyata, baik saat ini maupun di masa depan, memberikan makna baru pada konsep pendidikan sebagai persiapan memasuki masyarakat dan dunia kerja (Mawaddah et al., 2016). Pendidikan yang baik adalah pendidikan yang membantu siswa mengembangkan keterampilan yang mereka perlukan untuk mengatasi tantangan dalam kehidupan pribadi dan juga di tempat kerja.

Faktanya, masyarakat Indonesia telah menjadi subyek banyak diskusi dan perdebatan hingga saat ini. Salah satu permasalahannya adalah seberapa baik siswa diajar (Assidiqi, 2015). Jika dibandingkan dengan negara-negara lain, sistem pendidikan Indonesia tertinggal jauh dibandingkan negara-negara lain (Fauza & Malang, 2023). Dilaporkan (Tempo, 2013) bahwa Indonesia termasuk negara dengan peringkat terendah dalam memperoleh mutu pendidikan, berdasarkan temuan studi Program Studi Asesmen Internasional tahun 2012. Hasil tes penalaran siswa, pemahaman bacaan, angka-keterampilan mengolah dan memecahkan masalah memberikan bukti untuk kesimpulan ini kemampuan ilmiah.

Para guru kesulitan membuat rencana pembelajaran yang menarik, inventif, dan berpusat pada siswa, menurut diskusi penulis dengan para pendidik, sehingga mereka akhirnya kembali menggunakan taktik ceramah dan soal Latihan (Azzahra et al., 2023; Ismet, 2022). Kurangnya keterhubungan siswa, menyebabkan pelaksanaan pembelajaran terasa membosankan, dan Akibatnya, banyak siswa yang memperoleh nilai di bawah KKM (Ruskhan Fauza et al., 2022). tidak heran jika hal-hal tersebut diamati di dalam kelas.

Sebaliknya, siswa biasanya tidak terlibat dan tidak termotivasi untuk berpartisipasi aktif dalam pendidikan mereka sendiri; sebaliknya, mereka secara pasif menerima pelajaran yang disampaikan oleh gurunya (Meilindawati et al., 2021). Setelah perkuliahan selesai, siswa menunjukkan sedikit motivasi untuk bertanya, membandingkan tanggapan mereka sendiri dengan jawaban guru, atau menarik kesimpulan sendiri melibatkan pemikiran tentang pilihan, menjelaskan arti istilah-istilah yang asing, atau merencanakan cara untuk melanjutkan. tentang mencari solusi (Darmayanti et al., 2023). Hal ini sering kali terjadi karena masih adanya metode pengajaran tradisional.

Untuk mengatasi hal ini, pendidik harus menerapkan serangkaian strategi pengajaran yang mendorong partisipasi siswa. Penulis menyarankan pendekatan Cari, Selesaikan, Buat, dan Bagikan sebagai pilihan pembelajaran yang layak. Model pembelajaran terdiri dari empat langkah: (1) mengidentifikasi masalah; (2) mengembangkan strategi untuk mengatasinya; (3) benar-benar mengatasi permasalahan; dan (4) mensosialisasikan hasil proses penyelesaian masalah kepada orang lain (Mawaddah et al., 2016). Dimana setiap tahapannya saling berhubungan sehingga memudahkan siswa dalam belajar dan membangun pengetahuan atau mampu membangun pengetahuannya sendiri.

Meningkatkan Pemahaman Konseptual Siswa dengan Model Pembelajaran Search, Solution, Creation, and Sharing (SSCS). menjadi bidang yang diminati peneliti Kelas VIII SMP AMIR HAMZAH berdasarkan uraian di atas.

2. METODE PENELITIAN

(a) Populasi dan Sampel

1. Subjek

Siswa kelas VIII-A SMP Amir Hamzah berjumlah 28 orang yang mengikuti penelitian ini. Ada 11 laki-laki dan 17 perempuan.

2. Objek

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki apakah pengajaran topik dengan menggunakan Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) membantu siswa sekolah menengah lebih memahami konsep-konsep tersebut Amir Hamzah.

(b) Prosedur Penelitian

Penelitian tindakan kelas mengikuti metodologi penelitian tertentu yang melibatkan beberapa tahapan yang membentuk suatu siklus. Setiap siklus dijalankan sesuai dengan modifikasi yang diinginkan. Peneliti merancang beberapa iterasi untuk mencapai tujuan penelitian.

Adapun tahapan-tahapan penelitian tindakan kelas yang diuraikan oleh Arikunto (Arikunto., 2006) adalah sebagai berikut:

1. Tahap Perencanaan Tindakan

Setelah evaluasi awal selesai, langkah selanjutnya adalah perencanaan tindakan. Evaluasi awal dilakukan untuk memastikan tantangan yang dihadapi siswa dalam menyelesaikan pertanyaan hubungan. Temuan pengujian dilakukan untuk mengidentifikasi terlebih dahulu tindakan yang dilakukan. Setelah langkah desain, kegiatan selanjutnya melibatkan pembuatan skenario pembelajaran yang disesuaikan untuk mengatasi tantangan yang dihadapi siswa. Skenario ini

mencakup Pedagogi dan kurikulum berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS).

2. Tahap Pelaksanaan Tindakan

Pada titik ini, evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi kesulitan yang dihadapi anak. Peneliti mengambil peran sebagai instruktur dan memimpin sesi kelas di depan kelas. Setelah menyelesaikan tugas, siswa diberikan tes untuk menilai tingkat kemahiran yang telah mereka capai.

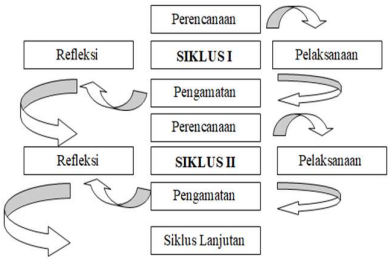
3. Tahap Pengamatan

Setelah siswa selesai mengerjakan soal, ada gunanya melakukan observasi pasca kegiatan untuk mengungkap motivasi yang mereka sebutkan.

4. Tahap Refleksi

Pada langkah ini, Untuk memperoleh kesimpulan yang masuk akal dari kegiatan yang dilakukan, dalam fase ini, kami mengumpulkan temuan kami dari fase melakukan dan mengamati dan diteliti.

Secara spesifik, berikut langkah Arikunto (Arikunto., 2006) dalam melaksanakan penelitian tindakan kelas di kelas:



Gambar 2.1 Prosedur Penelitian Tindakan Kelas

(c) Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data yang efisien digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk penyelidikan. Observasi dan analisis digunakan dalam penyelidikan ini sebagai instrumen utama.

(d) Teknik Pengumpulan Data

1. Tes

Tes dijelaskan oleh (Arikunto., 2006) sebagai serangkaian pertanyaan atau latihan, beserta instrumen tambahannya, digunakan untuk mengevaluasi kemampuan, pengetahuan, kecerdasan, atau kemampuan seseorang. Sebelum intervensi, satu set 5 pertanyaan tes esai diberikan selama penelitian pendahuluan. Pada siklus pertama diberikan 10 soal tes esai, disusul 10 soal tes esai pada siklus kedua, dan terakhir pada siklus ketiga diberikan 10 soal tes esai.

2. Observasi

Perubahan pada guru dan siswa sebagai akibat dari kegiatan kelas dilacak melalui observasi sistematis yang dilakukan sepanjang tahun ajaran. Penelitian ini menggunakan metode observasi terstruktur, yaitu seluruh kegiatan observasi dan penelitian dilakukan menurut kerangka yang telah ditentukan dengan memuat kriteria-kriteria yang berkategori.

(e) Teknik Analisis Data

1. Reduksi Data

Reduksi data mengacu pada prosedur sistematis dalam memilih, memusatkan, dan memberi perhatian pada penyederhanaan dan abstraksi yang timbul dari pengamatan tertulis yang dilakukan di lapangan. Selama fase ini, peneliti memilih, menjelaskan, dan menyederhanakan data yang diperoleh. Reduksi data dilakukan secara konsisten sepanjang proyek berlangsung.

2. Penyajian Data

Penyajian data melibatkan pengorganisasian informasi secara terorganisir, memungkinkan ekstraksi wawasan dan memfasilitasi pengambilan keputusan.

3. Menarik Kesimpulan

Kesimpulan diperoleh dari temuan penelitian yang dimanfaatkan dalam kegiatan ini. Hasil yang diperoleh menjadi landasan untuk memulai siklus berikutnya dan menentukan apakah perlu memperpanjang siklus karena dugaan masalah.

Untuk melihat kemajuan yang terjadi dalam pembelajaran berkelanjutan, dilakukan analisis terhadap data penilaian hasil belajar dengan melihat sejauh mana keberhasilan siswa dalam menyelesaikan tujuan pembelajarannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

(a) Deskripsi Hasil Penelitian Awal

Implementasinya dilakukan untuk menilai kemahiran siswa dalam memahami topik. Penelitian ini memiliki struktur penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan di dalam kelas dan terdiri dari dua tahap. Peneliti menemukan hal itu menggunakan pendekatan SSC&S dalam pendidikan. Sebelum menggunakan metodologi "Telusuri", "Selesaikan", "Buat", dan "Bagikan", peneliti melakukan tes awal untuk menilai pemahaman dasar siswa terhadap materi pelajaran.

Untuk menilai pengetahuan siswa sebelumnya mengenai bidang topik, siswa pada awalnya disajikan dengan serangkaian pertanyaan. Peneliti memperoleh temuan yang tidak memuaskan dari tes awal.

Oleh karena itu, perolehan pengetahuan difasilitasi dengan pemanfaatan model pembelajaran Search, Solve, Create, dan Share, dengan tujuan utama untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa. Untuk

meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, diusulkan untuk melakukan penilaian awal. Tabel di bawah ini menampilkan hasil tes belajar awal yang diselesaikan siswa kelas VIII-A.

Tes awal menghasilkan hasil belajar siswa yang sangat tidak memadai, dengan hanya 5 dari 24 siswa yang mendapat nilai 75 atau lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja siswa masih jauh di bawah harapan. Hanya 20,833 persen siswa yang terwakili dalam tabel hasil yang tuntas. Sebaliknya, jumlah siswa yang tidak menyelesaikan tugasnya melebihi jumlah siswa yang menyelesaikannya. Secara spesifik terdapat 19 individu yang memperoleh skor 79,16%.

Melihat kondisi awal saat ini, maka perlu dilakukan upaya peningkatan kemampuan kognitif siswa kelas delapan di SMP Al-Hidayah Medan, Indonesia guna meningkatkan pemahaman belajarnya. Kesulitan yang dihadapi siswa ketika menyelesaikan soal Lingkaran berasal dari kurangnya pemahaman atau kemahiran dalam konsep Lingkaran.

Berdasarkan data pada tabel ketuntasan belajar dan persentasenya, Hasil ujian pertama menunjukkan bahwa siswa masih memiliki jalan yang harus ditempuh sebelum mereka memahami materi sepenuhnya. Dengan demikian, peneliti Terdapat dua siklus yang berjumlah delapan langkah (persiapan tindakan, pelaksanaan tindakan, observasi tindakan, dan refleksi tindakan) dalam penelitian ini.

(b) Deskripsi Hasil Penelitian Siklus I

Ada dua siklus proyek penelitian tindakan kelas ini, dan setiap siklus mencakup empat langkah perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Peneliti dalam penelitian ini berperan sebagai pendidik dan pengamat, bekerja sama erat dengan instruktur utama kursus seluruh komponen proses pembelajaran siklus I.

1. Perencanaan Tindakan

Di bawah ini adalah rincian prosedur perencanaan tindakan: Peneliti mengidentifikasi masalah dan memilih sub-isi pedagogi Lingkaran dalam siklus I; Penulis studi ini menuliskan beberapa informasi latar belakang tentang pentingnya Lingkaran dan bagian-bagian penyusunnya. Peneliti mengembangkan formulir observasi untuk mengumpulkan informasi tentang bagaimana siswa terlibat dengan pengajaran matematika; Akademisi menciptakan sumber daya pedagogi yang digunakan di kelas; Di akhir setiap siklus, siswa akan diberikan serangkaian pertanyaan esai yang dirancang oleh peneliti sebagai alat untuk mengukur seberapa efektif mereka telah menerapkan paradigma pembelajaran Cari, selesaikan, ciptakan, dan bagikan selama siklus tersebut.

2. Pelaksanaan Tindakan

Tabel 3.1 Hasil Observasi Evaluasi Awal Kelas VIII-A SMP Amir Hamzah

No	Hasil Pra Siklus	Pencapaian
1	Rerata	49,12
2	Nilai Max	80
3	Nilai Min	20
4	Persentase Tuntas	20,833%
5	Persentase Tidak Tuntas	79,16%
6	Siswa mendaftar	24
7	Jumlah Siswa Yang Tuntas	5
8	Jumlah Siswa Yang Tidak Tuntas	19
9	KKM	75

Peneliti bekerja sama dengan instruktur mata pelajaran selama dua sesi dengan pemanfaatan siklus I dalam pembelajaran di kelas dan pembelajaran siswa. Peneliti yang terlibat dalam kegiatan pedagogi mengembangkan dan melaksanakan program pengajaran terstruktur. Pada pertemuan pertama peneliti menerapkan paradigma pembelajaran Search, Solve, Create, dan Share, dan pada pertemuan kedua siswa memaparkan penilaian pembelajaran akhir siklus I.

Pada pertemuan pertama siklus yang bertajuk "Lingkaran" tersebut diberikan materi.
Keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan dikomunikasikan oleh instruktur.
Instruktur menjelaskan pendekatan pedagogi yang akan digunakan.
Instruktur memberikan ringkasan tingkat tinggi tentang konten Lingkaran.
Siapkan segala sesuatu yang perlu ada di sana.
Pilih seorang siswa untuk memainkan peran instruktur dalam latihan bermain peran.
Anggota kelas lainnya memperhatikan teman aktor mereka.
Setiap siswa mempunyai kesempatan untuk membagikan temuannya.
Instruktur mengambil keputusan akhir.

Tujuan dari Tujuan dari tes siklus pertama yang diberikan pada pertemuan kedua siklus pertama adalah untuk mengetahui seberapa banyak siswa telah belajar terhadap Pencarian, pemecahan, pembelajaran konsep-konsep matematika yang disajikan pada siklus I, khususnya Lingkaran. membangun dan menyebarkan.

Pada akhir kegiatan siklus I, peneliti melakukan penilaian. Evaluasi terdiri dari 10 soal pilihan ganda berdasarkan kurikulum siklus I yang disajikan dalam bentuk esai atau tulisan deskriptif. Setelah membagikan lembaran, Sepuluh menit waktu kelas diberikan untuk belajar, dan peneliti bersiap-siap. Ajukan tes kepada siswa dan beri mereka waktu satu jam untuk memikirkan pertanyaannya. Akademisi dan dosen sama-sama berperan sebagai pembimbing

mahasiswa. Siswa harus mengembalikan semua lembar kerja dari meja guru setelah satu jam pertama. Temuan dari pengujian putaran pertama dirinci di bawah ini.

Tabel 3.2 Hasil Evaluasi Siklus I Siswa Kelas VIII-A SMP Amir Hamzah

No	Hasil Pra Siklus	Pencapaian
1	Rerata	59,79167
2	Nilai Max	85
3	Nilai Min	30
4	Persentase Tuntas	45,83%
5	Persentase Tidak Tuntas	54,1667%
6	Jumlah Siswa	24
7	Jumlah Siswa Yang Tuntas	11
8	Jumlah Siswa Yang Tidak Tuntas	13
9	KKM	75

Peneliti penelitian mengamati para siswa beraksi selama putaran pertama. Terdapat 11 siswa (45,83%) yang nilainya di atas KKM, dan 13 siswa (54,1667%) yang nilainya masih di bawah KKM. Karena Apabila persentase peserta yang menyelesaikan survei masih di bawah 75%, peneliti akan mengadakan pertemuan putaran baru.

3. Observasi Kegiatan

Peneliti menghasilkan pengamatan mereka berdasarkan tindakan siswa selama kelas di mana teknik pembelajaran Cari, selesaikan, buat, dan bagikan digunakan untuk membantu mereka lebih memahami ide-ide matematika yang terlibat dalam konten Lingkaran.

Data di bawah ini menunjukkan seberapa baik pemahaman konsep siswa sepanjang siklus I.

(f) **Tabel 3.3** Hasil Observasi kemampuan

(g) pemahaman konsep Siswa pada Siklus I

No	Aspek Yang Diamati	Skor	Kriteria
1	Jelaskan idenya lagi.	3,25	Baik
2	Sesuai dengan pengertian "klasifikasi objek", barang diurutkan ke dalam kelompok berdasarkan caranya	3,37	Baik
3	Berikan beberapa kasus ketika gagasan yang sedang dibahas tidak berlaku.	2,91	Cukup Baik
4	Menggunakan berbagai format notasi matematika untuk menyajikannya	2,79	Cukup Baik
5	Menciptakan prakondisi dan pascakondisi untuk sebuah ide.	3,16	Baik
6	Menggunakan dan menerapkan serta memilih dan memilih tindakan tertentu	2,66	Cukup Baik
7	Menggunakan teori atau algoritma untuk memecahkan suatu masalah	2,79	Cukup Baik
Total Skor		71,57	
Rata-Rata		3,00	
Keterangan		Baik	

Berdasarkan data pada Tabel 3.3 menunjukkan bahwa secara keseluruhan kemampuan pemahaman konsep siswa pada siklus I masih dinilai baik.

Tabel 3.4 Persentase Ketuntasan Tes Belajar Siswa Pada Siklus I

No	Hasil Test	Pra Siklus	Siklus I	Ketuntasan Klasikal
1	Nilai Tertinggi	80	85	$= \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{Jumlah seluruh siswa}} \times 100\%$
2	Nilai Terendah	20	30	$= \frac{11}{24} \times 100\% = 45{,}83\%$
3	Nilai Rata-Rata	47,5	59,79167	

Berdasarkan informasi yang tersaji Siswa pada siklus I mengungguli siswa pada siklus sebelumnya yang tidak melakukan tindakan proaktif. Rata-rata siswa pada pra-siklus mempunyai prestasi yang cukup buruk, hanya mendapat nilai 47,5. Sementara itu, saya meningkat menjadi 59.79167 saat dalam siklus. Tujuh puluh sembilan koma satu enam enam tujuh persen siswa belum menyelesaikan pra siklus.

Sebanyak 54,16667 persen pendaftar siklus I belum menerima ijazah. Karena nilai rata-rata kelas pada siklus pertama tidak berhasil, penyelidikan dilanjutkan ke siklus kedua. Pada siklus I, siswa pada mata pelajaran Matematika 8D menerapkan pendekatan pembelajaran Search, solve, create, and share. juga mengkaji seberapa banyak siswa yang mampu memahami konsep saat mengikuti proses pembelajaran.

Data siklus I menghasilkan kesimpulan sebagai berikut: ternyata kemampuan siswa dalam memahami konsep pembelajaran belum aktif. Sebagian kecil siswa yang tidak terbiasa dengan paradigma pembelajaran Cari, selesaikan, ciptakan, dan bagikan terus melakukan banyak tugas selama kelas.

4. Refleksi Tindakan

Hasil belajar matematika siswa diamati ketika tidak menggunakan kerangka instruksional Cari, Selesaikan, Buat, dan Bagikan, dan ketika melakukannya, dan data hasil evaluasi setelah tindakan pada siklus I menunjukkan adanya pergeseran. Data pada siklus pertama menunjukkan tipikal pemahaman ide sebesar 3,00.

(c) Deskripsi Hasil Penelitian Siklus II

Perencanaan tindakan, melaksanakan rencana, memantau hasil, dan merefleksikan pengalaman merupakan empat bagian dari dua siklus yang membentuk penelitian tindakan kelas. Dua pertemuan, masing-masing berlangsung selama dua jam empat puluh menit, diadakan untuk menyelesaikan Siklus I. Dalam penelitian tindakan ini, peneliti mengambil peran baik sebagai guru maupun pengamat, bekerja sama dengan guru pelajaran.

Langkah-langkah pembelajaran siklus I meliputi perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, observasi tindakan, dan refleksi tindakan.

Prosedur yang dilakukan pengembangan strategi I: Pada siklus II, peneliti mengidentifikasi area yang menantang dan memilih informasi tambahan untuk dibahas di kelas.

Penulis studi ini menuliskan beberapa informasi latar belakang tentang pentingnya Lingkaran dan bagian-bagian penyusunnya. Sumber daya ini digunakan pada siklus kedua paradigma Siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih menyeluruh tentang konsep lingkaran dan elemen pentingnya melalui eksplorasi, pemecahan masalah, kreasi, dan kolaborasi.

Lembar observasi dikembangkan oleh peneliti untuk digunakan di kelas dengan tujuan mengukur pemahaman siswa terhadap konsep matematika saat mereka diperkenalkan.

Guru memanfaatkan materi yang dikembangkan oleh peneliti di kelas. Untuk mengetahui berhasil tidaknya siswa menerapkan paradigma pembelajaran Search, solve, create, and share, peneliti akan memberikan serangkaian soal tes esai tertulis kepada siswa soal esai di akhir siklus.

Dilaksanakan Kegiatan siklus II dilaksanakan selama dua pertemuan untuk tujuan pedagogi, di mana peneliti dan guru mata pelajaran bekerja sama untuk mengembangkan bahan ajar. Peneliti yang terlibat dalam kegiatan pedagogi mengembangkan dan melaksanakan program pengajaran terstruktur. Peneliti menggunakan model pembelajaran Search, solve, create, and share pada pertemuan pertama, sedangkan pertemuan kedua dijadikan sebagai penilaian siklus II model pembelajaran tersebut.

Berikut tindakan yang dilakukan peneliti:

Pada hari Kamis tanggal 6 Februari 2017 siswa berkumpul untuk pertama kalinya pada siklus II. Lingkaran adalah pokok bahasan yang dibahas.

Keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan dikomunikasikan oleh instruktur.

Instruktur menjelaskan pendekatan pedagogi yang akan digunakan.

Instruktur memberikan ringkasan tingkat tinggi tentang konten Lingkaran.

Siapkan segala sesuatu yang perlu ada di sana.

Pilih seorang siswa untuk memainkan peran instruktur dalam latihan bermain peran.

Anggota kelas lainnya memperhatikan teman aktor mereka.

Setiap siswa mempunyai kesempatan untuk membagikan temuannya. Instruktur menarik kesimpulan.

Pada tanggal 7 Februari 2018, kami mengadakan pertemuan kedua Siklus II. Tes akan diberikan kepada siswa yang mencakup informasi yang telah tercakup dalam siklus II sejauh ini (Lingkaran) dengan memanfaatkan kerangka pedagogi Pencarian, Pemecahan, Pembuatan, dan Berbagi pada pertemuan ini, yang kedua pada bulan Februari 2018. siklus.

Setelah tugas siklus II selesai, peneliti melakukan penilaian keefektifan siklus. Soal pilihan ganda berdasarkan kurikulum siklus II berjumlah 10 buah, disajikan dalam bentuk esai atau tulisan deskriptif. Setelah memberikan siswa waktu belajar 10 menit, peneliti menyerahkan lembar ujian dan meminta siswa menghabiskan 60 menit berikutnya untuk menjawab pertanyaan. Akademisi dan dosen sama-sama berperan sebagai pembimbing mahasiswa. Siswa harus mengembalikan semua lembar kerja dari meja guru setelah satu jam pertama. Temuan dari pengujian putaran pertama dirinci di bawah ini.

Tabel 3.5 Hasil Evaluasi Siklus II Siswa Kelas VIII-A SMP Amir Hamzah

No	Hasil Pra Siklus	Pencapaian
1	Rerata	81,04
2	Nilai Max	100
3	Nilai Min	65
4	Persentase Tuntas	87,50%
5	Persentase Tidak Tuntas	12,50%
6	Jumlah Siswa	24
7	Jumlah Siswa	21

	Yang Tuntas	
8	Jumlah Siswa Yang Tidak Tuntas	3
9	KKM	75

Keterampilan konseptualisasi dua puluh empat siswa dipelajari pada siklus kedua. Persentase siswa yang nilainya di atas KKM berkisar antara 87,50% hingga 12,50%, dengan rincian 21 siswa memperoleh nilai berada pada atau di atas KKM dan 3 siswa memperoleh nilai masih di bawah KKM.

Peneliti memantau pendekatan pembelajaran Cari, selesaikan, buat, dan bagikan dari awal penerapan hingga akhir, dengan harapan dapat menumbuhkan pemahaman yang lebih dalam tentang ide-ide matematika di kalangan siswa terkait Lingkaran.

Tabel 3.6 Hasil Observasi Pemahaman Konsep Siklus II

No	Aspek Yang Diamati	Skor	Kriteria
1	Cukup nyatakan kembali idenya.	4,04	Baik
2	Secara konseptual, masuk akal untuk mengkategorikan sesuatu berdasarkan	3,91	Baik
3	Tunjukkan bagaimana satu ide dapat digunakan dan bagaimana ide tersebut tidak dapat digunakan	4,04	Baik
4	Menggunakan berbagai format notasi matematika untuk menyajikannya	4,00	Baik
5	menciptakan kondisi yang diperlukan agar suatu konsep ada	4,12	Baik
6	Memanfaatkan dan memilih tindakan tertentu	4,08	Baik
7	Mengaplikasika konsep atau algoritma pada pemecahan masalah	4,20	Baik
Total Skor		97,42	
Rata-Rata		4,05	
Keterangan		Sangat Baik	

Berdasarkan data yang tersaji pada tabel 3.6 dapat disimpulkan bahwa kualitas pemahaman konsep pembelajaran matematika siswa pada model pembelajaran Search, Solve, Create, dan Share mengalami peningkatan selama siklus II.

Tabel di bawah menunjukkan bahwa sebagai bagian dari siklus pembelajaran baru ini, kami juga akan menghitung persentase siswa yang telah menyelesaikan pendidikan klasikal formal.

Tabel 3.7 Persentase Ketuntasan Tes Tingkat Pada Siklus II

No	Hasil Test	Pra Siklus	Siklus I	Siklus II	Ketuntasan Klasikal
1	Nilai Tertinggi	80	85	100	$= \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{Jumlah seluruh siswa}} \times 100\%$
2	Nilai Terendah	20	20	65	$= \frac{21}{24} \times 100\% = 87{,}50\%$
3	Nilai Rata-Rata	20,833	45,833	87,50 %	(Kategori Sangat Baik)

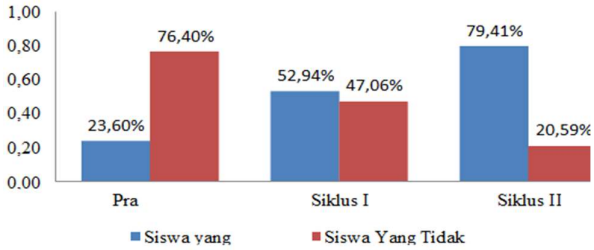
Ditentukan bahwa siswa terlibat dalam pembelajaran mereka berdasarkan temuan observasi siklus kedua. Meskipun Masih terdapat beberapa pemalas di kelas, namun banyak anak yang terlalu terlibat dalam kegiatan siklus I kini meluangkan waktu untuk belajar. Selain itu, pada siklus I terjadi peningkatan kinerja siswa secara keseluruhan, dari Baik 3,00 menjadi Sangat Baik 4,05, dalam hal pemahaman mereka terhadap ide-ide kunci. Hal ini karena strategi pembelajaran yang dikenal dengan "Cari, pecahkan, ciptakan, dan bagikan" telah tersebar luas.

Hasil ujian yang dikumpulkan setelah tindakan siklus II menunjukkan adanya perubahan hasil belajar matematika siswa dibandingkan sebelum

diterapkan pendekatan pembelajaran Search, Solve, Create, Share. Rata-rata skor pemahaman konsep siklus II sebesar 4,05%.

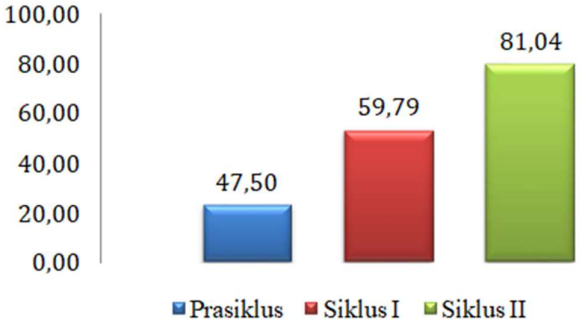
(d) Pembahasan Hasil Penelitian

Temuan dari Observasi Fokus proyek penelitian tindakan ini adalah pada pengetahuan konseptual siswa, serta kemampuan mereka untuk merefleksikan dan mereplikasi praktik pembelajaran yang efektif. Penelitian siklus I dan II menunjukkan bahwa paradigma pembelajaran Search, solve, create, and share meningkatkan hasil belajar siswa dan guru pada mata pelajaran matematika. Kelas VIII SMP menemukan bahwa penggunaan paradigma pembelajaran Search, solve, create, and share meningkatkan rata-rata hasil belajar siswa. Amir Hamzah selalu mengalami pertumbuhan dari siklus ke siklus. Diagram berikut menunjukkan peningkatan proporsi siswa yang berhasil menyelesaikan soal narasi matematika:



Gambar 3.1 Tingkat Ketuntasan Belajar Siswa Secara Klasikal

Dengan Ketuntasan sebesar 45,833% berada pada rentang baik, rata-rata hasil belajar pada siklus I meningkat menjadi 59,79. Sebelas dari dua puluh empat siswa berhasil mengungguli nilai KKM. Pada siklus II rata-rata hasil belajar siswa meningkat menjadi 81,04 pada skala klasikal. 87,50% (termasuk kategori sangat baik) dan 21/24 siswa memperoleh nilai KKM atau diatasnya. Grafik di bawah ini menampilkan hasil khas siswa yang menggunakan model pembelajaran Cari, selesaikan, buat, dan bagikan:



Gambar 3.2 Nilai Rata-Rata Tes Hasil Belajar Siswa Kelas VIII-A

Penelitian terbaru menemukan bahwa siswa Kelas VIII-A SMP Amir Hamzah mendapatkan manfaat dari penerapan paradigma pembelajaran Search, Solve, Create, dan Share. Siswa pada siklus I yang memperoleh nilai rata-rata 59,79% atau lebih pada tes pengetahuan konseptual ditempatkan pada kategori baik. Pada siklus II, rata-rata proporsi siswa yang memperoleh nilai luar biasa dalam pemahaman konsep meningkat dari 59,72% pada siklus I menjadi 81,04%.

Nilai ujian rata-rata terus meningkat selama Siklus I dan II, dan hal ini patut dicatat. Oleh karena itu, paradigma pembelajaran Search, Solve, Create, dan Share mendorong keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran matematika. Mencari, memecahkan, membuat, dan berbagi adalah paradigma pembelajaran yang dapat membantu siswa memahami konsep matematika dengan lebih baik dibandingkan metode pengajaran konvensional karena dianggap kompeten jika nilai ujian yang telah ditentukan memenuhi batas KKM yaitu 75.

Jika Anda ingin siswa Anda memiliki pemahaman yang lebih mendalam tentang ide-ide matematika saat menggunakan konten Lingkaran, Anda sebaiknya menggunakan pendekatan pembelajaran Telusuri, Selesaikan, Buat, dan Bagikan. Adanya perbedaan temuan antara observasi siklus I dengan observasi siklus II menunjukkan hal tersebut. berdasarkan studi dilakukan antara siklus I dan II, salah satu permasalahan dalam pelaksanaannya adalah kurang kondusifnya pengkondisian kelas yang disebabkan oleh tingginya konsentrasi siswa yang menunjukkan perilaku hiperaktif.

4. KESIMPULAN

Penelitian dan pembahasan menunjukkan bahwa siswa kelas VIII-A SMP Amir Hamzah dapat memanfaatkan paradigma pembelajaran Search, Solve, Create, dan Share untuk lebih memahami topik matematika yang berkaitan dengan lingkaran.

Tanda keberhasilannya adalah meningkatnya nilai rata-rata kemampuan pemahaman konsep siswa dari siklus I ke siklus II.

Rata-rata tingkat ketuntasan belajar siswa pada siklus I adalah 59,79, dan meningkat menjadi 81,04 pada siklus II. Selain itu, rata-rata skor pemahaman ide-ide kunci siswa meningkat dari kategori sangat baik sebesar 3,00 hingga kategori sangat baik sebesar 4,05.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan karrunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan jurnal ini dengan baik. Terima kasih kepada semua yang terlibat dalam jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik.* PT Rineka Cipta.

Assidiqi, H. (2015). Membentuk karakter peserta didik melalui model pembelajaran search, solve, create, and share. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, *1*(1). https://doi.org/10.33654/math.v1i1.94

Azzahra, T. R., Agoestanto, A., & Kharisudin, I. (2023). Systematic Literature Review: Model Pembelajaran (Search, Solve, Create, and Share) SSCS terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(3). https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2443

Darmayanti, R., Rahmah, K., Priyo Utomo, D., Ruskhan Fauza, M., & Rachma Nisfi Laila, A. (2023). Challenges of Indigenous Students in Overcoming Difficulties in Learning Algebra: A Problematic Perspective of Ethnomathematical. *Jurnal Pendidikan*, *15*(2), 2636–2646. https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i2.2473

Fauza, M. R., & Malang, U. M. (2023). Exploration of Mathematics Learning Motivation of Madrasah Aliyah (MA) Students in Geometry Material. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains)*, *11*(1), 300–307. https://doi.org/10.25273/jems.v11i1.15248

Ismet, I. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Search Solve Create Share (Sscs) untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika Siswa SMP N 6 Pasaman. *JPDSH : Jurnal Pendidikan Dasar Dan Sosial Humaniora*, *1*(10).

Mawaddah, S., Maryanti, R., Matematika, P., Universitas, F., Mangkurat, L., Brigjen, J., Hasan, H., Kayu, B., & Banjarmasin, T. (2016). *KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA SMP DALAM PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN MODEL PENEMUAN TERBIMBING (DISCOVERY LEARNING)* (Vol. 4, Issue 1).

Meilindawati, R., Netriwati, N., & Andriani, S. (2021). Model Pembelajaran Search, Solve, Create And Share (SSCS): Dampak Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Dan Motivasi Belajar Peserta Didik. *JURNAL E-DuMath*, *7*(2). https://doi.org/10.52657/je.v7i2.1548

Ruskhan Fauza, M., Inganah, S., Darmayanti, R., Prasetyo, B., Mariyanto, A., & Lony, A. (2022). Problem Solving Ability: Strategy Analysis of Working Backwards Based on Polya Steps for Middle School Students YALC Pasuruan. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains)*, *10*(2), 353–363. https://doi.org/10.25273/jems.v10i2.13338

Tempo. (2013). *Mutu Pendidikan Indonesia Terendah di Dunia. Tersedia http://www.tempo.co/read/news/2013/12/06/173535256/Mutu-Pendidikan-Indonesia-Terendah*.

PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS PENDEKATAN *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION* DALAM PEMAHAMAN KONSEP MATERI PELUANG

Tri Ananda Girsang[1*], Edy Surya[2]

Jurusan matematika, Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespondensi : trianandagrsg11@gmail.com

Abstrak

Riset memiliki tujuan mengembangkan dan menghasilkan produk E-modul kegiatan belajar matematika berbasis pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) dalam pemahaman konsep terhadap materi peluang yang valid, praktis dan efektif. riset dilaksanakan di SMPS IT Al-Hijrah 2 Deli Serdang melalui metode mengembangkan perangkat 4D (Four D Model) dimulai dari tahap Define (Pendefinisian), Design (Perancangan), Development (mengembangkan) dan Desseminate (Penyebaran). Subjek yang digunakan pada riset adalah murid kelas VIII SMPS IT Al-Hijrah 2 Deli Serdang, yang berjumlah 18 orang. Berdasarkan hasil riset maka menunjukkan bahwa kualitas e-modul kegiatan belajar matematika yang dikembangkan layak digunakan berdasarkan aspek kevalidan, kepraktisan dan keefektifan yakni: (1) Aspek kevalidan, e-modul telah memenuhi kriteria kevalidan berdasarkan penilaian validator materi dan media dengan rata-rata yakni materi 3,88 dan media 3,91 dalam ketegori sangat layak. (2) Aspek kepraktisan berdasarkan hasil respon peserta didik dan guru matematika dengan memperoleh nilai rata-rata berturut-turut sebesar 3,79 (94,9%) dan 3,72 (93%) dalam ketegori sangat praktis. (3) Aspek keefektifan, e-modul telah memenuhi keefektifan dilihat dari hasil belajar murid secara kalsikal. Hasil diperoleh sebesar 89% dengan kategori efektif. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa e-mdul valid, praktis dan efektif digunakan dalam proses kegiatan belajar.

Kata kunci : *modul, RME, Valid, Praktis dan 4D*

Abstract

The objective of this study is to develop and produce electronic module products for learning mathematics based on the realistic mathematics education (rme) approach to understand the concept of valid, practical and effective opportunity material. This study was conducted at SMP IT Al-Hijrah 2 Deli Serdang using the 4D model (four d-models) for device development, starting from the stages of definition, design, development and dissemination. The subjects of this study were 18 students from class viii smp it al-hijrah 2 deli serdang. Based on the results of the study, the quality of the developed e-modules for teaching mathematics was found to be usable based on the aspects of validity, usability and effectiveness, namely (1) Validity aspects, the e-modules have met the validity criteria based on the evaluation of material and media validators with an average of 3.88 material and 3.91 media with a highly feasible category. (2) Practicality aspect based on the results of students' and mathematics teachers' responses with an average score of 3.79 (94.9%) and 3.72 (93%) respectively, with a highly practical category. (3) Effectiveness aspect: the e-modules are effective in terms of students' learning outcomes. The result obtained was 89% in the effective category. Therefore, it can be concluded that the developed e-module is valid, practical and effective for use in the learning process.

Keywords: *module, RME, Valid, Practical and Effectiveness*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan bahan ajar dalam guruan matematika merupakan alat yang penting untuk membantu memperjelas materi yang kurang jelas. Menurut Batubari (2020), bahan ajar dapat disajikan dalam format cetak dan noncetak seperti LKPD dengan menggunakan media elektronik seperti buku, modul, video, audio, presentasi multimedia, serta konten online dan offline. Generasi Z, generasi post-milenial yang lahir antara tahun 1995-2010, dicirikan dengan murid yang hidup di era digital dan lebih menyukai gaya belajar audio visual (Lenhart, 2010). murid dari generasi ini tidak lagi menyukai bahan bacaan cetak, melainkan bahan bacaan digital. Selain itu, seperti yang ditunjukkan oleh Lasen (2019), terdapat beberapa isu terkait aspek pedagogis dari kegiatan belajar campuran, seperti mengembangkan materi dalam format modul digital (e-modul) dan strategi penyampaiannya. Penggunaan e-modul interaktif dalam guruan matematika dianggap efektif. Untuk menyediakan bahan ajar yang relevan dan berguna bagi murid di masa depan, guru perlu beradaptasi dengan perkembangan zaman dan memenuhi kebutuhan bahan ajar yang ada. Penggunaan e-modul sebagai bahan ajar dengan mengadaptasi program belajar mandiri dalam Revolusi Industri 4.0 harus didukung oleh proses literasi baru di samping proses literasi lama (Yamin & Syahrir, 2020).

Menurut Freudenthal, matematika harus dikaitkan dengan realitas dan matematika adalah aktivitas manusia. Pandangan ini juga didukung oleh Gravemeyer yang berpendapat bahwa matematika adalah aktivitas manusia dan oleh karena itu peserta didik harus memiliki kesempatan untuk menemukan kembali ide dan konsep matematika di bawah bimbingan guru mereka (Sd, 2018). Beberapa riset telah menunjukkan bahwa pendekatan RME cocok untuk digunakan dalam proses kegiatan belajar. Sebuah studi oleh Saleh et al (2018) menunjukkan bahwa murid sekolah dasar yang diajar dengan menggunakan pendekatan RME memiliki kinerja yang lebih baik dalam belajar matematika daripada murid yang diajar dengan menggunakan pendekatan tradisional. Sebuah studi oleh Arisinta, Rahman dan Sa (2019) melaporkan bahwa menggunakan pendekatan RME dapat meningkatkan kemandirian murid dalam belajar. riset oleh Wulandar, Darma dan Susiata (2019) mengembangkan modul pemahaman konseptual berdasarkan pendekatan RME yang valid, praktis dan efektif untuk murid. Hasil riset mereka menunjukkan bahwa murid yang menggunakan modul berbasis pendekatan RME memiliki pemahaman konsep matematika yang lebih mendalam (Aspriyani and Suzana, 2020).

Menurut pengamatan peneliti selama kegiatan KKN di MTs Madinatul Ulum, sekolah ini dilengkapi dengan fasilitas teknis seperti laboratorium komputer dan Wi-Fi. Sekolah ini memiliki banyak peralatan praktikum, termasuk laptop, yang tersedia untuk hampir semua guru dan murid, tetapi tidak digunakan dalam pengajaran. Menurut hasil wawancara dengan murid, modul yang dicetak memiliki beberapa kekurangan: kurang menarik karena dicetak di atas kertas buram, menimbulkan masalah dalam penyelesaian soal karena beberapa soal berbeda dengan contoh soal, dan menggunakan bahasa yang sulit dimengerti (Putri *et al.*, 2020).

riset sebelumnya telah mengembangkan modul kegiatan belajar matematika dengan menggunakan kerangka kerja Elves untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis murid dalam penalaran matematis (Kartika, 2017), modul geometri interpretatif menggunakan software wingum untuk mengembangkan ekspresi matematis (Fonna & Mursalin, 2018), modul kegiatan belajar berbasis masalah pada materi lingkaran untuk murid kelas delapan (Fonna & Mursalin, 2018), modul kegiatan belajar berbasis masalah pada materi lingkaran untuk murid kelas delapan (Fonna & Mursalin, 2018), dan modul kegiatan belajar dunia nyata untuk murid kelas sembilan (Fonna & Mursalin, 2018), membuat modul kegiatan belajar dunia nyata untuk murid kelas sembilan (Fonna & Mursalin, 2018). (Fonna & Mursalin, 2018), membuat modul kegiatan belajar dunia nyata untuk murid kelas 9 (Fonna & Mursalin, 2018), membuat modul kegiatan belajar berbasis masalah pada materi lingkaran untuk murid kelas 8 (Fonna & Mursalin, 2018), dan membuat modul kegiatan belajar dunia nyata untuk murid kelas VIII (Hutapea, 2020)

Berdasarkan riset dan mengembangkan sebelumnya, maka akan dikembangkan buku ajar matematika inovatif dalam bentuk modul e-learning berbasis pendekatan dunia nyata pada guruan matematika (RME) untuk murid sekolah dasar kelas 8. mengembangkan buku ajar ini diperlukan karena belum adanya modul e-learning yang dapat digunakan untuk belajar mandiri mata pelajaran Ekonomi yang merupakan salah satu mata pelajaran yang sangat penting bagi murid. Sangat penting bagi murid untuk memahami konsep-konsep dalam materi ini karena materi ekonomi yang mereka pelajari selama satu semester di kelas 8 di IST berfungsi sebagai bahan untuk meningkatkan keterampilan yang akan mereka pelajari di tingkat yang lebih tinggi di universitas dalam program sarjana/sarjana ekonomi (Widyastuti and Pujiastuti, 2014).

Salah satu mata pelajaran matematika adalah probabilitas, yang berguna dalam kehidupan sehari-hari. Probabilitas adalah teknik yang digunakan untuk memperkirakan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa. Karena banyaknya ketidakpastian dalam kehidupan sehari-hari, seperti kesehatan, cuaca, kelahiran, kematian, dan perjudian, konsep peluang atau variabel acak adalah hasil dari eksperimen (misalnya panjang suatu benda, tinggi badan seseorang, suhu kota pada hari tertentu, dll.). "mengembangkan modul kegiatan belajar matematika online berbasis Realistic Mathematics Education

(RME) untuk memahami konsep keacakan di kelas VIII SMP/MTs". Pemahaman konsep keacakan berdasarkan RME dalam kegiatan belajar matematika melalui materi kegiatan belajar yang mengaplikasikan matematika dengan realita. Keacakan adalah suatu cara untuk menyatakan pengetahuan atau keyakinan bahwa suatu peristiwa akan terjadi atau telah terjadi. riset ini merupakan riset mengembangkan dan menggunakan model proses riset 4-D yang dikembangkan oleh Tiagarajan pada tahun 1974, yang merupakan singkatan dari Define (pendefinisian), Design (perancangan), Develop (mengembangkan), dan Disseminate (penyebaran).

2. BAHAN DAN METODE

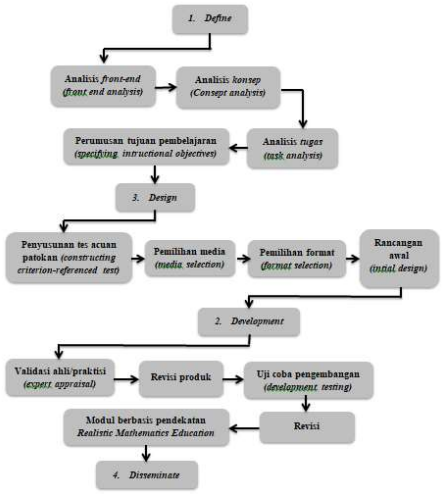
riset ini merupakan salah satu bentuk riset dan mengembangkan (R&D). R&D dapat didefinisikan sebagai proses atau tahapan untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada(Priyanthi, 2017). riset dan mengembangkan merupakan kegiatan yang diawali dengan riset dan diakhiri dengan mengembangkan. Kegiatan riset dilakukan untuk memahami kebutuhan pengguna, sedangkan kegiatan mengembangkan dilakukan untuk menciptakan produk dari modul elektronik berdasarkan kemampuan perangkat keras dengan menggunakan metodologi RME. Kegiatan riset tidak hanya dilakukan pada tahap identifikasi kebutuhan pengguna, tetapi pengumpulan dan analisis data juga diperlukan selama proses mengembangkan produk. Kegiatan mengembangkan terkait dengan produk yang dikembangkan selama proses riset (Andriadi, 2018).

Tujuan dari kegiatan riset ini adalah untuk mengembangkan suatu produk yang dapat digunakan sebagai alat bantu kegiatan belajar dan untuk mengetahui bagaimana tanggapan guru matematika dan murid terhadap produk yang dikembangkan, yaitu modul berbasis web dengan pendekatan RME. Metodologi riset yang digunakan oleh peneliti adalah model 4D (four dimensional), yaitu metodologi riset dari Sivasalam Tigarajan, Dorothy S. Sammel, dan Melvin I. Sammel, dalam rangka mengeksplorasi mengembangkan modul online berdasarkan pendekatan RME. Sammel meneliti mengembangkan perangkat. Sammel meneliti mengembangkan perangkat berdasarkan model yang dikembangkan oleh Sammel dan Melvin I. Sammel. Model mengembangkan 4D merupakan metode yang lebih disukai dalam mengembangkan perangkat kegiatan belajar (Afriansyah, 2016) .(Sintawati, Berliana and Supriyanto, 2020) mengajukan model mengembangkan 4D sebagai berikut.



Gambar 1. Langkah-langkah mengembangkan 4D

Proses riset dan mengembangkan (R&D) untuk modul ini didasarkan pada metodologi RME dan menggunakan model '4 D' yang dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel dan Melvin I. Semmel. Semmel. Semmel adalah penulis RME. Model mengembangkan 4D dari Semmel, Melvyn I. Semmel merupakan model yang cocok untuk mengembangkan perangkat kegiatan belajar (Trianto, 2010). Keempat fase tersebut adalah sebagai berikut.



Gambar 3.2. Model riset mengembangkan Perangkat 4D (*Four D Model*)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kevalidan E-modul matematika

Hasil validasi modul elektronik oleh para validator ahli dapat diandalkan. Hasil validasi produk menunjukkan standar kelayakan yang tinggi, dengan hasil validasi perangkat keras memperoleh skor 3,79 dan hasil validasi media memperoleh skor rata-rata yang sama yaitu 3,91 dari 4,00. modul e-learning matematika berbasis metode Realistic Mathematics Education (RME) untuk pemahaman konsep materi peluang menghasilkan produk yang reliabel.

B. Kepraktisan E-modul matematika

Modul matematika berbasis RME (Realistic Mathematics Education) pada pemahaman konsep partisipasi dinyatakan praktis berdasarkan kriteria praktis sebagai berikut: a) hasil respon murid (praktisi) terhadap produk dinilai sangat praktis; b) hasil respon guru matematika terhadap produk dinilai sangat praktis (Sari and Yuniati, 2018).

Berdasarkan hasil angket respon murid dan guru matematika, modul matematika online dinilai praktis dengan skor kepraktisan masing-masing sebesar 3,79 (94,9%) dan 3,80 (95%). Oleh karena itu, modul online dapat diklasifikasikan sebagai sangat praktis. Hal ini sesuai dengan pedoman kriteria kepraktisan yang digunakan oleh peneliti, dimana suatu perangkat

dikatakan sangat praktis jika rata-rata skor kepraktisan berada di antara $3{,}26<x\leq4{,}0$.

C. Keefektifan E-modul matematika

Keefektifan modul elektronik sejalan dengan pendapat Sucahyowat (2017) Efektivitas adalah ukuran keberhasilan dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan, dan efektivitas e-modul diukur melalui ujian yang mengukur hasil belajar, yaitu ujian akhir mata kuliah atau akhir modul. Efektivitas adalah ukuran keberhasilan dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan dan efektivitas e-modul diukur dengan ujian yang mengukur hasil belajar, yaitu ujian akhir mata kuliah atau akhir modul. Tujuan dari penggunaan e-modul adalah untuk menguji keefektifan e-modul, untuk mengetahui hasil belajar sebelum dan sesudah dilakukannya pre-test dan post-test terhadap e-modul, sehingga e-modul dapat dikatakan efektif.

D. Ketuntasan Belajar Secara Klasikal

Kinerja murid di kelas tradisional diwakili oleh 80% murid yang mendapat nilai minimal 65 poin. Tabel perhitungan menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan dalam tes klasikal adalah 89%, yang dicapai oleh 16 dari 18 murid. Dengan cara ini, kriteria keberhasilan dapat terpenuhi. Dalam hal ini, keefektifan penggunaan modul elektronik yang dikembangkan sudah sesuai dengan kinerja yang diharapkan.

Hasil dan diskusi akan mencakup temuan riset dan perdebatan ilmiah. Tuliskan kesimpulan ilmiah yang diambil dari temuan riset, tetapi harus didukung oleh data yang relevan. Hasil ilmiah yang disajikan bukanlah data riset. Hasil ilmiah harus dijelaskan secara ilmiah, yaitu kesimpulan ilmiah apa yang telah diambil? Mengapa kesimpulan tertentu dicapai? Mengapa tren dalam variabel muncul seperti itu? Semua pertanyaan ini harus dijelaskan secara ilmiah, tidak hanya secara deskriptif, dan, jika perlu, didukung oleh bukti-bukti ilmiah yang relevan. Selain itu, hasil riset harus dijelaskan dengan membandingkannya dengan hasil yang diperoleh oleh peneliti lain yang meneliti topik yang sama. Hasil dan kesimpulan riset harus sejalan dengan hipotesis riset yang telah dikemukakan pada bagian pendahuluan.

4. KESIMPULAN

Mengembangkan modul kegiatan belajar matematika elektronik berbasis pendekatan Real Mathematics Education (RME) dengan menggunakan aplikasi Flip PDF Enterprise Edition untuk membantu murid dalam memahami konsep riset dilakukan di SMPS IT Al Hisra 2 Delhi Serdang dengan menggunakan metodologi desain 4D (four-dimensional model) berdasarkan tahap spesifikasi, desain, mengembangkan dan penyebaran yang dikembangkan oleh Thiagarajan pada tahun 1974. Hasil riset tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa kualitas modul elektronik berbasis Realistic Mathematics Education (RME) dapat digunakan untuk memahami konsep validitas, kegunaan dan keefektifan materi pengetahuan yang dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya, saya telah berhasil mengembangkan modul kegiatan belajar matematika berbasis pendekatan realistik untuk guruan matematika (RME) sebagai bahan ajar bagi murid SMP/MTs kelas VIII. Tujuan dari mengembangkan modul kegiatan belajar ini, yang merupakan bagian dari tesis saya tahun 2018 "Mengajar matematika", adalah untuk menyediakan materi kegiatan belajar bagi murid SMP/MT kelas VIII yang membuat proses kegiatan belajar menjadi lebih terfokus, terencana, terdiferensiasi, dan bermakna. Eddie Surya, M.Si yang telah memberikan bimbingan demi kelancaran penyelesaian tesis ini, serta terima kasih kepada para penguji, guru pembimbing dan semua pihak yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

Afriansyah, E. A. (2016) 'Makna Realistic dalam RME dan PMRI', II(2), pp. 96–104.

Andriadi (2018) 'Pengembbangan Modul Maatematika Berbasis Active Learning untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Menengah Pertama', *Juring: Journal for Research in Mathematics Learning*, 1(1), pp. 55–64.

Aspriyani, R. and Suzana, A. (2020) 'PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF MATERI PERSAMAAN LINGKARAN BERBASIS REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION BERBANTUAN GEOGEBRA', *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4), pp. 1099–1111.

Hutapea, A. S. L. (2020) 'VALIDITAS MODUL DENGAN PENDEKATAN RME PADA MATERI PELUANG DENGAN KONTEKS KEMARITIMAN', *Srudent Online Journal*, 1(2), pp. 582–590.

Priyanthi (2017) 'Penge,bangan E-Modul Berbantuan Simulasi Berorientasi Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Komunikasi Data Studi Kasus: Siswa Kelas XI TKJ SMK N 3 Singaraja', *Jurnal KARMAPATI*, 6(1), pp. 1–13.

Putri, D. A. *et al.* (2020) 'PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIKA SISWA KELAS XI SMK', *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 1(85), pp. 138–146.

Sari, A. and Yuniati, S. (2018) 'PENERAPAN PENDEKATAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN', 2(2), pp. 71–80.

Sd, K. V. I. (2018) 'PENERAPAN REALISTIC MATHEMATIC EDUCATION (RME) MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA', 1(1), pp. 49–61.

Sintawati, M., Berliana, L. and Supriyanto, S. (2020) 'REAL MATHEMATICS EDUCATION (RME) UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN', 3, pp. 26–33. doi: 10.31604/ptk.v3i1.26-33.

Widyastuti, N. S. and Pujiastuti, P. (2014) 'Pengaruh Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) terhadap Pemahaman Konsep dan ... Nur Sri Widyastuti, Pratiwi Pujiastuti 183', *Jurnal Prima Edukasia*, 2(2), pp. 183–193.

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *MISSOURI MATHEMATICS PROJECT* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA PADA SISWA

Dhiena Safitri[1*], Fathul Jannah[2*], Nur Imaniyanti[3*]

[1,2,3]*Magister Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*
*Penulis Korespondensi: fathulljannah2707@gmail.com, nurimaniyanti@gmail.com

Abstrak

Pertanyaan penelitian yang dibuat adalah: (1) Seberapa besar dampak kerangka pembelajaran Missouri Mathematics Project atas penyelesaian persoalan matematika? (2) Berapa persentase dampak kerangka pembelajaran MMP terhadap pemecahan masalah matematis siswa? Penyelidikan ini bertujuan untuk: (1) Menentukan apakah dan bagaimana paradigma pembelajaran Missouri Mathematics Project mempengaruhi pemecahan masalah matematika siswa. (2) Untuk menentukan bagaimana Proyek Matematika Missouri telah membantu penyelesaian masalah matematika di kalangan siswa. Eksperimen ini bersifat kuasi-kuantitatif. Kelompok eksperimen menggunakan kerangka pembelajaran Missouri Mathematics Project, sedangkan kelompok kontrol menggunakan pendekatan tradisional. Desain One-Group Pretest-Posttest digunakan untuk investigasi. Kelompok Penelitian berjumlah 30 siswa VIII-C dan kelompok control 30 siswa VIII-B. Penelitian ini melibatkan 60 siswa kelas delapan. Evaluasi pretest dan posttest digunakan untuk mengumpulkan data. Normalitas, homogenitas, dan uji hipotesis merupakan prasyarat analisis data yang umum. Selain itu, penelitian menguji hipotesis. Karena t_{hitung} = 3,483 > t_{tabel} = 1,832 maka H_a dinayatakan berhasil sedangkan H_o tidak berhasil. Di sini paradigma MMP mempengaruhi kesanggupan menyelesaiakan persoalan aritmatika peserta didik tingkatan VIII sebanyak 51,86 persen.

Kata Kunci *: Missouri Mathematics Project, Kemampuan Pemecahan Masalah, Matematika*

Abstract

The research questions created are: (1) How big is the impact of the Missouri Mathematics Project learning framework on solving mathematical problems? (2) What is the percentage impact of the MMP learning framework on students' mathematical problem solving? This investigation aims to: (1) Determine whether and how the Missouri Mathematics Project learning paradigm influences students' mathematical problem solving. (2) To determine how the Missouri Mathematics Project has aided mathematics problem solving among students. This experiment is quasi-quantitative. The experimental group used the Missouri Mathematics Project learning framework, while the control group used a traditional approach. A One-Group Pretest-Posttest design was used for the investigation. The research group consisted of 30 VIII-C students and the control group was 30 VIII-B students. This research involved 60 eighth grade students. Pretest and posttest evaluations were used to collect data. Normality, homogeneity, and hypothesis testing are common data analysis prerequisites. Additionally, research tests hypotheses. Because tcount = 3.483 > ttable = 1.832 then Ha is declared successful while Ho is unsuccessful. Here the MMP paradigm influences the ability to solve arithmetic problems of level VIII students by 51.86 percent.

Keywords *: Missouri Mathematics Project, Problem Solving Ability, Mathematics*

1. PENDAHULUAN

Jelasnya, diskusi tentang pendidikan melibatkan pengajaran dan kegiatan pendidikan. Mengajar dan belajar merupakan upaya yang saling berpengaruh. Proses belajar mengajar merupakan hal mendasar bagi sistem pendidikan secara keseluruhan. Proses belajar mengajar terdiri dari serangkaian upaya yang dilakukan oleh instruktur dan peserta didik, dipandu oleh hubungan timbal balik, dengan tujuan mencapai tujuan tertentu dalam konteks Pendidikan (Trianto, 2016). Faktor penentu kemajuan siswa adalah kehadiran pendidik yang benar-benar peduli terhadap siswanya dan memiliki kemampuan untuk menerima dan menjalin hubungan baik dengan setiap siswa (Arikunto & Suharsimi., 2012). Antologi, model, pendekatan, metode, dan teknik yang mendorong keterlibatan mental, fisik, dan sosial siswa dalam proses pembelajaran hendaknya dipilih dan dilaksanakan oleh instruktur (Shoimin, 2014).

Matematika merupakan komponen penting dari kurikulum di tingkat dasar, menengah, dan tinggi. Siswa diharapkan memperoleh penguasaan penuh atas semua kemampuan matematika konvensional. Kebanyakan siswa takut terhadap matematika karena reputasinya sebagai disiplin ilmu yang menantang untuk dipahami, karena banyaknya rumus, teori, dan angka (Ruskhan Fauza et al., 2022).

Dari tanya jawab yang dilakukan kepada pendidik matematika kelas VIII SMP Al-Hidayah, pendekatan pengajaran yang diterapkan masih kurang inovatif, pendekatan ini berkontribusi pada kemampuan pemecahan masalah berprestasi buruk di sekolah. Kebiasaan belajar berkontribusi terhadap buruknya pemecahan masalah siswa. Menurut (Darmayanti et al., 2023) ketidakmampuan siswa dalam mengembangkan kapasitasnya dalam menjawab permasalahan matematika bermula dari kebiasaannya yang mengandalkan hafalan.

Menerapkan kerangka pembelajaran yang mengedepankan keterlibatan aktif dan jawaban siswa yang konstruktif selama pembelajaran matematika sangat penting untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa. Secara khusus, pelatihan strategi pemecahan masalah harus menjadikan siswa menjadi pembelajar aktif dan kontributor. Salah satu metodenya adalah dengan mengikuti model yang dibuat oleh (MMP).

Model pembelajaran Missouri Mathematics Project yaitu kurikulum berdasarkan untuk menolong pendidik agar memaksimalkan manfaat praktik siswa untuk pembelajaran (Wulandari & Ansori, 2013). Proyek Matematika Missouri (MMP) mengikuti metodologi pembelajaran yang sangat efisien dan produktif yang konsisten dengan pendekatan pendidikan yang berpusat pada siswa (Fauziah & STKIP PGRI Lubuklinggau, 2015; Mansyur, 2020). Sebab, mempertimbangkan segala hal yang penting, seperti pengetahuan pengajar dan partisipasi aktif siswa (Afrillia, 2017). Dengan semakin banyaknya penggunaan kerangka pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP) di sekolah, diharapkan siswa akan semakin baik dalam menjawab permasalahan matematika.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Populasi dan Sampel

Populasi

Semua peserta didik jenjang delapan dari kedua bagian SMP Al-Hidayah Medan merupakan populasi.

Sampel

Sampel terdiri dari sebagian kecil populasi. Orang-orang yang dipilih untuk mewakili mereka adalah seperti masyarakat pada umumnya. Satu kelompok akan menjadi kelompok belajar, dan kelompok lainnya akan menjadi kelompok kontrol. Akan ada dua kelompok dari setiap sampel. Di Kelas VIII A, pendekatan pembelajaran (MMP) diuji. Sedangkan Kelas VIII B akan dijadikan kelompok uji yang mendapat perlakuan edukasi secara berkala.

2.2 Variabel Penelitian

Fokus suatu penelitian atau objek penelitian adalah variabel-variabelnya.

X_1 : Menggunakan pendekatan Proyek Matematika Missouri untuk pemecahan masalah

X_2 : kemampuan memecahkan masalah dengan menggunakan metode tradisional

2.3 Prosedur Penelitian

Jenis Penelitian

Riset ini menerapkaan eksperimental. Eksperimen penyelidikan akan dilakukan dengan bantuan dua kelompok subjek yang terpisah. Kelompok pertama adalah kontrol, kemudian kelompok kedua adalah peserta sebenarnya.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental. Eksperimen penyelidikan akan dilakukan dengan bantuan dua kelompok subjek yang terpisah. Kelompok pertama adalah kontrol, kemudian kelompok kedua adalah peserta sebenarnya.

Tabel 2.1 Rancangan Riset

Tingkat	Tes Awal	Yang Diberikan	Post Test
Eksperimen	X_1	O_1	Y_1
Kontrol	X_2	O_2	Y_2

Informasi:

X1: Tes awal uji coba

X2: Tes Awal uji coba

Y1: Selepas dilakukan tes akhir.

Y2: Tes Lanjutan dibuat.

O1 : Menanyakan tentang model pembelajaran Missouri Mathematical Project

O2 : Tantangan terhadap cara mengajar tradisional

2.4 Instrument Penelitian

Dalam riset ini, tes akan digunakan untuk mengumpulkan informasi. Strategi pengumpulan data penelitian ini didasarkan pada pemisahan antara sebelum dan sesudah pengujian. Tes pra-perlakuan (pretest) dan tes pasca- Kelompok eksperimen dan

kontrol menerima posttest. untuk melihat seberapa baik strategi tersebut bekerja.. Berbagai macam pertanyaan esai berbasis narasi dengan berbagai jenis pertanyaan.

2.4.1 Uji Instrumen

Uji Validitas Tes

Validitas suatu instrumen ditentukan oleh kemampuannya dalam mengukur besaran yang diinginkan. Validitas suatu tes ditentukan ketika hasilnya konsisten dengan kriteria yang telah ditentukan, yang menunjukkan bahwa hasil tes dan kriterianya selaras. Metode korelasi product moment Pearson (Syofian., 2014) digunakan untuk menemukan persamaannya. Metode ini dirumuskan sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2)(N\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (1)$$

Dimana:

r_{xy} : Validitas Koefisien

X : nilai per soal

Y : Total hasil

N : Jumlah keseluruhan

Sebagai ilustrasi, setelah r_{xy} diperoleh, r_tabel harus dihitung menggunakan Dengan menggunakan tabel korelasi kunci (α =5%), kita dapat mengetahui bahwa df = n-2. Jika rhitung > rtabel maka dapat dipastikan hasil koefisien korelasi item pertanyaan sudah benar.

Uji Reliabilitas Tes

Kurangnya iman bermula dari keraguan terhadap kesetiaan seseorang. Sebuah kueri dianggap merasa sangat percaya diri jika konsisten mendapatkan hasil yang diinginkan. Rumusan yang dibuat oleh Kuder dan Richardson (Sudjono, 2015) dapat digunakan untuk memastikan keterpercayaan suatu pertanyaan.

$$r_{11} = (\frac{n}{n-1})(1 - \frac{\sum {S_i}^2}{{S_t}^2}) \quad (2)$$

Dimana:

r_{11} : Rasio seluruh ujian

$\sum {S_i}^2$: Varians total per objek

${S_t}^2$: Varians total

n : Banyaknya unsur (pertanyaan)

Untuk memastikan keandalan biaya penyelidikan, harga yang dihitung divalidasi terhadap tabel harga kritis atau momen produk, di mana α = 0,05. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka dapat dianggap reliabel..

Taraf Kesukaran

Tingkat kesulitan merupakan ukuran tingkat kesulitan suatu karya. Dikenal juga dengan Tingkat Kesulitan (TK), Indeks Kesulitan, atau Tingkat Kesulitan (TK), menunjukkan pengklasifikasian soal yang memerlukan ujian menjadi sukar, sedang, atau sederhana. Kriteria evaluasi untuk proporsi, sampai 0,00 hingga 1,00, adalah bahwa daftar tingkat kesulitan yang lebih tinggi menunjukkan kueri yang lebih sederhana. Besarnya indeks kesukaran yang dilambangkan dengan P ditentukan dengan menggunakan rumus di bawah ini (Sudjono, 2015) :

$$P = \frac{B}{JS} \quad (3)$$

Tabel 2.2 Kapasitas Derajat Kesulitan

TK = 0,00	Begitu Sulit
$0{,}00 < TK \leq 0{,}30$	Sulit
$0{,}30 < TK \leq 0{,}70$	Tidak Terlalu Sulit
$0{,}70 < TK < 1{,}00$	Dapat Dipahami
TK = 1,00	Sangat Dapat Dipahami

Daya Pembeda

Dimaksud disini merupakan seberapa baik pertanyaan tersebut dapat membedakan siswa berkemampuan tinggi dan rendah. Indeks pembeda (D) adalah metrik yang digunakan untuk mengevaluasi keunikan suatu kueri. Sensitivitas setiap kueri terhadap tipe data berbeda dihitung menggunakan rumus. (Sudjono, 2015):

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} \quad (4)$$

Tabel 2.3 Kriteria Daya Pembeda

Besar D	Kriteria
0,40	Paling Layak
0,30 – 0,39	Layak
0,20 – 0,29	Sedang, dengan adanya revisi.
0,19	Tidak Layak

2.5 Teknik Analisis Data

Uji Normalitas

Uji normalitas menentukan Sebagian dari jumlah kesleuruahn setiap kelompok terdistribusi secara teratur.

Berikut langkah-langkahnya:

Tulis H_0 = sebelum diturunkan dari distribusi normal. Rumus tersebut digunakan untuk mengubah data yang belum diproses (X) yang diperoleh menjadi data yang berdistribusi normal (z):

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad (5)$$

Gunakan daftar normal untuk menghitung probabilitas F (Z_i) = P($Z \leq Z_i$)

S(Z_i), yaitu (Sudjana, 2005:466):

$$S(Z_i) = \frac{Banyaknya\ Z, Z_1, Z_2, \ldots\ldots Z_n \leq Z_i}{n} \quad (6)$$

Setelah menghitung selisih antara F(Z_i) -S(Z_i), pastikan nilai absolutnya..

Tentukan harga absolut terbesar dari selisih harga absolut; tetapkan ini sebagai harga terbesar L_0.

Setiap realitas harus dikaji untuk menolak atau menerima suatu krisis X = 0,05.

Jika populasi mengikuti distribusi normal, tolak hipotesis nol. $Lo > L_{tabel}$

Jika dugaan sementara nol yang menyatakan keseluruhan hasilnya normal benar, maka $Lo < L_{tabel}$

Uji Homogenitas

Uji kesetaraan menentukan terdapat dua Sebagian dari jumlah keselurahan kelompok yang sama. Tahapan ini dilakukan uji kesetaraan Fisher (F):

Tentukan hipotesis statistic

$$H_0: {\sigma_1}^2 = {\sigma_1}^2$$
$$H_1: {\sigma_1}^2 \neq {\sigma_1}^2$$

Hitung statistic uji (Syofian, 2014:169):

$$F_{hit} = \frac{{s_b}^2}{{s_k}^2} \quad (7)$$

Tentukan derajat sig $\alpha = 0{,}05$

Perhitungan rumus F_{tabel}:

$F_{tabel} = F_{\frac{\alpha}{2}}$

Untuk menentukan H_0 yaitu:

Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, dapat dikatakan H_0 layak

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, dapat disimpulkan H_0 tidak layak, teapi H_1 layak

Kombinasi dugaan sementara berikut harus diperiksa:

H_0 : Sebaran kedua populasi setara

H_1 : Tidak terdapat homogenitas atau persamaan varians antara kedua populasi

2.6 Uji Hipotesis

Uji Korelasi

Jika hubungan antara dua variabel X dan Y linier dan kedua variabel mempunyai rentang pengukuran paling sedikit suatu interval, maka pengujian ini dilakukan. (Syofian, 2014:339).

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2)(N\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (8)$$

Statistik pengujian Uji t (Syofian, 2014:241):

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\frac{{s_1}^2}{n_1} + \frac{{s_2}^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \quad (9)$$

Kriteria pengujian:

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 diterima. Sebaliknya jika $t_{hitung} < t_{tabel}$,dapat disimpulkan H_0 tidak layak.

Uji Determinasi

Cari tahu seberapa besar perubahan variabel x terhadap variabel y dengan menggunakan cara ini. (Syofian., 2014):

$$D = r^2 \times 100\% \quad (10)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Instrument Tes

3.1.1 Uji Validitas

Sebelum memulai penyelidikan ini, peneliti melakukan penilaian awal terhadap validitas, reliabilitas, kesulitan, dan daya pembeda tes. Tes uraian sebanyak 15 soal dilaksanakan di lembaga peneliti, namun tidak termasuk dalam sampel yang akan diperiksa (Dimungkinkan untuk menemukan 32 anak kelas IX-B yang memenuhi persyaratan sama dengan sampel penelitian).

Hasil yang berkaitan dengan validitas item kueri diperoleh dari penghitungan data yang digunakan dalam proses pengujian validitas:

Tabel 3.1

No. Soal	Rxy hitung	Rxy tabel	Keterangan
1	0,798	0,349	**Layak**
2	0,552	0,349	**Layak**
3	0,286	0,349	**Tidak diterima**
4	0,725	0,349	**Layak**
5	0,170	0,349	**Tdiak diterima**
6	0,812	0,349	**Layak**
7	0,587	0,349	**Layak**
8	0,445	0,349	**Layak**
9	0,750	0,349	**Layak**
10	0,084	0,349	**Tidak Diterima**
11	0,661	0,349	**Layak**
12	0,152	0,349	**Tidak Diterima**
13	0,742	0,349	**Layak**
14	0,423	0,349	**Layak**
15	**0,164**	**0,349**	**Tidak Diterima**

Berdasarkan hal diatas, ternyata lima dari lima belas soal yang diberikan dianggap tidak sah, sedangkan sepuluh soal tetap sah.

3.1.2 Uji Reliabilitas

Dari rumus yang didapat r11 = 0,779 yang menempatkan instrumen ini pada kategori reliabilitas tinggi

Tabel 3.2 Rekap Perhitngan Reliabilitas Soal

No Soal	si^2	r_{11}	Keterangan
1	0,374		
2	0,241		
3	0,085		
4	0,374		
5	0,246		
6	0,840		RELIABILITAS TINGGI
7	0,297		
8	0,226		
9	0,858		
10	0,109		
11	0,234		
12	0,249	0,779	
13	0,741		
14	0,437		
15	0,241		
$\sum si^2$	5,553		

Berdasarkan nilai r11 yang dihitung dengan N = 32, ditentukan nilai 0,780. Nilai r product moment diperoleh dari tabel 3.2; rtabel = 0,349. Berdasarkan

ketentuan saat ini, r1.1 > $_{rtabel}$; oleh karena itu, tes tersebut dianggap dapat diandalkan. Fakta pada tabel di atas menunjukkan bahwa tingkat ketergantungan yang tinggi ditunjukkan ketika 0,60 ≤ r11 ≤ 0,80.

3.1.3 Taraf Kesukaran

Anda dapat menilai pertanyaan-pertanyaan ini sebagai mudah, sedang, atau sulit. menurut hasil perhitungan tingkat kesulitan kemampuan siswa dalam menjawab soal.

Tabel 3.3 Hasil Data Yang Diperoleh

No Soal	Daftar Tingkat Kesulitan	Informasi
1	0,594	**Cukup**
2	0,594	**Cukup**
3	0,906	**Baik**
4	0,531	**Cukup**
5	0,562	**Cukup**
6	0,344	**Cukup**
7	0,656	**Cukup**
8	0,656	**Cukup**
9	0,344	**Cukup**
10	0,875	**Baik**
11	0,625	**Cukup**
12	0,469	**Cukup**
13	0,25	**Susah**
14	0,562	**Cukup**
15	**0,594**	**Cukup**

Pada hsil di atas, digunakan 15 soal untuk menggambarkan bagaimana kriteria yang diperoleh mudah, sedang, dan sulit diterapkan agar dieketahui kesulitan soal.

3.1.4 Daya Pembeda

Dibawah ini merupakan daya pembeda dari query-query yang ditentukan oleh hasil penghitungan kekuatan tersebut dengan mempertimbangkan kriteria yang telah ditentukan.

Tabel 3.4 Daya Butir Pembeda

No. Soal	Daya Pembeda	Keterangan
1	0,6875	**Bagus**
2	0,5	**Bagus**
3	0,125	**Buruk**
4	0,6875	**Bagus**
5	0,125	**Buruk**
6	0,6875	**Bagus**
7	0,5625	**Bagus**
8	0,4375	**Bagus**
9	0,5625	**Bagus**
10	0	**Buruk**
11	0,625	**Bagus**
12	0	**Buruk**
13	0,5	**Bagus**
14	0,3125	**Sedang**
15	**0**	**Buruk**

Setiap item pertanyaan dari 32 siswa dilakukan uji daya pembeda, dengan hasil berdasarkan sejumlah parameter dapat diperoleh dari tabel di atas. Kriteria tersebut adalah tidak memadai, sangat baik, dan buruk.

3.2 Pengujian Analisis Data

3.2.1 Uji Normalitas

Informasi diberikan diuji kenormalannya untuk menentukan apakah sesuai dan menyimpang dari distribusi yang diharapkan. Normalitas variabel dapat dievaluasi secara statistik dengan bantuan uji Lilefors α = 0,05, dengan syarat Lhitung < Ltabel. Oleh karena itu, sumber datanya adalah populasi yang terdistribusi secara khas.

Nilai Pada Kelas Eksperimen

Tabel 3.5 Uji Normalitas Data Tes Awal Kelas Eksperimen

X_i	F	Zn	z_i	$F(z_i)$	$S(z_i)$	$F(z_i)-S(z_i)$
60	6	6	-1,416	0,793	0,2	0,593
65	2	8	-0,944	0,176	0,26667	0,090
70	4	12	-0,472	0,319	0,4	0,081
75	6	18	0	0,5	0,6	0,1
80	3	21	0,472	0,68	0,7	0,02
85	4	25	0,944	0,826	0,83333	0,007
90	5	30	1,416	0,92	1	0,08

L_{hitung} = 0,125 diperoleh dari harga tertinggi diantara selisih tabel tersebut di atas; Namun pada taraf nyata diperoleh L_{hitung} = 0,161 untuk n = 30. α = 0,05; dengan demikian, Lhitung kurang dari 0,126 (tabel 0,125).

Nilai Yang Didapat Siswa Pada Tingkatan Eksperimen

Tabel 3.6 Hasil Uji Normalitas

X_i	F	Zn	z_i	$F(z_i)$	$S(z_i)$	$\lvert F(z_i)-S(z_i)\rvert$
40	4	4	-1,677	0,0475	0,13333	0,085

45	3	7	-1,247	0,1075	0,23333	0,125
55	5	12	-0,387	0,352	0,4	0,048
60	4	16	-0,043	0,516	0,53333	0,017
65	5	21	0,473	0,681	0,7	0,019
70	5	26	0,903	0,823	0,86667	0,043
75	4	30	1,333	0,908	1	0,092

Lhitung = 0,086 diperoleh dari tabel diatas yang merupakan harga tertinggi diantara selisihnya; Lhitung = 0,161 merupakan nilai yang diperoleh, menggunakan n = 30 dan tingkat signifikansi 0,05. Hasil $L_{hitung} < L_{tabel}$ (0,086 < 0,161).

Hasil Pengolahan Nilai Pada Kelas Kontrol

Tabel 3.7 Uji Normalitas untuk Data Pra-Uji dalam Pengaturan Terkendali

X_i	F	Zn	z_i	$F(z_i)$	$S(z_i)$	$F(z_i)-S(z_i)$
30	1	1	-2,294	0,011	0,03333	0,022
35	1	2	-1,735	0,0418	0,06667	0,024
40	3	5	-1,175	0,121	0,16667	0,045
45	6	11	-0,615	0,27	0,36667	0,096
50	8	19	-0,056	0,48	0,63333	0,153
55	3	22	0,503	0,691	0,73333	0,042
60	5	27	1,063	0,855	0,9	0,045
65	3	30	1,623	0,947	1	0,053

Lhitung dihitung dengan memilih harga terbesar di antara selisih pada tabel di atas. Jadi diperoleh Lhitung = 0,153 dari tabel di atas. menggunakan n = 30 dan tingkat signifikansi 0,05 maka Lhitung = 0,161; maka Lhitung < Ltabel (0,153<0,1764).

Hasil Pengolahan Nilai Tes Akhir Pada Kelas Kontrol

Tabel 3.8. Kelas Kontrol dengan Uji Normalitas Data Posttest

X_i	F	Zn	z_i	$F(z_i)$	$S(z_i)$	$\lvert F(z_i)-S(z_i)\rvert$
60	4	4	-1,689	0,0465	0,13333	0,086
70	4	8	-0,865	0,1949	0,26667	0,071
75	4	12	-0,453	0,326	0,4	0,074
80	5	17	-0,041	0,484	0,56667	0,082
85	3	20	0,3709	0,6443	0,66667	0,022
90	4	24	0,783	0,782	0,8	0,018
95	4	28	1,195	0,883	0,93333	0,050
100	2	30	1,607	0,945	1	0,055

Dari yang didapat diberikan, kita dapat menyimpulkan bahwa L_{hitung} = 0,1 adalah selisih yang paling mahal. Namun jika n = 30 dianggap α = 0,05, maka L_{hitung} setara dengan 0,161; Dengan demikian, $L_{hitung} < L_{tabel}$ (0,1< 0,161). Hasil posttest dari kelompok kontrol dengan demikian dapat diasumsikan normal.

3.2.2 Uji Homogenitas

Perhitungan kesetaraan merupakan langkah selanjutnya agar dapat diketahui metode analisis informasi seperti apa untuk diperlukan jika kedua kumpulan data didapat kelompok yang normal. Orang-orang menggunakan perhitungan kesetraan agar memeriksa apakah informasi yang mereka peroleh dari suatu kelompok memiliki variasi yang konsisten.

Berikut ringkasan langkah-langkah yang dilakukan untuk menguji hipotesis dan melihat apakah hasil sebelum dan sesudah tes kelompok penelitian beserta kelompok control:

H_o: Sampel merupakan perwakilan suatu populasi dengan varian yang seragam

H_a: Sampel diambil dari jumlah keseluruhan yang tidak homogen.

Tabel 3.9 Data Perhitungan Kesetaraan Hasil

Nilai	Varians	Fhitung	Ftabel
*Pre-Tes*t Eksperimen	135,0862	1,690	1,860
*Pre-Tes*t Kontrol	79,91379		
*Post-Tes*t Eksperimen	147,1552	1,313	1,860
*Post-Tes*t Kontrol	112,069		

Data yang diperoleh menunjukkan $F_{hitung} < F_{tabel}$, dimana F_{hitung} pada posttest sebesar 1,313 dan Fhitung pada pretest sebesar 1,690, sedangkan Ftabel sebesar 1,860. Hasilnya, kita dapat menyimpulkan bahwa kedua variabel tersebut memiliki varian yang sama.

3.2.3 Uji Korelasi

Tahap selanjutnya adalah menguji hipotesis homogenitas dan distribusi normal jika hasil analisis data mendukung. Untuk menentukan apakah paradigma pembelajaran Proyek Matematika Missouri

benar-benar meningkatkan kapasitas siswa dalam memecahkan masalah matematika, serangkaian uji hipotesis dijalankan. Hipotesis yang dapat diuji mempunyai bentuk:

$H_0 : \mu = 0$

$H_a : \mu \neq 0$

Hipotesis diuji dengan menggunakan uji t pada data posttest tes bakat untuk menyelesaikan masalah kelas penelitian. Tanda ($\overline{X}$) sejumlah 80,5 dan varians (S^2) didapat 147,1552. Selanjutnya kelompok control memperoleh mean ($\overline{X}$) sebesar 75 dan standar deviasi (S^2) didapat 112,069.

Menilai koefisien korelasi product moment sebelum mengevaluasi hipotesis data. Data di atas menunjukkan:

$\Sigma X_1 = 4665$ $\Sigma X_1^2 = 370675$

$\Sigma X_2 = 3300$ $\Sigma X_2^2 = 188950$

$(\Sigma X_1)^2 = 21762225$

$(\Sigma X_2)^2 = 10890000$

$\Sigma X_1 X_2 = 262125$

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2)(N\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r_{xy} = \frac{60(262125) - (4665)(3300)}{\sqrt{\{60(370675) - 21672225\}\{60(188950 - 1089000\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{15727500 - 15394500}{\sqrt{\{2240500 - 2176225\}\{11337000 - 1089000\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{333000}{\sqrt{(478275)(447000)}}$$

$$r_{xy} = \frac{333000}{\sqrt{462373{,}1448}}$$

$$r_{xy} = 0{,}720198$$

Setelah koefisien korelasi product moment diperoleh, maka hipotesis diuji dengan menggunakan rumus uji t:

Diketahui:

$\overline{X_1} = 80{,}5$ $\overline{X_2} = 75$

$\overline{s_1}^2 = 147{,}1552$ $\overline{s_2}^2 = 112{,}069$

$s_1 = 12{,}130075$ $s_2 = 10{,}58626$

$n_1 = 30$ $n_2 = 30$

$\sqrt{n_1} = 5{,}477$ $\sqrt{n_2} = 5{,}477$

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\frac{\overline{s_1}^2}{n_1} + \frac{\overline{s_2}^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_1}}\right)}}$$

$$t = \frac{80{,}5 - 75}{\sqrt{\frac{147{,}1552}{30} + \frac{10{,}58626}{30} - 2(0{,}720198)\left(\frac{12{,}130075}{\sqrt{5{,}477}}\right)\left(\frac{10{,}58626}{\sqrt{5{,}477}}\right)}}$$

$$t = 3{,}483$$

Setelah itu kami melakukan uji t dan mendapatkan t-score 3,483. Jika besarnya derajat kebebasan (dk) ditetapkan sebesar 58 dan tingkat signifikansi (I,) α ditetapkan sebesar 0,05, maka nilai t_{tabel} = 1,832. Hasil $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu 3,483 > 1,832. Oleh karena itu Ha diterima sedangkan Ho tidak.

3.2.3 Uji Determnasi

Melihat bagaimana sistem pengajaran Missouri Mathematics Project mempengaruhi kemampuan siswa tingkat lanjut di SMP Al-Hidayah Medan dalam menyelesaikan masalah matematika, maka digunakan rumus determinasi korelasi dengan mensubstitusikan nilai r yang sesuai ke dalam rumus tersebut. D = r^2 x 100% didapat:

$$D = r^2 \times 100\%$$
$$= (0{,}720198)^2 \times 100\%$$
$$= 0{,}51868516 \times 100\%$$
$$= 51{,}87\%$$

Di SMP Al-Hidayh Medan, model pembelajaran Missouri Mathematics Project membuat siswa SMA 51,87 persen lebih baik dalam menyelesaikan masalah matematika.

3.3 Pembahasan Hasil Penelitian

Yang diperoleh dari riset ini yaitu menemukan seberapa baik rencana pengajaran Proyek Matematika Missouri bekerja pada siswa SMP Al-Hidayah Medan yang duduk di kelas delapan. Selain itu, kami ingin mengetahui sejauh mana kerangka pedagogi Proyek Matematika Missouri berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan menyelesaikan suatu persoalan tingkatan delapan SMP Al-Hidayah Medan.

Penelitian menunjukkan bahwa kelompok kontrol memiliki rata-rata skor pretes 50,5, berkisar antara 30 hingga 65. Sebagai perbandingan, kelompok eksperimen memperoleh rata-rata skor pretes 59,50, dengan skor berkisar antara 45. hingga 75. Setelah itu, kelompok kontrol, rata-rata, mendapat skor 75 pada posttest (dengan skor berkisar antara 60 hingga 90). Sebaliknya, kelompok eksperimen mendapat nilai rata-rata 80,5% pada posttest (dengan skor berkisar antara 60 hingga 100). Hasil ini menunjukkan bahwa kurikulum matematika tradisional menyebabkan peningkatan rata-rata tingkat penguasaan kelompok kontrol dalam memecahkan masalah matematika yang melibatkan konten melingkar (dari rata-rata awal 50,5 menjadi 75). Skor ketuntasan secara keseluruhan lebih buruk di antara siswa dalam kelompok eksperimen yang menggunakan paradigma pembelajaran Proyek Matematika Missouri (dari rata-rata awal 59,50 hingga 80,5).

Studi ini menemukan bahwa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol belajar matematika secara berbeda. Penelitian menemukan bahwa peserta didik tingkat VIII SMP Al-Hidayah Medan mendapatkan manfaat paradigma pembelajaran Missouri Mathematics Project.

4. KESIMPULAN

Rata-rata skor keterampilan solusi pasca-tes peserta didik yang diasuh dengan menerapkan pendekatan pembelajaran tradisional (tipikal) memperoleh nilai tes sebesar 75. Peserta didik yang menerapkan paradigma pembelajaran MMP rata-rata mendapat

nilai 75. Skor rata-rata-80,5.

Uji normalitas Liliefors dilakukan untuk memastikan kedua sampel mewakili komunitas yang berdistribusi normal. Berdasarkan analisis data uji-t, siswa SMP Al-Hidayah Medan dapat menyelesaikan masalah matematika dengan cara yang berkaitan dengan metode pengajaran Missouri Mathematics Project. Hipotesis yang diuji menunjukkan kebenarannya $t_{hitung} > t_{tabel}$, yaitu 3,483 > 1,832.

Pendekatan proses kegiatan belajar MMP meningkatkan kemampuan penyelesaian persoalan matematika peserta didik SMP Al-Hidayah Medan sebesar 51,87%, sesuai rumus determinasi.

Dengan demikian, kerangka belajar MMP meningkatkan pengetahuan pembelajaran peserta didik SMP Al-Hidayah Medan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan karrunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan jurnal ini dengan baik. Terima kasih kepada semua yang terlibat dalam jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

Afrillia, Y. (2017). *Penerapan model Missouri Mathematics Poject (MMP) dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar matematika pada Siswa SMK PAB 01 Medan Helvetia TP 2016/2017* .

Arikunto, & Suharsimi. (2012). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan.* . Rineka Cipta .

Darmayanti, R., Rahmah, K., Priyo Utomo, D., Ruskhan Fauza, M., & Rachma Nisfi Laila, A. (2023). Challenges of Indigenous Students in Overcoming Difficulties in Learning Algebra: A Problematic Perspective of Ethnomathematical. *Jurnal Pendidikan*, *15*(2), 2636–2646. https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i2.2473

Fauziah, A., & STKIP PGRI Lubuklinggau, F. (2015). PENGARUH MODEL MISSOURI MATHEMATICS PROJECT (MMP) TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN DAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA SMA N I LUBUKLINGGAU. In *InfinityJ urnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung* (Vol. 4, Issue 1).

Mansyur, M. (2020). *Pengaruh Model Pembelajaran Missouri Mathematic Project (MMP) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP*. *3*(1).

Ruskhan Fauza, M., Inganah, S., Darmayanti, R., Prasetyo, B., Mariyanto, A., & Lony, A. (2022). Problem Solving Ability: Strategy Analysis of Working Backwards Based on Polya Steps for Middle School Students YALC Pasuruan. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains)*, *10*(2), 353–363. https://doi.org/10.25273/jems.v10i2.13338

Shoimin, A. (2014). *68 Model Pembelajarn Inovatif dalam kurikulum 2013.* . Ar-Ruzz Media.

Sudjono, Anas. (2015). *Pengantar Evaluasi Pendidikan.* . Rajawali Pers .

Syofian. (2014). *Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif.* . Bumi Aksara.

Trianto. (2016). *Mendesain Model Pembelajaran inovatif-Progresif.* Prenada Media Group.

Wulandari, T., & Ansori, H. (2013). *PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN MISSORI MATHEMATICS PROJECT TERHADAP KEMAMPUAN SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH* (Vol. 1, Issue 1).

PENINGKATAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA MATERI KOMBINATORIK MELALUI PEMBELAJARAN KOOPERATIF BERBANTUAN KOMPUTER

Fathur Rahmi*

SMK Negeri 2 Tebing Tinggi, Sumatera Utara
*Penulis Korespondensi: fathurrahmi91@guru.smk.belajar.id

Abstrak

Berdasarkan peninjauan awal terhadap pembelajaran di kelas XII TKJ 2 SMK Negeri 2 Tebing Tinggi, ditemukan bahwa hasil belajar matematika siswa masih rendah dan tingkat partisipasi siswa dalam proses pembelajaran masih belum mencapai tingkat optimal. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar matematika siswa kelas XII TKJ 2 SMK Negeri 2 Tebing Tinggi. Penelitian ini menerapkan metode penelitian tindakan kelas dalam dua siklus, meliputi perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Subyek penelitian adalah 35 siswa kelas XII TKJ 2 di SMK Negeri 2 Tebing Tinggi. Data dikumpulkan melalui observasi aktivitas siswa dan guru, serta tes tertulis. Metode pengolahan data yang dipakai adalah analisis deskriptif. Temuan dari penelitian menunjukkan bahwa ada peningkatan dalam tingkat partisipasi siswa dalam proses pembelajaran. Hal ini ditandai dengan meningkatnya skor rata-rata aktivitas siswa selama pembelajaran berlangsung yaitu dari rata-rata 2,64 (kategori kurang baik) pada siklus I menjadi rata-rata 4,06 (kategori sangat baik) pada siklus II. Ketuntasan belajar klasikal dari 69% pada siklus I menjadi 91 % pada siklus II, serta meningkatnya nilai rata-rata hasil belajar matematika dari 60,29 pada pre test, 76,76 pada siklus I, dan pada siklus II menjadi 89,0. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran kooperatif berbantuan komputer terbukti dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa pada materi Kombinatorik di kelas XII TKJ 2 SMK Negeri 2 Tebing Tinggi.

Kata Kunci *: Aktivitas dan Hasil Belajar Matematika Siswa, Pembelajaran Kooperatif berbantuan komputer.*

Abstract

Based on an initial review of learning in class, this research aims to improve the activities and mathematics learning outcomes of class XII TKJ 2 students at SMK Negeri 2 Tebing Tinggi. This research applies classroom action research methods in two cycles, including planning, action, observation, and reflection. The research subjects were 35 students of class XII TKJ 2 at SMK Negeri 2 Tebing Tinggi. Data were collected through observation of student and teacher activities as well as written tests. The data processing method used is descriptive analysis. Findings from the research show that there is an increase in the level of student participation in the learning process. This is indicated by an increase in the average score of students' activities during learning, from an average of 2.64 (poor category) in cycle I to an average of 4.06 (very good category) in cycle II. Classical learning completeness increased from 69% in cycle I to 91% in cycle II, as well as an increase in the average value of mathematics learning outcomes from 60.29 in the pre-test, 76.76 in cycle I, and 89.0 in cycle II. The conclusion of this research is that learning using computer-assisted cooperative learning is proven to be able to increase student activity and learning outcomes in combinatorics material in class XII TKJ 2 SMK Negeri 2 Tebing Tinggi.

Keywords*: Student Mathematics Activities and Learning Outcomes, Computer-assisted Cooperative Learning.*

1. PENDAHULUAN

Dalam sebuah proses belajar mengajar terdapat sejumlah komponen yang saling ketergantungan dalam mencapai suatu tujuan pembelajaran. Ketika mengembangkan kegiatan belajar-mengajar, guru perlu fokus pada menciptakan proses belajar yang mendorong siswa terlibat aktif, bukan hanya memperhatikan aspek materi, metode, dan evaluasi belajar semata.

Permendikbudristek no 16 Tahun 2022, Pasal 9 ayat 1 menyatakan:

"Pelaksanaan pembelajaran sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (2) huruf b diselenggarakan dalam suasana belajar yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif dan memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik, serta psikologis peserta didik."

Untuk itu, guru perlu mengubah cara mengajar menjadi memfasilitasi siswa dalam pembelajaran.

Pembelajaran saat ini terlalu cenderung satu arah, dimana guru berperan dominan sementara siswa hanya menjadi penerima informasi. Dalam era kemajuan ilmu pengetahuan yang terus berkembang, tugas guru untuk menyampaikan semua pengetahuan kepada siswa menjadi tidak mungkin. Siswa perlu mendorong diri mereka sendiri untuk menemukan fakta dan konsep yang dipelajari, sementara guru harus menciptakan lingkungan belajar yang menginspirasi. Tanpa pendekatan ini, siswa menjadi pasif, kurang semangat, bahkan bosan karena kurangnya keterlibatan yang menarik dalam pembelajaran.

Belajar matematika seharusnya melibatkan siswa secara aktif dalam membangun pemahaman mereka sendiri, bukan hanya menerima informasi. Menurut Hamzah (dalam Fitri, dkk, 2014), belajar matematika akan menjadi lebih efektif ketika siswa mampu membangun pengetahuannya dari pengalaman sebelumnya. Oleh karena itu, keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran sangatlah krusial.

Selama beberapa tahun peneliti mengajar di sekolah SMK Negeri 2 Tebing Tinggi dan berdasarkan informasi dari para guru yang telah mengajar di kelas XII, keaktifan siswa dalam pembelajaran matematika masih memprihatinkan terutama pada materi Kombinatorik. Hal ini dibuktikan dengan tingkat keaktifan siswa dalam pembelajaran selama ini masih 60% siswa sering tidak mengerjakan tugas, hanya 10% yang berani menjawab, dan 5% siswa yang berkontribusi dalam penyimpulan. Sehingga hasil belajar yang diperolehpun maksimal hanya 65% siswa yang memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Sedangkan Menurut Yulianto (2023), "Pembelajaran yang optimal ditandai dengan lebih aktifnya siswa dalam memperoleh dan membangun pengetahuannya secara mandiri, adapun guru bertindak sebagai fasilitator dan pemberi dorongan semangat."

Jika situasi ini terus berlanjut tanpa adanya penyelesaian, maka kualitas pembelajaran siswa kemungkinan akan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh kurangnya daya tarik dan kebosanan dalam penyampaian materi pelajaran. Kondisi ini dapat merugikan siswa karena kurangnya motivasi untuk mengikuti pembelajaran. Maka, peneliti mencoba untuk meningkatkan aktivitas dan pemahaman konsep matematika siswa, terutama dalam topik Kombinatorik dengan menemukan model pembelajaran tepat.

Model pembelajaran merupakan kerangka konseptual terstruktur yang menjadi panduan bagi guru dalam menyampaikan materi pembelajaran di kelas. Tujuannya adalah mendorong kerja sama dan meningkatkan pencapaian hasil belajar siswa (Muthoharoh, 2017).

Diantara solusi untuk menangani permasalahan tersebut adalah melalui pembelajaran berbantuan komputer. Dengan integrasi TIK dalam kurikulum Merdeka ini, peran komputer menjadi krusial sebagai media utama yang mendukung penyajian materi dan latihan pembelajaran. Pembelajaran yang menggunakan komputer dengan software pembelajaran didalamnya, tidak saja hanya memberi kemudahan guru dalam menyampaikan materi, tetapi juga dapat meningkatkan keaktifan dan semangat siswa dalam belajar salah satunya siswa dapat belajar mandiri, mengerjakan latihan dan tugas secara mandiri/kelompok.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah memacu inisiatif untuk mengintegrasikan kemajuan teknologi ke dalam proses belajar mengajar. Guru harus memanfaatkan media pembelajaran sekolah yang sudah ada, yang kemungkinan sudah disesuaikan dengan perkembangan zaman (Mashuda, 2019). Siswa dapat dengan cepat mengembangkan ide dan pengalaman mereka melalui penggunaan teknologi komputer dan internet. Hal ini tidak hanya meningkatkan kemampuan belajar mereka, tetapi juga membentuk sikap inisiatif dan kemampuan belajar mandiri. Kemampuan untuk secara bijaksana memutuskan kapan dan bagaimana menggunakan teknologi ini secara optimal yang tidak hanya memberikan manfaat saat ini, tetapi juga membekali mereka dengan pemahaman yang relevan untuk masa depan.

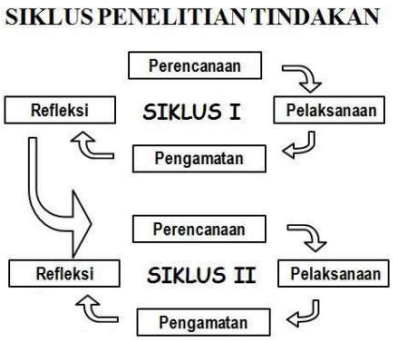
Untuk itulah peneliti memberi judul penelitian ini "Peningkatan aktivitas dan hasil belajar matematika pada materi Kombinatorik melalui pembelajaran kooperatif berbantuan komputer".

Berdasarkan pemaparan di atas, masalah dari penelitian ini terfokus pada dua pertanyaan utama: 1. Apakah melalui pembelajaran kooperatif berbantuan komputer dapat meningkatkan aktivitas belajar matematika materi Kombinatorik pada siswa kelas XII TKJ2 SMK Negeri 2 Tebing Tinggi? 2. Apakah melalui pembelajaran kooperatif berbantuan komputer dapat meningkatkan hasil belajar matematika materi Kombinatorik pada siswa kelas XII TKJ2 SMK Negeri 2 Tebing Tinggi?

Penelitian ini bertujuan untuk: 1. Mengetahui peningkatan aktivitas belajar siswa melalui pembelajaran kooperatif berbantuan komputer pada mata pelajaran matematika materi Kombinatorik siswa kelas XII TKJ2 SMK Negeri 2 Tebing Tinggi. 2. Mengetahui peningkatan hasil belajar siswa melalui pembelajaran kooperatif berbantuan komputer pada mata pelajaran matematika materi Kombinatorik siswa kelas XII TKJ2 SMK Negeri 2 Tebing Tinggi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian tindakan kelas ini mengadopsi model Kurt Lewin dengan minimal 2 siklus, sesuai dengan faktor yang diteliti dan hasil yang diharapkan. Evaluasi pertama dilakukan melalui survei dan observasi untuk menilai kemampuan awal siswa. Setelahnya, langkah-langkah tindakan dirancang untuk setiap siklus dengan tahapan yaitu (1) Perencanaan/Planning, (2) Pelaksanaan/Action, (3) Observasi/Observation, dan (4) Refleksi/ Reflection, sesuai dengan hasil survei. Diagram berikut menggambarkan proses secara visual:



Gambar 1. Bagan Langkah-langkah PTK Model Kurt Lewin

Penelitian ini diawali dari diskusi dengan sesama guru matematika SMK Negeri 2 Tebing Tinggi tentang keadaan siswa pada tahun sebelumnya. Berdasarkan hasil diskusi didapatlah beberapa penyebab permasalahan siswa dalam pembelajaran, antara lain: siswa kurang begitu aktif selama pembelajaran berlangsung, kurang semangat, malu dan malas bertanya serta hasil belajar matematika masih belum memuaskan terutama pada materi kombinatorik. Tes awal digunakan untuk mengevaluasi kemampuan siswa sebelum pembelajaran dimulai, yang kemudian menjadi tahap pertama bagi peneliti beserta guru untuk merencanakan langkah yang tepat guna mengatasi setiap masalah yang ditemui. Dalam pertemuan ini disepakatilah untuk menerapkan "Pembelajaran Kooperatif berbantuan Komputer" karena tindakan ini dipandang cukup efektif dalam meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa dimana siswanya telah terbiasa menggunakan komputer/laptop. Selanjutnya dirancanglah prosedur pada setiap siklus.

Pada siklus I, kegiatan yang akan dilakukan pada tahap perencanaan adalah membuat rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), mempersiapkan LKPD dan materi pembelajaran dalam bentuk PPT/CANVA, membentuk kelompok siswa secara heterogen 5-6 orang, mendesain alat evaluasi untuk mengamati hasil belajar siswa, membuat lembar observasi untuk memantau aktivitas siswa dan guru selama proses pembelajaran kooperatif dengan bantuan komputer. Selanjutnya pada tahap pelaksanaan, yaitu melaksanakan RPP yang telah dirancang, mengawasi dan memantau setiap aktivitas siswa dan guru oleh pengamat, dan melaksanakan tes siklus I.

Pada tahap observasi, pengamat mencatat aktivitas siswa dan tindakan yang terjadi menggunakan lembar observasi, kemudian menganalisis dan membandingkan data dengan teori yang diusulkan. Di tahap refleksi, peneliti mengevaluasi data observasi untuk mengidentifikasi kelemahan atau hambatan yang dicatat pengamat guna perbaikan di siklus berikutnya, serta menyusun ulang rencana untuk tahapan mendatang.

Di siklus II, perencanaan meliputi penyiapan proses pembelajaran, identifikasi masalah dari siklus sebelumnya, persiapan materi menggunakan LKPD dan presentasi visual (PPT/CANVA), pembentukan kelompok siswa, desain evaluasi pembelajaran, serta pencatatan aktivitas siswa dan guru saat penerapan pembelajaran kooperatif berbantuan komputer. Pada tahap pelaksanaan, aktivitas termasuk menerapkan rencana pembelajaran setelah revisi, observasi intensif oleh pengamat terhadap siswa dan guru, dan pelaksanaan tes siklus II.

Saat melakukan observasi dengan lembar observasi, pengamat mencatat aktivitas siswa serta tindakan yang terjadi. Setelah itu, data itu diinterpretasikan untuk dilihat sejauh mana kesesuaiannya dengan teori yang diusulkan. Kemudian, rekomendasi perbaikan diberikan. Pada tahap refleksi, data observasi dievaluasi untuk mengidentifikasi kendala yang dicatat observer, yang akan diperbaiki pada siklus berikutnya. Siklus lanjutan akan disesuaikan jika target belum tercapai.

Teknik Pengumpul Data

Penelitian ini melibatkan siswa dan juga guru, dengan jenis data yang mencakup aspek kuantitatif dan kualitatif. Data ini akan diperoleh melalui beberapa metode, termasuk rencana pembelajaran, hasil tes siswa pasca-pembelajaran, pengamatan terhadap proses pembelajaran yang melibatkan siswa dan guru, serta aktivitas siswa seperti mendengarkan penjelasan guru, membaca materi, mengerjakan tugas kelompok, berpartisipasi dalam diskusi, menghargai pendapat, dan menyajikan hasil kerja kelompok. Data hasil belajar akan dikumpulkan melalui tes komputer setelah proses pembelajaran. Data aktivitas belajar siswa dan guru serta refleksi akan diperoleh melalui lembar observasi. Informasi tentang keterkaitan perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran kooperatif berbantuan komputer akan didapatkan dari RPP dan lembaran observasi.

Validits Instrumen

Adapun semua instrument baik tes, lembar observasi aktivitas siswa dan guru, LKPD maupun media pembelajaran berbentuk powerpoint divaliditas dengan menggunakan validitas demokratik, yaitu menerima saran dan pertimbangan yang diberikan oleh kelompok-kelompok tertentu.

Teknik Analisis Data

Dalam menganalisis aktivitas belajar siswa, data kami disusun secara deskriptif melalui penggunaan format observasi untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif", yang kemudian ditabulasikan untuk menentukan peningkatan atau stagnansi dalam aktivitas mereka. Dengan menggunakan skala klasifikasi berikut, aktivitas siswa dapat dinyatakan:

$1 \leq Xi < 2$: Tidak baik
$2 \leq Xi < 3$: Kurang baik
$3 \leq Xi < 4$: Baik
$4 \leq Xi \leq 5$: Sangat baik
Xi = skor total

Adapun pengelompokan mengenai aktivitas siswa dapat dijelaskan adalah sebagai berikut:

- Sangat baik, dengan kriteria jika ada 4 – 5 orang siswa atau semua siswa mampu melaksanakan semua satuan aktivitas dalam kelompoknya.
- Baik, dengan kriteria jika ada 1 - 2 siswa yang kurang mampu melaksanakan semua satuan aktivitas dalam kelompoknya.
- Kurang baik, dengan kriteria jika ada 3 - 4 siswa yang kurang mampu melaksanakan semua satuan aktivitas dalam kelompoknya.
- Tidak baik dengan kriteria jika ada 4 – 5 siswa yang kurang mampu melaksanakan semua satuan aktivitas dalam kelompoknya.

Untuk penjelasan tentang skor aktivitas guru di jelaskan dengan cara:
Untuk skor perindikator:
1: Kriteria Tidak Baik
2: Kriteria Kurang Baik
3: Kriteria Cukup Baik
4: Kriteria Baik

Skor total:
13 – 22 = Tidak baik
23 – 32 = Kurang baik
33 – 42 = Cukup baik
43 – 52 = Baik

Hasil belajar siswa diproses dengan analisis untuk menilai tingkat pencapaian klasikal dalam persentase, sesuai dengan Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) dalam Kurikulum Merdeka.

Indikator Keberhasilan

Dalam penelitian ini, terdapat dua indikator kinerja:

1. Keberhasilan pelaksanaan tindakan pada setiap siklus diukur melalui rata-rata aktivitas siswa, yang dinyatakan dalam skor 3-4 untuk kategori minimal baik atau 4-5 untuk kategori sangat baik..
2. Peningkatan hasil belajar siswa dikatakan tercapai secara klasikal jika setidaknya 75% siswa mencapai nilai ≥ 75 (KKTP di Sekolah). Sementara itu, tindakan dianggap berhasil jika minimal 85% dari proses pelaksanaan tindakan sesuai dengan skenario pembelajaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Setting Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode penelitian tindakan kelas dengan dua siklus, melibatkan kelas XII TKJ 2 di SMK Negeri 2 Tebing Tinggi. Dilaksanakan selama semester ganjil tahun pelajaran 2023-2024, penelitian ini difokuskan pada pengembangan materi ajar Kombinatorik. Dalam prosesnya, melibatkan partisipasi aktif dari 25 siswa laki-laki dan 10 siswa perempuan dengan tahapan perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi pada setiap siklus.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 2 Tebing Tinggi, didirikan pada 2 Mei 2004, menjadi Sekolah Pusat Keunggulan di bawah Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Sumatera Utara. Dengan lahan seluas ± 4 hektar dan 25 ruang kelas di bangunan berlantai satu, sekolah ini menampung sekitar 1400 siswa yang dibimbing oleh 77 guru termasuk peneliti. Fasilitas yang memadai telah disediakan untuk mendukung proses pembelajaran. Fokus penelitian saat ini adalah pada 35 siswa kelas XII TKJ 2, memungkinkan peneliti untuk memahami kondisi siswa secara mendalam di lingkungan sekolah ini.

B. Hasil Penelitian

1. Data Aktivitas Belajar siswa

Data tentang aktivitas belajar siswa kelas XII TKJ 2 selama pembelajaran model kooperatif berbantuan komputer dikumpulkan melalui lembar observasi, dengan pemberian skor pada berbagai aspek aktivitas siswa sesuai kriteria yang telah ditetapkan.

Untuk melihat distribusi rata-rata aktivitas siswa dalam kelompok pada setiap siklus, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi rata-rata aktivitas siswa dalam kelompok pada setiap siklus.

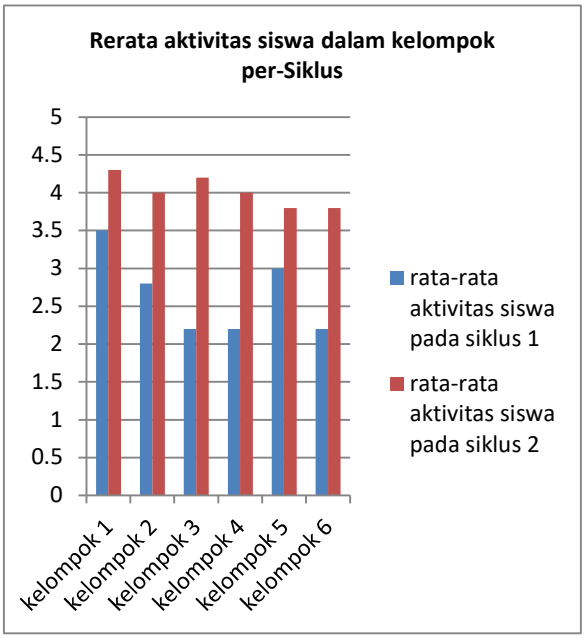
Nama Kelompok	Rata-rata Aktivitas Siswa dalam Kelompok Persiklus			
	I	Kategori	II	Kategori
1. Kelompok 1	3,5	Baik	4,3	Sangat Baik
2. Kelompok 2	2,8	Kurang baik	4	Sangat Baik
3.Kelompok 3	2,2	Kurang baik	4,2	Sangat Baik
4. Kelompok 4	2,2	Kurang baik	4	Baik
5.Kelompok 5	3	Baik	3,8	Baik

6. Kelompok 6	2,2	kurang baik	3,8	Baik
Rata-Rata Aktivitas Siswa	**2,64**	**Kurang baik**	**4,06**	**Sangat Baik**

Dari Tabel 1, terlihat adanya peningkatan signifikan dalam aktivitas siswa dari siklus 1 ke siklus 2. Pada siklus 1, rerata aktivitas siswa kelompok 1 mencapai 3,5, meningkat menjadi 4,3 pada siklus 2. Kelompok 2 menunjukkan peningkatan dari 2,8 menjadi 4, sedangkan kelompok 3 dari 2,2 menjadi 4,2. Sementara itu, kelompok 4 mengalami kenaikan dari 2,2 menjadi 4, dan kelompok 5 dari 3 menjadi 3,8. Kelompok 6 juga mengalami kenaikan dari 2,2 menjadi 3,8.

Secara keseluruhan, aktivitas siswa telah mengalami peningkatan signifikan sepanjang siklus pembelajaran. Terbagi dalam dua kategori, kelompok 4, 5, dan 6 mencapai tingkat baik, sementara kelompok 1, 2, dan 3 mencapai tingkat sangat baik. Peningkatan ini mencerminkan keberhasilan metode pembelajaran yang diterapkan, dengan peningkatan yang dapat diukur melalui perbaikan aktivitas siswa di setiap kelompok.

Adapun Grafik distribusi rerata aktivitas siswa dalam kelompok pada setiap siklus, ditunjukkan pada gambar 2 berikut



Gambar 2. Grafik Distribusi rerata Aktivitas Siswa dalam kelompok pada Setiap Siklus

Dalam Gambar 2, terlihat peningkatan yang cukup signifikan pada rerata aktivitas siswa dari siklus 1 ke siklus 2 untuk semua aktivitas yang telah diamati.

Distribusi rerata aktivitas siswa pada setiap siklus dapat ditemukan di Tabel 2.

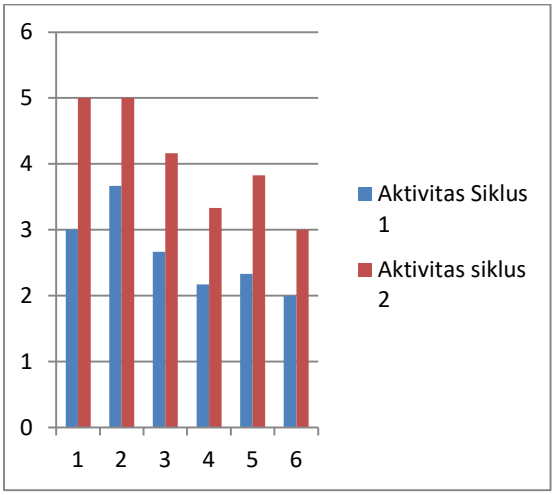
Tabel 2. Distribusi rerata aktivitas siswa pada setiap siklus.

Aspek Yang Dinilai	Siklus			
	I	Kategori	II	Kategori
1.Siswa memperhatikan penjelasan guru	3,00	Baik	5,00	Sangat Baik
2.Siswa membaca buku atau LKPD	3,67	Baik	5,00	Sangat Baik
3.Siswa aktif berdiskusi mengerjakan LKPD dalam kelompoknya	2,67	Kurang baik	4,16	Sangat Baik
4.Siswa mengajukan atau menanggapi pertanyaan	2,17	Kurang baik	3,50	Baik
5.Siswa menghargai atau menerima pendapat	2,33	Kurang baik	3,67	Baik
6.Siswa melakukan presentasi hasil kerja kelompok.	2,00	kurang baik	3,00	Baik
Rerata Aktivitas Siswa	**2,64**	**Kurang baik**	**4,06**	**Sangat Baik**

Dari Tabel 2, terlihat peningkatan signifikan dalam skor persatuan aktivitas siswa dari siklus 1 ke siklus 2. Awalnya, skor rerata aktivitas siswa pada siklus 1 kurang baik, tetapi pada siklus 2, terjadi peningkatan mencolok ke kategori baik. Secara khusus, rerata aktivitas siswa pada siklus 1 sebesar 2,64 meningkat sebesar 1,42 menjadi 4,06 pada siklus 2.

Pentingnya dicatat bahwa tidak hanya terjadi peningkatan secara umum, tetapi juga beberapa aktivitas siswa berhasil ditingkatkan dari kategori kurang baik menjadi baik, bahkan dari baik menjadi sangat baik pada siklus 2. Hal ini menunjukkan efektivitas strategi atau pendekatan yang diterapkan dalam meningkatkan partisipasi dan kualitas aktivitas siswa.

Grafik 3 menampilkan distribusi rerata skor per satuan aktivitas siswa pada setiap siklus.

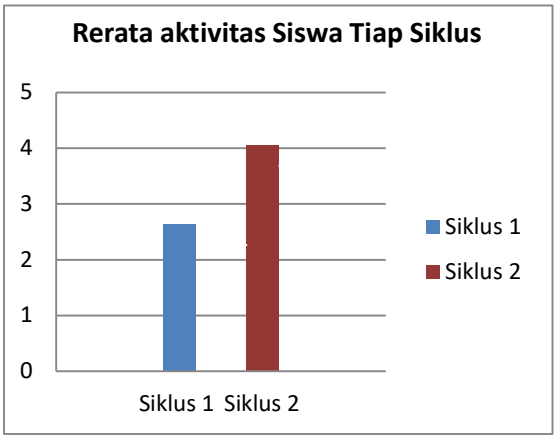


Gambar 3. Grafik Distribusi Rerata Skor per Satuan Aktivitas Siswa pada Setiap Siklus

Keterangan:
1. Siswa memperhatikan penjelasan guru
2. Siswa membaca buku siswa dan LKPD
3. Siswa aktif berdiskusi mengerjakan LKPD dalam kelompoknya
4. Siswa mengajukan pertanyaan atau menanggapi pertanyaan
5. Siswa menghargai atau menerima pendapat
6. Siswa melakukan presentasi hasil kerja kelompok

Dari Gambar 3, terlihat peningkatan signifikan dalam rerata skor persatuan aktivitas siswa dari siklus 1 hingga siklus 2 untuk semua satuan aktivitas yang diamati.

Untuk gambaran lebih jelas mengenai rerata aktivitas siswa pada kedua siklus, silakan lihat Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik Rerata Aktivitas Siswa Setiap Siklus

Dari Gambar 4, terlihat rerata aktivitas siswa meningkat secara signifikan dari siklus1 ke siklus 2. Rerata aktivitas siswa pada siklus 1 mencapai 2,64, meningkat sebesar 1,42 menjadi 4,06 pada siklus 2.

2. Data Aktivitas Guru

Pemahaman terhadap aktivitas guru dalam mengelola pembelajaran melalui model pembelajaran kooperatif berbantuan komputer dapat diperoleh dengan merujuk pada Tabel 3 berikut**.**

Tabel 3. Skor Aktivitas Guru pada setiap pertemuan per-Siklus 1 dan 2

Aspek Yang Diamati Selama KBM	**Penilaian**				
	Pert 1 Siklus 1	**Pert 2 Siklus 1**	**Pert 1 Siklus 2**	**Pert 2 Siklus 2**	**Pert 3 Siklus 2**
Aspek 1	3	3	4	4	4
Aspek 2	2	2	3	4	4
Aspek 3	3	3	3	3	3
Aspek 4	3	4	4	4	4
Aspek 5	1	2	4	4	4
Aspek 6	2	4	3	4	4
Aspek 7	3	3	4	4	4
Aspek 8	3	3	3	3	4
Aspek 9	3	3	3	3	3
Aspek 10	2	3	3	3	4
Aspek 11	1	2	3	3	3
Aspek 12	2	2	2	3	3
Aspek 13	3	3	3	3	3
Jumlah Skor Aktivitas Guru	**31**	**37**	**42**	**45**	**47**
Kategori	**Kurang baik**	**Cukup Baik**	**Cukup Baik**	**Baik**	**Baik**
Proses keterlaksanaan Pembelajaran	**59,6 %**	**71,1 %**	**80,8 %**	**86,5 %**	**90,4 %**

Berdasarkan analisis pada Tabel 3, terlihat peningkatan secara signifikan dalam aktivitas guru dari siklus 1 ke siklus 2. Hasil ini mencerminkan bahwa guru telah menerapkan model pembelajaran Kooperatif berbantuan komputer secara efektif. Terlihat bahwa guru berhasil mengarahkan siswa dalam melakukan diskusi untuk menyelesaikan LKPD dengan menggunakan bantuan komputer, memudahkan proses

pengerjaan, dan meningkatkan kemudahan dalam menyajikan hasil presentasi.

3. Data Hasil Belajar Siswa

Data tentang hasil belajar Matematika siswa terkait materi kombinatorik diperoleh dari evaluasi tes awal, tes siklus I, dan tes siklus II, yang kemudian dianalisis secara deskriptif.

Tabel 4. Hasil Belajar Matematika Siswa pada Setiap Siklus

No	Nama Siswa	Nilai Siswa		
		Pretes	Siklus 1	Siklus 2
1	Aditya	60	95	95
2	Afandi pratama	60	65	95
3	Afiqah hazwani damanik	60	70	90
4	Agil sahputra	75	70	80
5	ahmad padli	75	80	80
6	Alfalah	40	75	100
7	Alriza assura Nasution	60	80	100
8	Andi	65	88	95
9	Anggun Salsa Alfani	40	90	100
10	Anita Rafiola	50	90	95
11	Arjuna Satrian Rachmadi	50	70	98
12	Bintang Aditya Purba	65	80	90
13	BUNGA	50	46	65
14	Dafa ananda tri ertato	65	75	85
15	Dimas Sapta ramadhan	65	65	80
16	Dirga Pratama Putra	75	85	80
17	Dzaki Rahmansyah	60	80	95
18	Fajar nugroho	65	75	100
19	Fajaralhafiz	50	78	85
20	Gemilang Surya Aulia	50	70	70
21	idhfi ryanda putra	65	70	95
22	Mhd Rizki Ramadhan Siregar	50	75	90
23	Mira Anggraini damanik	65	72	85
24	Muhammad abdu pratama	60	75	85
25	Muhammad Hafiz Susanto	60	80	95
26	Mulan syahputri	60	88	95
27	Mutiara	65	75	78
28	Noor Al Fazry	40	80	95
29	Qolbi wakholisan	75	75	93
30	RANI TRIANI	75	87	71
31	Ridho Saragih	65	88	95
32	Sandi syahputra	61	75	80
33	Syahrul maulana	41	80	95
34	Ulfi Zahara	75	75	95
35	Wulan Dwi Rani	73	65	90
Jumlah Nilai		2110	2687	3115
Rata-rata		60,29	76,76	89,00
Nilai Maksimum		75	95	100
Nilai Minimum		40	46	65
Persentase Ketuntasan Belajar =		17%	69%	91%

Dari Tabel 4, terlihat bahwa rata-rata nilai pre tes adalah 60,29. Nilai tersebut meningkat menjadi 76,76 pada siklus 1, dan mencapai 89,00 pada siklus 2.

Penelitian ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam hasil belajar Matematika siswa. Rata-rata nilai pada siklus pertama adalah 76,76 (rentang 46-95), sementara pada siklus kedua, rata-rata nilai meningkat menjadi 89,00 (rentang 65-100). Dalam konteks tes awal, rata-rata nilai siswa sebelum intervensi adalah 60,29 (rentang 40-75).

Data pada Tabel 4 menunjukkan peningkatan signifikan dalam persentase siswa yang berhasil mencapai tingkat kelulusan klasikal. Dari siklus pertama yang mencapai 69%, angka tersebut meningkat tajam menjadi 91% pada siklus kedua. Ini menegaskan bahwa intervensi yang dilakukan memberikan dampak positif yang besar pada hasil belajar siswa dan tingkat kelulusan klasikal mereka.

C. Analisis dan Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini mengusung desain 2 siklus berulang, yakni siklus I dan II, yang masing-masing terdiri dari 4 tahapan penting: (1) Perencanaan / Planning, (2) Pelaksanaan/ Acting, (3) Pengamatan/ Observing, dan (4) Refleksi/ Reflecting. Hasil refleksi menjadi landasan untuk tindakan perbaikan pada siklus berikutnya.

Pada penelitian ini, langkah-langkah tindakan yang sudah dilakukan meliputi:

1. Pra Tindakan

Penelitian ini dimulai setelah berdiskusi dengan rekan-rekan guru matematika di SMK Negeri 2 Tebing Tinggi mengenai kondisi siswa pada tahun-tahun sebelumnya. Hasil diskusi menunjukkan bahwa siswa kurang begitu aktif selama pembelajaran berlangsung, siswa kurang bersemangat dalam pembelajaran, hasil belajar matematika masih kurang memuaskan terutama pada materi peluang, sering terganjal dalam mengerjakan tugas rumah, dan siswa malu/malas bertanya sehingga hasil belajarnya juga rendah. Untuk mengetahui kebenarannya diadakanlah

pretes untuk melihat sejauhmana kemampuan awal siswa sebelum dimulainya pembelajaran. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4 dimana siswa mendapatkan nilai dengan rentang antara 40 hingga 75. Hanya terdapat 5 orang yang memahami konsep dasar materi peluang yang telah dipelajari sewaktu SMP.

Berdasarkan hasil ini, peneliti dan guru bersama-sama merancang langkah-langkah untuk mengatasi masalah siswa. Setelah diskusi intensif, diputuskan untuk menerapkan "pembelajaran kooperatif berbantuan komputer" karena dianggap sangat efektif dalam meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa, terutama karena siswa telah terbiasa menggunakan komputer/laptop. Prosedur ini kemudian dirancang dan diimplementasikan pada setiap siklus untuk memastikan keberhasilan pelaksanaan.

2) Penelitian Siklus I

a) Tahap Perencanaan.

Siklus 1 akan dilaksanakan dalam dua kali pertemuan yaitu pada tanggal 4 dan 8 September 2023, pada domain Analisis Data dan Peluang dimana capaian Pembelajarannya adalah "Peserta didik memahami konsep peluang bersyarat dan kejadian yang saling bebas menggunakan konsep permutasi dan kombinasi" (Thohir, 2022). Pada pertemuan pertama, materi pokok yang dipelajari adalah aturan pengisian tempat dan faktorial, selanjutnya pada pertemuan kedua materi pokoknya adalah permutasi dan kombinasi. Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) telah disusun dalam sebuah Modul Pembelajaran untuk memastikan efektivitas proses pembelajaran.

Selanjutnya dalam perencanaan ini guru bersama kolabolator juga merancang LKPD, materi ajar Kombinatorik berbentuk power point, lembar observasi aktivitas siswa dan guru serta tes evaluasi hasil belajar siklus 1.

Indikator keberhasilan dalam siklus 1 ini dapat diukur melalui dua aspek utama. Pertama, keberhasilan pelaksanaan tindakan dapat diidentifikasi jika rerata aktivitas siswa berada dalam kategori minimal baik (skor 3-4), atau dalam kategori sangat baik, (skor 4-5). Kedua, ketuntasan belajar klasikal jika setidaknya 75% dari siswa mendapat nilai $\geq$ 75 (KKTP di Sekolah), sementara keberhasilan tindakan diukur dengan minimal 85% dari kesesuaian tindakan dengan RPP yang telah dbuat.

Siklus 1 terjadwal untuk dua pertemuan, akan diikuti oleh 35 siswa dan satu observer kolaborator.

b) Tahap Pelaksanaan

Siklus 1 dilaksanakan dalam dua kali pertemuan yaitu pada tanggal 4 dan 8 September 2023. Pada pertemuan awal, materi pokok yang dipelajari adalah aturan pengisian tempat dan faktorial, selanjutnya pada pertemuan kedua materi pokoknya adalah permutasi dan kombinasi. Untuk keefektifan proses pembelajaran telah dibuat rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dalam sebuah Modul Pembelajaran.

Pada pertemuan ke-1 dan ke-2 semua siswa hadir ditambah 1 orang observer. Pada siklus 1 ini proses pembelajaran berlangsung berdasarkan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang telah ditetapkan. Pada pertemuan ke-1 ini membahas tentang aturan pengisian tempat dan faktorial melalui pembelajaran kooperatif berbantuan komputer. Pembelajaran dimulai dengan guru menyampaian tujuan pembelajaran dan memotivasi serta memberi apersepsi yang berkaitan dengan materi seperti mengungkapkan sejarah munculnya materi peluang/kombinatorik. Selanjutnya guru menjelaskan sekilas materi aturan pengisian tempat dan faktorial beserta contohnya menggunakan media komputer dan infokus untuk menampilkannya. Kemudian guru mengelompokkan siswa, lalu membagi LKPD dan menuntun siswa membahas dan mengerjakannya secara kelompok. Dalam pengerjaan LKPD setiap kelompok menggunakan komputer/laptop untuk selanjutnya dipersentasikan didepan kelas menggunakan media infokus. Bagi kelompok yang berani dan bersemangat diberikan penghargaan. Diakhir proses pembelajaran guru melakukan pembimbingan siswa untuk merangkum materi dan menugaskan siswa mencari bahan materi selanjutnya dari internet dirumah.

Sedangkan pada pertemuan ke-2 siklus 1 ini, materi yang dibahas adalah permutasi dan kombinasi melalui pembelajaran kooperatif berbantuan komputer. Pembelajaran dimulai dengan penyampaian tujuan pembelajaran oleh guru dan memotivasi serta memberi apersepsi yang berkaitan dengan materi. Lalu meminta salah seorang siswa memaparkan materi yang telah diperolehnya dari internet sebagai tugas rumah menggunakan media komputer dan infokus. Selanjutnya guru menjelaskan lagi materi permutasi dan kombinasi beserta contohnya menggunakan media komputer dan infokus untuk menampilkannya. Kemudian guru membagi LKPD dan menuntun siswa membahas dan mengerjakannya secara kelompok. Dalam pengerjaan LKS setiap kelompok menggunakan komputer untuk selanjutnya dipersentasikan didepan kelas menggunakan media infocus. Bagi kelompok yang berani dan bersemangat diberikan penghargaan. Diakhir pembelajaran guru melakukan pembimbingan kepada siswa untuk meresume materi yang telah dipelajari.

Untuk melihat hasil belajar siswa setelah pembelajaran pada siklus 1, dilakukanlah tes evaluasi hasil belajar siklus 1 pada pertemuan selanjutnya yaitu pada tanggal 11 September 2023.

c). Tahap Pengamatan.

Menggunakan lembar observasi, guru dan kolaborator melakukan penilaian terhadap aktivitas siswa selama pembelajaran. Adapun kegiatan siswa yang diamati mencakup mendengarkan penjelasan guru, membaca materi, mengerjakan tugas kelompok, berpartisipasi dalam diskusi, menghargai pendapat, dan mempresentasikan hasil kerja mereka.

d). Tahap Refleksi

Setelah mengumpulkan data penelitian dari observasi aktivitas siswa dan guru serta mengevaluasi hasil belajar pada siklus 1, peneliti melakukan analisis terhadap hasil pengamatan dan pencapaian belajar siswa.

1. Analisis aktivitas siswa

Berdasarkan analisis deskriptif pada siklus 1, aktivitas siswa memiliki rerata nilai 2,64, kategori kurang baik. Terdapat temuan bahwa beberapa siswa dalam kelompok tidak memperhatikan penjelasan guru (aktivitas mendengar) dengan nilai 2,64. Selain itu, aktivitas berdiskusi, mengajukan pertanyaan, menerima pendapat, dan mempresentasikan hasil diskusi kelompok juga menunjukkan kategori kurang baik dengan nilai masing-masing 2,67; 2,17; 2,33; dan 2,00. Perlu tindakan lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas partisipasi siswa dalam pembelajaran.

Berdasarkan data ini, ditemukan bahwa sebagian siswa belum terlalu aktif dalam berdiskusi kelompok, belum aktif bertanya atau menanggapi pertanyaan, kurang menghargai pendapat sesama siswa, dan blm percaya diri dalam melakukan presentasi kelompok. Pada siklus 1, rendahnya aktivitas siswa disebabkan oleh ketidakfamiliaran siswa dengan model pembelajaran kooperatif. Selama ini, guru cenderung menggunakan metode pengajaran konvensional atau ceramah yang berpusat pada guru, meskipun telah menggunakan media komputer dan infocus dalam penyampaian materi. Hal ini menyebabkan siswa kurang responsif dan acuh tak acuh saat pembelajaran kooperatif diterapkan.

Dalam pembelajaran kooperatif berbantuan komputer, salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah tingkah laku guru. Pada pertemuan pertama siklus I, aktivitas guru mendapatkan skor total 31, tergolong kurang baik. Namun, pada pertemuan kedua, skor meningkat menjadi 37, kategori cukup baik. Penyebabnya antara lain adalah suasana kelas yang tidak terkendali, serta beberapa siswa enggan bekerja sama dengan kelompoknya. Hal ini menyebabkan waktu terpakai untuk merapihkan kelompok. Beberapa aspek aktivitas guru yang perlu diperhatikan meliputi penjelasan cara mengerjakan LKPD, memberi penghargaan kepada kelompok yang semangat, motivasi siswa, arahan kelompok dalam berdiskusi, bantuan dalam menganalisis dan mengevaluasi hasil diskusi kelompok, serta bimbingan siswa dalam meresume materi. Secara keseluruhan, pada siklus 1, ketuntasan belajar baru mencapai 71,15%.

2. Analisis hasil belajar siswa.

Hasil analisis deskriptif pada siklus 1 menunjukkan fakta menarik terkait hasil belajar siswa. Tabel 4 mencerminkan skor minimum dan maksimum, dengan skor minimum sebesar 46 dan maksimum 95. Rata-rata hasil belajar siswa mencapai 76,76. Meskipun demikian, terdapat 11 siswa yang belum mencapai target KKTP sekolah, yaitu 75, sementara 24 siswa atau 69% telah berhasil melewatinya.

Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa siswa dalam kelompoknya cenderung pasif dalam menerima pembelajaran, menunjukkan kurangnya minat terhadap materi. Dalam konteks ini, sebanyak 69% siswa terlihat telah mencapai pemahaman yang memadai, namun masih terdapat tantangan signifikan. Beberapa faktor yang memengaruhi hasil belajar termasuk kurangnya keterlibatan dalam membaca buku/LKS dan kurangnya interaksi dalam diskusi, baik dengan sesama siswa maupun dengan guru. Pemahaman yang kurang dalam operasi dasar matematika juga turut memengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal terkait materi Kombinatorik.

Setelah menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi aktivutas siswa dalam kelompok, peneliti mengidentifikasi beberapa kelemahan utama dalam pembelajaran. Kelemahan-kelemahan ini mencakup aspek-aspek tertentu yang perlu mendapat perhatian lebih lanjut, sepeti:

a. Siswa masih belum mengikuti pembelajaran kooperatif berbantuan komputer dengan baik, terlihat dari hasil aktivitas yang dinilai kurang memuaskan.
b. Siswa masih ada yang belum memanfaatkan komputer dengan baik untuk menyelesaikan tugas.
c. Keterlibatan siswa dalam diskusi kelompok untuk menyelesaikan LKPD masih rendah.
d. Siswa masih malu untuk bertanya atau menanggapi pertanyaan.
e. Siswa masih malu dalam mempresentasikan hasil kerja kelompoknya.
f. Siswa masih ada yang berpindah tempat duduk padahal sudah ditetapkan tempatnya masing-masing.

Sedangkan kelemahan yang dilakukan guru dalam pengelolaan pembelajaran antara lain:

a. Guru belum efektif dalam mengelola waktu.
b. Pembagian kelompok oleh guru kurang teratur, menyebabkan kegaduhan di kelas dan kelancaran pembagian kelompok terhambat.
c. Guru perlu meningkatkan kemampuannya dalam membimbing siswa dalam mengerjakan dan menelaah LKPD.
d. Saat di minta presentasi dari beberapa siswa, masih ada yang tidak bersedia dan guru masih memakluminya.

Melalui kolaborasi antara guru sebagai peneliti dan observer, kami merefleksikan kelemahan-kelemahan dalam pelaksanaan pembelajaran kooperatif berbantuan komputer serta keterkaitannya dengan penilaian aktivitas siswa. Berdasarkan refleksi tersebut, dilakukanlah perbaikan untuk siklus 2 yaitu:

a. Guru perlu mengatur waktu dengan efisien selama pembelajaran.
b. Guru diharapkan mampu mengorganisir kelompok, memberikan motivasi, serta

mendorong siswa untuk aktif belajar, membaca, dan berdiskusi tentang materi.

c. Pemantauan kegiatan kelompok dan bimbingan intensif perlu ditingkatkan, disertai pembagian perhatian yang merata kepada semua kelompok.
d. Guru diharapkan memberikan penghargaan kepada siswa berprestasi dan berani mempresentasikan hasil diskusi, diantaranya dengan memberikan 'applaus'.
e. Guru perlu menunjukkan sikap tegas terhadap semua siswa agar kegiatan pembelajaran berlangsung efektif.

3. Penelitian Siklus II

a) Tahap perencanaan

Siklus kedua akan dilaksanakan sebanyak 3 kali pertemuan, yaitu pada tanggal 15, 18 dan 22 September 2023, pada domain Analisis Data dan Peluang. Materi yang akan diajarkan pada pertemuan pertama adalah ruang sampel, titik sampel dan peluang suatu kejadian. Pada pertemuan kedua, materinya adalah peluang kejadian Majemuk, dan pada ketiga, materinya adalah peluang kejadian majemuk saling bebas bersyarat. Banyak siswa adalah 35 orang dan kolabolator satu orang. Perangkat pembelajaran yang digunakan mirip dengan RPP pada siklus 1 dengan beberapa perbaikan sesuai hasil refleksi dan materi yang berbeda. Selanjutnya guru mempersiapkan LKPD, materi ajar dan tes evaluasi hasil belajar siklus 2 serta lembar observasi aktivitas guru dan siswa.

b) Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan siklus kedua melibatkan 35 siswa dan satu kolaborator dalam 3 pertemuan, yaitu pada tanggal 15, 18, dan 22 September 2023.Pada siklus ke-2 ini pembelajaran berlangsung berdasarkan RPP yang telah ditetapkan.

Proses belajar diawali dengan guru memotivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran serta memberi apersepsi yang berkaitan dengan materi. Selanjutnya guru memberi penjelasan sekilas materi ajar beserta contohnya menggunakan media komputer/laptop dan infokus untuk menampilkannya. Kemudian guru membagi LKPD dan menuntun siswa membahas dan mengerjakannya secara kelompok. Dalam pengerjaan LKPD setiap kelompok menggunakan komputer/laptop untuk selanjutnya dipersentasikan didepan kelas menggunakan media infokus. Bagi kelompok yang berani dan bersemangat diberikan penghargaan. Diakhir pembelajaran guru membimbing siswa untuk merangkum materi yang telah dibahas dan menugaskan siswa mencari bahan materi selanjutnya dari internet dirumah. Sedangkan Tes Hasil Belajar pada siklus II ini dilaksanakan pada tanggal 25 September 2023.

Proses pembelajaran pada siklus 2 ini hampir sama dengan pembelajaran pada siklus pertama, hanya saja guru melakukan perbaikan-perbaikan pelaksanaan pembelajaran sesuai hasil refleksi bersama kolabolator sehingga kualitas pembelajaran semakin meningkat dan aktivitas serta hasil belajar anak menjadi lebih baik.

c) Tahap Pengamatan

Dengan menggunakan lembar observasi yang telah disiapkan, guru dan kolaborator melakukan pengamatan terhadap proses pembelajaran yang sedang berlangsung, sebagaimana pada siklus sebelumnya. Hasil dari aktivitas siswa pada siklus ini dapat dilihat dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

d) Tahap Refleksi

Setelah mengumpulkan data penelitian dari observasi aktivitas siswa dan guru serta melaksanakan tes evaluasi pada siklus 2, kami melakukan analisis terhadap hasil observasi dan pencapaian belajar siswa.

1. Analisis aktivitas siswa

Berdasarkan analisis siklus 2, hasil menunjukkan bahwa rata-rata aktivitas siswa mencapai 4,06, dikategorikan sebagai sangat baik. Semua siswa dalam kelompok tampak fokus saat mendengarkan penjelasan guru (5,00), rajin membaca buku/LKS (5,00), dan aktif berdiskusi dalam kelompok (4,16). Walaupun ada satu atau dua siswa yang tidak aktif bertanya (3,50), serta satu atau dua siswa yang kurang peduli saat menerima pendapat (3,67) dan mempresentasikan hasil diskusi kelompok (3,00), namun secara keseluruhan, kinerja siswa dalam aktivitas pembelajaran tergolong baik.

Data menunjukkan peningkatan signifikan dalam tingkat aktivitas siswa dari kedua siklus. Pada awalnya, rerata aktivitas siswa berada dalam kategori kurang baik (2,64), dimana ada 3-4 siswa dalam kelompoknya belum melaksanakan semua aktivitas yang dinilai. Namun, pada akhir siklus dua, rata-rata aktivitas siswa meningkat menjadi kategori sangat baik (4,06), dimana dalam satu kelompok, empat sampai lima siswa, bahkan seluruh siswa, mampu menerapkan semua satuan aktivitas yang dinilai.

Dalam siklus 2, terjadi peningkatan signifikan dalam aktivitas siswa, di mana beberapa aspek yang semula kurang baik berhasil meningkat menjadi baik bahkan sangat baik. Aspek-aspek tersebut meliputi keaktifan siswa dalam berdiskusi dengan teman kelompok, respons terhadap pertanyaan, dan kemampuan menyampaikan hasil kerja kelompok di depan kelas. Peningkatan ini tidak hanya disebabkan oleh tingginya motivasi siswa dalam belajar, tetapi juga karena kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran melalui pembelajaran kooperatif berbantuan komputer.

Tabel 3 menunjukkan bahwa skor total aktivitas guru pada akhir siklus II mencapai 47, mengindikasikan kategori baik. Peningkatan ini dapat dilihat bahwa guru mampu secara efektif mengelola pembelajaran melalui pendekatan kooperatif berbantuan komputer. Selain itu, ketuntasan skenario pembelajaran pada siklus 2 mencapai 91%, menandakan bahwa guru berhasil mencapai tingkat ketuntasan yang tinggi dalam melaksanakan pembelajaran.

Berdasarkan pencapaian siklus 2, dengan melihat ketuntasan belajar dan hasil pengamatan, maka penelitian ini dicukupkan. Proses pelaksanaan tindakan

telah berhasil mencapai minimal 85% sesuai skenario pembelajaran.

2. Analisis hasil belajar siswa.

Analisis hasil belajar siswa pada siklus II menunjukkan kemajuan yang signifikan. Tabel 4 mencerminkan skor minimum 65, skor maksimum 100, dan rerata 89,00 dari hasil belajar siswa. Meskipun hanya 3 siswa yang belum mencapai nilai KKTP 75, 91% siswa telah mencapainya. Keaktifan dan kualitas diskusi kelompok mencerminkan pemahaman yang baik terhadap materi, menghasilkan peningkatan pemahaman siswa dan, akhirnya, peningkatan evaluasi belajar. Dari tabel 4, terlihat peningkatan yang signifikan antara hasil tes awal dan tes akhir siklus 2. Hal ini terkait dengan pemahaman siswa terhadap materi dan motivasi tinggi mereka dalam mengikuti pembelajaran hingga pertemuan terakhir.

Adapun perbandingan tingkat keberhasilan dari tindakan yang dilakukan baik pada tingkat aktivitas belajar siswa, pelaksanaan pembelajaran guru maupun hasil belajar siswa dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Perbandingan indikator keberhasilan yang ditetapkan dengan hasil pada siklus II.

No	Kondisi	Tingkat Aktivitas Siswa	Pelaksanaan Pembelajaran sesuai scenario	Ketuntasan Belajar
1	Indikator Keberhasilan	Min. 1 kategori Baik Rata-rata skor $3 \leq X_i \leq 5$	85%	75 %
2	Siklus III	Kategori sangat baik (rata-rata skor 4,06)	90,4%	91%
	Keterangan	Terlampaui	Terlampaui	Terlampaui

Berdasarkan data pada tabel 5 diatas, dapat disimpulkan bahwa aktivitas siswa, pelaksanaan skenario pembelajaran, dan ketuntasan hasil belajar siswa di kelas XII TKJ2 SMK Negeri 2 Tebing Tinggi telah melebihi indikator yang ditetapkan. Sebagai hasilnya, penelitian tindakan kelas pada kelas tersebut dianggap berhasil pada siklus 2, menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif berbantuan komputer efektif dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar matematika materi Kombinatorik.

Hasil yang diperoleh ini, sejalan dengan temuan-temuan penelitian yang relevan, antara lain:

1. Penggunaan media pembelajaran PowerPoint dengan Visual Basic for Application, sebagaimana dilaporkan oleh Marfuah, dkk (2016), terbukti sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pada kurikulum 2013, serta mencapai tujuan pembelajaran.
2. Menurut Kartiara Wahyu Padmaningrum (2017), pembelajaran kooperatif tipe Think Pair Share telah terbukti efektif dalam meningkatkan aktivitas belajar matematika para siswa kelas XIPS3 di MAN 1 Boyolali.
3. Hasil penelitian Mashuda (2019) menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan komputer signifikan meningkatkan hasil belajar matematika siswa.
4. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kamelia Olga Litna dan Maria S. Seli pada tahun 2019, ditemukan bahwa penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think-Pair-Share (TPS) dapat menghasilkan peningkatan aktivitas dan prestasi belajar matematika pada siswa.
5. Menurut penelitian yang dilakukan oleh I Wayan Sudita pada tahun 2020, disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah dapat ditingkatkan secara efektif melalui penggunaan media pembelajaran berbantuan komputer dalam pembelajaran berbasis masalah.
6. Hasil penelitian oleh Yulianto, dkk (2023), menunjukkan bahwa penerapan model Problem Based Learning telah terbukti meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa kelas XI TPHP 4 SMK Negeri 1 Cangkringan pada Semester Gasal Tahun Ajaran 2017/2018.

4. KESIMPULAN

Dari analisis siklus dan perbincangan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif berbantuan komputer efektif dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar Matematika siswa kelas XII TKJ 2 SMK Negeri 2 Tebing Tinggi pada materi Kombinatorik. Aktivitas siswa rata-rata naik dari 2,64 (kategori kurang baik) pada siklus I menjadi 4,06 (kategori sangat baik) pada siklus II. Selain itu, hasil tes tindakan menunjukkan peningkatan dari 69% siswa yang lulus pada siklus I menjadi 91% pada siklus II. Keterlaksanaan pembelajaran juga meningkat dari rata-rata 76,76% pada siklus I menjadi 89% pada siklus II, sesuai dengan skenario pembelajaran yang telah diimplementasikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Kepala Sekolah SMK Negeri 2 Tebing Tinggi, Ibu Rizki Hasanah Nasution, S.Pd., Msi dan juga kepada ibu Nurbaiti Nasution, ST sebagai observer, serta rekan sejawat

lainnya yang telah membantu dan mensupport penelitian ini hingga sampai pada penulisan artikelnya.

DAFTAR PUSTAKA

Fitri, Rahmah, dkk. 2014. Penerapan Strategi The Firing Line pada Pembelajaran matematika Siswa Kelas XI IPS SMA Negeri 1 Batipuh. *Jurnal Pendidikan Matematika*.Vol.3 No.1. 2015

Litna, K. O., & S. Seli, M. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think-Pair-Share (TPS) untuk Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Matematika. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, *3*(4), 504–510. https://doi.org/10.23887/jisd.v3i4.21880

Marfuah, Siti, dkk. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran MenggunakanPower Point disertai Visual Basic for Aplication Materi jarak pada Bangun Ruang Kelas X. Jurnal GANTANG Pendidikan Matematika FKIP-UMRAH, Volume.1 No.1 2016

Muthoharoh, N. B. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif "Think Pair Share" terhadap Hasil Belajar Bahasa Inggris. SAP (Susunan Artikel Pendidikan), 2(1), 33–42. https://doi.org/10.30998/sap.v2i1.1509

Permendikbudristek No. 16 Tahun 2022, tentang Standar Proses pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah. *Biro Hukum*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

Wahyu Padmaningrum, Kartiara and, Drs. Ariyanto, M.Pd. (2017). Peningkatan Aktivitas Belajar Matematika Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share (PTK Pada Siswa Kelas XIPS3 MAN 1 Boyolali Tahun Ajaran 2015/2016). *Skripsi thesis*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Mashuda. (2019). Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Komputer Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa. AXIOMA Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Islam Jember, Vol.4 No 1 Januari 2019. E ISSN 2615-0697 dan P ISSN 2622-8149 (44 – 54).

Sudita, I Wayan. (2020). Efektivitas Media Berbantuan Komputer dalam Pembelajaran Berbasis Masalah untuk meningkatkan kemampuan Pemecahan Masalah. Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya, Vol. 14 No2, Oktober 2020 e-ISSN: 2549-6727, p-ISSN: 1858-0629

Thohir, Muhammad, dkk. (2022). Buku Panduan Guru Matematika SMA/SMK/MA Kelas XII. Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

Yulianto, dkk. (2023). Peningkatan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Melalui Penerapan Model Problem Based Learning (PBL). *Teaching and Learning Journal of Mandalika* Vol.4, No. 1 April 2023, e-ISSN: 2721-9666

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 6 MEDAN

Bintang Tabita Sianipar*, Marojahan Panjaitan

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
*Penulis Korespondensi : binbintbt12@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas VIII-F SMP Negeri 6 Medan melalui model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbantuan Geogebra pada materi Bangun ruang sisi datar. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dalam dua siklus, dengan dua sesi setiap siklusnya. Total siswa kelas VIII-F yang mengikuti penelitian ini berjumlah 31 siswa. Berdasarkan hasil observasi, rata-rata nilai kemampuan memecahkan masalah dalam suatu kelas adalah 30,64 dimana 3 dari 31 siswa (9,67%) tuntas, sedangkan 28 dari 31 siswa (90,32%) tidak tuntas. Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika sangat tidak memadai dalam hal ini, tidak memenuhi kriteria ketuntasan minimal. Setelah siklus I rata-rata skor keterampilan pemecahan masalah sebesar 70,29 pada kelompok sedang.. Kemampuan pengelolaan pembelajaran guru pada siklus I dalam kategori baik sebesar 2,7. Selain itu, 27 dari 31 siswa (87,09%) mencapai ketuntasan setelah melaksanakan tindakan siklus II, sedangkan 4 dari 31 siswa (12,91%) tidak tuntas. Nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah pada siklus II meningkat dari sebelumnya yaitu 83,01 kategori tinggi. Kemampuan guru mengelola pembelajaran memperoleh skor 3,06 dengan kategori baik. Oleh karena itu, dapat dikatakan lebih dari 85% siswa menyelesaikan masalah dengan tuntas di kelas ini". Setiap siklus menunjukkan penurunan jumlah masalah yang terjadi, dan kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematika meningkat. Dengan kata lain, model pembelajaran berbasis masalah yang didukung oleh Geogebra dapat menjadi salah satu solusi yang dapat membantu memperbaiki proses pembelajaran di kelas.

Kata kunci*: Kemampuan Pemecahan Masalah, Problem Based Learning, Geogebra*

Abstrak

The purpose of this study was to find out how the application of the Geogebra-assisted problem-based learning model can improve students' mathematical problem-solving abilities in the Material of Flat Sided Spaces. "This research is a classroom action research and will be conducted in two cycles, with each cycle being conducted in two meetings. A total of 31 students from class VIII-F were involved in this study. Based on the results of the observation test, the average value of class problem solving ability was 30.64 and the number of students who completed was 3 out of 31 (9.67%) and the number of students who did not complete was 28 out of 31 (90.32%) then in this case the level of students' mathematical problem solving ability is classified as very low and does not meet the minimum completeness criteria. After the action was taken in cycle I, the average value of class problem solving ability was 70.29 in the moderate category. The ability to manage teacher learning in cycle I was in the good category of 2.7. In addition, 27 out of 31 students (87.09%) achieved completeness after carrying out cycle II actions, while 4 out of 31 students (12.91%) did not complete. The average value of problem solving skills in cycle II increased from the previous 83.01 high category. The teacher's ability to manage learning obtained a score of 3.06 in the good category. Therefore, it can be said that more than 85% of students complete the problem in this class". Each cycle shows a decrease in the number of problems that occur, and students' ability to solve math problems increases. In other words, the problem-based learning model supported by Geogebra can be a solution that can help improve the learning process in the classroom.

Keywords: *Problem Solving Skill, Problem Based Learning, Geogebra*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan pada dasarnya menjadi satu dari berbagai bagian dari kebutuhan dasar setiap manusia. Dengan pendidikan, manusia dalpat mempunyai pengalaman, pemahaman serta kemampuan untuk dapat menjalankan kehidupannya serta mengembangkan hidupnya menjadi lebih baik. Seiring berkembanganya zaman, tentu manusia akan terlibat dalam persaingan agar bertahan hidup untuk dapat menyelesaikan masalah yang tentunya akan mereka hadapi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tentunya berkaitan dengan pendidikan karaena saling berpengaruh. Teknologi menggunakan ilmu pengetahuan untuk dapat memecahkan masalah dan imu pengetahuan harus menggunakan teknologi untuk dapat melakukan dan membuat suatu penemuan yang baru. Perkembangan kedua hal tersebut yaitu teknologi dan ilmu pendidikan tentunya menjadi dua hal penting yang dimanfaatkan sebagai penunjang dalam pembelajaran sehingga tercapai hasil yang dikehendaki.

Dari jenjang SD hingga jenjang perguruan tinggi, kita tidak terlepas dari pelajaran matematika karena perannya yang sangat penting untuk kehidupan. Seringkali semua siswa disekolah menganggap bahwa matematika sulit dipelajari karena sering diungkapkan dalam bentuk yang formal dan abstrak. Sifatnya yang abstrak tersebut membuat kebanyakan siswa sulit memahami konsep dari matematika karena dibutuhkannya ketekunan dan kesabaran untuk memecahkannya.

Pengertian bahwa "belajar adalah suatu proses perubahan perilaku individu melalui interaksi dengan lingkungan" digaris bawahi oleh Hamalik (2001). Menurut Slameto (2010), Belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh perubahan tingkah laku secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Sedangkan Suprijono (2010) menyatakan bahwa "Learning means doing things like watching, reading, copying, trying things out for yourself, listening, and following instructions". (Belajar terdiri dari) memperhatikan, mengamati, membaca, memberi contoh, mencoba, dan menaati aturan. Menurut perspektif yang dikemukakan di atas, belajar yaitu suatu proses yang dilakukan individu dengan tujuan melakukan perubahan perilaku baik formal maupun informal, yang diwujudkan dalam perbaikan kualitas dan kuantitas tingkah lakunya, misalnya dengan mengembangkan pengetahuan, sikap, kebiasaan, keterampilan, pemahaman, dan kemampuan lainnya.

Hudojo (2003) menyatakan bahwa bagi manusia, pemecahan masalah merupakan kegiatan yang mendasar. Setiap orang pasti akan menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Permasalahan ketika belajar ialah satu dari permasalahan yang dihadapi manusia sepanjang hidup. Ketidakmampuan siswa dalam memahami tantangan dan mengidentifikasi solusi permasalahan dapat menyebabkan permasalahan dalam proses pembelajaran. Janawi (2013) mengemukakan bahwa fungsi kognitif yang kompleks dan abstrak, serta seluruh kemampuan belajar sebelumnya, diperlukan untuk pemecahan masalah. Wena (2010) menyatakan bahwa kapasitas menyelesaikan permasalahan rutin, non-rutin, rutin terapan, rutin non-terapan, non-rutin terapan, dan masalah-masalah non-rutin yang tidak terapan dalam bidang matematika merupakan salah satu dari berbagai jenis keterampilan pemecahan masalah.

Menurut Ardi Setyanto (2014), salah satu cara untuk memecahkan masalah ialah melalui kerjasama yang dilakukan antara guru dengan siswa untuk menjalankan prosedur dan peraturan yang tujuannya adalah mencegah, mengurangi, maupun menghilangkan masalah. Memahami masalah, merencanakan masalah, melaksanakan rencana, dan menilai proses dan hasil merupakan empat langkah yang harus dilakukan menurut Polya (1988).

Paradigma pendidikan terkini yang dapat memberikan kesempatan siswa untuk belajar aktif adalah pembelajaran berbasis masalah. Menurut Ngalimun (2012), pembelajaran berbasis masalah adalah gaya mengajar yang mengharuskan siswa mengikuti tahapan proses ilmiah agar dapat menjawab suatu masalah. Siswa dapat melakukan ini untuk mempelajari lebih lanjut tentang masalah tersebut dan memperoleh kemampuan pemecahan masalah yang penting. Setidaknya ada delapan tahapan dalam pembelajaran berbasis masalah, yaitu: (1) Mengidentifikasi masalah, (2) Mengumpulkan data, (3) Menganalisis data, (4) Menyelesaikan masalah berdasarkan data dan analisis yang ada, (5) Memilih cara penyelesaian masalah, (6) Merencanakan pelaksanaan pemecahan masalah, (7) Melaksanakan uji coba terhadap rencana yang telah ditentukan, dan (8) Melakukan tindakan penyelesaian masalah.

Sadiman, dkk. (2009) mengartikan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim kepada penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa sedemikian rupa sehingga terjadilah suatu proses pembelajaran. "Software Geogebra dapat digunakan untuk memvisualisasikan konsep matematika dan membuat bahan pembelajaran matematika," ungkap Preiner (2008).

Kemampuan pemecahan masalah itu penting dikembangkan karena diakui sebagai satu dari banyaknya tujuan pendidikan matematika. Kapasitas siswa untuk memahami, memilih metode dan teknik pemecahan masalah, serta membuat model matematika guna memecahkan masalah disebut dengan bakat pemecahan masalah matematika. Kemampuan ini mempengaruhi hasil dari belajar siswa untuk menjadi lebih baik dan mampu menangani masalah yang dihadapinya. Adanya kemampuan tersebut, siswa dapat lebih mudah menganalisa serta menemukan solusi yang

tepat dalam pembelajaran matematika. Siswa diharapkan dapat menerapkan pengetahuan dan keterampilannya untuk memperoleh pengalaman karenanya kemampuan pemecahan masalah adalah bagian terpenting untuk dikembangkan. Namun, keterampilan pemecahan masalah matematis siswa sering kali berada di bawah standar atau sangat buruk di kelas. "Trends in International Mathematics and Science (TIIMS)" juga menampilkan rendahnya kemampuan pemecahan masalah, di mana prestasi belajar matematika Indonesia menempati urutan enam terbawah, atau ke-45. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan memecahkan masalah matematika, dan lingkungan di sekolah mendukung hal tersebut. Peneliti tertarik untuk merencanakan dan melakukan penelitian tentang bagaimana memecahkan masalah dan menawarkan jawabannya.

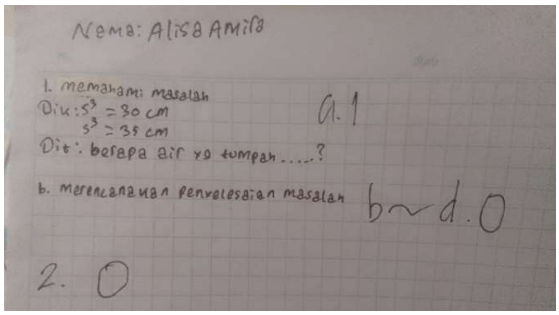
Berkaitan dengan permasalahan diatas, peneliti memilih tempat penelitian di SMP Negeri 6 medan. Fakta di sekolah yang peneliti temukan adalah nilai matematika siswa SMP Negeri 6 Medan, 63 pada rerata kelas, 60% untuk daya serap, dan 60% untuk ketuntasan belajar merupakan hasil pembelajaran matematika siswa tahun 2013/2014, berdasarkan data yang dikumpulkan dari siswa kelas VII SMP Negeri 6 Medan. Angka-angka di atas menunjukkan bahwa hasil prestasi belajar matematika siswa masih jauh di bawah ketentuan kurikulum, dengan rata-rata kelas 65, daya serap 65%, dan tingkat ketuntasan belajar 85% untuk tahun ajaran 2022/2023). Peneliti menyorot satu hal penting untuk ditingkatkan agar siswa memperoleh ketuntasan belajar yang baik yaitu melalui peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika peseta didik pada proses belajar. Karena, dengan peningkatan pemecahan masalah, siswa dapat menyelesaikan persoalan matematika secara sistematis.

Selain itu, peneliti menemukan masalah yang diperoleh dari wawancara dengan mengajukan pertanyaan. Mayoritas siswa masih kesulitan memahami soal-soal yang diajukan dalam soal aritmatika, menurut Bapak Jonathan Simanjuntak, guru kelas VIII-F di SMP Negeri 6 Medan. Karena tantangan dalam memahami permasalahan dan mengubahnya menjadi model matematika, siswa masih belum mampu menyelesaikan soal cerita secara akurat. Bahkan hanya sedikit siswa kelas VIII-F yang menyelesaikan soal cerita pada ujian. Selain itu, bisa dilihat jika peserta didik belum berpartisipasi aktif ketika belajar pembelajaran, namun pengajarlah yang berpartisipasi.

Hal ini sejalan dengan diberikannya soal tes kemampuan awal yaitu dua kasus masalah yang berkaitan dengan kubus dan balok di kelas VIII-F SMP Negeri 6 Medan pada tanggal 05 Desember 2022, didapatkan peserta didik mempunyai tingkat kemampuan pemecahan masalah yang sangat rendah, hal ini terlihat dari proporsi nilai total setiap indikasi kemampuan pemecahan masalah yang diperolehnya masih berkisar antara 0-54% dan 55-64%. Peseta didik dapat dinyatakan tuntas belajar (ketuntasan individual) apabila memenuhi kriteria tingkat penguasaan sedang dalam pemecahan masalah yaitu pada tingkat penguasaan 65-79%". Berikut adalah tes kemampuan awal dan beberapa analisis kesalahan hasil jawaban peseta didik:

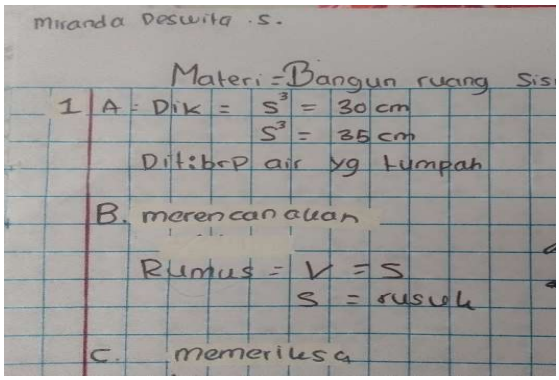
1) Beni dan Lina memiliki akuarium berbentuk kubus. Beni memiliki akuarium dengan panjangan rusuk 30 cm, sedangkan akuarium Lina panjang rusuknya adalah 35 cm. Apabila akuarium Lina diisi air hingga penuh dan dituangkan ke akuarium Beni, berapa air yang tumpah?"

2) Disebuah wahana wisata terdapat 2 buah kolam renang dengan ukuran yang berbentuk balok. Panjangan kolam tersebut adalah 10 m, lebar 8 m, dan tinggi 3 m. Dua kolam tersebut diisi penuh. Berapa volume air yang dibutuhkan?



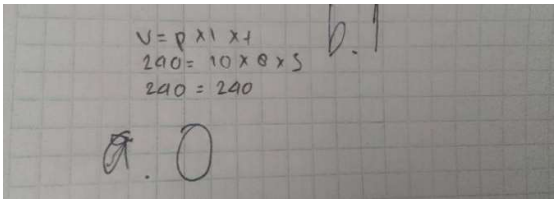
Gambar 1. Jawaban Siswa Pada Indikator Memahami Masalah

Analisis: Pada gambar di atas siswa belum mampu memahami permasalahan karena belum mampu mengenali unsur-unsur yang diketahui yang ditanyakan dan kecukupan unsur yang diperlukan pada soal. Siswa juga belum dapat mengilustrasikan permasalahan bangun datar yang ada pada soal.



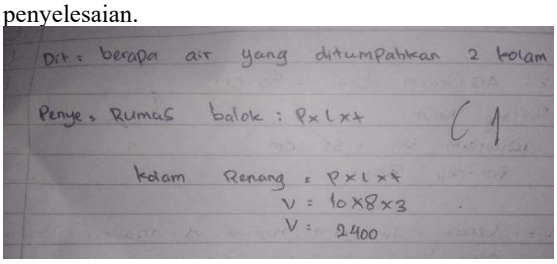
Gambar 2. Jawaban Siswa Pada Indikator Merencanakan Masalah

Analisis: Siswa belum mampu merencanakan pemecahan masalah yaitu belum mampu menyusun model matematika, belum dapat menuliskan langkah-langkah atau rumus yang dipakai terhadap pengelesaian masalah pada soal.



Gambar 3. Jawaban Siswa Pada Indikator Menyelesaikan Masalah

Analisis: Siswa belum mampu menuliskan secara runtut cara menyelesaikan masalah hingga akhir penyelesaian.



Gambar 4. Jawaban Siswa Pada Indikator Memeriksa Kembali

Analisis: Siswa belum dapat melaksanakan pengecekan kembali proses perhitungan dari langkah-langkah sebelumnya.

Agar masalah-masalah yang diuraikan diatas dapat ditanggulangi, maka perlu dilakukannya peningkatan belajar kita pada mapel matematika. Perlu dilakukannya model pembelajaran yang utamanya adalah aktivias siswa dan memberi kesempatan siswa untuk membangun pengetahuan dalam dirinya. Pembelajaran yang berfokus pada konstruktivis adalah pembelajaran yang memberi kesempatan yang luas bagi siswa agar berpartisipasi secara aktif dalam mengesplorasi dan mengkonstruk pengetahuannya. Paradigma pembelajaran PBL adalah salah satu dari banyak paradigma yang dapat diterapkan oleh instruktur di kelas untuk meningkatkan bakat siswanya dalam memecahkan masalah matematika. Komalasari (2011) mengartikan pembelajaran berbasis masalah (PBL) merupakan strategi pembelajaran yang melibatkan siswa dalam memecahkan masalah dengan mengintegrasikan berbagai konsep dan keterampilan dari berbagai disiplin ilmu. Rencana ini memerlukan pengumpulan data, analisis, dan penyajian kesimpulan.

Selain digunakannya model yang benar untuk belajar, kemampuan pemecahan masalah bisa memakai media yang bagus. Sanjaya (2006) menyatakan bahwa dengan adanya media pembelajaran bisa membuat motivasi semakin tinggi dan merangsang siswa untuk belajar dengan baik dan memberi pengalaman dari hal yang nyata sampai yang tidak. Guru harus dapat menggunakan berbagai macam perangkat lunak komputer untuk mendukung pembelajaran matematika.

Alasan memilih Geogebra sebagai media pembelajaran yaitu untuk simulasi permasalahan yang diberikan. Program ini cukup bagus untuk membantu memvisualkan banyak objek matematika serta bermanfaat sebagai media bantu konstruksi yang cocok pada materi bangun ruang. Geogebra adalah perangkat lunak serbaguna untuk pembelajaran matematika di sekolah dan perguruan tinggi. Geogebra merupakan alat yang dipakai dalam mengajar matematika:

1) Media visualisasi dan demonstrasi
2)Alat bantu mengkonstruksi ataupun membangun
3)Membantu untuk menemukan konsepmatematika
4)Bisa menyiapkan bahan ajar untuk siswa.

Peneliti mempertimbangkan untuk melaksanakan penelitian dengan judul "Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VIII SMP Negeri 6 Medan".

2. METODE PENELITIAN

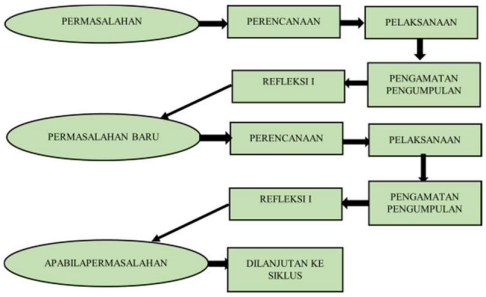
Subjek dan Objek Penelitian

Penelitian ini melibatkan sebanyak 31 peserta didik SMP Negeri 6 Medaln yalng beraldal di kelals VIII-F pada tahun akademik 2022/2023. Berdasarkan temuan tes observasi keterampilan pemecahan masalah yang dilakukan peneliti, maka dipilih peseta didik kelas VIII-F untuk menjadi subjek. Hanya 9,67% (3 siswa) memiliki hasil yang tidak memuaskan dengan nilai lebih dari 65 sedangkan yang lain halnya memiliki nilai di bawah 65. Keputusan untuk memilih kelas ini sebagai subjek penelitian didasarkan pada kesepakatan bersama guru kelas.

Penelitian ini menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) guna membantu peserta didik kelas VIII SMP Negeri 6 Medan meningkatkan kemampuannya untuk memecahkan masalah matematika terhadap materi bangun ruang sisi datar.

Penelitian semacam ini, yang dikenal dengan penelitian tindakan kelas dengan menggunakan pembelajaran berorientasi masalah, bertujuan meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Membangun Ruang Sisi Datar untuk menyediakan lingkungan belajar matematika yang nyaman dan menjadikan matematika praktis dipakai di kehidupan sehari-hari.

Penelitian ini memuat tahapan yang berbentuk siklus sesuai jenis penelitian yaitu penelitian tindakan kelas. Setiap siklus dijalankan sesuai dengan perubahan yang diinginkan. Apabila penelitian pada siklus I tidak membuahkan temuan yang diperlukan, maka siklus II dilaksanakan terhadap kelas yang sama namun di waktu berbeda. Langkah-langkah proses penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Prosedur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merapakan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti:

Tabel 1. Deskripsi Tingkat Kemampuan Pemecahan Siswa Pada Soal Observasi

Persentase Penguasaan	Tingkat Kemampuan	Banyak Siswa	Persentase Banyak Siswa	Rata- Rata Skor Kemampuan
90 – 100 %	Sangat Tinggi	1	3,22%	
80 – 89 %	Tinggi	1	3,22%	
65 – 79 %	Sedang	1	3,22%	30,64%
55 – 64 %	Rendah	1	3,22%	Sangat Rendah
0 – 54 %	Sangat Rendah	27	87,09%	
	Σ	31	100%	

Persentase total skor setiap indikasi kemampuan pemecahan masalah yang diperoleh 27 siswa masih berada pada rentang 0-54%, dan skor satu siswa 55-64%, menurut temuan jawaban siswa menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah anak-anak masih sangat buruk. Hanya 3 siswa yang tuntas, 1 orang diantaranya mendapat nilai 100% dengan kategori sangat tinggi, 1 orang memperoleh nilai 80% dengan kategori tinggi, dan 1 orang diantaranya memperoleh nilai 75% dengan kategori sedang. Tiap peserta didik disebut tuntas apabila memenuhi kriteria tingkat sedang dalam pemecahan masalah yaitu pada tingkat penguasaan 65-79%. Nilai rerata kemampuan pemecahan masalah peserta didik di pemberian tes observasi yakni 30,64% masuk pada kategori sangat rendah. Terdapat 3 siswa yang berhasil mencapai ketuntasan belajar (skala 75 ke atas).

Tes kemampuan pemecahan masalah yang pertama melibatkan 31 siswa, dan hasilnya menunjukkan bahwa 6 orang atau 19,35% mempunyai kemampuan sangat tinggi, 2 orang atau 6,45% mempunyai kemampuan tinggi, 15 orang atau 48,38% berkemampuan sedang, 6 orang atau 19,35% mempunyai kemampuan rendah, dan 2 orang atau 6,45% mempunyai kemampuan sangat rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa 8 orang siswa (25% dari jumlah seluruhnya) belum tuntas belajarnya, sedangkan 23 orang siswa dari 31 orang siswa atau yang sudah tuntas belajarnya sudah mendapat nilai 65. Pada siklus I pemecahan masalah tes kemampuan, persentase nilai rerata kelas sebesar 70,29%. Hasil lengkap ditunjukkan berikut.

Tabel 2. Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Siklus I

Persentase Penguasaan	Tingkat kemampuan	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Rata-rata Skor Kemampuan Seluruhnya
90%-100%	Sangat Tinggi	6	19,35%	70,29%
80%-89%	Tinggi	2	6,45%	(Kategori
65%-79%	Sedang	15	48,38%	Sedang)
55-64%	Rendah	6	19,35%	
0-54%	Sangat Rendah	2	6,45%	

31 siswa mengikuti Tes Kemampuan Pemecahan Masalah II; 13 di antaranya, atau 41,93%, mendapat nilai sangat tinggi; 8 di antaranya, atau 25,8%, mendapat nilai tinggi; 6 di antaranya, atau 19,35%, mendapat nilai sedang; 3 di antaranya, atau 9,67%, mendapat nilai rendah; dan 1 siswa, atau 3,22%, mendapat nilai sangat rendah. Berdasarkan temuan tersebut, dari 31 siswa yang telah tuntas, terdapat 28 orang yang memperoleh nilai 65, sedangkan tambahan 3 orang siswa (9,67%) belum tuntas. Di tes kemampuan pemecahan masalah siklus I diperoleh persentase rerata kelas sebesar 87,31%. Hasil lengkapnya ditunjukkan di bawah ini.

Tabel 3. Tingkat Kemampuan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Siklus II

Persentase Penguasaan	Tingkat kemampuan	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Rata-rata Skor Kemampuan Seluruhnya
90%-100%	Sangat Tinggi	13	41,93%	83,01%
80%-89%	Tinggi	8	25,8%	(Kategori
65%-79%	Sedang	6	19,35%	Tinggi)
55-64%	Rendah	3	9,67%	
0-54%	Sangat Rendah	1	3,22%	

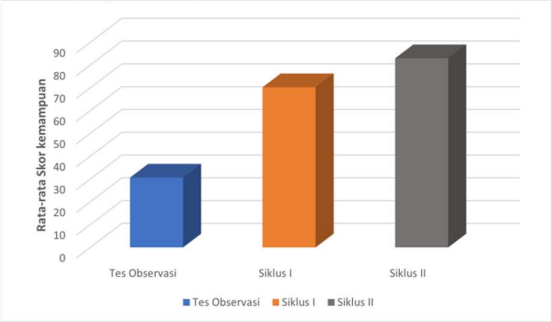
Kemampuan pemecahan masalah peserta didik mendapat kenaikan ditinjau dari tes observasi, sesuai temuan tes kemampuan pemecahan masalah I. Terlihat pada peningkatan rerata kelas, dari 30,64 menjadi 70,27 pada siklus I, adanya peningkatan pembelajaran klasikal dari 9,67% menjadi 74,19% pada ujian observasi siklus I, dan peralihan kategori pemecahan masalah dari sangat rendah ke sedang.

Diketahui bahwasanya kemampuan pemecahan masalah peserta didik memperoleh kenaikan berdasarkan hasil tes kemampuan pemecahan masalah I sebesar 70,29 menjadi 83,01 pada siklus II setelah diterapkan tindakan memakai Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbantuan Geogebra. Derajat ketuntasan belajar klasikal pun meningkat, yaitu meningkat dari 74,29% menjadi 87,09% pada siklus I. Hasil lengkapnya sebagai berikut.

Tabel 4. Deskripsi Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Setiap Siklus

Persentase Penguasaan	Tingkat Kemampuan	Tes Observasi	Siklus I	Siklus II
90%-100%	Sangat Tinggi	1	6	13
80%-89%	Tinggi	1	2	8
65%-79%	Sedang	1	15	6
55-64%	Rendah	1	6	3
0-54%	Sangat Rendah	27	2	1
Σ		31	31	31
Rata-rata Skor		30,64	70,29	87,31
Persentase Ketuntasan Klasikal		9,67%	74,19%	90,32%
Persentase Yang Tidak Tuntas		90,33%	25,81	9,68%

Dari tabel diatas terlihat peningkatan rerata skor kemampuan peserta didik pada tes observasi dan setiap siklusnya pada diagarm dibawah.



Gambar 6. Peningkatan Rata-Rata Skor Kemampuan Siswa Pada Tes Observasi Dan Setiap Siklusnya



Gambar 7. Persentase Ketuntasan Dan Ketidaktuntasan Klasikal Kemampuan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Tes Observasi Dan Setiap Siklusnya

Berdasarkan temuan penelitian ini, pendekatan Problem Based Learning (PBL) yang mencakup geometri bisa dipakai guna meningkatkan kemampuan peserta didik untuk menuntaskan masalah matematika, khususnya peserta didik kelas VIII-F SMP Negeri 6 Medan. Peningkatan ini dilihat di siklus II dimana peserta didik lebih siap menerima pelajaran, dikarenakan sebelumnya pada siklus I telah diajarkan menerapkan model pembelajaran PBL berbantuan Geogebra. Sepanjang proses pembelajaran, siswa diberikan kesulitan-kesulitan yang menurut penelitian menarik dan sering dihadapi sehari-hari agar siswa dapat lebih memahami materi pelajaran yang dipelajari dan tidak merasa bosan. Siswa lebih terlibat dalam proses pembelajaran selain itu.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulaln berikut:

1. Tingkat kemampuan peserta didik pada Indikator memahami masalah di tes kemampuan awal yaitu 36,29% mengalami peningkatan pada siklus I dengan persentasi perolehan yaitu 93, 54%, kemudian dilanjutkan dengan siklus II yaitu 96,77%. Pada tahap ini peningkatan terjadi karena adanya perubahan dan perbaikan proses pembelajaran terhadap siswa yang awalnya pada tes kemampuan awal, peserta didik belum mampu menuliskan diketahui dan ditanya secara runtut serta mengambarkan bangun ruang serta ukuran yang dimaksud pada persoalan.
2. Pada tes kemampuan awal diperoleh skor indikator perencanaan masalah siswa sebesar 28,67%; meningkat di siklus I yakni 81,0%, dilanjutkan di siklus II yaitu 88,88%. Siswa gagal mengidentifikasi rumus yang tepat untuk menjawab permasalahan pada soal pada saat tes kemampuan awal. Selain itu, intervensi peneliti yaitu mengajarkan rumus-rumus dari setiap bangun ruang sisi datar yang dimaksud dalam proses pembelajaran memberikan kontribusi terhadap proses di siklus I dan II.
3. Tingkat kemampuan peserta didik dalam indikator menyelesaikan masalah/melaksanakan perencanaan masalah pada tes kemampuan awal yaitu 18,63% mengalami peningkatan pada siklus I yaitu 56,26% kemudian dilanjutkan siklus II yaitu 77,77%. Peningkatan tersebut terjadi karena peneliti mengarahkan siswa untuk menyelesaikan permasalahan sesuai dengan tahapan yang telah diidentifikasi secara meyakinkan selama proses pembelajaran. Siswa telah mampu memasukkan unsur yang diketahui dan ditanya kedapam proses penyelesaian masalah seperti menentukan luas permukaan dan volume bangun datar yang ada pada masalah.
4. Tingkat kemampuan peserta didik pada indikator memeriksa kembali pada tes kemampuan awal yaitu 10,48%, kemudian menyebabkan kenaikan di siklus I yakni 49,99% dan siklus II yaitu 68,27%. Peningkatan pada siklus I masih dikategorikan rendah karena pada proses penyelesaian siswa masih belum dapat melakukan langkah-langkah pengecekan kembali hasil yang didapatkan. Setelah itu, pada siklus II, ketika terjadi peningkatan sedang, peneliti melatih kembali siswa untuk mencermati dan mengecek kembali setiap langkah yang diambilnya dalam menyelesaikan suatu soal. Dengan jawaban yang telah siswa peroleh, siswa harus mencoba memeriksa kembali apakah perhitungannya sudah benar dengan mengikuti langkah-langkah yang ada pada LAS. Tahap akan menghasilkan respons terhadap pertanyaan masalah selama tahap implementasi. Namun keakuratan tanggapan ini harus diverifikasi sekali lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam membimbing dan mengarahkan baik secara langsung maupun tidak

langsung sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Kiranya karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembacanya.

DAFTAR PUSTAKA

Ardi, N. Setyanto. (2014). *Panduan Sukses Komunikasi Belajar Mengajar*. Yogyakarta: DIVA Press

Hamalik, Oemar. (2001). *Proses Belajar Mengajar*. PT Bumi Aksara: Jakarta.

Hudojo, Herman. (2003). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika, Common Textbook*. (Malang: Jurusan Matematika, FMIPA)

Janawi. (2013). *Metodologi dan Pendekatan Pembelajaran.* Yogyakarta: Ombak Dua.

Komalasari. (2011). *Pembelajaran Kontekstual Konsep dan Aplikasi*. Bandung: Rafika Aditama

Ngalimun. (2012). *Strategi dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo

Polya, G. (1988). *How tu Solve It: A New Aspect of Mathematical Method (Seconded)*. Princeton, NJ: Princen Science Library Printing

Preiner, J. (2008). *Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: The Case of Geogebra*. Disertasi, Faculty of Natual Sciences University of Salzburg, Austria.

Sadiman, Arief S., dkk. (2009). *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Press.

Sanjaya, W. (2006). *Strategi Pembelajaran.* Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Slameto. (2013). *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi.* Jakarta: Rineka Cipta.

Suprijono, Agus. (2010). *Cooperative Learning*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Wena,M. (2010). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer (Suatu Tujuan Konseptual Operasional)*. Jakarta: Bumi Aksa

PENGEMBANGAN MEDIA INTERAKTIF PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBANTUAN *GEOGEBRA* DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA SMP NEGERI 1 BINJAI LANGKAT

Nurul Fidiah*, Kms. M. Amin Fauzi

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : nurulfidiah12@mhs.unimed.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi keefektifan, kevalidan, dan kelayakan penggunaan media interaktif dalam pembelajaran matematika berbantuan Geogebra dengan pendekatan STEM, serta untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap ide-ide matematika. Dengan menggunakan paradigma pengembangan ADDIE sebagai panduan, penelitian dan pengembangan adalah metodologi yang digunakan. Siswa kelas VIII-C SMP Negeri 1 Binjai Langkat menjadi subjek penelitian. (1) Berdasarkan hasil penelitian, validitas media ditentukan oleh persentase validasi ahli sebesar 93,05% berdasarkan konten media dan 95,83% berdasarkan konstruk media yang memenuhi kriteria "sangat valid". (2) Respon siswa pada uji coba kelompok kecil (89,13%), uji coba lapangan (89,24%), dan respon instruktur (92,50%) dengan kategori "sangat praktis" digunakan untuk mengetahui kepraktisan media. (3) Temuan ketuntasan belajar siswa setelah menggunakan media interaktif (82,60%), persentase ketercapaian tujuan pembelajaran (82,60%), persentase respon positif siswa (88,89%), dan ketercapaian waktu yang dibutuhkan sama dengan pembelajaran seperti yang biasa dilakukan digunakan untuk mengetahui keefektifan media. (4) Nilai rata-rata pretest siswa sebesar 56,09 menjadi rata-rata posttest sebesar 81,72 dengan N-gain sebesar 0,58 dengan kategori "sedang" menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep siswa. Penggunaan media interaktif dalam pembelajaran matematika berbantuan Geogebra dengan pendekatan STEM dapat dikatakan layak dalam kategori valid, praktis, dan berhasil karena hasil penelitian menunjukkan peningkatan pemahaman konsep matematis siswa.

Kata kunci*: Media Interaktif, Geogebra, Pendekatan STEM, Pemahaman Konsep, Pengembangan*

Abstract

The purpose of this research is to evaluate the efficacy, validity, and feasibility of using interactive media in Geogebra-assisted mathematics learning with a STEM approach, as well as to improve students' comprehension of mathematical ideas. Using the ADDIE development paradigm as a guide, research and development is the methodology employed. Students in SMP Negeri 1 Binjai Langkat's class VIII-C served as the research subjects. (1) According to the study's findings, media validity is determined by the expert validation percentage of 93.05% based on media content and 95.83% based on media constructs that meet the "very valid" criteria. (2) Student responses in small group testing (89.13%), field tests (89.24%), and instructor responses (92.50%) with the category "very practical" were used to determine the practicality of the media. (3) The findings of student learning completion after using interactive media (82.60%), the percentage of learning objectives achieved (82.60%), the percentage of positive student responses (88.89%), and the achievement of the time required is the same as learning as usually done are used to determine the effectiveness of the media. (4) The students' average pretest scores of 56.09 to a posttest average of 81.72 with an N-gain of 0.58 in the "medium" category demonstrate the improvement in their conceptual understanding. The use of interactive media in Geogebra-assisted mathematics instruction with a STEM approach can be deemed to be feasible in the valid, practical, and successful categories because the research results show that students' comprehension of mathematical ideas rises.

.

Keywords*: Interactive Media, Geogebra, STEM Approach, Concept Understanding, Development*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan berfungsi sebagai pengukur perkembangan suatu negara. Negara-negara yang berpendidikan tinggi mampu menciptakan tenaga kerja dengan kualitas terbaik. Aktivitas masyarakat menjadi lebih otomatis dan terdigitalisasi seiring dengan berjalannya era revolusi 4.0. Perkembangan teknologi digital dan internet yang begitu cepat berdampak pada hal ini. Sebagai disiplin ilmu yang unik, matematika memiliki peran penting dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) serta eksistensi manusia.

Dalam matematika, salah satu keterampilan yang paling penting adalah pemahaman konsep. Hal ini sejalan dengan tujuan pembelajaran matematika di pendidikan dasar dan menengah, seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 22 Tahun 2016, yang menyatakan bahwa salah satu tujuan pembelajaran matematika di sekolah adalah untuk membantu siswa dalam memahami gagasan matematika dan menjelaskan keterkaitan antar gagasan tersebut. Untuk memecahkan masalah, menggunakan konsep dan teknik dengan cara yang tepat, akurat, efisien, dan mudah beradaptasi. Menurut *National Research Council* (NRC) Amerika Serikat, pemahaman konseptual merupakan salah satu dari lima kemampuan matematis yang harus dimiliki oleh siswa dalam belajar matematika, sejalan dengan Kilpatrcik (2001) melalui Komite Pembelajaran Matematika (Afrilianto, 2012).

Namun, kemampuan matematika siswa Indonesia masih relatif rendah. Pendidikan matematika di sekolah masih belum mampu menumbuhkan keterampilan pemahaman konsep matematis siswa. Dalam penelitiannya, (Masfufah & Afriansyah, 2021) menyatakan penilaian literasi matematika yang dilaksanakan oleh studi PISA (*Programme for Internasional Student Assesment*) di kelompokkan menjadi 6 level. Perolehan hasil kemampuan matematika yang didapatkan Indonesia selama ke-ikutsertaannya pada PISA berada pada kategori rendah dan tidak banyak mengalami perubahan. Pemeringkatan Indonesia menunjukkan bahwa Indonesia menduduki peringkat ke-64 dari 65 negara pada tahun 2012, peringkat ke-69 dari 76 negara peserta pada tahun 2015, dan peringkat ke-72 dari 78 negara peserta pada tahun 2018.(Fauziyah et al., 2022), skor Indonesia sebesar 379 pada tahun 2018 menempatkan Indonesia di peringkat ketujuh dari bawah, di bawah rata-rata 489. Selanjutnya, Indonesia mendapat skor 397 dari 500 pada survei TIMSS (*Trends in International for Student Assessment*) pada tahun 2018, yang dilakukan pada tahun 2018. Hal ini menunjukkan masih rendahnya kemampuan siswa Indonesia.

Kualitas kegiatan belajar siswa yang tidak memadai merupakan masalah dalam pendidikan umum di Indonesia. Kegiatan belajar siswa di kelas biasanya sangat sedikit karena guru mengarahkan semua kegiatan belajar mengajar dan siswa mendapatkan semua kinerja dari guru (Nababan, 2020).

Proses belajar mengajar yang sukses, pada kenyataannya, merupakan upaya kolaboratif antara pendidik dan peserta didik. Kurikulum adalah instrumen instruksional yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Menurut (Nasution, 2008) mengungkapkan bahwa "Kurikulum adalah suatu rancangan yang sengaja dibuat untuk memperlancar proses belajar mengajar di bawah pimpinan dan tanggung jawab sekolah atau lembaga pendidikan beserta staf pengajarnya."

Untuk memfasilitasi keterlibatan aktif siswa di kelas, guru harus menyediakan kegiatan "*doing math*" yang memungkinkan siswa menemukan serta mengembangkan konsep matematika melalui pengajaran (Purba & Surya, 2020).

Media pembelajaran berbantuan komputer adalah konten pembelajaran yang dapat membantu siswa belajar. (Arsyad, 2019) menyatakan bahwa "Pembelajaran dengan komputer dapat menciptakan lingkungan yang lebih personal dan tidak membosankan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas." sehingga melayani siswa yang lambat dalam menerima pembelajaran, Komputer juga dapat menginspirasi siswa untuk melakukan latihan yang berbeda.

Namun kenyataannya komputer jarang digunakan untuk pembelajaran di bidang ini. Seperti yang diungkapkan (Wina Sanjaya, 2012), guru dan siswa jarang menggunakan komputer di Indonesia. Penyebabnya yaitu relatif rendahnya belajar siswa, banyak guru yang masih hanya memikirkan materi pembelajaran, serta kemampuan komputer guru dan perangkat komputer masing-masing sekolah masih kurang.

Dengan uraian masalah tersebut, maka peneliti memulai penelitian dan pengembangan perangkat lunak, suatu media interaktif pembelajaran matematika menggunakan teknologi informasi berbantuan *software Geogebra.* Materi pembelajaran yang dibuat dengan bantuan Geogebra adalah materi pembelajaran yang dibuat dengan menggunakan komputer atau laptop dan program Geogebra. Kemudian, seperti yang diungkapkan (Hohenwarter & Fuchs, 2004), "*Geogebra is an interactive geometry software that also offers algebraic possibilities like entering equations directly. It is aimed at students (aged 10 to 18) and teachers in secondary schools. The program encourages students to approach mathematics in an experimental way*".

Karena Geogebra mendorong siswa untuk berperan aktif dan kreatif dalam proses pembelajaran, para peneliti memutuskan untuk menggunakannya sebagai alat bantu pembelajaran. Kapasitas untuk memvisualisasikan konsep matematika adalah koneksi dalam perolehan matematika, seperti yang dibuktikan oleh (Hohenwarter & Fuchs, 2004) bahwa "*Geogebra* dapat digunakan sebagai media ajar matematika untuk memperkenalkan atau memvisualisasikan konsep

matematika dan sebagai alat bantu untuk membangun konsep matematis."

Geogebra menyediakan layanan *online* yang dapat digunakan siswa kapan saja, dimana saja melalui komputer atau android dengan koneksi internet. pemanfaatan internet merupakan pembaharuan yang dapat dimanfaatkan siswa sebagai alat pembelajaran yang lebih interaktif. Menurut (Lestari, 2018), siswa yang menggunakan media pembelajaran dengan menggunakan *software Geogebra* meningkatkan pemahaman idenya secara siginifikan dibandingkan siswa yang tidak menggunakan media pembelajaran. Menurut (Ekawati, 2016), kehadiran *software Geogebra* membantu guru dalam mengajarkan matematika bersifat abstrak dengan cara yang mudah dipahami. Hal ini disebabkan *software Geogebra* yang membantu siswa memvisualisasikannya. Selain itu, media pembelajaran menggunakan *software Geogebra* bertujuan untuk melatih kreatifitas dan daya teliti siswa.

Selain media pembelajaran, pendekatan pembelajaran yang tepat juga penting. Agar pembelajaran lebih bermakna, materi yang disampaikan hendaknya dipadukan dengan pendekatan pembelajaran yang memenuhi kebutuhan siswa. Adapun pendekatan pembelajaran yang mungkin untuk dilakukan yakni pendekatan STEM. STEM merupakan singkatan dari *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, sebagai upaya pendidikan modern yang populer (Fisher, 2015). Pembelajaran STEM adalah pendekatan yang memadukan dua atau lebih bidang pengetahuan STEM. Pendekatan STEM merupakan pendekatan pembelajaran inovatif dengan mengembangkan keterampilan abad 21 dan desain pembelajarannya mempergunakan komponen pembelajaran terkini abad 21 dan diintegrasikan ke dalam komponen dan tahapan pembelajaran yang disusun untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan.

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan berpendapat bahwa sangat penting untuk memberikan pelajaran matematika yang menarik untuk meningkatkan prestasi siswa dan menginspirasi para guru untuk merancang rencana pelajaran yang inovatif. Kurikulum 2013, sebuah upaya pemerintah untuk meningkatkan standar pendidikan, sesuai dengan apa yang diajarkan di sekolah-sekolah saat ini dalam hal pengajaran matematika. Ketika pembelajaran berhasil, pembelajaran diorganisasikan ke dalam kelompok-kelompok topik untuk memberikan pengalaman yang relevan bagi siswa (Susanti & Kurniawan, 2020).

Menurut Khairiyah dalam (Febrianti et al., 2022), pembelajaran STEM dinilai dapat menjadi salah satu program dan strategi pembelajaran yang dapat membawa perubahan besar di abad ke-21. Pembelajaran berlandas STEM berfokus pada siswa menerapkan pembelajaran matematika ke dunia nyata melalui praktik langsung. Sebagai contoh, ada banyak cara untuk menggunakan ide lingkaran dalam materi lingkaran di kelas VIII SMP. Salah satunya adalah dengan mengetahui seberapa besar ukuran cincin berbentuk bulat. Pendekatan STEM memungkinkan siswa dapat menggunakan ide lingkaran untuk membuat karya kecil.

Model ADDIE yang merupakan singkatan dari Analysis, Development, Implementation, dan Evaluation dalam proses desainnya merupakan hasil dari penelitian dan pengembangan yang berkaitan dengan sistem pembelajaran. Pendekatan ADDIE, seperti namanya, terdiri dari proses-proses untuk merancang dan mengembangkan barang yang efisien dan sukses. Paradigma pengembangan ADDIE lebih disukai oleh para peneliti karena manfaatnya untuk fase-fase kerja yang metodis dan rumit. Sebagai model desain pembelajaran sistematis dan sederhana, model ADDIE mencakup lima langkah sederhana yang membuatnya mudah dipahami, sehingga mudah dipelajari. Sebagai hasilnya, pendekatan ini diterapkan pada pengembangan banyak produk, seperti media, sumber belajar, teknik instruksional, dan strategi pembelajaran.

Permasalahan pada sekolah penelitian ini adalah masih kurangnya pemanfaatan komputer pada bagian yang menunjang pembelajaran, namun potensi yang dimiliki sekolah dirasa memenuhi fasilitas laboratorium komputer dengan unit dan peralatan yang lengkap. Sementara itu, siswa harus mahir dalam menggunakan teknologi untuk belajar sesuai dengan kurikulum 2013. Hal ini menunjukkan betapa buruknya penerapan kurikulum 2013 di kelas. Selain buku pelajaran dan papan tulis, para guru di sekolah ini tidak pernah membuat atau menggunakan media pembelajaran untuk membantu proses belajar mengajar.

Peneliti menyarankan untuk menggunakan media interaktif bersama dengan Geogebra untuk mengajarkan matematika menggunakan pendekatan STEM, untuk membantu siswa memahami konsep matematika dengan lebih baik. Teknik ini didasarkan pada permasalahan yang ada.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan yakni penelitian dan pengembangan atau RnD. Hasil akhir dari penelitian dan pengembangan ini yaitu media interaktif untuk pembelajaran matematika berbantuan Geogebra. Model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) digunakan dalam penelitian ini.

SMP Negeri 1 Binjai Langkat yang beralamat di Jln. S. Parman, Kwala Begumit, Kec. Binjai, Kab. Langkat, Sumatera Utara, adalah lokasi penelitian. Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2022-2023.

Tiga puluh dua siswa dari kelas VIII-C di SMP Negeri 1 Binjai Langkat menjadi subjek penelitian. Fokus penelitian ini adalah pada media interaktif dalam pembelajaran matematika berbantuan Geogebra dengan menggunakan sumber belajar matematika berbasis STEM, termasuk Lingkaran.

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data dari responden agar dapat mengolah, menganalisis, dan menarik kesimpulan dari data tersebut. Instrumen penelitian ini menggunakan angket validasi oleh ahli media dan ahli materi, angket kepraktisan media pembelajaran berupa angket respon siswa dan angket respon guru, angket keefektifan media pembelajaran, dan tes kemampuan pemahaman konsep matematis dalam pengembangan media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan *Geogebra* dengan pendekatan STEM. Dengan menggunakan perangkat pembelajaran ini, peneliti dapat mengevaluasi perangkat yang telah dibuat dari segi kevalidan, kebermanfaatan, dan keefektifannya sebagai media pembelajaran *Geogebra*.

Peneliti menggunakan metode analisis data deskriptif dalam penelitian ini:

a) Analisis data validasi media pembelajaran

Untuk mengetahui validitas media yang dikembangkan, dilakukan analisis daya jasil angket validasi ahli isi dan konstruk media. Kriteria penilaian menggunakan skala *Likert*. Penilaian validitas media dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum X}{N} \times 100\% \qquad (1)$$

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Media

Penilaian	Kategori	Keterangan
0%-25%	Tidak Layak	Tidak dapat digunakan
26%-50%	Kurang Layak	Disarankan untuk tidak digunakan
51%-85%	Layak	Dapat digunakan dengan revisi kecil
86%-100%	Sangat Layak	Dapat digunakan tanpa revisi

Media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan *Geogebra* dengan pendekatan STEM dikatakan valid dan layak untuk digunakan jika minimal tingkat kevalidan yang diperoleh adalah "valid/layak".

b) Analisis data kepraktisan media pembelajaran

Temuan dari kuesioner yang dirancang untuk mendapatkan tanggapan dari guru dan siswa digunakan untuk menganalisis data mengenai kegunaan media pendidikan. Rumus berikut ini diterapkan pada analisis penilaian kepraktisan media.

$$V_p = \frac{TSE_p}{s - \max} \times 100\% \qquad (2)$$

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan Media

Kriteria	Kategori	Keterangan
0%-25%	Tidak Praktis	Tidak dapat digunakan
26%-50%	Kurang Praktis	Disarankan untuk tidak digunakan
51%-85%	Praktis	Dapat digunakan dengan revisi kecil
86%-100%	Sangat Praktis	Dapat digunakan tanpa revisi

c) Analisis keefektifan media pembelajaran

Keefektifan media pembelajaran pada penelitian ini didasarkan pada hasil belajar siswa berdasarkan ketuntasan belajar individu dalam mengerjakan soal yang diberikan sehingga terdapat peningkatan kemampuan pemahaman konsep serta angket keefektifan media pembelajaran yang diisi oleh siswa dengan beberapa aspek penilaian yang ditetapkan

- Ketuntasan Belajar Klasikal

Pada penelitian ini, yang menjadi acuan terhadap ketercapaian ketuntasan adalah berdasarkan Kriteria Keterampilan Minimal (KKM) yang ditetapkan oleh sekolah terkait, yaitu 70. Siswa dikatakan telah tuntas dalam belajar jika memiliki nilai sama atau lebih dari 70. Hasil tes belajar dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$KB = \frac{T}{T_t} \times 100 \qquad (3)$$

Selanjutnya menentukan persentase ketuntasan klasikal (PKK) dengan menggunakan rumus berikut.

$$PKK = \frac{\text{jumlahsiswa yang tuntas}}{\text{jumlahseluruhsiswa}} \times 100\% \qquad (4)$$

Suatu kelas dinyatakan tuntas dalam belajar apabila PKK ≥ 80% (Illahi et al., 2022).

- Respon Siswa Positif

Setelah selesai pembelajaran dengan menggunakan media interaktif, peneliti melakukan survei siswa. Respon siswa diuraikan menggunakan rumus berikut.

$$PRS = \frac{\sum A}{\sum B} \times 100\% \qquad (5)$$

Ketika setidaknya 80% dari subjek yang diperiksa dalam setiap percobaan memberikan reaksi yang baik, maka respon siswa dianggap positif (Siswono, 2019).

Kategori respon siswa diinterpretasikan padatabel berikut.

Tabel 5. Kategori Respon siswa

Persentase	Kategori
81%-100%	Sangat positif
61%-80%	Positif
41%-60%	Cukup positif
0-40%	Tidak positif

- Analisis Data Pencapaian Waktu

Apabila capaian waktu belajar kurang dari atau sama dengan waktu belajar biasanya, maka capaian belajar dikatakan baik.

d) Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa

(Nirmalasari, Santiani, 2016) menyatakan bahwa selisih antara hasil pre-test dan post-test menunjukkan nilai gain, yang mengindikasikan seberapa besar peningkatan kemampuan siswa. Peningkatan kemampuan siswa dalam memahami konsep matematika adalah pengembangan keterampilan yang diharapkan dalam penelitian ini.

Penilaian kemampuan pemahaman konsep matematis siswa telah diperoleh setaraf dengan rubrik penilaian yang sudah dipastikan, dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Nilai siswa} = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \qquad (6)$$

Tabel 3. Kriteria Skor Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa

Persentase	Kategori
81%-100%	Sangat positif
61%-80%	Positif
41%-60%	Cukup positif
0-40%	Tidak positif

Analisis *N-Gain* adalah analisis yang dipergunakan untuk memeriksa peningkatan kompetensi sebelum dan sesudah pembelajaran. *N-Gain of Average* awalnya didefinisikan oleh hake (Hake, 1998). Untuk menghitungnya, hitung rerata kelas *pre-test* dan *post-test*, kemudian substitusikan ke dalam rumus berikut:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \qquad (7)$$

Hasil perhitungan *N-gain* ditafsirkan dalam tabel berikut.

Tabel 4. Interpretasi Nilai *N-gain* (Majdi et al., 2018)

⟨g⟩	Kriteria
$0 \leq \langle g \rangle < 0.3$	Rendah
$0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$	Sedang
$0.7 \leq \langle g \rangle \leq 1$	Tinggi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan dalam penelitian ini adalah materi pembelajaran berupa media interaktif berbantuan *Geogebra* dengan metode STEM untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap ide-ide matematika pada materi lingkaran yang telah disetujui, disunting, disempurnakan, dan diujicobakan di kelas. Hasil akhir dari produksi media ini adalah sebuah tautan yang dapat dilihat oleh perangkat yang terhubung ke internet termasuk tablet, laptop, PC, dan *smartphone*.

Penelitian ini menghasilkan media yang valid, praktis, dan efektif yang memiliki potensi untuk meningkatkan pemahaman siswa. Hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan model ADDIE adalah sebagai berikut:

Tahap *Analysis* (Analisis)

Dalam kegiatan yang dilakukan pada tahap ini dianalisis permasalahan yang diamati dalam proses belajar mengajar akibat penggunaan media, dan dianalisis kebutuhan pengembangan media. Tahap analisis meliputi beberapa aspek yaitu analisis kebutuhan, analisis kurikulum dan analisis karakteristik siswa.

Tahap *Design* (Rancangan)

Tahap perencanaan yaitu tahap dimana bentuk media pembelajaran yang akan dikembangkan direncanakan. Pada tahap ini perencanaan produk menggunakan acuan dari hasil analisis kebutuhan.

Berdasarkan tahap analisis, pengembangan media interaktif menggunakan *Geogebra* dengan pendekatan STEM dipilih untuk menyelesaikan permasalahan siswa.

Dalam penyusunan media pembelajaran diperlukan suatu gambar atau sketsa yang diduga memudahkan dalam penciptaan media pembelajaran oleh peneliti. Tahap desan meliputi beberapa aspek yaitu: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Rancangan Pembuatan Media Interaktif Berbantuan *Geogebra*, Rancangan Tes Pemahaman Konsep Matematis Siswa, Rancangan Instrumen Validasi dan Angket Respon.

Tahap *Development* (Pengembangan)

Proses pelaksanaan hal-hal yang dilakukan pada tahap perencanaan dilakukan pada tahap pengembangan. Pada tahap ini dilakukan dua aktivitas utama, yang pertama adalah penyiapan seluruh instrumen seperti angket, RPP, soal dan unsur media, yang kemudian digabungkan menjadi satu media interaktif yang utuh. Sedangkan kegiatan kedua merupakan tahap evaluasi atau validasi berbagai komponen yang seelumya dilakukan oleh para ahli. Kemudian dibuat produk media interaktif pada pembelajaran matematika dan validasi oleh tim ahli.

1. Hasil Validasi Ahli RPP

Validasi ahli terhadap RPP dilakukan untuk memperhatikan RPP yang akan digunakan dalam proses pembelajaran, apakah penggunaan RPP tersebut sesuai dengan pembelajaran yang dilakukan. Validator untuk RPP terdiri dari 3 orang dosen Pendidikan Matematika Unimed dan 1 orang guru Pendidikan Matematika dari SMP N 1 Binjai Langkat.

Berdasarkan penilaian yang diberikan oleh ahli terhadap RPP dengan menggunakan angket diperoleh persentase sebesar 93,22% yang menunjukkan bahwa RPP yang dimasukkan dalam proses pembelajaran sangat layak.

2. Hasil Validasi Media Interaktif Berbantuan Geogebra dengan Pendekatan STEM

Penilaian dari validator setelah dilakukan pengecekan dari aspek kelayakan isi dan materi diperoleh hasil dengan persentase sebesar 91,66%, diperoleh hasil dengan persentase sebesari 94,44% untuk aspek kualitas desain dan media, diperoleh hasil dengan persentase sebesar 90,27% untuk aspek kegrafikan, dan dari aspek kebahasaan diperoleh persentase sebesar 95,83%.

3. Hasil Validasi Tes

Validator untuk tes terdiri dari 2 orang dosen matematika Unimed. Berdasarkan penilaian yang diberikan oleh ahli terhadap *pre-test* dan *post-test* yang digunakan dalam proses pembelajaran dan untuk melihat kemampuan pemahaman konsep matematis siswa menunjukkan bahwa *pre-test* dan *post-test* dianggap layak meskipun masih ada perbaikan yang disarankan oleh para ahli untukk memaksimalkan penggunaan *pre-test* dan *post-test* dalam proses pembelajaran di kelas serta meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

Tahap Implementation (Implementasi)

Tahap ini menggunakan produk yang dirancang untuk digunakan dalam pembelajaran, dirancang sedemikian rupa pada tahan desain dan kemudian dikembangkan.

a. Uji Coba Kelompok Kecil

Berdasarkan analisis percobaan yang dilakukan pada kelompok kecil, kriteria interpretasi yang dicapai "Sangat Praktis" dengan rata-rata sebesar 89,13%, yang berarti media pembelajaran yang dikembangkan peneliti telah memenuhi kriteria yang dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran pada materi lingkaran minimal kelas VIII SMP, khususnya SMP Negeri 1 Binjai Langkat. Kemudian, dilakukan uji coba lapangan yang dilakukan disekolah SMP Negeri 1 Binjai Langkat.

b. Uji Coba Lapangan

Media interaktif yang telah diaki validatr layak digunakan lalu diterapkan di kelas. Pada tahap ini pelaksanaannya diikuti oleh 32 siswa dan dilaksanakan dalam 4 kali pertemuan kelas, dimana pada pertemuan pertama dilakukan perkenalan dan melakukan *pretest* (tes kemampuan sebelum menggunakan media interaktif) kemudian seluruh teknis pelaksanaan pada tahap berikutnya dipersiapkan pada 3 pertemuan selanjutnya yang dilaksanakan dengan 2 jam pertemuan x 40 menit pertemuan berlangsung. Penelitian dilakukan di ruang kelas dan di laboratorium komputer di mana peneliti bertindak sebagai guru. Data yang diperoleh dari uji coba lapangan adalah: hasil kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yaitu berdasarkan penilaian *pre-test* dan *post-test* pada materi lingkaran, data angket respon siswa, dan data angket respon guru terhadap media interaktif yang dikembangkan.

a) Validitas

Sebelum melakukan uji coba pengembangan pada tahap implementasi, validasi merupakan prasyarat yang harus dipenuhi pada saat perencanaan media. Sebanyak tiga orang dosen jurusan matematika Unimed digunakan dalam pemeriksaan ahli isi dan ahli konstruk media untuk memastikan keabsahan media. Tabel berikut menampilkan hasil validasi ahli.

Tabel 6. Hasil Analisis Kevalidan Media Interaktif

Hasil Validasi	Aspek Penilaian	Rerata Kevalidan	Kualifikasi
Ahli Konstruk Media	Konsistensi antara komponen-komponen media secara internal.	95,83%	Sangat Layak
Ahli Materi	Kelayakan isi dan materi, desain media, kegrafikan, kebahasaan.	93,05%	
Pre-test ***Post-test***	Materi, Konstruksi, Bahasa.	95,08%	

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata validitas media interaktif berbantuan *Geogebra* dengan aspek yang dinilai oleh beberapa validator menyatakan bahwasannya kualifikasi media pembelajaran yang dikembangkan sinkron dengan kualifikasi yang sangat valid dari segi konstruk media dan isi media yang disajikan. Dengan demikian, media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan *Geogebra* yang dikembangkan telah layak digunakan dalam proses belajar mengajar.

b) Kepraktisan

Media interaktif diklasifikasikan praktis berdasarkan kriteria praktis berikut: ada dua syarat yang harus dipenuhi: (1) jika media interaktif yang dihasilkan dinilai oleh siswa (praktisi) praktis atau sangat praktis; dan (2) jika respon guru terhadap media tersebut praktis atau memenuhi standar standar sangat praktis.

Tabel 7. Hasil Analisis Kepraktisan Media

No	Kepraktisan	Rerata Keprakisan	Kualifikasi
1	Uji Coba Kelompok Kecil	89,13%	Sangat Praktis
2	Uji Coba Lapangan	89,24%	
3	Uji Coba oleh Guru	92,50%	

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh bahwa rerata kepraktisan media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan *Geogebra* dengan aspek yang

dinilai melalui beberapa tahapan uji coba yang dilakukan oleh guru dan siswa melalui kelompok kecil dan lapangan, diperoleh bahwa kualifikasi media interaktif yang dikembangakan telah memenuhi kualifikasi yang sangat praktis. Dengan demikian, media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan *Geogebra* yang dikembangkan pada materi lingkaran dinyatakan praktis memberikan suatu terobosan yang bermanfaat dalam penggunaannya pada proses pembelajaran.

c) Keefektifan

Media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan *Geogebra* dikatakan mencapai kualifikasi efektif melalui ketuntasan belajar secara klasikal, *N-gain score* tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, ketercapaian tujuan pembelajaran, respon positif siswa dan pencapaian waktu pembelajaran.

Tabel 8. Hasil Analisis Keefektifan Media Interaktif (Ketuntasan Belajar Secara Klasikal)

Kategori	**Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa**			
	Pre-test		***Post-test***	
	Jumlah Siswa	**Persentase**	**Jumlah Siswa**	**Persentase**
Tuntas	3	9,38%	28	87,50%
Tidak Tuntas	29	90,62%	4	12,50%
Jumlah	32	100%	32	100%

Berdasarkan hasil data keefektifan yang diperoleh bahwa ketuntasan belajar klasikal yang diperoleh pada kelas tempat dilakukannya penerapan media pembelajaran interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan *Geogebra* mencapai 87,50%, melebihi standar minimal 80%. Oleh karena itu, berdasarkan ketuntasan belajar siswa secara klasikal, ditentukan bahwa media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan *Geogebra* dinilai efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Tabel 9. Hasil Analisis Keefektifan Media Interaktif (Ketercapaian Tujuan Pembelajaran)

Tujuan Pembelajaran	**No Soal**	**% Ketercapaian Tujuan Pembelajaran**	**Kategori**
Siswa mampu mendefinisikan ulang lingkaran dan unsur-unsur lingkaran	1	90%	Tuntas
Siswa mampu mengidentifikasi unsur-unsur lingkaran secara tepat	2	81%	Tuntas
	3	84%	Tuntas
Siswa mampu menggambarkan sebuah lingkaran dengan koordinat titik pusatnya telah diketahui	4	78%	Tuntas
Siswa mampu mengaitkan dan menyelsaikan soal yang disajikan dengan menggunakan konsep lingkaran dalam kehidupan sehari-hari	5	80%	Tuntas
Persentase Keseluruhan		**82,60%**	**Tuntas**

Berdasarkan tabel diatas, ketercapaian tujuan pembelajaran mencapai 82,60% atau lebih besar dari standar minimal yang ditetapkan, yaitu 75%. Dengan demikian ketercapaian tujuan pembelajaran sudah tercapai untuk setiap butir soal.

Kemudian persentase respon positif siswa dalam mengisi lembar angket respon siswa dikalkulasi dengan rumus berikut.

$$PRS = \frac{\sum A}{\sum B} \times 100\%$$

$$PRS = \frac{113,78}{128} \times 100\,\%$$

$$PRS = 88,89\,\%$$

Dengan 88,89% siswa memberikan respon, hal ini termasuk dalam kategori sangat positif, yang didefinisikan ketika siswa memberikan respon lebih dari 80% dengan cara yang sangat baik terhadap media interaktif yang telah dibuat.

Berdasarkan penelitian uji coba lapangan yang telah dilaksanakan dikelas VIII-C SMP Negeri 1 Binjai Langkat, waktu yang dibutuhkan dalam pembelajaran materi lingkaran dengan mempergunakan media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan geogebra dengan pendekatan STEM yaitu sama dengan pembelajaran biasa, sehingga dapat dikatakan bahwa peneilitian dalam menggunakan media interaktif berbantuan geogebra dengan pendekatan STEM dalam pembelajaran tergolong efektif dalam penggunaan waktu yang memiliki pencapaian waktu yang baik.

Dalam penelitian ini diantisipasi bahwa pemahaman konsep matematika siswa akan meningkat dengan penggunaan media interaktif dalam pembelajaran matematika yang didukung oleh Geogebra. Para peneliti memperoleh temuan ini dari nilai siswa berdasarkan kinerja mereka pada tes awal dan tes akhir. Dalam penelitian ini, nilai *N-gain* diperolen sebesar 0,58 $(0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7)$ atau mengalami peningkatan dalam kategori sedang. Oleh sebab itu, media interaktif pada pembelajaran

matematika berbantuan *Geogebra* yang digunakan pada pembelajaran, efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMP Negeri 1 Binjai Langkat.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

$$g = \frac{81{,}71875 - 56{,}09375}{100 - 56{,}09375}$$

$$g = \frac{25{,}625}{43{,}90625}$$

$$g = 0{,}58$$

Dengan demikian, berdasarkan pendeskripsian yang diuraikan diatas diperoleh bahwa media interaktid berbantuan *Geogebra* dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa dikatakan telah mencapai indikator pencapaian kualitas pengembangan suatu media dikarenakan telah memenuhi kualifikasi kriteria valid, praktis dan efektif.

d) Peningkatan Pemahaman Konsep Matematis

Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dianalisis melalui hasil ketuntasan klasikal siswa, yakni terdapat 28 siswa yang tuntas atau setara dengan 87,50%. Hal ini berarti PKK ≥ 80% sehingga dapat dikatakan berhasil. Kemudian beirdasarkan peirhitungan hasil pretest siswa (sebelum mengunakan media) dan hasil posttest siswa (setelah menggunakan media) terjadi peningkatan. Hal ini di dukung oleh hasil perhitungan menggunakan rumus uji *Normality Gain* menghasilkan hasil sebesar 0,58. Di sini, kategori interpretasi untuk *Normalized Gain Index* adalah $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$ tergolong sedang.

Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap akhir dari model pengembangan ADDIE adalah evaluasi. Seluruh usulan perbaikan yang bertujuan untuk menyatakan kesalahan dan kekurangan media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan *Geogebra* dengan pendekatan STEM yang dikembangkan akan melalui tahapan pengolahan dan analsis untuk menghasilkan produk akhir yang memenuhi kriteria yang diharapkan.

Pada tahap evaluasi ini, peneliti harus memastikan bahwa sistematika pengembangan media pembelajaran interaktif yang dilakukan telah melalui semua tahapan dengan baik.

Penelitian yang menguji penggunaan media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan geogebra dengan pendekatan STEM, menemukan beberapa keunggulan:

a) Media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan geogebra dengan STEM sangat menarik sebab siswa dapat melihat materi dan mencoba dengan media tersebut, media yang dikembangkan dapat digunakan untuk menghasilkan lukisan dengan cermat dan cepat terutama materi berbentuk lingkaran, dengan fasilitas animasi agar siswa dapat lebih mudah memahami materi.

b) Media pembelajaran dapat mudah dibagikan kepada siswa, karena aplikasi *Geogebra* tidak perlu diinstal pada *smartphone* siswa.

c) Selama pembelajaran dengan bantuan *Geogebra* fleksibel terjadi umpan balik dan komunikasi tentang aktivitas pengguna media interaktif. Siswa dapat berkreasi dengan lembar kerja pada *geogebra online.*

d) Media interaktif pada pembelajaran berbantuan *Geogebra* dilengkapi dengan soal kuis untuk melatih kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan menggunakan lembar kerja *geogebra,* sehingga siswa dapat langsung menjawab pertanyaan dengan bantuan aplikasi yang tersedia, agar siswa lebih mudah mengingatnya.

Adapun kelemahan dari media interaktif pada pembelajaran berbantuan *Geogebra* dengan pendekatan STEM adalah sebagai berikut:

a) Diperlukan internet dan jaringan yang memadai untuk menggunakan media pembelajaran.

b) Media pembelajaran menggunakan *Geogebra* sangat terbatas karena hanya dapat menampilkan teks dan gambar serta tidak dapat diterapkan pada siswa berkebutuhan khusus.

4. KESIMPULAN

Berikut ini adalah hasil temuan yang diperoleh dari deskripsi dan pembahasan penelitian mengenai pembuatan media interaktif dalam pembelajaran matematika berbantuan Geogebra dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa pada materi lingkaran di SMP Negeri 1 Binjai Langkat.

1) Media interaktif berbantuan Geogebra pada pembelajaran matematika berbantuan Geogebra dengan pendekatan STEM pada materi lingkaran yang dikembangkan dinilai layak (valid) untuk digunakan setelah dilakukan validasi oleh kelompok ahli yang mencapai rata-rata persentase kevalidan sebesar 93,05% pada aspek bahasa, grafika, dan kualitas desain media, serta kelayakan isi dan materi. Fitur konsistensi antar komponen media secara internal kemudian diamati dari sudut pandang penilaian konstruk media, menghasilkan persentase rata-rata 95,83% dengan kriteria sangat valid.

2) Media interaktif yang dikembangkan pada pembelajaran matematika berbantuan Geogebra dengan pendekatan STEM pada materi lingkaran dinilai praktis untuk digunakan berdasarkan hasil angket praktikalitas guru (92,50%), angket praktikalitas siswa pada uji kelompok kecil (89,13%), dan angket praktikalitas siswa pada uji coba lapangan (89,24%).

3) Berdasarkan pengembangan media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan Geogebra dengan metode STEM pada materi lingkaran yang telah dinyatakan efektif untuk digunakan, diperoleh ketuntasan belajar siswa secara klasikal sebesar 87,50%. persentase ketercapaian tujuan pembelajaran sebesar 82,60%, persentase respon positif siswa sebesar 88,89% dikategorikan sangat positif, dan ketercapaian waktu yang dibutuhkan sama dengan pembelajaran seperti biasa dilakukan. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa media interaktif adalah alat pembelajaran yang berguna jika digunakan bersama dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika di Geogebra.

4) Berdasarkan nilai rata-rata pre-test siswa sebesar 56,09 dan nilai rata-rata post-test sebesar 81,72, maka dapat diketahui peningkatan pemahaman ide matematis siswa melalui penggunaan media interaktif dalam pembelajaran matematika berbantuan Geogebra dengan pendekatan STEM pada materi lingkaran. Selanjutnya divalidasi dengan hasil analisis N-gain sebesar 0,58, masuk dalam rentang klasifikasi sedang yaitu $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$.

Berdasarkan uraian dan wacana di atas, peneliti mengajukan beberapa rekomendasi sebagai berikut:

1) Media interaktif pada pembelajaran matematika berbantuan *Geogebra* dengan pendekatan STEM yang telah dikembangkan telah memenuhi aspek kevalidan, kepraktisan, serta keefektifan. Maka diharapkan untuk guru dapat menggunakan media interaktif ini sebagai salah satu contoh variasi media ajar digital dalam pembelajaran matematika.

2) Penerapan pendekatan STEM terhadap kegiatan pembelajaran dalam media interaktif berbantuan *Geogebra* yang dikembangkan dikatakan mampu meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, maka diharapkan untuk guru atau tenaga pendidik agar dapat menerapkan pendekatan STEM dalam kegiatan pembelajaran matematika.

3) Bagi guru diharapkan dapat mengembangkan media interaktif dengan materi lain menggunakan *software Geogebra*.

4) Bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian pengembangan serupa dengan materi yang berbeda agar dapat melakukan setiap tahap pengembangan ADDIE dengan lebih baik lagi. Diharapkan juga dapat diimplementasikan ke ranah lingkungan sekolah yang lebih luas lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada orang tua saya atas dukungan dan doa mereka. Saya berterima kasih kepada Bapak Dr. M. Amin Fauzi, M.Pd. atas bantuannya dalam menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih saya ucapkan kepada tim prosiding jurusan Matematika Unimed yang telah menelaah dan mempublikasikan hasil penelitian saya.

DAFTAR PUSTAKA

Afrilianto, M. (2012). *Peningkatan pemahaman konsep dan kompetensi strategis matematis siswa smp dengan pendekatan metaphorical thinking*. *1*(2), 192–202.

Arsyad, A. (2019). *Media Pembelajaran* (Ed. rev.,). Rajawali Pers.

Ekawati, A. (2016). Penggunaan software geogebra dan microsoft mathematic dalam pembelajaran matematika. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(3), 148–153. https://doi.org/10.33654/math.v2i3.43

Fauziyah, R. S., Anriani, N., & Rafianti, I. (2022). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Smp Menggunakan E-Modul Berbantu Kodular Pada Smartphone. *Wilangan: Jurnal Inovasi Dan Riset Pendidikan Matematika*, *3*(1), 71. https://doi.org/10.56704/jirpm.v3i1.13180

Febrianti, F., Fajriana, F., Wulandari, W., Nuraina, N., & Herizal, H. (2022). Pengembangan Modul Matematika Dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Pada Materi Lingkaran. *Jurnal Pendidikan Matematika Malikussaleh*, *2*(2), 297. https://doi.org/10.29103/jpmm.v2i2.9432

Fisher, H. (2015). How to STEM: Science, technology, engineering and math education in libraries. *The Australian Library Journal*, *64*(3), 242–242. https://doi.org/10.1080/00049670.2015.1048564

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, *66*(1), 64–74. https://doi.org/10.1119/1.18809

Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of

dynamic geometry , algebra and calculus in the software system GeoGebra. *Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference 2004*, *2002*(July), 1–6. http://www.geogebratube.org/material/show/id/747

Illahi, K., Yensy, N. A., Siagian, T. A., Agustinsa, R., & Utari, T. (2022). Efektifitas Lkpd Pemecahan Masalah Langkah Polya Berbasis Model Discovery Learning Pada Materi Lingkaran Smp. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, *6*(3), 386–397. https://doi.org/10.33369/jp2ms.6.3.386-397

Lestari, I. (2018). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika dengan Memanfaatkan Geogebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep*. *01*(01), 26–36.

Majdi, M. K., Subali, B., & Sugianto. (2018). Peningkatan komunikasi ilmiah siswa SMA melalui model quantum learning one day one question berbasis daily life science question. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, *7*(1), 81–90.

Masfufah, R., & Afriansyah, E. A. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa melalui Soal PISA. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *10*(2), 291–300. https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i2.825

Nababan, N. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Geogebra Dengan Model Pengembangan Addie Di Kelas XI SMAN 3 Medan. *Jurnal Inspiratif*, *6*(1), 37–50.

Nasution, S. (2008). *Kurikulum dan Pengajaran*. Bumi Aksara.

Nirmalasari, Santiani, H. M. R. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Getaran Harmonis. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematika*, *4*(2), 74–94.

Purba, G. I. D., & Surya, E. (2020). The Improving of Mathematical Understanding Ability and Positive Attitudes of Unimed FMIPA Students by Using the Contextual Teaching Learning (CTL)Approach. *Journal of Physics: Conference Series*, *1462*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1462/1/012019

Siswono, T. Y. E. (2019). *Paradigma Penelitian Pendidikan* (cetakan pe). Remaja Rosdakarya.

Susanti, E., & Kurniawan, H. (2020). Design Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Stem (Science, Technology, Engineering, Mathematics). *AKSIOMA : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *11*(1), 37–52. https://doi.org/10.26877/aks.v11i1.5292

Wina Sanjaya, H. (2012). *Media Komunikasi Pembelajaran* (Cet. 1). Prenada Media Group.

PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN *ARTICULATE STORYLINE* 3 TERHADAP KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA SMP

Santi Karla Silalahi*, Mangaratua M. Simanjorang

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : santikarlasilalahi@gmail.com

Abstrak

Maksud melakukan riset ini agar tahu dampak dari penggunaan penghubung pembelajaran Articulate Storyline 3 tentang kemahiran representasi matematis anak didik SMP. Pengkajian ini memanfaatkan dua kelas yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan metode Quasi Experiment Design. Adapun sampel dalam penelitian ini berbilang 30 anak didik kelas VIII-3 sebagai kelas eksperimen dan 30 anak didik kelas VIII-4 sebagai kelas kontrol dengan memanfaatkan teknik simple random sampling pada tahun 2022/2023. Pertanyaan-pertanyaan dari pretest dan posttest dimanfaatkan untuk memperoleh data penelitian. Uji kesamaan rerata (uji-t) dimanfaatkan untuk menilai hasil tes. Hasil analisis data memperlihatkan bahwa (1) pada uji t-test diperoleh t_{hitu} *(3,199)* $> t_{tabel}$ *(2,002) oleh sebabnya* H_0 *ditolak serta* H_a *diterima yang mengartikan bahwa terkandung pengaruh yang bermakna dengan diberlakukannya pembelajaran memanfaatkan media Articulate Storyline 3 terhadap kemahiran representasi matematis anak didik SMP, (2) pembelajaran matematika dengan memanfaatkan media Articulate Storyline 3 pada materi penyajian data dapat menaikkan kemahiran representasi matematis anak didik. Rumus N-Gain diaplikasikan bagi menentukan besar peningkatan pada suatu penelitian dan hasil N-Gain pada penelitian ini adalah berbilang 0,63. Inilah yang memperlihatkan hingga besar N-Gain tersebut masuk ke dalam kedudukan sedang*

.

Kata Kunci*: Media Pembelajaran Articulate Storyline 3, Pembelajaran Langsung, Kemampuan Representasi Matematis, Penyajian Data, SMP.*

Abstract

This research aims to determine the impact of using Articulate Storyline 3 learning media on junior high school students' mathematical representation abilities. This research uses two classes, namely the experimental class and the control class with the Quasi Experimental Design method. The sample in this study was 30 students in class VIII-3 as the experimental class and 30 students in class VIII-4 as the control class using simple random sampling techniques in 2022/2023. Questions from the pretest and posttest were used to obtain research data. The similarity of means test (t-test) is used to assess the test results. The results of data analysis show that (1) in the t-test obtained t_{count} *(3.282) >* t_{tabel} *(2.002) so that* H_0 *is rejected and* H_a *is accepted, which means that there is a significant influence by implementing learning using Articulate Storyline 3 media on junior high school students' mathematical representation abilities, (2) learning mathematics using Articulate Storyline 3 media in data presentation material can improve students' mathematical representation abilities. The N-Gain formula is used to determine the amount of improvement in a study and the N-Gain result in this study is 0.63. This is what shows that the N-Gain is in the medium category.*

Keywords*: Articulate Storyline 3 Learning Media, Direct Learning, Mathematical Representation Skills, Data Presentation, Junior High School*

1. PENDAHULUAN

Terciptanya kegiatan belajar mengajar pastinya selalu berkaitan langsung dengan proses pembelajaran terutama pada proses pembelajaran matematika. Susanti (2020) menjabarkan bahwasanya pembelajaran matematika itu sendiri bermaksud untuk membangun karakter anak didik, semacam jujur dan juga dapat memberikan cara untuk memecahkan setiap permasalahan yang dihadapi oleh setiap anak didik. Artinya, mekanisme melatih diri dalam matematika memperlihatkan salah satu latar studi yang paling bermanfaat.

Sependapat dengan pernyataan di atas, National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) pada tahun 2000 menerangkan hingga keterampilan pemecahan perkara, akal budi, percakapan, kedekatan, dan representasi memperlihatkan lima kemahiran matematika yang perlu dicermati pengajar ketika melaksanakan pembelajaran matematika di sekolah. Selaku khusus, NCTM (2000) menyoroti pentingnya kemahiran representasi yang harus dimiliki anak didik semacam yang diungkapkan dalam pernyataan *"Representation is central to the study of mathematics. Students can develop and deepen their understanding of mathematical concepts and relationships as they create, compare, and use various representations. Representations also help students communicate their thinking".*

Misel & Suwangsih (2016: 27-28), salah satu prasyarat dalam proses pengkajian matematika adalah kemahiran representasi matematis yang harus diperkaya dan dimiliki oleh anak didik. Informasi matematika tidak diberikan selaku independen dari proses pembelajaran matematika umum ini. Namun, representasi sering kali harus diajarkan dan diuji selain matematika (Departemen Pendidikan Nasional, 2005). Maka dari itu, guru perlu berusaha untuk menaikkan kemahiran matematika anak didik, terutama dalam hal merepresentasikan konsep-konsep matematika serta menciptakan lingkungan pembelajaran yang dapat meransang tanggapan positif dari anak didik.

Mengacu pada situasi dan kondisi di SMP Negeri 29 Medan, tampaknya tingkat kemahiran representasi matematis masih tidak begitu memadai. Hal ini diamati dari dapatan observasi dan wawancara berlandaskan anak didik kelas VIII-3 dan VIII-4, di mana sebagian besar dari mereka mengungkapkan bahwa matematika disangka sebagai latar studi rumit dan kurang atraktif. Selain itu, hasil wawancara dengan tenaga pengajar latar studi matematika di SMP Negeri 29 Medan mengulas kemahiran anak didik, khususnya dalam konteks representasi matematis.

Sejalan dengan hal tersebut, diamati dari situasi dan kondisi yang dihadapi di sekolah SMP Negeri 29 Medan diperoleh bahwa tingkat kemahiran representasi matematis masih tergolong sangat rendah. Hal ini dapat diperlihatkan melalui dapatan observasi (pengamatan) dan hasil wawancara dengan anak didik kelas VIII-3 juga VIII-4 yang dimana kebanyakan anak didik banyak mengatakan bahwasanya matematika adalah satu dari latar studi yang sulit dan membosankan. Ditambah, wawancara juga dilakukan dengan tenaga pendidik latar studi matematika di sekolah SMP Negeri 29 Medan mengenai kemahiran anak didik khususnya kemahiran representasi matematis anak didik.

Dalam konteks pernyataan sebelumnya mengenai tingkat kemahiran representasi matematis yang rendah di SMP Negeri 29 Medan, bukti konkretnya ditemukan melalui hasil skor tes diagnostic yang diberikan oleh peneliti kepada anak didik kelas VIII-3 dan kelas VIII-4. Tes ini berfokus pada materi penyajian data sebagai alat untuk menaksir tingkat kemahiran represntasi matematis masing-masing anak didik. Terkait pernyataan tersebut, Mulyani & Pramuditya (2019: 287) menjelaskan bahwa materi penyajian data dipilih karena salah satu bab dalam Kurikulum 2013 yang harus dipelajari dan menjadi elemen bermakna dalam mekanisme pembelajaran. Oleh karena itu, pemahaman yang baik berlandaskan materi penyajian data sangat krusial bagi anak didik, karena materi ini berperan sebagai alat analisis dan interpretasi data yang memungkinkan mereka untuk mendapati kesimpulan.

Pendapat Mustika & Rosyidah (2021:16) menguatkan pandangan tersebut dengan menyatakan bahwa hal tersebut disebabkan oleh kesulitan dan rasa bosan yang dirasakan anak didik saat menghadapi perhitungan data, terutama ketika data tersebut cukup banyak. Selain itu, kurangnya pemahaman tentang cara yang benar untuk mempertunjukkan data dan seringnya terjadi kesalahan dalam perhitungan membuat materi penyajian data statistika menjadi tidak mudah dan tidak begitu atraktif bagi anak didik. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk menjadikan materi penyajian data sebagai subjek penelitian ini.

Berlandaskan peninjauan yang dijalankan pada tanggal 1 Januari 2023 melalui tes diagnostik, ditemukan bahwa sebanyak 93,10% dari anak didik kelas VIII-3 memiliki tingkat kemahiran representasi yang sangat rendah, sementara sebanyak 72,41% dari anak didik kelas VIII-4 memiliki tingkat yang sama. Sebanyak 6,89% dari anak didik kelas VIII-3 memiliki tingkat kemahiran representasi matematis yang rendah, sedangkan pada kelas VIII-4 sebanyak 20,68% memiliki tingkat yang sama. Tidak ada anak didik kelas VIII-3 yang memiliki tingkat kemahiran representasi matematis yang sedang, sementara 6,89% dari anak didik kelas VIII-4 memiliki tingkat tersebut. Dari dapatan yang terkandung, boleh diterima bahwa kemahiran representasi matematis anak didik masih berada pada tingkat yang sangat rendah.

Dapat dipandang dengan jelas bahwa lazimnya anak didik anak didik memiliki kemahiran merepresentasikan masalah, yang ditandai dengan ketidakmampuan mereka dalam menyelesaikan satu pun masalah dari soal-soal yang diberikan. Ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman mereka berlandaskan maksud soal atau cara untuk

menyelesaikannya. Situasi ini disebabkan oleh fakta bahwa proses pembelajaran tidak memanfaatkan media pembelajaran, yang berpotensi mempengaruhi kemahiran representasi matematis anak didik di SMP Negeri 29 Medan.

Dengan demikian, pengkajian menjadi kurang atraktif, membosankan, dan tidak cocok untuk diaplikasikan dalam mekanisme belajar mengajar. Oleh karena itu, bisa disimpulkan bahwa perlu menaikkan kemahiran representasi matematis anak didik, terutama anak didik SMP Negeri 29 Medan, dengan memilih media pembelajaran yang mampu membantu menaikkan kemahiran representasi matematis mereka.

Dafrita et al. (2018) memperlihatkan bahwa salah satu solusi untuk menanggulangi perkara representasi matematis anak didik adalah dengan memilih dan memanfaatkan perantara pembelajaran. Penjelasan lebih lanjut dari Nursanti et al. (2015) mengindikasikan bahwa bermaknanya penentuan perantara pembelajaran karena media memiliki peran yang amat bermakna dalam prosedur pembelajaran. Pembelajaran bakal mewujudkan lebih memukau dan anak didik akan lebih mudah memahaminya jika guru dapat merancang dan memanfaatkan media pembelajaran dengan cermat sepadan dengan tujuannya. Terkandung berbagai jenis media pembelajaran yang memiliki karakteristik yang berbeda. Kenyataannya, guru-guru matematika di SMP Negeri 29 Medan cenderung hanya memanfaatkan papan tulis dan ruang kelas sebagai media pembelajaran. Praktik ini berpotensi menyebabkan kemahiran representasi matematis anak didik menjadi amat rendah rendah. Akibatnya, anak didik mungkin kerumitan untuk melakukan analisis yang tepat berlandaskan permasalahan nyata dalam mekanisme pembelajaran.

Untuk melawati masalah tersebut, teanaga pendidik matematika dapat memanfaatkan media pembelajaran selaku alat bantu dalam mengantarkan informasi kepada anak didik. Nurrita (2018:171) menjelaskan bahwa media pembelajaran adalah alat yang dimanfaatkan untuk mendukung proses belajar mengajar dengan tujuan membuat pesan pokok lebih jelas dan mendapati maksud pembelajaran selaku ampuh dan berdaya guna. Maksud utama dari penggunaan media pembelajaran dalam pendidikan adalah untuk menyampaikan pesan dan informasi dari guru kepada anak didik oleh karnanya kualitas materi pembelajaran dapat ditingkatkan. Menurut Nurseto (2011), media pembelajaran adalah alat yang dimanfaatkan untuk menyampaikan informasi dan pesan terkait dengan kegiatan pendidikan. Penggunaan media pembelajaran memerlukan perencanaan yang matang karena media pembelajaran yang dirancang dengan baik dapat sangat membantu anak didik dalam mendapati maksud pembelajaran.

Dengan merujuk kepada pandangan tercantum, dapat diterima bahwa makna penting dari perangkat ajar adalah sebagai alat bantu dalam mekanisme pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa oleh karnanya dapat menjadikan pembelajaran lebih atraktif, ampuh, dan berdaya guna. Oleh karena itu, peneliti tertarik dan berusaha semaksimal mungkin untuk mengatasi masalah rendahnya kemahiran representasi matematis anak didik dengan memanfaatkan salah satu media pembelajaran, yaitu media pembelajaran Articulate Storyline 3.

Firdaus et al. (2022) menegaskan bahwa salah satu perangkat ajar yang sangat ampuh untuk menaikkan kemahiran representasi matematis peserta didik adalah media pembelajaran Articulate Storyline 3. Penggunaan media Articulate Storyline 3 ini juga ditemukan memberikan respons positif dan umpan balik yang menguntungkan bagi pengguna dalam konteks proses pembelajaran. Mahardhika dan Wiyatmo (2021) juga berpendapat bahwa media pembelajaran pada masa sekarang dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan media Articulate Storyline 3, yang mendorong perkembangan sarana belajar yang atraktif minat peserta didik dalam menaikkan kemahiran representasi matematis mereka. Pernyataan mengenai efektivitas media Articulate Storyline 3 dalam menghasilkan presentasi juga dikuatkan oleh pandangan Salwani dan Ariani (2021:410), yang menekankan bahwa aplikasi Articulate Storyline 3 sangat bermanfaat dalam proses pembuatan presentasi dan materi pembelajaran yang akan disampaikan langsung kepada peserta didik.

(1) bisa dikerjakan dengan gampang oleh kaum awam sekalipun, (2) mampu memuat sebagian bentuk file misalnya berupa teks, gambar, video hingga sebuah animasi, (3) berupa audio dan visual maupun suara dan gambar yang mampu dikerjakan sendiri di dalam aplikasi *Articulate Storyline* 3, (4) aplikasi pembentuk dan pembuat sebuah *quiz* dan (5) menyuguhkan keseluruhan konten yang unggul di dalam menyertakan peserta didik di dalam proses kegiatan belajar mengajar. Selaras dengan keunggulan dari media *Articulate Storyline* 3, ada beberapa alasan lain untuk memanfaatkan media tersebut sebagai salah satu perangkat ajar yang atraktif bagi para peserta didik diantaranya: (1) pada Kurikulum 2013 mengatakan pusat dari kegiatan belajar mengajar titik fokusnya yang utama ialah peserta didik (*student centered*), (2) Anak didik dapat belajar sepadan dengan kompetensi individunya dengan menghubungkan banyaknya informasi yang diperoleh ke dalam aplikasi Articulate Storyline 3, (3) aplikasi yang disesuaikan dengan kebutuhan anak didik masa kini membantu menaikkan motivasi melatih diri anak didik . (4) Pembelajaran memanfaatkan aplikasi Articulate Storyline 3 dibuat untuk belajar mandiri dan lebih mudah dimanfaatkan kapanpun dan dimanapun. (5) Perkembangan baru dalam pembelajaran otonom mendorong kreativitas dan inovasi anak didik sepanjang proses pembelajaran.

Indriani (2021:28) menjelaskan dengan rinci mengenai keunggulan dan karakteristik media Articulate Storyline 3 yang berperan penting dalam

menaikkan kemajuan dan minat dalam proses belajar mengajar. Beberapa keunggulan tersebut meliputi: (1) kemudahan penggunaan oleh berbagai kalangan, bahkan oleh mereka yang awam dalam penggunaan teknologi, (2) kemahiran untuk mempertunjukkan berbagai bentuk konten semacam teks, gambar, video, dan animasi, (3) penggunaan audio, visual, suara, dan gambar yang dapat dimasukkan dengan mudah melalui aplikasi Articulate Storyline 3, (4) kemahiran untuk membuat dan mempertunjukkan kuis atau ujian, (5) kemahiran untuk mengikut-sertakan peserta didik dalam mekanisme pengkajian. Selain keunggulan-keunggulan tersebut, terkandung sejumlah alasan lain yang mendukung penggunaan media Articulate Storyline 3 sebagai alat pembelajaran yang atraktif bagi peserta didik, termasuk: (1) sepadan dengan pendekatan "student-centered" yang menjadi fokus utama dalam Kurikulum 2013, yang menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran, (2) memungkinkan anak didik belajar sepadan dengan kompetensi individu mereka dengan mengintegrasikan beragam informasi dalam aplikasi Articulate Storyline 3, (3) aplikasi yang disepadankan dengan kebutuhan anak didik masa kini membantu menaikkan motivasi belajar anak didik, (4) pembelajaran memanfaatkan aplikasi Articulate Storyline 3 dapat dilakukan selaku mandiri dan fleksibel, kapan pun dan di mana pun, (5) memfasilitasi perkembangan pembelajaran otonom yang mendorong kreativitas dan inovasi anak didik sepanjang proses pembelajaran.

Dengan mempertimbangkan keunggulan dan alasan atraktif yang telah dijelaskan di atas, penggunaan media Articulate Storyline 3 diharapkan akan membantu setiap anak didik mengembangkan pemahaman yang unggul berlandaskan kemahiran representasi matematis dalam mekanisme melatih diri mengajar, terpenting dalam latar studi matematika (Tyas et al., 2016). Pernyataan ini didukung oleh penjelasan Oktaria dan rekan-rekan (2016) yang menyoroti bahwa penggunaan media pembelajaran memiliki pengaruh signifikan perihal kemahiran anak didik dalam memvisualisasikan atau merepresentasikan permasalahan matematika. Sabirin (2014) menegaskan bahwa representasi itu sendiri adalah cara anak didik menggambarkan pemahaman mereka dalam mencari solusi dan mengatasi masalah matematika. Dengan begini, dapat ditanggapi bahwa media Articulate Storyline 3 dan kemahiran representasi matematis peserta didik memiliki keterkaitan yang erat satu sama lain, dan penggunaan media ini diharapkan dapat menaikkan pemahaman anak didik dalam mewakili data matematis dan mendapati solusi matematis yang lebih baik.

Dalam konteks landasan tersebut, peneliti merasa tertarik untuk menjalankan penelitian dengan judul "Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Articulate Storyline 3 perihal Kemahiran Representasi Matematis Anak didik SMP" tampaknya memperlihatkan pilihan yang relevan dan beralasan. Keputusan untuk memanfaatkan Articulate Storyline 3 sebagai media pembelajaran juga memiliki alasan yang kuat, semacam kemudahan penggunaan, berdaya gunasi, dan kemahiran untuk menaikkan kreativitas serta pemahaman anak didik. Dengan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga tentang bagaimana penggunaan media tersebut dapat memengaruhi kemahiran representasi matematis anak didik di tingkat sekolah menengah.

2. METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian kuantitatif yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pendekatan yang sepadan untuk mengevaluasi dampak penggunaan media Articulate Storyline 3 pada keterampilan representasi matematis anak didik. Pendekatan ini berfokus pada pengukuran dan analisis data yang dapat diukur selaku numerik, oleh karnanya dapat dimanfaatkan untuk memahami hubungan sebab akibat dan efek dari penggunaan media tersebut perihal populasi atau sampel tertentu, dalam hal ini anak didik. Instrumen penelitian dimanfaatkan untuk mengumpulkan data yang dapat dianalisis selaku kuantitatif, sepadan dengan maksud penelitian. Pendekatan kuantitatif akan membantu dalam menaksir dan menganalisis dampak penggunaan media Articulate Storyline 3 perihal keterampilan representasi matematis anak didik selaku obyektif. Maksudnya adalah untuk menguraikan dan menguji teori-teori yang ada. Penelitian ini memanfaatkan desain penelitian eksperimental, yaitu teknik kuantitatif untuk menguji pengaruh variabel independen dengan memberikan berbagai perlakuan pada variabel dependen. Desain penelitian yang dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah desain *Quasi Eksperimental*.

Berlandaskan Sugiono (2019: 136) menyatakan bahwa *Quasi Eksperimental* memperlihatkan bentuk desain eksperimen yang dikembangkan dari *true experimental design* atau desain penelitian yang mampu mengontrol keseluruhan variabel yang memberi pengaruh dalam proses eksperimen. Penelitian ini memanfaatkan desain eksperimen yang mengikut-sertakan dua kelompok eksperimen dan satu kelompok kontrol. Dalam kelompok eksperimen, pembelajaran akan dilakukan dengan memanfaatkan media *Articulate Storyline* 3 pada kelas VIII-3, sedangkan kelompok kontrol yaitu kelas VIII-4, tidak memanfaatkan media pembelajaran. Maksud utama penelitian semacam ini adalah untuk menilai sebab atau pengaruh yang mungkin terjadi pada sampel, dalam hal ini anak didik. Dampak yang menjadi fokus penelitian adalah sejauh mana anak didik mampu menguasai dan mempertunjukkan konsep matematika dengan memanfaatkan media Articulate Storyline 3. Untuk menaksir kemahiran representasi matematis anak didik, tes dapat diberikan sebelum dan setelah pemberian perlakuan, oleh karnanya perubahan dalam pemahaman dan kemahiran anak didik dapat diamati.

Populasi yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah segenap anak didik kelas VIII SMP Negeri 29

Medan pada tahun pembelajaran 2022/2023, yang terdiri dari 8 kelas dengan anak didik berbilang 246 orang. Dari segenap kelas VIII yang ada di SMP Negeri 29 Medan, dimanfaatkan Teknik simple random sampling untuk memilih dua kelas yang akan diadakan sampel dalam penelitian ini. Kelas yang pertama adalah kelas VIII-4, yang berperan sebagai kelompok kontrol dan tidak menerima bantuan media pembelajaran. Kelas kedua adalah kelas VIII-3, yang dimanfaatkan sebagai kelompok eksperimen dan menerima bantuan media Articulate Storyline 3 dalam proses pembelajaran.

Penelitian ini mengikut-sertakan dua jenis variabel, yaitu variabel independen (bebas) yang memiliki potensi untuk mempengaruhi atau mengubah variabel dependen (terikat), dan variabel dependen (terikat) yang memperlihatkan variabel yang responsif oleh variabel independen. Variabel independen dalam penelitian ini adalah penggunaan perangkat ajar Articulate Storyline 3, sedangkan variabel dependen adalah kemahiran representasi matematis anak didik SMP yang dipengaruhi oleh penggunaan media tersebut.

Hartati & Nurdin (2019: 27-28) mengartikan bahwa desain penelitian memperlihatkan bagan terstruktur yang dimanfaatkan dalam pelaksanaan proses penelitian oleh karnanya memperjelas gambaran mengenai langkah-langkah untuk memperoleh informasi maupun data dengan maksud menjawab keseluruhan dari pertanyaan penelitian menjadi lebih ampuh dan berdaya guna. Tabel 1 dibawah ini berisikan informasi tentang rancangan penelitian memanfaatkan metode *Quasi Eksperiment Design*.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas	Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
Eksperimen	T_1	X	T_2
Kontrol	T_3	-	T_4

Setelah proses pembelajaran selesai, anak didik akan mengikuti ujian akhir (post-test) untuk menilai apakah terkandung perbedaan dalam kemahiran mereka dalam menggambarkan konsep matematika antara kelompok yang diajar dengan memanfaatkan media Articulate Storyline 3 dan kelompok yang diajar dengan memanfaatkan media keterampilan dasar.

Peneliti memanfaatkan alat ukur yang disebut instrumen penelitian untuk mengumpulkan data penelitiannya (Sugiyono, 2019: 166). Penelitian ini memanfaatkan tes dengan jumlah lima soal spesifik yang dikonstruksikan sepadan dengan kemahiran masing-masing anak didik. Sebelum memulai proses kegiatan pembelajaran, anak didik diberikan tes awal. Tiga soal uraian atau ujian esai disertakan dalam soal tes pra-tes ini oleh karnanya anak didik akan mengetahui selaku pasti apa yang harus dikerjakan selanjutnya dan hasil apa yang harus mereka tuju. Selain pre-test juga terkandung post-test yaitu latihan evaluasi yang dilakukan setiap selesai penyajian informasi untuk mengetahui tingkat pemahaman anak didik perihal materi yang telah disampaikan. Hal ini membantu peneliti untuk mengetahui hasil akhir dari proses pembelajaran dengan memanfaatkan bantuan media *Articulate Storyline* 3 dan tanpa memanfaatkan bantuan media *Articulate Storyline* 3. Oleh karnanya peneliti dapat atraktif kesimpulan mengenai pengaruh media *Articulate Storyline* 3 perihal kemahiran representasi matematis peserta didik. Taraf kesulitan yang dihadapi antara *pre-test* dan *post-test* adalah setara.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Penelitian ini dilangsungkan pada saat bahan ajar berbasis Articulate Storyline sedang dikembangkan dan akan dimanfaatkan untuk menilai kemahiran representasi matematis anak didik. Subjek penelitian ini adalah kelas eksperimen (kelas VIII-3) yang berjumlah 30 anak didik yang memanfaatkan sumber belajar Articulate Storyline 3 dan kelas kontrol (kelas VIII-4) yang berjumlah 30 anak didik yang tidak memperoleh sumber belajar tambahan. Isi mata pelajaran yang sama, yaitu materi penyajian data, dimanfaatkan untuk mengajar kelas VIII-3 dan VIII-4. Penelaahan materi pertemuan dan pelaksanaan pretest pada pertemuan pertama menandai dimulainya pelaksanaan pembelajaran. Kemudian pada pertemuan kedua dan ketiga diberikan terapi sepadan dengan rencana pembelajaran (RPP) yang telah disusun sebelumnya. Untuk membandingkan kemahiran representasi matematis kedua kelas dan mengetahui apakah penggunaan perangkat ajar Articulate Storyline 3 memberikan pengaruh yang besar berlandaskan keterampilan anak didik, maka kedua mata kuliah tersebut diberikan posttest pada pertemuan keempat. Pertanyaan dimanfaatkan sebagai instrumen penelitian, dan media diuji sebelum dimanfaatkan. Pengujian validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda selanjutnya diselidiki untuk menentukan kelayakan ahli.

Pelaksanaan pembelajaran dilakukan dengan tahapan pemberian soal pretest untuk menaksir kemahiran awal anak didik akan materi yang akan dijelaskan. Pada penelitian ini diperoleh bahwa hasil pretest kelas eksperimen dengan rerata skor adalah 50,28, skor tertinggi mendapati 83,33 dan skor terendah mendapati 33,33. Di sisi lain, kelas kontrol memiliki rerata skor pretest berbilang 44,44, skor tertinggi mendapati 66,67 dan skor terendah mendapati 25. Selisih nilai rerata pretest antara kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah berbilang 5,84. Kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa hasil pretest memperlihatkan bahwa peserta didik dari kedua kelas memiliki pemahaman yang rendah berlandaskan materi penyajian data. Hal ini mungkin disebabkan oleh fakta bahwa sebelumnya mereka belum mendapatkan pembelajaran mengenai materi tersebut.

Sesudah melakukan pretest di kedua kelas, selanjutnya diberlakukan perlakuan. Pada kelas

eksperimen diberlakukan pembelajaran dengan penyajian pembelajaran memanfaatkan media pembelajaran berbasis *Articulate Storyline.* Sesudah memberikan perlakuan pada kedua kelas, maka selanjutnya akan diberikan *posttest* untuk mengamati kemahiran representasi matematis anak didik setelah perlakuan diberikan. Untuk kelas kontrol, nilai rerata posttest adalah 71,94, dengan nilai tertinggi mendapati 91,67 dan nilai terendah mendapati 50. Sedangkan untuk kelas eksperimen, nilai rerata posttest adalah 81,11, dengan nilai tertinggi mendapati 100 dan nilai terendah mendapati 58,33. Terkandung selisih nilai rerata posttest berbilang 9,17 antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Data posttest memperlihatkan adanya peningkatan hasil belajar di kedua kelas setelah mendapatkan pembelajaran mengenai materi penyajian data.

Namun, hasil posttest memperlihatkan perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pada kelas kontrol, terkandung 17 anak didik yang mendapati nilai tuntas dan 13 anak didik yang tidak mendapati nilai tuntas, dengan nilai ketuntasan minimal berbilang 75. Sedangkan pada kelas eksperimen, sebanyak 25 anak didik telah mendapati nilai tuntas dan hanya 5 anak didik yang belum mendapatinya. Dengan demikian, data memperlihatkan bahwa penggunaan perangkat ajar Articulate Storyline 3 dalam kelas eksperimen telah memberikan dampak positif berlandaskan hasil belajar anak didik, dengan sebagian besar anak didik mendapati nilai tuntas.

Tabel 2. Skor Data *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Distribusi Frekuensi	Pretest		Posttest	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
Skor Terendah	33,33	25	58,33	50
Skor Tertinggi	83,33	66,67	100	91,67
Mean	50,28	44,44	81,11	71,94
Median	50	41,67	83,33	75
Modus	50	41,67	83,33	83,33
Standar Deviasi	12,08	12,44	10,25	11,88

Berdasarkan tabel diatas dapat dirangkum perubahan hasil pretest dan posttest untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebagai berikut:

- Sebelum penelitian dimulai, dilakukan pretest untuk menilai kemahiran awal anak didik. Hasil pretest memperlihatkan bahwa nilai rerata kelompok eksperimen adalah 50,28, sedangkan nilai rerata kelompok kontrol adalah 44,44. Hal ini mengindikasikan bahwa sebelum diberikan perlakuan, kedua kelompok memiliki kemahiran awal yang relatif mirip.
- Setelah perlakuan diberikan, terlihat perubahan yang signifikan dalam kedua kelompok. Di kelompok eksperimen, terjadi peningkatan nilai rerata dari 50,28 menjadi 81,11, dengan peningkatan berbilang 30,83 poin. Sementara itu, di kelompok kontrol, terjadi peningkatan nilai rerata dari 44,44 menjadi 71,94, dengan peningkatan berbilang 27,5 poin. Dengan demikian, terlihat bahwa peningkatan nilai rerata setelah perlakuan lebih tinggi di kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Ini mengindikasikan bahwa penggunaan media Articulate Storyline 3 dalam kelompok eksperimen memberikan dampak positif yang lebih besar berlandaskan hasil belajar anak didik ditandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak memanfaatkan media pembelajaran tambahan. Hal tersebut didukung dengan uji N gain yang dilakukan dalam penilaian peningkatan kemahiran representasi matematis anakk didik yang selaku spesifik, nilai rerata N-Gain pada kelas eksperimen adalah berbilang 0,63, sementara nilai rerata N-Gain pada kelas kontrol adalah berbilang 0,50. Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan media tersebut selaku ampuh menaikkan pemahaman anak didik berlandaskan materi penyajian data dalam matematika

Selanjutnya, untuk melihat apakah terkandung pengaruh yang signifikan yang dihasilkan dari data yang diperpleh perlu dilakukan pengujian prasyarat berupa uji kenormalan data dan homogenitas data.. Dalam melakukan pengujian normal atau tidaknya sebaran data, peneliti memanfaatkan uji *liliefors* dengan hipotesis nol (Ho) diterima apabila statistik uji hitung (L_{hit}) lebih kecil dari nilai kritis (L_{tabel}). Sebaliknya, hipotesis nol ditolak bila statistik uji hitung (L_{hitung}) lebih besar dari nilai kritis (L_{tabel}).

Pengujian kenormalan data yang dikerjakan pada data pretest kelas eksperimen menghasilkan nilai L_{hit} berbilang 0,143, sedangkan nilai L_{tabel} adalah 0,161. Oleh karnanya, diterima bahwa nilai pretest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi yang normal. Ringkasan hasil uji normalitas data *pretest* disajikan pada tabel 3. berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas *Pretest*

Kelas	*n*	Tes Kemampuan Representasi Matematis		
		L_{hitung}	L_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	30	0,148	0,161	Berdistribusi Normal
Kontrol	30	0,136	0,161	Berdistribusi Normal

Selanjutnya, pengujian kenormalan data yang dilaksanakan pada data posttest kelas eksperimen memperoleh L_{hitung} 0,148 dan L_{tabel} 0,161. Dan hasil uji normalitas pada posttest kelas kontrol memperoleh L_{hitun} 0,136 dan L_{tabel} 0,161. Ini berarti memperlihatkan bahwa posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Oleh karnanya, disimpulkan bahwa nilai pretest pada

kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi yang normal. Ringkasan hasil uji normalitas data *posttest* disajikan pada tabel 4. berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Data Pretest

Kelas	*n*	Tes Kemampuan Representasi Matematis		
		L_{hitung}	L_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	30	0,148	0,161	Berdistribusi Normal
Kontrol	30	0,136	0,161	Berdistribusi Normal

Selanjutnya, dijalankan uji prasyarat dengan uji homogenitas untuk mengetahui apakah skor kedua kelas penelitian variansnya homogen atau tidak homogen. Uji homogenitas ini dikerjakan apabila sampel berdistribusi normal yaitu memanfaatkan uji F. Jika nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel dengan tingkat signifikansi 0,05, maka data dianggap homogen. Berikut data uji homogenitas pada kelas eksperimen dan kelas kontrol:

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas

Statistik	Pretest		Posttest	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
Nilai Varians	145,993	154,853	105,045	141,204
Nilai F_{hitung}	1,06		1,34	
Nilai F_{tabel}	1,86		1,86	
Kesimpulan	Homogen		Homogen	

Berdasarkan tabel yang tersedia, terlihat bahwa data pretest untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol memperlihatkan varians yang homogen pada tingkat signifikansi α = 0,05, yang ditunjukkan dengan nilai F_{hitung} berbilang 1,06 dan nilai F_{tabel} berbilang 1,86. Nilai observasi memperlihatkan bahwa F_{hitung} yakni (1,06) lebih kecil dari nilai kritis F_{tabel} yakni (1,86). Hal inilah yang memperlihatkan bahwa data pretest dari kelas eksperimen dan kelas kontrol memperlihatkan varians yang homogen. Berikutnya, terlihat bahwa data posttest untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol memperlihatkan varians yang homogenitas pula dengan nilai F_{hitung} adalah 1,34, sedangkan nilai F_{tabel} adalah berbilang 1,86. Data posttest untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol memperlihatkan tingkat variasi yang sama. Kesimpulan ini diambil berdasarkan fakta bahwa nilai F_{hitung} lebih kecil dari nilai F_{tabel} (1,34 < 1,86) yang mengindikasikan adanya homogenitas varians.

Uji homogenitas memberikan hasil yang sama untuk data pretest dan posttest, yaitu $F_{hitung} < F_{tabel}$. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk hasil pretest maupun posttest memiliki varians yang homogen, dimana berarti bahwa kedua kelas tersebut berasal dari populasi yang pada dasarnya memiliki tingkat kemahiran yang sama. Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_o diterima, ini bermakna data kemahiran representasi matematis anak didik pada kedua kelas homogen atau memiliki variasi yang sama.

Setelah data yang diperoleh dinyatakan normal dan homogen, maka akan dilangsungkan uji hipotesis. Uji hipotesis ini dilangsungkan untuk mengetahui apakah terkandung perbedaan rerata kelas eksperimen selaku signifikan dengan rerata kelas kontrol. Setelah diberikan perlakukan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh bahwa nilai rerata pretest untuk kelas eksperimen adalah 50,28, tetapi nilai rerata posttest adalah 81,11. Nilai sign 2 tailed untuk data pretest adalah 0,064 yang melebihi ambang batas 0,05. Hasil yang diperoleh melalui uji T memperlihatkan perbedaan yang signifikan selaku statistik antara nilai pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data ini memperlihatkan bahwa anak didik di kedua kelas memiliki tingkat kemahiran belajar yang sebanding. Selanjutnya, nilai sign 2 tailed untuk nilai posttest adalah 0,002 berada di bawah ambang batas 0,05 dalam perhitungan hipotesis yang memanfaatkan uji T pada data nilai posttest. Hal ini memperlihatkan bahwa terkandung perbedaan yang signifikan selaku statistik antara nilai kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Adapun pengujian hipotesis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada tabel 6. berikut:

Tabel 6. Hasil Pengujian Hipotesis

Data	Sign 2 tailed	Sign ∝	Kesimpulan
Nilai Pretest	0,064	0,05	Tidak ada perbedaan yang signifikan
Nilai Posttest	0,002	0,05	Ada perbedaan yang signifikan

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran Articulate Storyline 3 memberikan dampak positif yang signifikan berlandaskan kemahiran representasi matematis anak didik, dibandingkan dengan kelompok yang tidak menerima perlakuan serupa (kelompok kontrol). Hasil ini memperlihatkan efektivitas media tersebut dalam menaikkan hasil belajar anak didik dalam konteks materi penyajian data.

3.2 Pembahasan

Penelitian ini dilangsungkan dengan maksud untuk melihat pengaruh perangkat ajar Articulate Storyline 3 berlandaskan kemahiran representasi matematis anak didik. Pada penelitian ini, dilaksanakan pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran dengan memanfaatkan media Articulate Storyline 3 dan konvensional. Pendekatan pembelajaran yang dilakukan pada kelas eksperimen, terstruktur dan mengikut-sertakan anak didik selaku aktif dalam proses pembelajaran. Pendekatan ini tampaknya didesain untuk mengikut-sertakan anak didik selaku aktif dalam proses pembelajaran, memfasilitasi kolaborasi antar anak didik, dan mengintegrasikan

teknologi dengan baik melalui penggunaan media pembelajaran. Selain itu, penggunaan pretest dan posttest memungkinkan penelitian untuk menaksir perubahan pemahaman anak didik setelah pembelajaran. Sedangkan, pendekatan pembelajaran kelas kontrol mengikut-sertakan anak didik selaku aktif dalam proses pembelajaran. Pendekatan ini mengikut-sertakan anak didik selaku aktif dalam pembelajaran dan memfasilitasi kolaborasi antar anak didik. Namun, perbedaannya adalah bahwa kelas kontrol tidak memanfaatkan media Articulate Storyline 3 dalam pembelajaran mereka. Dalam hal ini, penggunaan pretest dan posttest masih memungkinkan penelitian untuk menaksir perubahan pemahaman anak didik setelah pembelajaran.

Berdasarkan data pretest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, nilai tertinggi kelas eksperimen adalah 83,33, nilai terendah yakni 33,33, dan rerata yaitu 50,28. Sedangkan hasil pretest kelas kontrol memperlihatkan bahwa nilai rerata 44,44 dan rentang nilai berkisar antara 25 hingga 66,67. Terlihat jelas bahwa, jika dibandingkan dengan nilai maksimum 100, rerata kedua kelompok tersebut tergolong rendah. Hal ini ditimbulkan karena kedua kelompok baik kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak mempersiapkan diri untuk mengikuti pelajaran sebelumnya, oleh karnanya kemungkinan besar anak didik tidak dapat memahami pertanyaan-pertanyaan pada pretest. Hasil uji homogenitas sebelum perlakuan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menghasilkan nilai F_{hitung} berbilang 1,06 sedangkan F_{tabel} berbilang 1,86 yang mengindikasikan bahwa tidak ada perbedaan kemahiran awal antara kedua kelompok.

Hasil posttest pada kelas eksperimen memiliki nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 58,33 dengan nilai rerata 81,11, sedangkan posttest pada kelas kontrol diperoleh nilai tertinggi 91,67 dan nilai terendah 50. Setelah dilakukan proses pembelajaran dengan diberikan perlakuan yaitu kelompok eksperimen memanfaatkan media Articulate Storyline 3 dan kelompok kontrol tanpa memanfaatkan media Articulate Storyline 3. Hal ini memperlihatkan dengan jelas bahwa telah terjadi peningkatan dari hasil temuan pretest. Lebih lanjut lagi, sepadan dengan hasil pengujian hipotesis berlandaskan data posttest kelas eksperimen dan kontrol dengan memanfaatkan uji-T didapati bahwa nilai sign pada 2-tailed pada nilai posttest $0{,}002 < 0{,}05$, dimana ini memperlihatkan bahwasanya terkandung perbedaan yang bermakna antar skor kelas eksperimen dengan nilai skor kontrol. Hal tersebut mengatakan bahwa terkandung pengaruh yang signifikan antara penggunaan media pembelajaran *Articulate Storyline* 3 terhasap kemahiran representasi matematis anak didik.

Peningkatan kemahiran representasi matematis juga dapat dilihat dari rerata nilai posttest yang dihasilkan lebih tinggi ketimbang pretest. Sepadan dengan hasil pengamatan peneliti berlandaskan grup eksperimen dan grup kontrol mempunyai varian ketertarikan di dalam proses pembelajaran matematika. Diperoleh bahwa pada grup eksperimen, anak didik lebih tertarik untuk belajar dibanding dengan kebiasaan cara belajar mereka yang biasa dan kurang atraktif yakni dengan metode ceramah. Penggunaan media Articulate Storyline 3 dalam proses pembelajaran di kelas membuat anak didik terpacu untuk melatih diri dan cenderung ingin memahami materi tersebut sejalan dengan kemauan dan ketertarikannya. Penggunaan media Articulate Storyline 3 memiliki karakteristik yang atraktif sebagai media pembelajaran yang berlandas audio visual yang mampu menggabungkan teks, audio dan gambar di dalam satu media. Selain berfungsi sebagai perangkat ajar, media Articulate Storyline 3 dapat dipergunakan dimanapun dan kapanpun oleh karnanya terkesan praktis di dalam proses pembelajaran.

4. KESIMPULAN

Dengan adanya penggunaan perangkat ajar Articulate Storyline 3 dalam menaikkan kemahiran representasi matematis anak didik SMP Negeri 29 Medan diperoleh bahwa penggunaan perangkat Articulate Storyline 3 dalam pembelajaran matematika materi penyajian data berhasil menaikkan kemahiran representasi matematis anak didik selaku signifikan. Peningkatan ini tercermin dalam nilai rerata posttest yang signifikan lebih tinggi pada kelompok eksperimen (81,11) dibandingkan dengan kelompok kontrol (71,94). Besarnya peningkatan kemahiran, yang diukur dengan N-Gain berbilang 0,63, masuk dalam kategori sedang, memperlihatkan efektivitas media pembelajaran Articulate Storyline 3 dalam menaikkan hasil belajar anak didik. selanjutnya, juga diperoleh pengaruh signifikan Media Articulate Storyline 3 dengan pengujian hipotesis yang memperlihatkan bahwa terkandung perbedaan yang signifikan antara skor kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah perlakuan dengan media Articulate Storyline 3. Penolakan hipotesis nol (H_0) dan penerimaan hipotesis alternatif (Ha) mengindikasikan bahwa penggunaan media tersebut memberikan pengaruh yang lebih baik berlandaskan kemahiran representasi matematis anak didik dibandingkan dengan pembelajaran tanpa media tersebut. Dengan demikian, penelitian ini memberikan bukti kuat bahwa media pembelajaran Articulate Storyline 3 dapat dimanfaatkan sebagai alat yang ampuh dalam menaikkan kemahiran representasi matematis anak didik dalam materi penyajian data dalam matematika. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi penting untuk pengembangan metode dan teknik pembelajaran yang lebih ampuh dalam konteks pendidikan matematika di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memberikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan penelitian ini dan kepada keluarga yang selalu mendukung dalam segala hal. Bapak Mangaratua M. Simanjorang, M.Pd., Ph. D selaku dosen pembimbing, Kepala Sekolah, guru, dan staf administrasi di SMP Negeri 29 Medan yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Ariani & Salwani. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Tema 3 Subtema 3 Berbasis *Articulate Storyline* 3 di Kelas VA SD IT Mutiara Kota Pariaman. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(1): 409-415.

Dafrita et al. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Powerpoint Integrasi Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis dalam Materi Refleksi. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 16(2): 281-289.

Firdaus et al. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Articulate Storyline* untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas 5. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI,* 9 (1): 55-73.

Hartati & Nurdin. (2019). *Metodologi Penelitian Sosial*. Surabaya: Media Sahabat Cendekia.

Indriani et al. (2021). Penggunaan Aplikasi *Articulate Storyline* dalam Pembelajaran Mandiri Teks Negoisasi Kelas X Boga di SMK Negeri 2 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, 11(1): 25-36.

Mahardhika & Wiyatmo. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Software *Articulate Storyline* 3 untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik SMAN 1 Kasihan Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2): 1-8.

Misel & Suwangsih. (2016). Penerapan Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa. *Metode Didaktik*, 10(2): 27-36.

Mulyani & Pramuditya. (2019). Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP Kelas VIII Melalui Bahan Ajar Concrete Pictorial Abstract pada Materi Statistika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika (SNPM)*, 1(1): 285-295.

Mustika & Rosyidah. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Matematika pada Materi Statistika Kelas IX. *LINEAR: Journal of Mathematics Education*, 2(1): 15-29.

Nurrita. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *MISYKAT: Jurnal Ilmu-ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah dan Tarbiyah*, 3(1): 171-187.

Nursanti et al. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis ICT untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa dalam Materi SPLDV. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 4(5): 1-11.

Nurseto. (2011). Membuat Media Pembelajaran yang Menarik. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, 8(1): 19-35.

Oktaria et al. (2016). Penggunaan Media Software Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP Kelas VIII. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(1): 99-107.

Sabirin. (2014). Representasi dalam Pembelajaran Matematika. *JPM IAIN Antasari,* 1(2): 33-44.

Sugiono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D dan Penelitian Pendidikan*. Bandung: ALFABETA.

Susanti. (2020). Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Media Berhitung di Sekolah Dasar dalam Meningkatkan Pemahaman Siswa. *EDISI: Jurnal Edukasi dan Sains*, 2(3): 435-448.

Tyas et al. (2016). Representasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Materi Aritmatika Sosial dan Perbandingan Ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa Kelas VII SMP Negeri 15 Surakarta Tahun Ajaran 2014/2015. *Jurnal Pembelajaran Matematika*, 4(8): 781-792.

PENGEMBANGAN *E-LKPD* DENGAN MENGGUNAKAN *WIZER.ME* BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS VIII SMP

Sesili Andriana*, Marojahan Panjaitan

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : sesiliandriana13@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan E-LKPD yang valid, praktis serta efektif. Penelitian ini menggunakan salah satu model pengembangan yaitu 4D oleh Thiagarajan, Semmel dan Semmel. Tahapan dalam 4D meliputi define, design, develop, serta penyebaran. Penelitian ini membuat E-LKPD dengan bantuan sebuah situs yaitu Wizer.me. Instrumen yang dipakai dalam penelitian ini ialah lembar validasi ahli materi serta ahli media, lembar kepraktisan, dan lembar keefektifan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengembangan E-LKPD dengan memakai wizer.me berbasis problem based learning untuk meningkatkan pemecahan masalah siswa kelas VIII SMP dinyatakan (1) valid, dengan nilai rata-rata dari ahli materi 4,73 yang termasuk dalam kategori sangat tinggi dan nilai rata-rata dari pakar media adalah 4,34 dan termasuk dalam kategori tinggi. (2) praktis, berdasarkan hasil angket respon guru dengan persentase 79,16% serta masuk kategori praktis. (3) efektif, berdasarkan pada ketuntasan belajar secara klasikal sebesar 96,09%, ketercapaian indikator dengan peningkatan dari pretest ke posttest sebesar 18,92 dan peningkatan pada analisis N-Gain sebesar 0,67, termasuk dalam kategori sedang, penggunaan waktu pembelajaran tidak melebihi pembelajaran biasa dan waktu mencukupi, kemampuan guru mengelola pembelajaran termasuk baik serta reaksi positif yang diberikan siswa mencapai skor 83,27%.

Kata kunci*: Penelitian dan Pengembangan, E-LKPD, Wizer.me, Problem Based Learning*

Abstract

This research intends to aim to valid, practical and effective E-LKPD. This kind of exploration is innovative work by adjusting the 4D Thiagarajan, Semmel and Semmel. The stages in 4D incorporate valid, practical and effective. The instruments utilized in this study were material master and media master approval sheets, common sense sheets and adequacy sheets. The outcomes showed that the advancement of E-LKPD utilizing issue based learning wizer.me to further develop critical thinking for class VIII SMP understudies was pronounced (1) valid, with a typical score of 4,73 material specialists remembered for the exceptionally legitimate class and the score the normal of media specialists is 4,34 and is remembered for the substantial class. (2) practical, based on the results of the teacher response questionnaire get percentage of 79.16% in practical category. (3) effective, this depends on old style learning fulfillment of 96,09%, accomplishment pointers increment from pretest to posttest of 18,92 and an increase in the N-Gain analysis of 0.67 in the medium category, the use of learning time does not exceed normal learning and the time is sufficient, the teacher's ability to manage learning is good and the positive reactions given by students reached a score of 83.27%.

Keywords*: Research and development, E-LKPD, Wizer.me, Problem Based Learning*

1. PENDAHULUAN

Salah satu yang mempengaruhi kehidupan manusia adalah pendidikan. Dengan pendidikan, manusia belajar beradaptasi serta bertransformasi. Karena pentingnya peran pendidikan dalam kemajuan suatu Negara, pendidikan merupakan sumber daya yang sangat dibutuhkan dan berharga dalam sebuah Negara, terkhususnya Negara-negara maju di dunia yang tidak lepas dari peran pentingnya pendidikan.

Matematika ialah mata pelajaran penting dalam dunia pelatihan. *National council of mathematics* (NCTM) menetapkan tujuan pembelajaran matematika, terutama pemecahan masalah, penalaran serta pembuktian, komunikasi, serta koneksi. Sementara, menurut (Panjaitan dkk, 2017), matematika merupakan sesuatu yang mendasar yang berperan dalam membentuk siswa yang berkualitas dan cerdas. Namun pada kenyataannya, sifat pembelajaran matematika di Indonesia masih tidak ideal. Ini bergantung pada hasil PISA tahun 2018 yang mana Indonesia ada di peringkat 74 dari 79 negara yang mengikuti aksi tersebut. Selain itu, pada hasil TIMSS 2015, Indonesia ada di peringkat 44 dari 49 negara peserta. Memperoleh hasil PISA dan TIMSS memang bukan merupakan penentu tingkat kemajuan pembelajaran matematika di Indonesia, namun dapat dijadikan sebagai penilaian apakah pembelajaran matematika sudah efektif di Indonesia dan dapat menajdi bahan evaluasi untuk kebaikan pembelajaran matematika di Indonesia kedepannya.

Mengatasi hal tersebut tentunya dengan memenuhi salah satu target pembelajaran matematika. Keterampilan pemecahan masalah adalah salah satu dari sedikit tujuan pembelajaran matematika. NCTM pada *principles and standart for school mathematics* menyebutkan "*Solving problem is not only a goal of learning mathematics but also a majors means of doing so… by learning problem solving in mathematics, students should acquire ways of thinking, habits of persistence and curiousity, and confidence in unfamiliar situations*", arti dari pernyataan ini adalah dengan keterampilan memecahankan masalah matematika, ini dapat membantu siswa dalam mencapai apa yang menjadi tujuan dalam pembelajaran matematika, siswa mendapatkan cara berpikir, selalu bekerja keras, tidak mudah menyerah dan memiliki rasa kepercayaan diri yang baik dalam menghadapi situasi yang tak terduga melalui pemecahan masalah.

Berdasarkan penemuan peneliti di Sekolah SMP Swasta Sultan Agung Pematangsiantar tahun ajaran 2023-2024 semester ganjil pada materi pola bilangan memperlihatkan bahwa keterampilan pemecahan masalah murid masih kurang. Ini diperoleh dari kegiatan pembelajaran saat kelas berlangsung. Dalam kegiatan pembelajaran, siswa masih belum terlibat aktif dan pendidik bersifat aktif. Bahkan ketika guru menjelaskan beberapa permasalahan lalu meminta siswa untuk menyelesaikannya, siswa bersikap kurang terbuka dan tampak kurang percaya diri dalam menjawab pertanyaan pengajar dan menanggapi pertanyaan yang diberikan oleh pengajar. Ini relevan dengan studi yang dilaksanakan oleh (Panjaitan dkk, 2017) bahwa pendidik memakai metode ceramah serta tanya jawab, tetapi murid tidak menjawab dengan efektif pada kerangka berpikir seperti itu dari instruktur, sehingga menghasilkan pembelajaran berkembang satu arah. Selain itu, siswa juga mengalami kendala pada keterampilan pemecahan masalah yang terlihat dari hasil tes kemampuan awal yang diberikan, dimana siswa belum menunjukkan langkah-langkah pemecahan masalah yang jelas dalam menjawab soal pemecahan masalah. Penelitian terdahulu yang menunjukkan pemecahan masalah siswa cukup rendah adalah penelitian oleh (Tusiran dkk, 2017) dimana kemampuan pemecahan masalah rendah dilihat dari lembar jawaban siswa terhadap pertanyaan yang diberikan tidak memenuhi kriteria, siswa masih menyelesaikan pertanyaan secara prosedural, siswa tidak dapat memecahkan masalah dengan akurat, menyusun langkah pemecahan masalah dengan baik dan belum dapat menghubungkan dan mengaitkan hasil perhitungan kedalam konteks permasalahan, sehingga wajar jika sebagian besar siswa belum dapat menentukan jenis pertanyaan yang diberikan. Lalu permasalahan lainnya adalah siswa sering mengeluh bahwa pengajar matematika sering memberikan pertanyaan yang unik dibandingkan dengan apa yang baru saja dipahami. Padahal, menurut Hasratuddin (2018), jika suatu persoalan diberikan kepada seorang anak, anak tersebut menyelesaikannya dengan tepat tanpa ragu-ragu, maka hal tersebut tidak menjadi persoalan baginya.

Untuk mengatasi masalah ini, peningkatan dapat dilakukan pada perbaikan perangkat belajar yang digunakan dalam pengalaman pengembangan wali kelas. Salah perangkat pembelajaran yang menjadi bagian penting dalam pembelajaran adalah LKPD. Astuti (2021) menyebutkan bahwa LKPD ialah suatu bahan ajar yang bekerja sama dengan siswa untuk berkolaborasi dengan materi yang diberikan, dan LKPD juga bisa mengajak siswa untuk mengikuti pengalaman yang berkembang karena didalamnya berisi latihan-latihan yang melibatkan siswa. Faktanya, LKPD yang digunakan sebagian besar sekolah berasal dari segelintir penyalur. Temuan peneliti di sekolah yang diteliti menunjukkan bahwa LKPD hanya didasarkan pada buku-buku cetak dari distributor tertentu. Hal ini sesuai dengan penegasan Rosyidah dkk (2022) yang mengungkapkan bahwa sebenarnya pembelajaran matematika di sekolah masih banyak memanfaatkan bahan siap pakai atau atau instan dengan cara membeli tanpa terpikirkan untuk menyempurnakan, merencanakan serta nenyusun kembali bahan ajar tersebut. Kosasih (2020) menyatakan bahwa LKPD bukan sekedar penggambaran materi, namun terdapat latihan-latihan yang dapat dilakukan siswa sesuai permintaan kemampuan dasar (KD) beserta rencana pendidikan dan petunjuk pembelajaran (IP). Kosasih (2020) juga mengungkapkan bahwa LKPD berpusat pada

pembuatan pertanyaan dan kegiatan, sehingga LKPD dapat mendukung latihan pembelajaran siswa. LKPD idealnya ditumbuhkan berdasarkan model pembelajaran yang diharapkan bisa lebih mengembangkan keahlian pemecahan masalah murid, khususnya model pembelajaran berbasis masalah (Astuti, 2020). Sejalan dengan itu, LKPD yang dibuat dapat memudahkan tugas pendidik dalam pembelajaran, meningkatkan pembelajaran dan menerapkan model pembelajaran yang digambarkan dalam LKPD.

Ada banyak model pembelajaran yang dapat dimanfaatkan, salah satu model pembelajaran tersebut ialah pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*). Savery (2015) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis permasalahan dilakukan dengan mengikutsertakan siswa yang bekerja secara berkelompok dan pendidik berperan sebagai fasilitator yang membimbing dan menyaring pengalaman pendidikan siswa. Ini sesuai dengan studi yang diarahkan oleh (Agitsna dkk (2019) yang berjudul pengembangan lembar kerja berbasis *problem based learning* pada materi sistem persamaan linier dua variable (SPLDV) dan teorema *phytagoras* kelas VIII SMP menunjukkan hasil bahwa lembar kerja dalam pembelajaran berbasis masalah bisa membantu peserta didik pada pengembangan pengalaman belajar, memperkenalkan permasalahan yang harus diselesaikan untuk membuat latihan pembelajaran yang bisa mempersiapkan keterampilan pemecahan masalah serta meningkatkan kerjasama serta kemampuan peserta didik dalam mencari ide dalam menyelesaikan masalah. (Wondo dkk, 2021) berpendapat bahwa dengan LKPD melalui model pembelajaran berbasis masalah, siswa bisa lebih dinamis, lebih imajinatif, menunjukkan keberanian yang besar, mempunyai pilihan untuk berinteraksi dan bekerja sama dalam menangani suatu permasalahan. Langkah-langkah untuk mengatasi masalah menurut Polya meliputi memahami masalah, merumuskan rencana, melakukan penyelesaian rencana serta pengecekan kembali.

Selain itu, pendidikan biasanya menambah kemajuan teknologi. Dorongan dalam ilmu pengetahuan yang berguna untuk bekerja dengan pengalaman pendidikan menjadi salah satu alasan majunya inovasi itu sendiri. Sayangnya pemanfaatan kemajuan teknologi masih terbatas dalam pemanfaatannya, khususnya dalam pembelajaran. Hal ini disebabkan karena belum adanya media atau instrumen pendukung serta kapasitas pendidik dalam memanfaatkan inovasi teknologi yang masih kurang (Maritsa dkk, 2021). Matematika sendiri ialah mata pelajaran yang dapat menggunakan teknologi pada pembelajaran. Salah satu modelnya adalah bahan ajar yang membantu pengalaman pendidikan, khususnya LKPD yang dapat dibuat dalam struktur elektronik atau disebut E-LKPD. (Sevina dkk, 2022) menyatakan bahwa jika LKPD sebagian besar berbentuk cetak, maka E-LKPD disusun sedemikian rupa dengan menggunakan bantuan aplikasi sehingga nantinya akan menghasilkan keluaran yang berbentuk *soft copy*. Pengembangan dengan menggunakan web bernama *wizer.me.* Kopniak (2018) mengartikan bahwa *wizer.me* ialah layanan gratis yang mudah dipakai serta produk dengan basis internet berkecpatan tinggi untuk membantu dalam membuat lembar kerja yang interaktif. Web ini pernah digunakan dalam penelitian Kamila (2022), dimana tujuan penelitian nya adalah untuk mendeskripsikan peningkatan E-LKPD dengan memakai aplikasi *wizer.me* serta hasil yang didapatkan dari penelitiannya ialah E-LKPD valid, praktis serta efektif. Dari penjabaran- penjabaran diatas, peneliti bermaksud untuk mengembangkansebuah LKPD yang dirancang dengan menggunakan bantuan web yaitu *wizer.me* sehingga berbentuk E-LKPD yang dipadukan dengan model pembelajaran *problem based learning* untuk membantu mengembangkan salah satu keterampilan matematika yaitu pemecahan masalah di kelas VIII SMP.

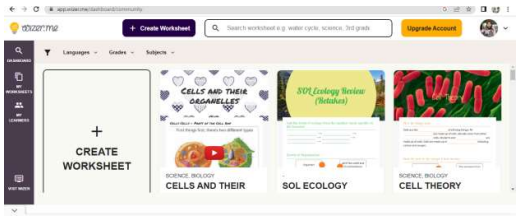
2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dipakai pada penelitian ini ialah dengan memakai model pengembangan(*research and development*) 4D oleh Thiagarajan, Semmel serta Semmel yang meliputi 4 tahap yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) serta penyebaran (*disseminate*). Namun pada penelitian ini, peneliti melakukan proses penelitian hanya sampai pada tahap ketiga, yakni *develop* (pengembangan).

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Swasta Sultan Agung yang berlokasi di Jl. Surabaya, No.19 Kota Pematangsiantar. Adapun waktu penelitian ini dilaksanakan di semester ganjil tahun ajaran 2023/2024. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII-3 SMP Swasta Sultan Agung Pematangsiantar yang berjumlah 31 siswa. Dan yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah E-LKPD dengan menggunkan Wizer.me berbasis problem based learning untuk meningkatkan pemecahan masalah siswa. Dalam penelitian ini, instrumen penelitian berisi informasi tentang instrumen wawancara, instrumen kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan E-LKPD dengan menggunakan Wizer.me berbasis *Problem Based Learning*. Teknik pengumpulan data adalah cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data. Adapun data yang diperoleh dalam penelitian ini dengan menggunakan cara dokumentasi, E-LKPD, angket, dan wawancara.

Tahap pertama *define* (pendefinisian), dilakukan pemeriksaan kebutuhan perbaikan mulai dari perincian rencana pendidikan, pemeriksaan materi, membedah kualitas peserta didik, hingga sasaran yang dibentuk untuk menghindari penyimpangan dalam penelitian. Atau sebaliknya pada tahap ini berisi latihan membedah kebutuhan pengembangan, kebutuhan peningkatan produk berdasarkan karakteristik pemakai produk dan model yang sesuai untuk digunakan dalam peningkatan produk. Analisis ini bisa dilaksanakan baik dengan studi literatur maupun studi terdahulu.

Selanjutnya adalah tahap kedua adalah tahap *design* (perancangan), yaitu dalam tahap ini dilakukan perancangan dalam membuat E-LKPD sesuai dengan hasil analisis pada tahap sebelumnya. Pada penelitian ini, E-LKPD dirancang melalui penggunaan web yang bernama *wizer.me*. Berikut tampilan *wizer.me* .



Gambar 45. Tampilan *Wizer.me*

Selain itu juga, tentunya perancangan E-LKPD dibantu aplikasi lain yang mendukung salah satunya adalah canva.

Setelah selesai dirancang, maka dilakukan validasi kepada para ahli. Tentunya masih perlu dilakukan perbaikan-perbaikan pada E-LKPD yang dirancang berdasarkan saran yang diberikan oleh para validator sampai produk E-LKPD dinyatakan valid.

Lalu, selanjutnya pada tahap ketiga adalah tahap *develop* (pengembangan), yaitu mulai mengujicobakan produk E-LKPD yang telah dirancang sebelumnya dan divalidasi oleh para ahli materi maupun ahli media kepada peserta didik untuk melihat kepraktisan serta keefektifan dari E-LKPD yang telah dikembangkan.

Untuk mengetahui kepraktisan dari E-LKPD maka dilihat berdasarkan hasil angket respon guru yang memuat 3 aspek penilaian yaitu: sintaks, sistem sosial dan prinsip reaksi dan pengelolaan (Simanullang, 2018). Analisis dilakukan dengan guru memberikan skor pada tiap aspek yang akan dinilai dengan jawaban sangat baik (4), baik (3), kurang (2) serta sangat kurang (1). Analisis kepraktisan dapat dihitung dengan memakai rumus sebagai berikut:

$$V_p = \frac{Total\ skor}{Skor\ maksimal} \times 100\% \qquad (1)$$

Lalu, skor rata-rata yang telah dihitung menjadi nilai kualitatif dengan kriteria sebagai berikut :

Tabel 6. Kriteria Kepraktisan

Kriteria	Kategori
76%- 100%	Sangat Praktis
51%-75%	Praktis
26%-50%	Kurang Praktis
0%-25%	Tidak Praktis

Lalu, untuk mendapatkan keefektifan dari produk E-LKPD dilihat dari beberapa aspek yaitu : (1) pencapaian tujuan pembelajaran yang dinilai berdasarkan ketuntasan belajar secara klasikal, (2) penggunaan waktu pembelajaran yang dinilai berdasarkan 3 indikator yaitu, (a) pembelajaran dengan menggunakan E-LKPD yang dikembangkan tidak melebihi pembelajaran biasa, (b) alokasi waktu pada setiap tahap pembelajaran adalah cukup, (c) penggunaan waktu pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu yang telah ditentukan (3) kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran (4) respon siswa yang dinilai berdasarkan angket respon yang diberikan kepada siswa mendapat respon positif terhadap pembelajaran dengan menggunakan E-LKPD yang telah dikembangkan (Simanullang, 2018).

2.1 Ketuntasan Belajar peserta Didik Secara Klasikal

Suatu kelas dinyatakan tuntas secara klasikal jika dalam kelas tersebut $\geq 85\%$ peserta didik tuntas belajar (Trianto, 2009). Ketuntasan ini bisa dihitung melalui penggunaan rumus :

$$KB = \frac{S}{St} \times 100 \qquad (2)$$

Keterangan :
KB : ketuntasan belajar
S : jumlah skor yang didapat peserta didik
St : jumlah skor total

Lalu, untuk menghitung ketuntasan secara klasikal dapat menggunakan rumus :

$$PKK = \frac{T}{Tt} \times 100\% \qquad (3)$$

Keterangan :
PKK : Persentase ketuntasan belajar klasikal
T : total peserta didik yang tuntas
Tt : jumlah peserta didik

2.2 Analisis data peningkatan pemecahan masalah tiap indikator

Menghitung persentase pencapaian pada tiap indikator pemecahan masalah pada tes keterampilan pemecahan masalah melalui penggunaan rumus :

$$T = \frac{Si}{S\ Maks} \times 100\% \qquad (4)$$

Keterangan :
T = persentase pencapaian indikator
Si = jumlah skor siswa untuk soal ke-*i*
S*maks* = jumlah skor maksimal untuk butir soal ke – *i*.

2.3 Analisis kemampuan pemecahan masalah secara keseluruhan

Untuk menghitung kemampuan secara keseluruhan dapat menggunakan rumus berikut :

$$PS = \frac{T}{Tt} \times 100\% \qquad (5)$$

Keterangan :

PS = persentase skor kemampuan pemecahan masalah
T = jumlah skor yang didapat murid
Tt = jumlah skor total

Selanjutnya,menentukan kategori dari tingkat kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 7. Kategori Pemecahan Masalah

Persentase	Kategori
90-100%	Sangat Tinggi
80-89%	Tinggi
65-79%	Sedang
55-64%	Rendah
0-54%	Sangat Rendah

2.4 Analisis N- Gain

Analisis ini digunakan untuk mengetahui kenaikan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan nilai rata-rata gain yang dinormalisasikan. Analisis N-Gain dapat digunakan rumus :

$$g = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{maks} - S_{pretest}} \qquad (6)$$

Keterangan :
$S_{posttest}$ = nilai tes akhir
$S_{pretest}$ = nilai tes awal
S_{maks} = nilai maksimum yang dicapai
Dengan interpretasi g yang didapat bisa dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 8. Kategori Analisis N-*gain*

Batasan	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Dan pada tahap terakhir adalah tahap *disseminate* yaitu penyebaran dalam skala besar, dimana sebelum disebarkan produk tersebut akan melewati tahapan-tahapan lain, sehingga pada studi ini, peneliti mempertimbangkan pengembangan hanya sampai kepada tahap *develop* dikarenakan keterbatasan waktu yang lama serta juga biaya yang cukup besar.

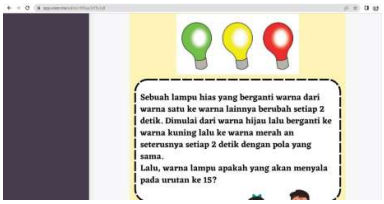
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil serta pembahasan pada penelitian ini dihasilkan data yang berupa data kualitatif maupun data kuantitatif. Data kualitatif berasal dari lembar kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Sedangkan, data kuantitatif berupa data berasal dari hasil perhitungan skor *pretest* maupun *posttest*.

3.1. Deskripsi Proses Pembelajaran Menggunakan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning.*

Proses pembelajaran yang dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan E-LKPD yang diapdukan dengan model pembelajaran *problem based learning.* Tahapan –tahapan pada *problem based learning* yaitu : mengorientasikan murid pada masalah, mengorganisasikan murid untuk belajar, membantu penyelidikan peserta didik secara individu ataupun kelompok, meningkatkan serta menyajikan hasil karya dan menganalisis serta menilai proses pemecahan masalah peserat didik.

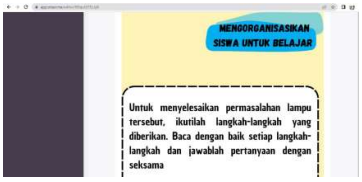
a) Tahap Orientasi Peserta Didik Pada Masalah



Gambar 46. Orientasi peserta didik pada masalah

Di tahapan ini, pengajar meminta murid untuk mengamati permasalahan yang sudah disajikan pada E-LKPD bersama kelompoknya. Siswa diperkenankan bertanya apabila terdapat hal yang kurang dimengerti. Pada tahapan ini, pertanyaan yang diajukan yaitu warna lampu apakah yang akan menyala pada urutan ke 15 dan jika lampu menyala pada detik ke 60, maka warna lampu apakah yang muncul?

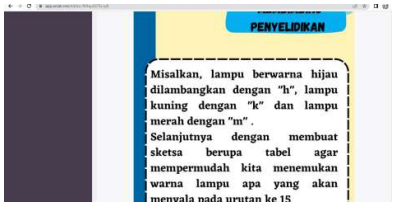
b) Tahap Mengorganisasikan Peserta Didik Untuk Belajar



Gambar 47. Mengorganisasi murid untukbelajar

Pada tahapan ini, murid diminta untuk bekerja sama dengan teman kelompoknya dalam penyelesaian permasalahan yang disajikan

c) Membantu Penyelidikan Peserta Didik



Gambar 48. Membantu penyelidikan peserta didik

Di tahap ini, guru berkeliling kelas dan memperhatikan pekerjaan peserta didik bersama dengan teman kelompoknya sekaligus memberikan scaffolding pada murid.

d) Meningkatkan serta Menyajikan Hasil Karya



Gambar 49. Menyajikan Hasil

Pada tahap ini, murid diminta untuk mengisi kolom-kolom yang kosong untuk menentukan urutan lampu sampai pada urutan lampu ke 15.

e) Menganalisis serta Menilai Proses Pemecahan



Gambar 50. Evaluasi Proses Pemecahan

Pada tahap ini, mengambil kesimpulan dari langkah-langkah yang telah diselesaikan sebelumnya serta menjawab pertanyaan –pertanyaan dari permasalahan lainnya yang telah disediakan.

3.2 Deskripsi Hasil Pengembangan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning*

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

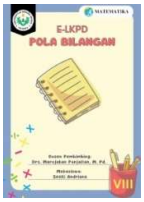
Tahap ini mencoba mengidentifikasi dan mendefinisikan kebutuhan proses pembelajaran, serta informasi yang diperlukan untuk produk yang akan dikembangakan. Beberapa analisis yang dilakukan, antara lain : (1)Analisis awal-akhir, berarti memutuskan persoalan-persoalan penting yang dilihat dari pengalaman yang berkembang sehingga perlu dibentuk LKPD. Pada tahap ini dilaksanakan pemeriksaan pada rencana pendidikan yang digunakan pada pembelajaran. (2)Analisis tugas, khususnya membedah tugas-tugas utama yang wajib dikuasai murid untuk menggapai kemampuan minimal. (3)Analisis materi, khususnya membedah materi apa yang sedang berlangsung dan apa yang harus dilakukan dalam menemukan materi tersebut sesuai dengan keterampilan dan penanda penting yang harus dicapai dalam menemukan materi tersebut.(4)Analisis tujuan pembelajaran, khususnya menguraikan apa saja target realisasi materi

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tujuan dari tahap ini ialah merancang atau membuat rancangan produk awal yang disesuaikan dengan hasil analisis yang telah dilaksanakan di tahap define. Aktivitas yang dilaksanakan di tahapan ini antara lain pemilihan media.

Media yang dipakai pada pengembangan ini ialah bahan ajar dalam bentuk electronic. Pemilihan media ini diharapkan bisa membantu minat murid dalam belajar matematika serta juga menjadi inovasi dalam pembelajaran matematika. Bahan ajar yang dipilih adalah LKPD yang nantinya LKPD ini dibuat dalam bentu electronic sehingga disebut E-LKPD. E-LKPD dirancang dengan memadukan model pembelajaran problem based learning yang diharapkan bisa membantu meningkatkan pemecahan masalah murid. Berikut disajikan bagian-bagian yang ada pada rancangan E-LKPD

a) Cover E-LKPD



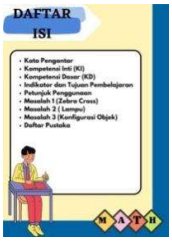
Gambar 51. Cover E-LKPD

b) Kata Pengantar



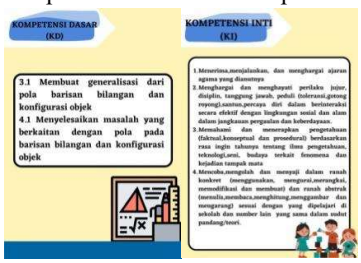
Gambar 52. Kata Pengantar E-LKPD

c) Daftar Isi



Gambar 53. Daftar Isi E-LKPD

d) Kompetensi Dasar dan Kompetensi Inti



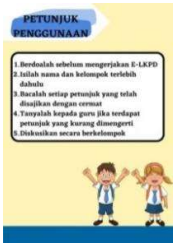
Gambar 54. KD dan KI E-LKPD

e) Indikator dan Tujuan Pembelajaran



Gambar 55. Indikator dan TP E-LKPD

f) Petunjuk Penggunaan



Gambar 56. Petunjuk Penggunaan E-LKPD

g) Lembar Masalah



Gambar 57. Lembar Masalah E-LKPD

h) Daftar Pustaka



Gambar 58. Daftar Pustaka E-LKPD

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap ini adalah tahapan dimana dilakukan pengujian terhadap E-LKPD yang di design sebelumnya yang disesuaikan dengan hasil analisis. Di tahap ini juga dilakukan validasi produk. Hasil dari validasi tersebut akan dijadikan masukan untuk merevisi kembali produk sampai benar-benar dinyatakan valid oleh para validator. Setelah dinyatakan valid, lalu akan diuji cobakan. Uji coba yang dilaksanakan pada penelitian ini ialah uji coba terbatas (hanya pada satu kelas). Lalu, produk akan diuji coba untuk melihat kepraktisan serta keefektifannya. Apabila produk yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria dari kepraktisan maupun keefektifan, maka tidak masalah jika tidak melakukan uji coba kembali.

3.3. Pembahasan Hasil Penelitian

3.3.1 Kevalidan E-LKPD Dengan Menggunakan *Wizer.me* Berbasis *Problem Based Learning*

Sebelum diujicobakan, maka E-LKPD akan divalidasi terlebih dahulu oleh para validator. Selain itu, beberapa instrumen pendukung lainnya juga ikut serta dalam validasi. Berikut akan disajikan tabel hasil validasi instrumen penelitian.

Tabel 9. Instrumen yang divalidasi

No.	Yang Divalidasi	Rata-rata	Kategori
1	RPP	4,57	Sangat Valid
2	E-LKPD yang dikembangkan dengan menggunakan *wizer.me* berbasis *problem based learning*	4,73 (Materi) 4,34 (Media)	Sangat Valid (Materi) Sangat Valid (Media)
3	*Pretest*	3,00	Sangat Valid
4	*Post test*	2,94	Sangat Valid
5	Angket guru	3,00	Sangat Valid
6	Angket siswa	3,00	Sangat Valid

3.3.2 Kepraktisan E-LKPD Dengan Menggunakan *Wizer.me* Berbasis *Problem Based Learning*

Kepraktisan produk yang ditingkatkan dinilai berdasarkan hasil angket respon guru. Penilaian kepraktisan dilihat dari 3 aspek yaitu sintaks, sistem sosial, reaksi prinsip dan pengelolaan (Simanullang, 2018). Berikut akan disajikan tabel hasil kepraktisan berdasarkan angket respon guru.

Tabel 10. Aspek Penilaian Kepraktisan

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata
1	Sintaks	3,00
2	Sistem Sosial	3,00
3	Reaksi Prinsip dan Pengelolaan	3,50

Dari data tersebut, didapatkan bahwa kepraktisan sebesar 79,16%, ini didapatkan dengan menggunakan rumus $V_p = \frac{total\ skor}{skor\ max} \times 100\%$. Didapatkan total skor sebesar 19 dengan skor maksimal adalah 24. Sehingga E-LKPD dinyatakan kedalam kategori sangat praktis karena berada pada kriteria 76%-100% (sangat praktis). Sehingga E-LKPD dengan memakai wizer.me berbasis problem based learning dapat dipakai pada pembelajaran karena memenuhi standar kepraktisan.

3.3.3 Keefektifan E-LKPD Dengan Menggunakan *Wizer.me* Berbasis *Problem Based Learning*

Untuk melihat kefektifan dari E-LKPD yang dikembangkan, maka hal ini dinilai berdasarkan ketuntasan belajar murid dengan klasikal minimal 85% murid yang mengikuti pembelajaran dapat menggapai nilai minimal 72 yang dilihat dari hasil pretest maupun postest, penggunaan waktu pembelajaran, keterampilan pengajar dalam mengelola pembelajaran dan respon positif yang diberikan murid pada pembelajaran melalui penggunaan E-LKPD. Nilai minimal 72 berdasarkan nilai KKM yang sudah ditentukan oleh pihak sekolah tempat dilakukannya penelitian

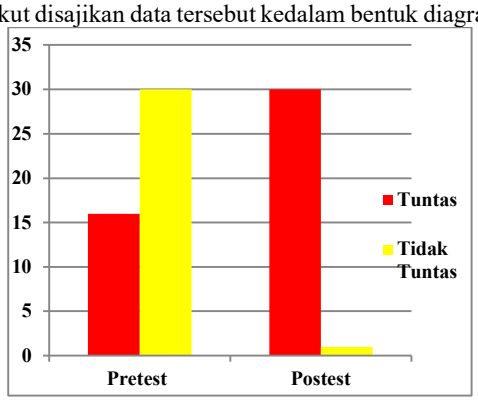
a) Ketuntasan Belajar Secara Klasikal

Suatu kelas dinyatakan berhasil dalam pembelajaran apabila ada ≥ 85% murid sudah tuntas belajarnya. Ketuntasan belajar dengan klasikal diamati dari hasil pretest maupun postest. Berikut hasil pretest maupun postest

Tabel 11. Hasil *Pretest* serta *Postest*

Keterangan	*Pretest*		*Postest*	
	Jumlah Siswa	%	Jumlah Siswa	%
Tuntas	16	51,61	30	96,77
Tidak Tuntas	15	48,39	1	3,23
Jumlah	31	100	31	100

Berikut disajikan data tersebut kedalam bentuk diagram

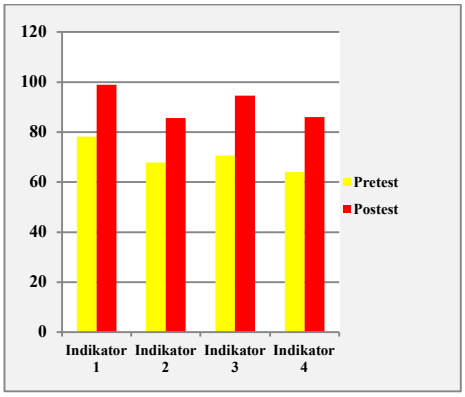


Gambar 59. Diagram Hasil *Pretest* dan *Postest*

Dari diagram diatas didapatkan bahwa pada klasikal pretest yaitu sebesar 48,38% yang berarti belum memenuhi, karena dikatakan tuntas apabila ≥ 85%. Sedangkan pada postest ketuntasan siswa secara klasikal sebesar 96,09% yang berarti dinyatakan tuntas karena ≥ 85% dan banyaknya murid yang tuntas sebanyak 30 murid.

b) Ketercapaian Indikator

Indikator yang dipakai pada penelitiani ini ialah dengan melihat peningkatan keterampilan pemecahan masalah murid khususnya memahami permasalahan, menyusun rencana penyelesaian, menyelesaikan rencana penyelesaian serta pengecekan kembali. Pada pretest untuk setiap indikator, persentase yang didapat adalah pada tahap memahami permasalahan sebesar 78.14%, menyusun rencana penyelesaian sebesar 67.74%, menyelesaiakan rencana penyelesaian sebesar 70.61% serta pengecekan kembali adalah 63,98%. Pada posttest, nilai yang diperoleh adalah tahap memahami permasalahan sebesar 98,90%, menyusun rencana penyelesaian sebesar 85,50%, menyelesaikan rencana penyelesaian sebesar 94,60% dan memeriksa/pengecekan sekali sebesar 86,90%. Sehingga,pada setiap indikator-indikator pemecahan masalah khususnya memahami masalah bertambah sebesar 20,67%, menyusun rencana penyelesaian bertambah 17,76%, menyelesaikan rencana penyelesaian bertambah 23,99% serta memeriksa/pengecekan kembali bertambah 13,39%. Data dalam bentuk diagram terlampir mengenai peningkatan per indikator pemecahan masalah akan diperlihatkan pada diagram berikut.



Gambar 60. Diagram Ketercapaian Indikator

c) Peningkatan Berdasarkan Analisis N-Gain

Selanjutnya, untuk melihat kenaikan dari pemecahan masalah siswa sebelum serta sesudah pembelajaran melalui penggunaan E-LKPD yang ditingkatkan, maka dipakai nilai rata-rata analisis N-gain yang dinormalisasikan. Gain yang dinormalisasikan adalah perbandingan antara skor gain pretest dan postest kelas pada gain maksimum yang dapat tercapai.

Berikut disajikan hasil analisis N-Gain

Tabel 12. Hasil Analisis N-Gain

Berdasarkan tabel N-Gain diatas, didapatkan bahwa rata-rata keseluruhan sebesar 0,67 dan masuk pada kategori sedang ($\mathbf{0,3 \leq g \leq 0,7}$). Sehingga pembelajaran melalui penggunaan E-LKPD yang dikembangkan dengan menggunakan wizer.me berbasis problem based learning bisa digunakan dalam peningkatan pemecahan masalah murid karena berada pada kategori sedang

d) Penggunaan waktu pembelajaran

Penggunaan waktu pembelajaran dinilai oleh guru mata pelajaran matematika sebagai observer yang dinilai pada masing-masing pertemuan. Adapun aspek yang dinilai dari penggunaan waktu pembelajaran ini antara lain (1)waktu pembelajaran dengan menggunakan E-LKPD yang dikembangkan tidak melebihi waktu yang digunakan pembelajaran biasa,(2) alokasi waktu yang dipakai di tiap tahapan pembelajaran adalah cukup, dan (3) penggunaan waktu pembelajaran berdasarkan alokasi waktu yang sudah ditentukan (Simanullang, 2018). Berikut akan disajikan tabel penilaian penggunaan waktu pembelajaran oleh guru mata pelajaran matematika

Tabel 13. Aspek Penggunaan Waktu Pembelajaran

Aspek yang dinilai	Pertemuan I	Pertemuan II	Rata-rata	Nilai Aspek
Waktu pembelajaran dengan menggunakan E-LKPD yang dikembangkan tidak melebihi waktu pembelajaran biasa	3	3	3	3
Alokasi waktu yang digunakan pada tiap tahapan pembelajaran adalah	3	3	3	
Penggunaan waktu pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu yang sudah ditentukan	3	3	3	

Dari tabel diatas, didapatkan bahwa rata-rata penggunaan waktu pembelajaran sebesar 3. Ini didapatkan dari menjumlahkan untuk aspek tersebut selama 2 pertemuan dan dibagi dengan banyaknya pertemuan.

Besarnya Gain	Kategori	Banyak Siswa	Rata-rata
$\mathbf{0,7 \leq g \leq 1}$	Tinggi	17	0,67
$\mathbf{0,3 \leq g \leq 0,7}$	Sedang	11	
$\mathbf{0 \leq g \leq 0,3}$	Rendah	3	
Jumlah		31 siswa	

e) Kemampuan guru mengelola pembelajaran

Pada bagian ini, penilaian dilakukan oleh guru mata pelajaran matematika dengan memberikan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran pada masing-masing pertemuan. Aspek yang dinilai yaitu (1)keterampilan membuka pembelajaran,(2)penerapan E-LKPD dengan menggunakan wizer.me berbasis problem based learning dalam peningkatan pemecahan masalah murid, serta (3) keterampilan menutup pembelajaran. Masing-masing aspek mendapat nilai 3 sehingga rata-rata yang didapatkan untuk keterlaksanaan pembelajaran sebesar 3 dan masuk ke dalam kategori baik.

f) Respon Siswa

Hasil dari respon peserta diidk berupa respon positif ataupun respon negatif. Adapun aspek yang direspon oleh siswa yaitu rasa senang, keterbaruan, minat, kejelasan bahasa yang dipakai pada E-LKPD yang ditingkatkan serta ketertarikan pada E-LKPD yang dikembangkan. Berikut akan disajikan data hasil respon siswa.

Tabel 14. Hasil Respon Siswa

No	Aspek yang direspon	Rata-rata	Kategori
1	Rasa senang	84,67	Sangat efektif
2	Keterbaruan	83,86	Sangat efektif
3	Minat	87.09	Sangat efektif
4	Kejelasan bahasa	77,41	Sangat efektif
5	Ketertarikan	87,09	Sangat efektif

Dari data diatas, didapatkan bahwa rata-rata dari masing-masing aspek yang direspon siswa masuk dalam kategori sangat efektif. Aspek rasa senang sebesar 84,67, aspek keterbaruan sebesar 83,86,aspek minat sebesar 87,09, aspek kejelasan bahasa yang digunakan pada E-LKPD sebesar 77,41 dan aspek ketertarikan sebesar 87,09. Semua aspek masuk kedalam kategori sangat efektif sehingga ini menunjukkan bahwasannya E-LKPD yang dikembangkan dengan menggunakan wizer,me berbasis problem based learning efektif dipakai pada pembelajaran di kelas untuk membantu murid pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah.

4. KESIMPULAN

Mengingat hasil dan pembahasan pada poin-poin diatas, maka peneliti menarik simpulan bahwa:

1. E-LKPD dinyatakan valid, hal ini berdasarkan pada hasil persetujuan validator dengan hasil persetujuan ahli materi rata-rata sebesar 4,73 (sangat valid) serta ahli media rata-rata sebesar 4,34 (valid)

2. E-LKPD dinyatakan praktis, hal ini tergantung pada hasil angket respon guru mata pelajaran matematika dengan tingkat 79,16% dan berada pada klasifikasi sangat sangat praktis

3. E-LKPD dinyatakan efektif, hal ini tergantung pada hasil tradisional memperoleh hasil akhir sebesar 96,09% dengan kenaikan rata-rata dari *pretest* ke *posttest* sebesar 19,92, hasil pemeriksaan N-gain secara umum sebesar 0,67 pada klasifikasi sedang, penggunaan waktu pembelajaran dengan E-LKPD yang tidak melebihi waktu pembelajaran masuk kedalam kategori baik, keterampilan pengajar pada pengelolaan pembelajaran termasuk kedalam klasifikasi baik sesuai dengan hasil lembar obeservasi dan reaksi positif yang diberikan murid terhadap pembelajaran dengan E-LKPD yang dibuat memakai pembelajaran berbasis masalah berbasis *wizer.me* sebesar 83,27% dan tergolong sangat efektif

4. E-LKPD dinyatakan layak dipakai untuk lebih mengembangkan keterampilan pemecahan masalah murid karena memenuhi standar yang ditetapkan pengembangan produk, yaitu valid, praktis dan efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT, Tuhan yang Maha Kuasa yang sudah melimpahkan semua kebaikan serta rahmat-Nya yang tak terhingga kepada umat-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan artikel ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang tulus kepada para orang tua penulis yang senantiasa mendoakan yang terbaik untuk anak-anaknya sehingga prestasi yang diraih hingga saat ini tidak lepas dari doa orang tua dan juga adik penulis yang selalu menjadi penyemangat. Terima kasih kepada bapak Drs. Marojahan Panjaitan, M.Pd yang sudah memberikan bimbingan serta arahan pada penyusunan artikel ini dari awla hingga akhir, Bapak Prof. Dr. Pargaulan Siagian, M.Pd, Bapak Dr. W.L. Sihombing, M.Pd, serta Bapak Michael Christian Simanullang, M.Pd yang memberikan berbagai kritik dan saran untuk kebaikan dalam penyusunan artikel ini sehingga artikel ini disusun secara terarah dan maksimal. Berbagai pihak yang membantu baik secara langsung ataupun tidak langsung yang tidak penulis cantumkan namanya satu persatu. Penulis menyadari bahwasannya artikel ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis ingin mendapatkan masukan serta saran yang berguna untuk menyempurnakannya di kemudian hari dan penulis berharap semoga artikel ini dapat menjadi referensi bahan bacaan untuk membantu para peneliti yang ingin melakukan penelitian serupa atau penelitian lebih lanjut serta bermanfaat bagi masyarakat secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

Agitsna, L., Reni, W., Drajat, F. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(3), 429-437.

Astuti**.** (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Kelas VII SMP/MTs Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2),10-13.

Hasratuddin. (2018). *Mengapa Harus Belajar Matematika?.* Medan: Pers.EDIRA.

Isrok'atun. & Rosmala, A.(2018). *Model-Model Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Bumi Aksara.

Kamila, O. (2022). Pengembangan Electronic Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) Menggunakan Wizer.me Materi Peluang Kelompok Matematika Wajib Kelas XII MA Annur Rambipuji. *Skripsi*, Pendidikan Matematika, Universitas Islam Negeri Kiai Achmad Siddiq, Jember.

Kosasih. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Bumi Aksara.

Kopniak, N. B. (2018). The Use of Interactive Multimedia Worksheets at Higher Education Institutions. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 63(1), 116-129.

Lonergan, R. & O'Neill, S. (2022). Exploring the Efficacy of Problem Based Learning in Diverse Secondary School Classrooms: Characteristics and Goals of Problem Based Learning. *International Journal of Educational Research*, 112(1), 1-13.

Maritsa, A., Salsabila, U. H., Wafiq, M., Anindya, P. R., & Ma'shum, M. A. (2021). Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan. *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian dan Kajian Sosial Keagamaan*, 18(2), 91-100.

Minarni, A., Napitupulu, E., Sri, D & Annajmi. (2020). *Kemampuan Berfikir Matematis dan Aspek Afektif Siswa*. Medan: Harapan Cerdas Publisher.

Nieveen, N., *et al*. (1999). *Design Approaches and Tools in education and Training*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

Panjaitan, M & Rajagukguk, S. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning di Kelas X SMA. *Jurnal Inspiratif*, 3(2), 1-17.

Rosyidah, N., Fauziyah, N. & Khikmiyah, F. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Model Problem Based Learning Menggunakan Web Liveworksheet Untuk Kelas VII SMP, *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIBA 2022*. Gresik, Indonesia: Universitas Muhammadiyah.

Simanullang, M. (2018). Pengembangan Model Pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik (PMR) untuk Meningkatkan Kecerdasan Triarkis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas VII SMP Sutomo 1 Medan. *Tesis*. Universitas Negeri Medan.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Trianto. (2011). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Tusiran, Sahat, S., & Hasratuddin. (2017). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dan Kemandirian Belajar Siswa SMP dengan Menggunakan Pembelajaran Berbasis Masalah. *Paradikma*, 10(1), 33-45.

PENGARUH DISPOSISI MATEMATIS SISWA TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA NEGERI 4 KISARAN

Zulaifatul Husna Br Siregar*, Asmin

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Penulis Korespondensi: zulaifasiregar@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh disposisi matematis siswa terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Penelitian ini menggunakan metode survei dengan pendekatan kuantitatif. Populasi penelitian melibatkan seluruh siswa kelas X SMA Negeri 4 Kisaran tahun ajaran 2022/2023 sebanyak 216 siswa. Sampel penelitian mencakup 70 siswa yang dipilih secara acak melalui teknik simple random sampling. Pengumpulan data dilaksanakan dengan memberikan angket sebagai pengukur disposisi matematis dan tes uraian sebagai pengukur kemampuan komunikasi matematis. Analisis hipotesis dilakukan dengan menggunakan analisis regresi linier sederhana. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara disposisi matematis dan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas X SMA Negeri 4 Kisaran tahun ajaran 2022/2023. Faktor ini terlihat dari koefisien determinasi sebesar 0,770, yang mengindikasikan bahwa pengaruh disposisi matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa sebesar 77%. Analisis regresi linier sederhana menghasilkan persamaan Y=20,608+0,817X. Artinya setiap peningkatan satu poin dalam disposisi matematis siswa (X) akan berkontribusi pada peningkatan sebesar 0,817 dalam kemampuan komunikasi matematis siswa (Y)

.

Kata kunci: *Disposisi Matematis, Kemampuan Komunikasi Matematis.*

Abstract

The purpose of this research is to examine the effect of mathematical disposition on students' mathematical communication skills. The quantitative approach was used in this survey-based research. The research population is all Year 10 students of SMA Negeri 4 Kisaran Academic Year 2022/2023 with a total of 216 students. The research contains a sample of 70 students that were chosen in a random manner adhering to the principle of random sampling. The data collection was orchestrated by distributing the survey form as a measurement of students' mathematical disposition alongside essay responses for assessing mathematical communication skills. The hypothesis analysis was analysed using simple linear regression. The output of this research has proven that there is a significant relationship between mathematical disposition and mathematical communication skills of year 10 students of SMA Negeri 4 Kisaran Academic Year 2022/2023. The result can be observed from the coefficient of determination of 0.770 which indicate that the effect of mathematical disposition on students' mathematical communication skill is 77%. The simple linear regression analysis resulted in the equation Y=0.817X, indicating that every increment of 1 point in students' mathematical disposition(X) will have the effect of a 0.817 increase in students' mathematical communication skill(Y)

Keywords: *Mathematical Disposition, Mathematical Communication Skills.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan aktivitas yang mempunyai kompleksitas yang tinggi. Pendidikan itu penting karena mempengaruhi banyak aspek kehidupan kita. Pendidikan adalah upaya yang sengaja direncanakan untuk menciptakan lingkungan yang kondusif bagi pembelajaran dan memfasilitasi kegiatan pembelajaran yang secara aktif memungkinkan siswa mengembangkan potensi yang melekat pada dirinya. Tujuan akhir pendidikan adalah untuk membina dan meningkatkan berbagai aspek dalam diri individu, seperti kemampuan spiritual, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, moralitas, serta penguasaan keterampilan yang memberikan manfaat kepada individu yang bersangkutan, dan juga memberikan kontribusi yang positif terhadap masyarakat, bangsa, dan negara (Triwiyanto, 2021).

Dalam ranah pendidikan, salah satu elemen yang mempunyai peran sentral adalah matematika. Matematika adalah ilmu umum yang mempunyai peran secara pokok dari bermacam bidang ilmu dan memperkembangkan kemampuan berpikir individu yang menjadi dasar bagi kemajuan teknologi modern. Dengan demikian, penting bagi pembelajaran matematika untuk diselenggarakan pada semua tingkatan pendidikan, mulai dari hal rendah hingga menengah, yang bertujuan untuk memfasilitasi perkembangan kemampuan berpikir kreatif, kritis, sistematis, analitis, logis, serta keterampilan dalam menyelesaikan masalah sehari-hari. (Mashuri, 2019).

Menurut Wati & Saragih (Winarni et al., 2021) siswa masih mengalami kendala dalam memahami konsep dan menerapkan simbol-simbol untuk menggambarkan konsep, juga menghadapi kesulitan dalam melakukan abstraksi. Faktor yang menyebabkan kesulitan dalam pembelajaran matematika ini adalah pandangan negatif yang dimiliki siswa terhadap matematika, di mana matematika dianggap menakutkan, monoton, dan rumit untuk dipahami. Akibatnya, ketidakminatan dan ketidakseriusan dalam menghadapi kegiatan belajar serta menyelesaikan persoalan matematika muncul.

Dari laporan TIMSS tahun 2011 tentang sikap siswa terhadap matematika, diperoleh informasi bahwa siswa Indonesia mempunyai kecenderungan kurang suka terhadap kegiatan belajar matematika yang berada di bawah rata – rata skala internasional. Di sisi lain, persentase siswa Indonesia yang kurang antusias terhadap matematika hanya sekitar 10%. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa pandangan positif terhadap matematika yang tampak dari siswa belum tentu mencerminkan disposisi matematis secara menyeluruh. Disposisi matematis bukanlah sekadar sikap suka terhadap matematika, karena ia melibatkan dimensi lebih luas. Meskipun demikian, dapat dilihat bahwa ketertarikan siswa pada matematika diharapkan mampu menjadi landasan bagi perkembangan sikap positif lainnya, termasuk kepercayaan diri, minat atau ketekunan dalam mempelajari matematika, serta pemahaman akan relevansi matematika dalam kehidupan sehari-hari (Aminah et al., 2018).

NCTM menyatakan disposisi matematis melambangkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika dan dengan demikian, memicu munculnya kecenderungan bertindak dan berpikir positif. Aspek-aspek yang melibatkan disposisi matematis terdiri dari: (a) mempunyai keyakinan ketika menerapkan matematika dalam penyelesaian permasalahan, berkomunikasi alasan serta ide, (b) bersikap fleksibel ketika mendekati konsep dan metode matematika, serta mengelola berbagai alternatif solusi masalah, (c) menunjukkan ketekunan dalam menghadapi tugas – tugas matematika, (d) menunjukkan minat, motivasi untuk memahami, dan kreativitas, (e) cenderung untuk merenung dan memikirkan baik dalam pemikiran maupun kinerja matematika, (f) mampu mengevaluasi penggunaan matematika dalam berbagai disiplin ilmu serta pada konteks kehidupan nyata, serta (g) menghargai pentingnya matematika pada kebudayaan dan menghormati nilai – nilai sebagai bahasa dan alat komunikasi. Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa disposisi matematik merujuk pada kecenderungan, pemahaman, komitmen, dan sikap positif yang tercermin dalam upaya peserta didik untuk berpikir dan beraksi dalam kerangka matematika. Pada dasarnya, sikap dan pola pikir yang positif secara esensial akan membentuk dan mengembangkan disposisi matematis.

Dalam Permendikbud 2016 menunjukkan pentingnya disposisi matematis mengenai kompetensi sikap dalam konteks pendidikan dasar dan menengah, yakni ekspresi sikap positif terhadap matematika seperti pemikiran logis, konsentrasi dan kecermatan, integritas, tanggung jawab, ketekunan dalam menghadapi tantangan masalah, serta perwujudan semangat belajar sepanjang hayat, rasa percaya diri, serta minat yang tumbuh melalui kegiatan belajar. Di samping itu, pemahaman dan kemampuan dalam keterampilan juga melibatkan; pertama, kemampuan pemakaian pola dalam meramalkan tren jangka panjang serta menerapkan pengetahuan tersebut pada situasi kehidupan sehari-hari termasuk penggunaannya ketika menyelesaikan permasalahan ataupun menyusun argumen serta yang kedua, kemampuan untuk mengkomunikasikan ide matematika secara jelas. Oleh karena itu, para peserta didik memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang sangat bergantung pada disposisi matematis yang positif (Winarni et al., 2021).

Pembelajaran matematika melibatkan pencapaian lima aspek kompetensi yang menjadi tujuan utama. Aspek-aspek tersebut, sebagaimana didefinisikan oleh NCTM, termasuk dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, kemampuan berargumen, keterampilan komunikasi, pengembangan koneksi antar konsep, dan kemampuan merepresentasikan informasi dalam berbagai bentuk visual (representation). Dengan dasar tersebut, perlu diberikan perhatian khusus pada salah satu aspek dari

kelima kompetensi tersebut, yaitu kemampuan komunikasi (Febriyani et al., 2022).

Bagi siswa kemampuan komunikasi saat pembelajaran sangat penting dilakukan untuk menunjangnya kegiatan baik di luar dan di dalam kelas. Pada kegiatan belajar mengajar matematika, peserta didik diharuskan memiliki kemampuan berkomunikasi secara matematis untuk mampu mengatasi masalah yang dihadapi serta efektif dalam mengkomunikasikan gagasan atau konsep. Hendriana mengemukakan bahwa komunikasi matematis mempunyai peran penting pada proses belajar matematika. Terlepas apakah berada di jenjang sekolah dasar atau menengah, siswa perlu mempunyai keterampilan komunikasi yang solid. Hal ini diperkuat oleh Depdiknas sesuai yang tertera dalam tujuan pembelajaran matematika yang menunjukkan bahwa siswa diharapkan mempunyai kemampuan, di antaranya memanfaatkan pola dan sifat dalam penalaran, menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika, melakukan manipulasi matematika untuk mencapai generalisasi, membangun argumen matematis, mengkomunikasikan gagasan dan konsep melalui berbagai representasi seperti tabel, grafik, dan bentuk lainnya guna mengklarifikasi situasi serta mengevaluasi relevansi matematika dalam konteks kehidupan sehari-hari. Aspek-aspek ini mencakup minat dalam mempelajari matematika, ketekunan dalam menghadapi tantangan, dan kepercayaan diri dalam memecahkan masalah (Minarni, 2020).

Perlu diperluas pengembangan komunikasi matematis dalam konteks kegiatan belajar matematika. Selain memberikan manfaat kepada peserta didik dalam menyampaikan ide atau gagasan, kemampuan ini juga mampu membentuk peserta didik ketika merincikan model matematis ke dalam bahasa yang lebih umum. Komunikasi matematis, dengan menggunakan bahasa dan simbol matematis dalam bentuk lisan maupun tulisan, memungkinkan siswa untuk memperjelas ide-ide serta mengekspresikan pemahaman mereka. Keterampilan berkomunikasi dalam konteks matematika mendukung kemampuan matematika lainnya, seperti kemampuan pemecahan masalah (Ansari, 2015). Dengan keterampilan berkomunikasi yang terampil, suatu permasalahan dapat lebih efisien dinyatakan secara tepat dan tentunya membantu dalam penyelesaian masalah.

Pendapat lain yang relevan disampaikan oleh Baroody (Hendriana & Kadarisma, 2019) mengenai komunikasi matematis, yang menunjukkan bahwa keterampilan ini berfungsi sebagai kunci dalam menyelesaikan, menyelidiki, serta merambah bidang matematika, dan juga sebagai cara untuk berpartisipasi dalam berbagi pemikiran, pandangan, dan melatih ide dalam usaha meyakinkan pihak lain. Kapasitas untuk berkomunikasi matematis, pada intinya, memungkinkan seseorang untuk menyajikan solusi masalah secara rasional, mengubah deskripsi masalah menjadi bahasa model matematika, dan menyampaikan gagasan atau konsep matematika dengan cara yang sesuai. Dari berbagai pandangan tentang komunikasi matematis, penting untuk diingat bahwa penguasaan kemampuan ini menjadi salah satu tujuan utama oleh peserta didik ketika mengerti suatu pelajaran, karena peran guru sebagai mentor bagi peserta didik dalam mencapai pemahaman konsep yang diinginkan

Namun, kemampuan komunikasi matematis masih belum benar – benar berkembang selama proses pembelajaran. Para matematikawan, bagaimanapun, mengganggap kemampuan ini sebagai salah satu keterampilan yang harus ditingkatkan, bersama dengan keterampilan lain seperti pemecahan masalah dan bernalar. Hal ini konsisten dengan hasil temuan penelitian yang telah dilakukan oleh Diningrum (Winarni et al., 2021). Disposisi matematis dan kemampuan komunikasi matematis terkait. Baroody menyatakan bahwa ada dua alasan utama mengapa siswa harus belajar berkomunikasi dalam matematika. Pertama, matematika sebagai bahasa, Matematika bukan hanya digunakan sebagai alat untuk memfasilitasi proses berpikir, sebagai sarana untuk mengidentifikasi pola, menyelesaikan permasalahan, dan menyusun kesimpulan. Tetapi, matematika juga berperan penting dalam mengkomunikasikan beragam gagasan yang seksama, akurat, serta cermat. Kedua, sebagai aktivitas sosial, belajar matematika memungkinkan siswa berinteraksi satu sama lain dan berkomunikasi dengan guru mereka. Ini adalah komponen terpenting dalam mempercepat pemahaman matematika siswa (Sohilait, 2021).

Menurut hasil wawancara yang dilaksanakan oleh peneliti dengan salah satu pendidik matematika, ditemukan data yang memperlihatkan bahwa peserta didik yang memiliki disposisi matematis yang mencakup keingintahuan, ketekunan, serta kepercayaan diri menunjukkan kecenderungan yang lebih aktif dalam kegiatan belajar matematika. Siswa tersebut mampu menyampaikan pendapat atau ide terkait solusi masalah, baik melalui komunikasi lisan, tulisan, penyajian visual yang konkret, maupun penggunaan representasi grafik.

Hal ini sesuai dengan temuan yang terkait dengan hasil tes diagnostik yang dibagikan peneliti pada siswa di kelas X pada saat observasi di SMA Negeri 4 Kisaran pada tahun 2023. Ditemukan bahwa 15 siswa dengan persentase 41,67%, dan 21 siswa yang memperoleh nilai rendah dengan persentase 58,33%. 15 siswa mendapatkan nilai tinggi dengan persentase 41,67% sedangkan terdapat 21 siswa yang mendapatkan nilai rendah dengan persentase 58,33%. Dari hasil tes tersebut terlihat bahwa banyak siswa masih kesulitan dalam memecahkan masalah dan kesulitan dalam mengkomunikasikan ide-ide matematisnya sehingga siswa kurang mampu menyelesaikan solusi permasalahan matematika secara tertulis dengan benar dan kurangnya rasa percaya diri siswa terhadap kemampuannya. Dengan demikian, banyak siswa belum mencapai kompetensi dasar pembelajaran, yang menyebabkan hasil belajar yang buruk bagi siswa yang belum mencapai KKM. Akibatnya, kemampuan komunikasi matematis siswa

tetap pada tingkat rendah. Oleh karena itu, tujuan dari artikel ini, sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, adalah untuk mengeksplorasi dampak disposisi matematis siswa terhadap kemampuan mereka dalam berkomunikasi matematis di SMA Negeri 4 Kisaran.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode survei dengan pendekatan berorientasi kuantitatif. Pendekatan survei dipilih untuk mendapatkan gambaran data dari lingkungan alamiah, melibatkan individu yang diidentifikasi sebagai responden yang memberikan informasi relevan. Penelitian ini dilaksanakan selama semester genap pada tahun ajaran 2022/2023, melibatkan seluruh siswa yang berada di kelas X di SMA Negeri 4 Kisaran selama semester tersebut. Proses pemilihan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *simple random sampling* dan melibatkan siswa dari kelas X – 5 dan X – 6. Dalam rangka penelitian ini, alat ukur yang dipergunakan meliputi kuesioner yang dimanfaatkan untuk mengevaluasi disposisi matematis serta tes yang dijalankan untuk menaksir kemampuan komunikasi matematis siswa.

2.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan tahap persiapan, yang memiliki tujuan membuat dan menetapkan instrumen penelitian. Setelah itu, penelitian melanjutkan ke tahap pelaksanaan, di mana instrumen yang divalidasi oleh validator diuji cobakan secara langsung pada sampel penelitian untuk menentukan validitasnya. Pada langkah terakhir, data dianalisis dan diambil kesimpulan.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan memakai beberapa metode, yakni: 1) Observasi, di mana data diperoleh dengan mengamati langsung objek yang menjadi fokus penelitian. Untuk memahami aspek-aspek kognitif, afektif, efektif, dan psikomotor, peristiwa di lapangan dicatat dan dianalisis, 2) Angket, yang digunakan untuk mengidentifikasi respons siswa terhadap proses pembelajaran, serta untuk menilai disposisi matematis siswa, 3) Tes, yang melibatkan penyediaan sejumlah pertanyaan untuk mengukur kemampuan siswa ketika penyelesaian persoalan matematis serta kemampuan komunikasi matematika mereka, 4) Wawancara, yang memiliki tujuan dalam memperoleh informasi mengenai permasalahan di lingkungan sekolah yang menjadi objek penelitian, serta untuk memperkuat hasil angket berkaitan disposisi matematis siswa dengan kemampuan komunikasi matematis mereka, 5) Dokumentasi, mencakup dokumen tertulis, gambar, dan karya-karya lainnya yang relevan dalam penelitian ini.

2.3 Analisis Data

Instrumen penelitian diuji dan prasyarat analisis digunakan pada proses analisis data dalam penelitian ini. Berikut penjelasan mengenai analisis data pada penelitian ini:

Uji Instrumen Penelitian

1) Uji Validitas

Salah satu ciri yang mengidentifikasi kualitas tes hasil belajar yang baik adalah validitas (Sugiyono, 2021). Dua aspek dapat digunakan untuk melakukan analisis; tes itu sendiri sebagai keseluruhan dan itemnya sebagai komponen integral dari tes. Penelitian ini memiliki data berskala interval atau rasio, jadi untuk menguji kevalidan instrumennya, metode *Pearson Product Moment* digunakan dengan aplikasi *IBM SPSS Statistic 20* untuk mempermudah perhitungan.

2) Uji Reliabilitas

Alat ukur atau instrumen dianggap reliabel atau andal apabila memberikan hasil pengukuran yang sama meskipun diuji berulang kali dalam rangka waktu yang singkat atau dengan perbedaan waktu yang signifikan (Sugiyono, 2019). Dengan kata lain, hasil pengukuran yang konstan dari alat ukur yang digunakan dianggap "dapat dipercaya". Uji reliabilitas juga dilakukan dengan aplikasi *IBM SPSS Statistic 20*.

Uji Prasyarat Analisis

1) Uji Normalitas bertujuan untuk mengevaluasi distribusi data yang ada memenuhi kriteria normal atau tidak (Siregar, 2017). Dalam penelitian ini, uji ini digunakan dengan *Kolmogorov Smirnov* menggunakan *IBM SPSS Statistic 20*.

2) Uji Homogenitas, memiliki tujuan untuk menentukan objek yang diteliti, yaitu tiga sampel atau lebih, memiliki varian yang sama (Qomusuddin, 2019).

3) Uji Linearitas, diterapkan untuk menentukan apakah terdapat hubungan linear yang memiliki signifikansi antara dua variabel yang tengah dipelajari dalam penelitian ini (Lestari & Yudhanegara, 2017).

Uji Hipotesis Penelitian

1) Analisis Regresi Linear Sederhana

Tujuan analisis ini adalah mengetahui bagaimana masing – masing variabel prediktor mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis siswa SMA Negeri 4 Kisaran.

2) Uji Signifikansi Koefisien Regresi Sederhana

Persyaratan untuk menerima H_0 menunjukkan bahwa dalam menerima konstanta atau koefisien regresi yang tidak signifikan; $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$. Jika koefisien regresi signifikan, sehingga pengaruh variabel independen pada variabel dependen bisa disimpulkan (Yudiaatmaja, 2013).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penyajian Data

1. Disposisi Matematis Siswa (X)

Dalam mengumpulkan informasi mengenai disposisi matematis siswa kelas X SMA Negeri 4 Kisaran pada tahun ajaran 2022/2023, peneliti melaksanakan proses distribusi angket kepada 70 peserta didik kelas X, yang terdiri dari instrumen penelitian yang telah divalidasi. Maka, dari hasil penelitian mengenai disposisi matematis, dilaksanakan perhitungan rata-rata dengan perangkat lunak *SPSS 20*. Berikut adalah hasilnya:

Tabel 1. Statistik Deskriptif Disposisi Matematis

	Disposisi Matematis	Valid N (listwise)
Nilai	70	70
Minimum	60	
Maximum	86	
Mean	67.60	
Std. Deviation	6.111	

Dari hasil keluaran yang sudah dipaparkan di atas, terlihat bahwa rata-rata disposisi matematis siswa kelas X SMA Negeri 4 Kisaran tahun ajaran 2022/2023 mempunyai nilai mean sebesar 67,60, dengan nilai terendah mencapai 60 dan nilai tertingginya mencapai 86. Standar deviasinya adalah 6,111.

Agar dapat merinci disposisi matematis secara seimbang, akan dilakukan pembagian menjadi 3 kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Pengelompokan ini akan dilakukan berdasarkan penentuan interval-interval di bawah ini:

Tabel 2. Rumus Kategori Disposisi Matematis

Kategorisasi	Rumus
Tinggi	$X > mean + sd$ $X > 67{,}60 + 6{,}111$ $X > 73{,}711$
Sedang	$mean - sd < X \leq mean + sd$ $67{,}60 - 6{,}111 < X \leq 67{,}60 + 6{,}111$ $61{,}489 < X \leq 73{,}711$
Rendah	$X \leq mean - sd$ $X \leq 67{,}60 - 6{,}111$ $X \leq 61{,}489$

Selanjutnya, dilaksanakan pencarian frekuensi dan persentase berdasarkan kategori yang telah dibentuk menggunakan perangkat lunak *SPSS 20 for Windows*, menghasilkan data di bawah ini:

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Disposisi Matematis (X)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tinggi	10	14.3	14.3	14.3
	Sedang	47	67.1	67.1	81.4
	Rendah	13	18.6	18.6	100.0
	Total	70	100.0	100.0	

Dari sampel 70 siswa yang diambil, 13 siswa menunjukkan disposisi matematis yang rendah, 47 siswa menunjukkan disposisi matematis yang sedang, dan 10 siswa menunjukkan disposisi matematis yang tinggi. Oleh karena itu, bisa diambil kesimpulan bahwa secara keseluruhan, tingkat disposisi matematis siswa berada pada kategori sedang.

2. Kemampuan Komunikasi Matematis (Y)

Untuk mendapatkan data mengenai kemampuan komunikasi matematis siswa, peneliti memberikan tes yang terdiri dari tiga soal kepada 70 siswa kelas X di SMA Negeri 4 Kisaran selama tahun pelajaran 2022/2023. Tes ini menggunakan alat ukur penelitian yang telah terbukti valid dan memiliki tingkat keandalan yang dapat dipertanggungjawabkan. Hasil yang didapatkan dari tes kemampuan komunikasi matematis pada peserta didik telah dianalisis dan perolehan nilai rata-rata (mean) dihitung melalui penggunaan *software SPSS 20 for Windows*, berikut hasil yang diperoleh.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

	Kemampuan Komunikasi Matematis	Valid N (listwise)
Nilai	70	70
Minimum	67	
Maximum	90	
Mean	75.86	
Std. Deviation	5.691	

Hasil yang didapat memperlihatkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa bisa dikelompokkan pada 3 kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, dengan rata-rata sebesar 75,86, nilai terendah mencapai 67, nilai tertinggi mencapai 90, dan deviasi standarnya adalah 5,691.

Tabel 5. Rumus Kategori Kemapuan Komunikasi Matematis

Kategorisasi	Rumus
Tinggi	$X > mean + sd$ $X > 75{,}86 + 5{,}691$ $X > 81{,}551$

Sedang	$mean - sd < X \leq mean + sd$ $75,86 - 5,691 < X \leq 75,86 + 5,691$ $70,169 < X \leq 81,551$
Rendah	$X \leq mean - sd$ $X \leq 75,86 - 5,691$ $X \leq 70,169$

Berikutnya, dengan menggunakan program *SPSS 20 for Windows*, penghitungan frekuensi dan persentase dilakukan berdasarkan kelompok yang telah ditetapkan.

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Kemampuan Komunikasi Matematis (Y)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tinggi	10	14.3	14.3	14.3
	Sedang	41	58.6	58.6	72.9
	Rendah	19	27.1	27.1	100.0
	Total	70	100.0	100.0	

Dari total jumlah siswa yang berjumlah 70 siswa, ditemukan bahwa 19 peserta didik mempunyai kemampuan komunikasi matematis yang rendah, 41 peserta didik mempunyai kemampuan komunikasi matematis yang sedang, dan 10 peserta didik mempunyai kemampuan komunikasi matematis yang tinggi. Dari temuan ini, bisa dilihat bahwa rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa berada dalam kategori yang dapat diklasifikasikan sebagai sedang.

3.2 Analisis Data

1. Uji Prasyarat Analisis

Sebelum menerapkan uji regresi, yang termasuk kategori statistik parametrik, langkah pertama adalah melakukan sejumlah uji prasyarat analisis. Beberapa uji prasyarat tersebut mencakup hal – hal, diantaranya:

a) Uji Normalitas Data

Tujuan dari pengujian normalitas ialah untuk mengidentifikasi data penelitian menunjukkan distribusi yang normal. Dalam rangka melakukan pengujian normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov – Smirnov* pada perangkat *SPSS 20 for Windows*, hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Data

		Unstandardized Residual
N		70
Normal Parameters[a,b]	Mean	0E-7
	Std. Deviation	2.72761738
Most Extreme Differences	Absolute	.069
	Positive	.069
	Negative	-.045
Kolmogorov-Smirnov Z		.580
Asymp. Sig. (2-tailed)		.890

Tabel yang tertera tersebut mengindikasikan nilai signifikansi (sig.) adalah 0,890 yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.

b) Uji Homogenitas

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.061	1	68	.805

Dilanjutkan dengan pengamatan bahwa nilai signifikansi (sig.) adalah 0,805, yang melebihi angka 0,05. Hasil ini mengindikasikan bahwa data adalah homogen, artinya variasi data antara kelompok-kelompoknya tidak signifikan.

c) Uji Linieritas

Pengujian linearitas dilaksanakan dengan maksud untuk mengevaluasi apakah terdapat pola hubungan linear pada 2 variabel, yakni variabel terikat dan variabel bebas. Uji ini merupakan syarat yang perlu dalam analisis regresi linier atau korelasi. Proses pengujian linieritas data dapat disederhanakan dengan menggunakan perangkat lunak *SPSS 20 for Windows*.

Tabel 9. Hasil Uji Linieritas

			Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
kemampuan komunikasi matematis * disposisi matematis	Between Groups	(Combined)	1854.391	19	97.600	12.836	.000
		Linearity	1721.219	1	1721.219	226.369	.000

	Deviation from Linearity	133.172	18	7.398	.973	.503
Within Groups		380.181	50	7.604		
Total		2234.571	69			

Hasil output yang tertera menunjukkan bahwa variabel disposisi matematis dan kemampuan komunikasi matematis siswa memiliki nilai signifikansi sebesar 0,503. Berdasarkan pedoman pengambilan keputusan, ditemukan bahwa terdapat hubungan linear pada kedua variabel tersebut, yakni variabel dependen dan independen, karena nilai signifikansinya melebihi angka 0,05. Dalam kerangka penelitian ini, nilai signifikansi sebesar 0,503, yang bermakna melampaui batas 0,05. Sehingga, dapat dilihat bahwa terdapat hubungan linier pada variabel disposisi matematis dan kemampuan komunikasi matematis siswa.

2. Pengujian Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan cara pertama untuk menjawab pertanyaan penelitian. Guna menguji kebenaran hipotesis tersebut, dilaksanakan serangkaian uji statistik, antara lain:

A. Analisis Regresi Linear Sederhana

1) Persamaan Regresi Linear Sederhana

Analisis regresi linear sederhana merujuk pada penggunaan metode regresi hanya dengan satu variabel prediktor untuk mengetahui apakah satu atau lebih variabel mempengaruhi variabel lainnya.

2) Menguji Hipotesis

Pada uji regresi linear sederhana, hipotesis dasar pengambilan keputusan diuji, yaitu:

a. Nilai signifikansi (sig.) < 0,05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak. Ini mengindikasikan adanya signifikansi.

b. Sebaliknya, nilai signifikansi (sig.) > 0,05, maka hipotesis nol (H_0) diterima. Ini mengindikasikan tidak adanya signifikansi.

Dalam rangka mengolah data, perhitungan dilaksanakan menggunakan perangkat lunak *SPSS 20 for Windows*, dan hasil analisis akan tergambar melalui beberapa tabel.

Tabel 10. Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	20.608	3.674		5.610	.000
	Disposisi Matematis	.817	.054	.878	15.100	.000

Tabel Koefisien di atas mengindikasikan bahwa nilai b_0 dalam kolom B adalah 20,608. Sementara itu, nilai b_1 adalah 0,817. Ini menyiratkan bahwa persamaan regresi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X$$
$$\hat{Y} = 20{,}608 + 0{,}817X$$

Dengan nilai signifikansi sebesar 0,000, yang lebih kecil daripada angka 0,05, dapat disarikan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara disposisi matematis dan kemampuan komunikasi matematis.

Berdasarkan hasil perhitungan statistik yang sudah dipertimbangkan, bisa diambil kesimpulan bahwa:

1. Berdasarkan koefisien, dapat diperlihatkan persamaan Y = 20,608 + 0,817X. Artinya, persamaan ini mengindikasikan bahwa jika nilai variabel X (disposisi matematis) tidak mengalami perubahan, maka nilai variabel Y (kemampuan komunikasi matematis) akan berada pada angka 20,608. Karena koefisien regresi 0,817 menggambarkan bahwa setiap peningkatan satu unit pada variabel X akan menghasilkan pengaruh sebesar 0,817 pada variabel Y.

2. Nilai signifikansi 0,000 mengindikasikan bahwa variabel X mempunyai pengaruh yang signifikan pada variabel Y. Oleh karena itu, hipotesis yang dibuat oleh peneliti, yaitu "adanya pengaruh antara disposisi matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas X SMA Negeri 4 Kisaran tahun ajaran 2022/2023" dapat diterima. Dengan demikian, H_1 diterima dan H_0 ditolak.

3) Koefisien Determinasi

Tabel 11. Model *Summary*

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.878[a]	.770	.767	2.748

Nilai korelasi (R) sebesar 0,878 dalam tabel tersebut, dan koefisien determinasi (R Square) mencapai 0,770. Dari tabel ringkasan (Summary) tersebut sekitar 77% dari variabel terikat dipengaruhi oleh variabel bebas, sementara 23% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti kecepatan menangkap konsep matematika, gaya belajar peserta didik, pengalaman sebelumnya dalam bidang matematika, serta metode kegiatan belajar yang digunakan.

B. Uji Signifikansi Koefisien Regresi Sederhana

Dikarenakan t.hitung 15,100 > t.tabel 1,668 koefisien regresi adalah signifikan, sehingga terdapat bukti dari pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat yang signifikan.

3.3 Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan guna mengevaluasi apakah terdapat dampak dari disposisi matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas X SMA Negeri 4 Kisaran pada tahun pelajaran 2022/2023. Populasi penelitian mencakup semua peserta didik kelas X SMA Negeri 4 Kisaran pada tahun ajaran 2022/2023, dengan sampel sebanyak 70 siswa.

Hasil analisis mengungkapkan bahwa disposisi matematis peserta didik memiliki rata-rata sebesar 67,60, dengan nilai terendah mencapai 60, nilai tertinggi mencapai 86, dan standar deviasi sebesar 6,111. Sebaliknya, dalam hal kemampuan komunikasi matematis, rata-rata diperoleh sebesar 75,86, dengan nilai terendah mencapai 67, nilai tertinggi mencapai 90, dan standar deviasi sebesar 5,691.

Dalam rangka memahami karakteristik disposisi matematis dan kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas X SMA Negeri 4 Kisaran pada tahun pelajaran 2022/2023, peneliti menggunakan tabel pengkategorian. Pendekatan ini membagi data ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah berdasarkan rentang nilai. Dari analisis menggunakan perangkat lunak *SPSS 20 for Windows*, ditemukan bahwa nilai rata-rata disposisi matematis sebesar 67,60. Berdasarkan kategori yang telah ditetapkan, disposisi matematis peserta didik kelas X SMA Negeri 4 Kisaran pada tahun pelajaran 2022/2023 dapat diklasifikasikan sebagai kategori sedang. Selanjutnya, kemampuan komunikasi matematis siswa mempunyai nilai rata – rata sebesar 75,86, dan berdasarkan kategori yang sama mereka juga termasuk dalam kategori sedang. Kemampuan komunikasi matematis siswa kelas X SMA Negeri 4 Kisaran pada tahun pelajaran 2022/2023 dipengaruhi secara signifikan oleh disposisi matematis, seperti yang ditunjukkan oleh hasil analisis regresi linier sederhan, di mana taraf signifikansi 0,000 < 0,05. maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Persamaan regresi yang dihasilkan untuk setiap perubahan satu satuan pada variabel X adalah Y = 20,608 + 0,817X, dengan koefisien b (0,817) yang menunjukkan perubahan rata – rata variabel Y.

Selain itu, berdasarkan wawancara dengan guru matematika kelas X di SMA Negeri 4 Kisaran, ditemukan bahwa peserta didik menunjukkan sikap tekun, rajin, mempunyai minat tinggi terhadap matematika, dan fleksibel saat kegiatan belajar matematika. Siswa juga cenderung aktif berpartisipasi dalam kegiatan belajar, sering mengajukan pertanyaan jika mereka mengalami ketidakpahaman, serta berani menjawab atau menyelesaikan tugas dari guru.

Disposisi matematis memengaruhi kemampuan komunikasi matematis siswa yang diperlihatkan dari nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,770 ditemukan dalam tabel ringkasan model (model summary), menunjukkan bahwa 77% dari pengaruh variabel disposisi matematis terhadap variabel kemampuan komunikasi matematis siswa. Sisanya, sekitar 23%, dipengaruhi oleh faktor lain seperti lingkungan sosial, kecerdasan, kecepatan menemukan kebenaran matematika, metode pembelajaran yang digunakan, kemampuan siswa dalam memahami suatu materi, serta kemampuan yang dimiliki termasuk gaya belajar dan gaya kognitif siswa.

Temuan dalam penelitian ini konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Nurdika (2019) menunjukkan bahwa disposisi matematis siswa memiliki pengaruh yang signifikan sebesar 16,9% terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Febriyani et al., (2022) juga menemukan bahwa disposisi matematis siswa berpengaruh sebesar 19% terhadap hasil belajar mereka. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan dalam penelitian yang dilakukan oleh La'ia & Harefa (2021), yang menemukan bahwa disposisi matematis siswa berpengaruh sebesar 19% terhadap kemampuan pemecahan konsep matematika sebesar 23,5% dan memiliki pengaruh signifikan sebesar 63,8% antara disposisi matematis siswa terhadap kemampuan pemecahan masalah.

Akibatnya, temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa disposisi matematis memiliki pengaruh yang begitu signifikan terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas X di SMA Negeri 4 Kisaran pada tahun pelajaran 2022/2023. Hasil penelitian lain oleh Nurrizbaeni & Zanthy (Rahmawati et al., 2022) menunjukkan bahwa siswa dengan disposisi matematis yang tinggi lebih percaya diri dan berdedikasi dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Di sisi lain, siswa dengan disposisi matematis yang rendah cenderung kurang percaya diri dan menyelesaikan soal hanya dengan berdasarkan pengetahuan yang mereka miliki tanpa memahami inti masalah dalam soal yang diberikan (Nurhidayat, 2014). Selain itu, siswa dengan disposisi

matematis yang rendah cenderung mengalami kecemasan, yang pada akhirnya membuat mereka takut melakukan kesalahan.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian dan analisis hipotesis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara disposisi matematis dan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas X di SMA Negeri 4 Kisaran selama tahun pelajaran 2022/2023. Selain itu, dari persamaan regresi, diperoleh nilai Y = 20,608 + 0,817X, menandakan bahwa variabel X memiliki dampak sebesar 0,770 atau 77% terhadap variabel Y, yang mengindikasikan bahwa disposisi matematis berkontribusi sebesar 77% terhadap kemampuan komunikasi matematis. Dengan koefisien regresi sebesar 0,817, setiap unit peningkatan pada variabel X atau disposisi matematis siswa akan diikuti oleh peningkatan sebesar 0,817 unit pada variabel Y atau kemampuan komunikasi matematis. Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan bahwa disposisi matematis siswa kelas X SMA Negeri 4 Kisaran tahun pelajaran 2022/2023 memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan komunikasi matematis mereka. Dari hal tersebut, perlu hal yang lebih lanjut untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, selain upaya untuk meningkatkan disposisi matematis. Untuk mendukung temuan penelitian ini, peneliti perlu mengidentifikasi elemen-elemen yang memengaruhi disposisi matematis dan kemampuan komunikasi matematis siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa berhasil menyelesaikan karya tulis ilmiah ini telah dimungkinkan berkat bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak yang memiliki peran penting dalam perjalanan ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang tulus kepada Prof. Dr. Asmin, M.Pd, Prof. Zul Amry, S. Pd., M. Si, Dr. KMS Muhammad Amin Fauzi, M. Pd, dan Ibu Faridawaty Marpaung, M. Si, yang telah memberikan arahan serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ini dengan sukses dan tepat waktu. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada sekolah dan guru mata pelajaran matematika di SMA Negeri 4 Kisaran yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian ini. Rasa terima kasih juga disampaikan kepada semua individu yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Meskipun mereka tidak disebutkan secara spesifik dalam penghargaan ini, penulis berharap agar segala bentuk dukungan dan bantuan yang telah diberikan akan mendapat berkat dari Allah SWT.

DAFTAR PUSTAKA

Aminah, S., Wijaya, T. T., & Yuspriyati, D. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII Pada Materi Himpunan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1), 15–22.

Ansari, B. I. (2015). *Komunikasi Matematika Konsep dan Aplikasi*. Yayasan Pena.

Febriyani, A., Hakim, A. R., & Nadun, N. (2022). Peran Disposisi Matematis Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1), 87–100.

Hendriana, H., & Kadarisma, G. (2019). Self-Efficacy dan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, *3*(1), 153–164.

La'ia, H. T., & Harefa, D. (2021). Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dengan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, *7*(2), 463–474.

Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika (Anna (ed.)*. PT Refika Aditama.

Mashuri, S. (2019). *Media Pembelajaran Matematika*. Deepublish.

Minarni, A. (2020). *Kemampuan Berpikir Matematis dan Aspek Afektif Siswa*. Harapan Cerdas Publisher.

Nurdika, S. A. (2019). *Pengaruh Disposisi Matematis Siswa Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII SMP N 1 Paguyangan Kabupaten Brebes Tahun Pelajaran 2018/2019* [Skripsi]. IAIN Purwokerto.

Nurhidayat, Qosim. (2014). *Pengaruh Penerapan Strategi Heuristik Vee Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika* [Skripsi]. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Qomusuddin, I. Vanani. (2019). *Statistik Pendidikan (Lengkap Dengan Aplikasi IBM SPSS Statistic 20.0)*. Deepublish.

Rahmawati, L., Effendi, A., & Amam, A. (2022). Hubungan Disposisi Matematis Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Pada Pokok Bahasan SPLDV. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, *3*(2), 445–454.

Siregar, S. (2017). *Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif Dilengkapi dengan Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17*. Bumi Aksara.

Sohilait, E. (2021). *Buku Ajar: Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Rajawali Pers.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D dan Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.

Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta CV.

Triwiyanto, T. (2021). *Pengantar Pendidikan*. Bumi Aksara.

Winarni, S., Rohati, R., Kumalasari, A., & Marlina, M. (2021). Analisis Pengaruh Disposisi Matematika Terhadap Kemampuan Komunikasi Dan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *10*(3), 1325–1335.

Yudiaatmaja, Fridayana. (2013). *Analisis Regresi dengan Menggunakan Aplikasi Komputer Statistik SPSS*. PT Gramedia Pustaka Utama.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS VIDEO *EXPLAINER* PADA POKOK BAHASAN BARISAN DAN DERET UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA

Nova Yulisa Putri*, Tiur Malasari Siregar

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : putrinovayulisa@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis video explainer pada pokok bahasan barisan dan deret untuk meningkatkan minat belajar siswa kelas XI MAN 2 Model Medan sebanyak 35 orang menggunakan penelitian research and development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Kualitas media pembelajaran ini diukur dari fiturnya yang valid, praktis, dan efektif. Hasil penelitian ini untuk meningkatkan minat belajar siswa dinyatakan sangat valid oleh ahli media (86,46%) dan ahli materi (98,87%). Berdasarkan rating persetujuan guru mata pelajaran sebesar 100% dan hasil angket respon siswa sebesar 93,67%, media pembelajaran video explainer ini sangat praktis. Keefektifan media pembelajaran ini dinyatakan sangat efektif dengan hasil respon siswa sangat positif dengan persentase sebesar 94,45%. Hasil respon siswa mendapat jawaban sangat baik dengan persentase 94,45% menunjukkan bahwa media pembelajaran video explorer efektif. Evaluasi hasil pretest dan posttest siswa menunjukkan bahwa dengan persentase sebesar 85,43%, tingkat minat belajar siswa berada pada kategori sangat tinggi. Rata-rata nilai siswa pada tes N-Gain yang mengukur pengetahuan konseptual soal pretest dan posttest adalah 0,73 pada kelompok tinggi. Dari data penelitian ini valid, praktis, efektif dan mampu membangkitkan minat belajar siswa.

Kata kunci*: Media Pembelajaran, Video Explainer, Barisan dan Deret, Minat Belajar*

Abstract

This research aims to develop explanatory video-based learning media on the subject of rows and series to increase learning interest in class XI MAN 2 Medan Model students as many as 35 people using research and development (R&D) with the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation) development model , Evaluation). The quality of this learning media is measured by its valid, practical and effective features. The results of this research to increase students' interest in learning were declared very valid by media experts (86.46%) and material experts (98.87%). Based on the subject teacher's approval rating of 100% and student response questionnaire results of 93.67%, this explanatory video learning media is very practical. The effectiveness of this learning media was stated to be very effective with student responses being very positive with a percentage of 94.45%. The results of student responses obtained very good answers with a percentage of 94.45%, which shows that the video explorer learning media is effective. Evaluation of students' pretest and posttest results shows that with a percentage of 85.43%, the level of student interest in learning is in the very high category. The average student score on the N-Gain test which measures conceptual knowledge of pretest and posttest questions is 0.73 in the high group. From this research data, it is valid, practical, effective and able to arouse students' interest in learning.

Keywords*: Learning Media, Explainer Videos, Lines and Series, Interest in Learning*

1. PENDAHULUAN

Untuk menghasilkan manusia yang cerdas, berbudaya, bertaqwa, dan mampu menghadapi kesulitan, maka pendidikan sangatlah penting. Salah satu hal yang terpenting dalam globalisasi ini adalah kapasitas guru untuk memasukkan media dan strategi pembelajaran ke dalam kelas (Minat et al., 2014). Dalam bidang pendidikan, hasil belajar berkaitan langsung dengan proses pembelajaran. Apabila proses pembelajaran selaras dengan tujuan pembelajaran maka dianggap berhasil.

Hasil belajar dan proses belajar mempunyai kaitan erat dalam mata pelajaran pendidikan. Suatu proses pembelajaran dikatakan berhasil bila berjalan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Proses pembelajaran merupakan transfer informasi, pengetahuan, dan keterampilan dari seorang instruktur dalam hal ini guru kepada siswa. Untuk dapat belajar, sumber belajar sangatlah penting. Media pembelajaran merupakan salah satu unsur dinamis yang dapat menunjang proses pembelajaran. Dengan penggunaan media pembelajaran maka kemampuan siswa meningkat, pengetahuannya bertambah, dan mata pelajaran yang diajarkan dapat dipahami.

Internet adalah salah satu dari banyak teknologi yang tersedia di dunia saat ini yang dapat membantu meningkatkan proses pendidikan di sekolah. Teknologi informasi juga digunakan untuk keperluan selain internet, seperti komputer dan telepon seluler. Industri pendidikan dapat ditingkatkan dengan teknologi komunikasi modern yang menggunakan teknologi seperti perangkat lunak dan perangkat keras. Materi pembelajaran berbasis video merupakan salah satu kemajuan teknologi yang sedang dipertimbangkan; guru dan siswa menggunakannya sebagai alat dan sumber daya (Nursyam et al., 2019).

Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan telah mengubah sistem pendidikan tradisional menjadi lebih kontemporer sehingga memerlukan inovasi dalam metode pengajaran. Kemudian, tantangan ini mempunyai kekuatan untuk mempengaruhi proses pembelajaran dan membawa perubahan dalam lingkungan pembelajaran, khususnya di bidang pendidikan matematika (Sri Pambudi et al., 2019).

Untuk memaksimalkan penggunaan teknologi di kelas, pendidik diharapkan selalu mengikuti perkembangan kemajuan teknologi. Peran guru dalam pendidikan adalah menyediakan, memberi contoh, mengarahkan, dan menginspirasi siswa untuk mengambil peran aktif dalam pencarian dan pengumpulan informasi mereka sendiri. Guru mengambil tindakan ini untuk mendorong anak-anak mulai memanfaatkan teknologi.

Dengan adanya perkembangan di bidang pendidikan, para pendidik diminta untuk memperluas kesempatan pengembangan dan pelatihan profesionalnya sekaligus membentuk pemimpin masa depan bangsa ini. Kualitas pendidikan bergantung pada mutu tenaga pengajar dan materi yang diajarkan. Peningkatan kualitas pendidikan yang rasional terhambat oleh masalah mendasar mengenai perbaikan. Dengan penggunaan alat pengajaran kontemporer, siswa akan belajar lebih efektif dan menjadi lebih terlibat dalam proses, sehingga lebih mudah bagi mereka untuk mengingat informasi yang coba disampaikan oleh guru (Ekayani, 2017).

Dengan memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan pengajaran di kelas, media pembelajaran memberikan alternatif bagi guru dalam melaksanakan proses belajar mengajar. Materi pembelajaran seharusnya lebih menarik, produktif, dan efisien berkat media pembelajaran. Media atau alat pembelajaran yang menyampaikan pesan pembelajaran dikenal dengan media video pembelajaran (Ekayani, 2017). Peneliti mengacu pada video *explainer* sebagai media pembelajaran.

Media pembelajaran membantu mengubah konten pendidikan yang abstrak menjadi bentuk konkrit. Materi pembelajaran diharapkan lebih menarik, produktif, dan efisien berkat adanya media pembelajaran. Di zaman modern ini, media pembelajaran seharusnya dapat membantu siswa dalam memahami konten yang dipelajarinya. Selain itu, konten video yang dikemas dengan gambar-gambar yang ditampilkan diberikan efek gerak agar tampak menarik bagi siswa dan membantu mereka memahami proses pembelajaran dengan cepat, sehingga siswa tidak menjadi tidak tertarik. Selain itu, konten video dapat membuat konsep-konsep yang sulit dijelaskan oleh guru kepada siswa menjadi lebih mudah dipahami. Misalnya saja, video pembelajaran dapat membuat konsep-konsep abstrak menjadi lebih mudah dipahami oleh siswa (Nurrita, 2018).

Media pembelajaran berfungsi sebagai stimulus bagi siswa, menawarkan isi penjelasan seperti tulisan, rekaman suara, gambar bergerak atau diam, dan hubungan antara tindakan manusia dan kenyataan. Keseluruhan unsur tersebut digunakan untuk menyampaikan pesan pada saat proses pembelajaran (Martha Rusmana, n.d). Selain itu, ada banyak jenis media yang berbeda. Diantaranya adalah media suara (audio) seperti rekaman radio dan kaset, media visual seperti peta, dan media audio visual seperti kartun, televisi dan video yang menggabungkan suara dan visual. Presentasi video terdiri dari elemen audio dan visual yang ditangkap pada kamera. Penggambaran lingkungan sekitar secara realistis dapat dihasilkan melalui film, foto, dan gambar dengan menggunakan perspektif yang memungkinkan manipulasi ruang dan waktu (Rahmawati et al., 2022).

Penggunaan media pembelajaran akan menjamin pemahaman siswa lebih menarik; Karena mencakup pembelajaran mental dan emosional, media dapat menstimulasi dan membawa siswa pada suasana bahagia dan gembira. Oleh karena itu, penggunaan media pendidikan untuk mengkomunikasikan informasi dan ide dari dosen kepada mahasiswa menjadi sangat penting. Materi pembelajaran yang tepat dan sesuai dengan lingkungan kelas diperlukan

untuk pembelajaran yang efektif dan lancar. Mengolah dan menampilkan materi subkontinental merupakan salah satu kegiatan pembelajaran yang bermanfaat dalam kursus pelatihan, sehingga memerlukan media dengan bagian yang bergerak. Akibatnya, film instruksional adalah media yang cocok untuk menguraikan prosedur yang terlibat dalam menganalisis konten pendidikan secara cermat. Media atau alat pembelajaran yang menyampaikan pesan pembelajaran dikenal dengan media video pembelajaran (Ekayani, 2017).

Video animasi singkat yang menjelaskan suatu konsep (perusahaan, produk, layanan, atau program) dengan cara yang dapat dimengerti dengan menggabungkan gambar yang menarik perhatian dengan teks yang sederhana dan ringan disebut video *explainer*. Keunggulan media pembelajaran berupa video explorer diyakini dapat merangsang siswa untuk belajar secara mandiri, kreatif, efektif, dan efisien, mengingat pembelajaran matematika dikenal sebagai mata pelajaran yang sangat membosankan. Guru pada saat ini perlu mempertimbangkan materi pendidikan apa yang pantas digunakan di kelas untuk mencegah siswa menjadi tidak tertarik atau belajar terlalu banyak pada saat yang bersamaan (Lia et al., 2023).

Minat merupakan sensasi pilihan dan juga perasaan tertarik akan suatu hal. Berbeda dengan motivasi yang digunakan sebagai faktor pendorong pengetahuan, minat juga merupakan faktor pendorong sikap. Salah satu hal yang mempengaruhi siswa adalah motivasi mereka untuk belajar dan minat tersebut terkait erat dengan mata pelajaran yang diajarkan. Salah satu faktor yang memotivasi seseorang untuk belajar adalah minat terhadap pendidikan. Minat yang kuat akan memotivasi siswa untuk mengikuti pembelajaran dengan sungguh-sungguh dan lebih terlibat dalam melanjutkan pendidikan. Siswa yang berminat akan memberikan penilaian positif terhadap pengalaman pendidikannya (Anggraeni et al., 2021).

Terdapat tiga cara untuk mengidentifikasi minat belajar adalah: 1) menyatakan kesukaan terhadap suatu hal dibandingkan yang lain, 2) secara aktif terlibat dalam kegiatan yang menarik minatnya, dan 3) lebih memberikan perhatian pada minatnya. dibandingkan dengan hal lain (fokus). Selain itu, empat penanda minat belajar, kesenangan, rasa ingin tahu, penerimaan, dan keterlibatan. Keempat komponen inilah yang membentuk minat belajar yang diukur dalam penelitian ini, berdasarkan dua sudut pandang di atas. Emosi gembira penting dilakukan karena ketika siswa terlibat dalam tugas-tugas pembelajaran, mereka akan merasa menyenangkan dan tidak memberatkan, sehingga mereka tidak merasa tertekan untuk menyelesaikan serangkaian kegiatan pembelajaran. Siswa akan tertarik untuk mempelajari sesuatu setelah mereka merasa puas. Sebagai gambaran, siswa akan mengikuti pembelajaran dengan semangat dan tidak akan menunda-nunda menyelesaikan tanggung jawab guru. Meskipun minat dan perhatian terkadang digunakan secara bergantian, perhatian sebenarnya mengacu pada fokus seseorang pada suatu tugas. Siswa yang menunjukkan perhatian terhadap detail antara lain memperhatikan penjelasan guru dan mencatat secara teliti materi pelajaran. Fase berikutnya melibatkan siswa menunjukkan minat mereka dengan berpartisipasi aktif dalam kegiatan kelas.

Kegiatan biasanya berjalan efektif jika seseorang menjalaninya dengan senang hati atau dengan kata lain ada minat dalam hal ini minat belajar. Minat belajar adalah suatu keadaan siswa merasa senang dan memberi perhatian pada mata pelajaran, serta kemauan dalam belajar yang menimbulkan sikap keterlibatan setiap orang yang ingin belajar (Minat et al., 2014).

Peneliti melihat adanya permasalahan tertentu pada kegiatan pembelajaran matematika di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2 Model Medan yang terletak di Jalan Williem Iskandar Nomor 7 Kecamatan Medan Tembung. Permasalahan tersebut terlihat pada saat observasi awal peneliti di sekolah, khususnya pada saat siswa sedang belajar matematika. Permasalahan tersebut antara lain adalah penggunaan materi pembelajaran yang kurang ideal, kecenderungan lingkungan belajar terhadap statistika, masih jarangnya bahan pembelajaran digunakan dalam proses belajar mengajar, dan masih banyaknya guru yang masih belum mampu menciptakan materi pembelajaran yang menarik. sehingga pembelajaran menjadi membosankan dan berulang-ulang. khususnya media pembelajaran matematika melalui video. Hal ini disebabkan adanya persepsi bahwa video pembelajaran kurang memberikan dampak terhadap proses pembelajaran matematika.

Pembelajaran yang efektif diperlukan untuk mewujudkan tercapainya pendidikan yang bermutu tinggi sesuai dengan hasil pembelajaran yang diharapkan. Ada banyak aspek yang mungkin mempengaruhi kualitas proses pembelajaran, seperti siswa, instruktur, fasilitas, lingkungan, dan sumber daya pendidikan. Proses pembelajaran akan berjalan sesuai rencana jika siswa memiliki motivasi yang kuat, keterampilan yang sesuai, guru yang kreatif dan inovatif, strategi komunikasi yang efektif, suasana, sumber daya, dan materi pendidikan yang aman dan mendukung. Proses pembelajaran tidak akan berjalan sebagaimana mestinya jika salah satu dari persyaratan tersebut tidak terpenuhi. Salah satu manfaat menggunakan sumber daya pendidikan di kelas adalah membuat pembelajaran menjadi lebih mudah. Hal ini meningkatkan kemungkinan hasil belajar yang positif dan mengarah pada pemahaman subjek yang lebih dalam.

Menguraikan masalah akan membantu menjaga diskusi tetap terfokus pada topik tersebut. Oleh karena itu, ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada permasalahan yang akan peneliti teliti, khususnya sumber daya pendidikan yang telah dimanfaatkan guru untuk mendorong pembelajaran pasif pada siswanya, kurangnya sumber daya pendidikan yang dapat

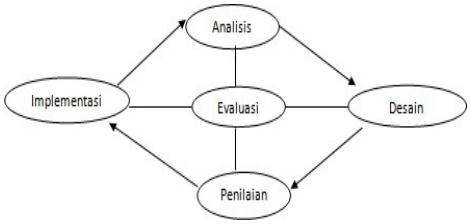
menarik perhatian siswa, dan masalah siswa. kurangnya semangat untuk belajar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan (R&D) semacam ini menggunakan paradigma pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) untuk membangun materi pembelajaran berbasis video penjelasan dengan fokus pada tiga aspek bersama: efektif, praktis, dan valid.

Madrasah Aliyah Negeri 2 Model Medan (MAN 2 Model Medan) menjadi lokasi dilakukannya penelitian ini. Pada semester ganjil tahun ajaran 2023–2024 dilakukan penelitian. Siswa kelas XI tahun ajaran 2023–2024 yang berada di MAN 2 Model Medan menjadi subjek penelitian ini. Siswa kelas XI dijadikan sebagai sampel penelitian, dan tujuan penelitian adalah memahami barisan dan deret melalui sumber belajar berbasis video.

Tahapan pengembangan yang memberikan petunjuk bagaimana mengikuti prosedur prosedural hingga sampai pada produk yang akan ditentukan, secara tidak langsung memberikan informasi bagaimana mengikuti proses yang dilakukan peneliti untuk membuat produk. Model ADDIE, yang terdiri dari lima tahap, seperti: 1. Tahap Analisis *(Analysis)*; 2. Tahap Perancangan *(Design)*; 3. Tahap Pengembangan *(Development)*; 4. Tahap Implementasi *(Implementasi)*; dan 5. Tahap Evaluasi *(Evaluation)* yang digunakan untuk menggambarkan proses pengembangan dalam penelitian ini. Desain paradigma pengembangan ADDIE dijelaskan lebih rinci di bawah ini:



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

Salah satu manfaat model pengembangan ADDIE adalah didasarkan pada prosedur kerja yang sistematis, tidak dapat diubah, dan memerlukan urutan pelaksanaan tertentu. Pendekatan ini mudah dipahami oleh para pendidik karena lugas dan terorganisir dengan baik. Berdasarkan model penelitian dan pengembangan yang telah disebutkan sebelumnya, maka produk yang akan dikembangkan akan mengikuti prosedur penelitian dan pengembangan media pembelajaran berbasis video *explainer* sebagai berikut:

- Tahap *analysis* (analisis) merupakan langkah pertama yang menentukan apa saja yang diperlukan untuk membangun media pembelajaran. Pada titik ini, penelitian pendahuluan berbasis observasi dan wawancara dilakukan. Untuk melakukan observasi, kurikulum, kebutuhan belajar siswa dan guru, serta keadaan sekolah semuanya diperiksa.
- Tahap *design* (desain) dilakukan setelah tahap analisis selesai. Kerangka media pembelajaran akan ditetapkan pada tahap desain. Pada titik ini, desain asli produk akan diselesaikan dengan mengembangkan kerangka kerja yang akan berfungsi sebagai peta jalan untuk tahap pengembangan dan implementasi, serta pembuatan *flowchart* dan *storyboard.*
- Tahap *development* (pengembangan) ini aset media pendukung seperti teks, animasi, suara, dan grafik akan diproduksi selama tahap pengembangan ini dan setelahnya divalidasi oleh validator. Pengujian dilakukan untuk memvalidasi media setelah dibuat. Dua dosen dan seorang guru matematika membentuk kelompok profesional materi pelajaran dan media yang mengevaluasi media.
- Tahap *implementation* (implementasi) dilakukan ketika media pembelajaran yang dianggap layak untuk diuji oleh validator, diujikan kepada siswa dan guru matematika untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan dan keefektifaannya dalam membangkitkan minat belajar siswa.
- Tahap *evaluation* (evaluasi) adalah tahap akhir ketika materi pembelajaran disempurnakan sebagai respon terhadap rekomendasi dan masukan dari validator dan siswa.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi observasi, wawancara, kuesioner (angket), pretest posttest dan dokumentasi.

Menghitung tingkat kevalidan adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum R}{N} \times 100\%$$

Keterangan :
P = Presentasi Kategori
$\sum R$ = Jumlah jawaban yang diberikan oleh validator/pilihan yang terpilih
N = Total skor maksimal

Tabel 1. Kriteria Presentase Validasi Bahan Ajar

Rentang Skala	Interval Presentase	Kriteria
$81 \leq 100$	$81 \leq x \leq 100$	Sangat Valid
$61 \leq 80$	$61 \leq x \leq 80$	Valid
$41 \leq 60$	$41 \leq x \leq 60$	Cukup Valid
$21 \leq 40$	$21 \leq x \leq 40$	Tidak Valid

$0 \leq 20$	$0 \leq x \leq 20$	Sangat Valid	Tidak

Hasil angket respon guru dan siswa akan dianalisa menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Vp = \frac{TSEp}{S-max} \times 100\%$$

Keterangan :
Vp = Validitas kepraktisan
TSEp = total skor empirik kepraktisan
S-max = Skor maksimal yang diharapkan

Tabel 2. Skala Klaifikasi Kepraktisan

Presentase Kepraktisan	Klasifikasi Kelayakan
0– 20 %	Tidak praktis
21– 40 %	Kurang praktis
41 – 60 %	Cukup praktis
61-80 %	Praktis
81-100%	Sangat praktis

Menghitung keefektifan interpretasi skor tiap item pernyataan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{skor\ item\ pernyataan}{skor\ tertinggi\ item\ pernyataan} x100\%$$

Tabel 3. Rentang Kriteria Interpretasi Respon Positif

Rentang	Kriteria Respon
RS ≥ 85 %	Sangat Positif
70 % < RS ≤ 85 %	Positif
50 % < RS ≤ 70 %	Negatif
RS < 50	Sangat Negatif

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D) yang menghasilkan sebuah produk yang valid, praktis dan efektif. Produk tersebut berupa media pembelajaran berbasis video eksplainer yang dikembangkan menggunakan model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ini mengaplikasikan 5 tahapan yang terdiri dari (1) analisis (analysis), (2) perancangan (design), (3) pengembangan (development), (4) pengimplementasian (implementation), dan (5) evaluasi (evaluation). Pengembangan ini dilakukan berdasarkan pemeriksaan terhadap proses pelaksanaan pembelajaran di MAN 2 Model Medan. Luaran dari tahap ini adalah pemanfaatan sumber belajar pada saat pembelajaran matematika masih pada tingkat yang sangat rendah. Kurikulum 2013 yang diajarkan di sekolah memberikan kebebasan lebih bagi siswa untuk mempelajari mata pelajaran secara mandiri. Kita juga menyadari bahwa siswa memiliki tingkat minat belajar yang relatif rendah, sehingga sulit untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Di kelas, hanya presentasi PowerPoint dan buku teks yang digunakan untuk pengajaran. Sementara itu, penguasaan matematika memerlukan penggunaan media yang efisien untuk memudahkan belajar siswa. Oleh karena itu, pendidik harus menggunakan kreativitas yang lebih besar dalam mengaplikasikan media sewaktu proses pembelajaran.

Guru bukanlah satu-satunya sumber belajar. Sumber belajar selain guru adalah sumber belajar yang mampu menyalurkan atau menghubungkan pesan ajar yang telah dirancang sebelumnya secara terurut oleh guru, biasanya dikenal sebagai media pembelajaran. Media adalah salah satu yang digunakan untuk dapat menyebarluaskan informasi yang diberikan oleh pengirim kepada penerima sehingga terciptanya rangsangan pikiran, perhatian, perasaan dan terciptanya proses pembelajaran. Dari hal tersebut maka pengembangan media pembelajaran berbasis video eksplainer untuk meningkatkan minat belajar siswa perlu dilaksanakan.

Analisis merupakan tahap awal penelitian pengembangan (R&D), dengan tujuan mengidentifikasi persyaratan pembuatan video pembelajaran yang menjadi dasar pemahaman. Analisis kurikulum, analisis kebutuhan, analisis siswa, serta analisis situasi dan kondisi sekolah merupakan tahapan analisis yang dilakukan.

Guru matematika di MAN 2 Model Medan diwawancarai secara langsung sebagai bagian dari langkah analisis pertama untuk memastikan kurikulum yang digunakan oleh sekolah. Para guru mengetahui dari temuan wawancara awal bahwa kurikulum 2013, yang sangat menekankan pada siswa, masih digunakan di sekolah untuk pelaksanaan pembelajaran. Kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian dapat dipastikan dari hasil wawancara.

Selanjutnya, dilakukan analisis kebutuhan.. Analisis kebutuhan merupakan suatu metode yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan informasi untuk mengetahui faktor-faktor pendukung dan penghambat dalam proses pembelajaran yang perlu dimiliki setiap siswa. Hal ini merupakan masalah bagi pertumbuhan pribadi siswa, yang pada gilirannya mempengaruhi seberapa baik mereka menerima pendidikan.

Untuk melakukan analisis kebutuhan tersebut dilakukan observasi terlebih dahulu dengan instruktur mata pelajaran matematika. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan terhadap guru mata pelajaran matematika di MAN 2 Model Medan, diperoleh informasi bahwa guru belum mampu memanfaatkan media pembelajaran secara maksimal untuk menyampaikan isi. Sebaliknya, mereka lebih berhasil menggunakan buku teks dan presentasi PowerPoint sebagai sumber utama bahan ajar. Selain itu, guru belum memasukkan video penjelasan ke dalam rencana pembelajaran mereka. Akibatnya, kompetensi yang ditetapkan dalam Kurikulum 2013 belum sepenuhnya tercapai. Selain itu, sebagian mahasiswa kesulitan untuk tetap fokus dalam proses pembelajaran karena

dosen masih sering menyampaikan materi melalui ceramah.

Pada tahapan analisis karakteristik peserta didik serta situasi dan kondisi lingkungan sekolah ditinjau langsung dii sekolah serta melaksanakan wawancara langsung kepada pendidik mata pelajaran matematika yang berada di MAN 2 Model Medan. Dari hasil wawancara serta peninjauan secara langsung diketahui bahwa karakteristik peserta didik di MAN 2 Model Medan masih tergolong kurang dalam penggunaan media pembelajaran khususnya yang berbasis video *explainer.* Peserta didik dalam tahapan pembelajaran selama ini masih memakai media *power point* yang dibantu dengan media proyektor untuk menampilkannya. Tingkat perkembangan dan minat belajar juga masih tergolong rendah, hal itu dipaparkan langsung oleh pendidik mata pelajaran matematika di MAN 2 Model Medan.

Dari hasil peninjauan langsung di sekolah MAN 2 Model Medan, didapatkan hasil bahwa situasi dan kondisi sekolah mendukung dalam menggunakan media pembelajaran berbasis video *explainer.* Hal itu terlihat dengan adanya fasilitas proyektor, *speaker* serta kondisi kelas yang cukup baik sehingga mampu mendukung dalam penggunaan media pembelajaran berbasis video *explainer.*

Oleh karena itu, peneliti mengembangan media pembelajaran berbasis video *explainer* pada pokok bahasan barisan dan deret untuk meningkatkan minat belajar siswa.

Berdasarkan hasil analisis sebelumnya, berikutnya yang dilakukan yaitu membuat rancangan dari media pembelajaran berbasis video *explainer* yang akan dikembangkan. Rancangan yang dibuat pada langkah ini adalah *flowchart, storyboard* dan instrumen. Langkah awal proses pengembangan yakni dengan membuat tampilan awal dari media pembelajaran berbasis video *explainer* berdasarkan *flowchart* dan *storyboard* yang telah dibuat sebelumnya, mulai dari pembuatan pembukaan, tujuan pembelajaran, penjelasan materi, pertanyaan hingga penutup.

Untuk memfasilitasi pembuatan video *explainer,* desainer produk memulai dengan membuat *flowchart*. Peneliti melanjutkan dengan membangun *storyboard* berdasarkan *flowchart* yang telah dibuat. *Storyboard* merupakan salah satu jenis gambar deskriptif yang menggambarkan alur cerita atau rangkaian materi pembelajaran berbasis video pembelajaran yang dihasilkan.

Sesudah media pembelajaran berbasis video *explainer* selesai dibuat, langkah berikutnya yakni melaksanakan validasi kepada para validator yaitu dosen dan guru mata pelajaran matematika. Sesudah media yang dikembangkan dinyatakan valid oleh pakar, media diuji cobakan kepada peserta didik guna mengetahui kepraktisan, keefektifan serta tingkat minat belajar siswa sesudah menggunakan media pembelajaran berbasis video *explainer* untuk meningkatkan minat belajar siswa.

Temuan validator dari tahap validasi tentang penggunaan materi pembelajaran berbasis ilustratif video untuk membangkitkan rasa ingin tahu siswa terhadap pembelajaran dapat dipercaya. Mereka memperoleh nilai 86,46% yang tergolong sangat valid berdasarkan hasil validasi prosedur validasi oleh ahli media yang meliputi dosen Universitas Negeri Medan dan guru MAN 2 Model Medan. Jika hasilnya berada di antara 81% dan 100%, hal ini menunjukkan bahwa diperlukan sedikit atau tidak ada penyesuaian sebelum produk dapat digunakan untuk kegiatan pembelajaran di lapangan. Selain itu, mereka memperoleh skor sebesar 98,97% berdasarkan hasil validasi prosedur yang dilakukan oleh ahli konten yaitu dosen Universitas Negeri Medan dan guru MAN 2 Model Medan. Jika hasilnya berada di antara 81% dan 100%, hal ini menunjukkan bahwa diperlukan sedikit atau tidak ada penyesuaian sebelum produk dapat digunakan untuk kegiatan pembelajaran di lapangan. Temuan ini menunjukkan bagaimana media dan materi yang dihasilkan memenuhi standar yang ditetapkan dengan validitas yang tinggi.

Namun berdasarkan masukan dan masukan dari validator, materi pembelajaran berbasis video *explainer* masih perlu melalui sedikit perbaikan. Dengan demikian, materi pembelajaran eksplanasi berbasis video telah memenuhi syarat-syarat yang diperlukan berdasarkan masukan dan masukan dari para ahli, sepanjang dapat segera dilaksanakan dalam pembelajaran di kelas dengan sedikit penyesuaian sesuai masukan dan masukan dari ahli validasi.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan (Siti Rochimah, n.d.)menemukan bahwa media pembelajaran berupa video animasi pada topik keliling dan luas segitiga yang dikembangkan dengan model pengembangan ADDIE memperoleh nilai validitas sebesar 80% dari ahli media dan 71% dari ahli materi., memperkuat validitas produk. Menurut penelitian yang sebelumnya juga mendukung temuan tersebut, dengan hasil bahwa video pembelajaran yang dihasilkan dinilai sangat valid dengan rata-rata persentase 87,33% pada ketiga validator.

Dengan demikian, dapat disimpulkan dari penjelasan sebelumnya bahwa penggunaan video *explainer* sebagai alat bantu pengajaran di sekolah untuk meningkatkan minat siswa dalam mempelajari barisan dan deret merupakan pendekatan yang sangat valid dan tepat.

Setelah media yang dihasilkan melewati tahap perbaikan dan mempertimbangkan saran dan masukan ahli validasi, maka langkah selanjutnya adalah melaksanakan tahap tersebut. Setelah media yang dihasilkan dianggap valid oleh validator, tujuan dari langkah ini adalah menilai derajat kepraktisan, kemanjuran, dan pertumbuhan minat belajar siswa. Implementasinya dilakukan dengan pemberian tes kepada pendidik dan siswa dalam bidang matematika. Saat ini, siswa dapat mengakses media yang dihasilkan melalui tautan YouTube yang menyampaikan materi pembelajaran berbasis video langsung ke kelompok

kelas yang sudah ada. 35 siswa di kelas menyelesaikan tes tanggapan siswa.

Ada beberapa langkah yang terlibat dalam mengevaluasi kemanjuran sumber belajar berbasis video *explainer*. Untuk mengetahui tingkat kepraktisan media pembelajaran yang dihasilkan bagi guru dan siswa, peneliti menawarkan angket kepraktisan untuk evaluasi. Setelah menguji materi pendidikan pada guru dan siswa, peneliti memberikan angket kepraktisan ini. Berdasarkan timbal balik yang diberikan guru dan siswa terhadap sumber belajar berbasis video penjelasan dinilai praktis. Materi pembelajaran berbasis video explorer menghasilkan skor kepraktisan masing-masing sebesar 93,67% dan 100% berdasarkan temuan analisis angket respon guru dan siswa pada mata pelajaran matematika. Dalam penelitian ini pedoman kriteria kepraktisan digunakan untuk mengetahui tingkat kepraktisan media pembelajaran berbasis video *explainer*. Skor antara 81% dan 100% dianggap sangat praktis. Temuan ini menunjukkan bahwa produk yang diciptakan memenuhi kriteria kepraktisan.

Temuan ini dikuatkan oleh penelitian sebelumnya oleh (Nur Farah Zila, 2021)yang fokus pada materi pembelajaran berbasis video animasi yang dibuat dengan sangat praktis dan mempunyai tingkat respon sebesar 88% dari guru matematika dan tingkat respon siswa sebesar 80,4% pada survei respon. Hal ini juga diperkuat dengan temuan yang menunjukkan bahwa rata-rata skor kepraktisan dari jawaban angket siswa adalah sebesar 84,22%, termasuk dalam kategori sangat praktis.

Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan bahwa materi pembelajaran berbasis video *explainer* yang dikembangkan sangat berguna dalam penerapannya.

Evaluasi materi pembelajaran berbasis video *explainer* dilakukan secara bertahap untuk mengetahui keampuhannya. Untuk mengetahui tingkat keampuhan media pembelajaran yang dihasilkan bagi guru dan siswa, peneliti memberikan angket respon positif dengan menyimak media yang disiapkan. Setelah melakukan percobaan media pembelajaran pada guru dan siswa, peneliti memberikan angket reaksi positif ini kepada mereka. Reaksi positif siswa terhadap barang yang dihasilkan merupakan bukti kegunaan alat pembelajaran berbasis video *explainer*. Dengan menyebarkan kertas kuesioner efektivitas siswa, hasil ini tercapai. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, 94,45% siswa memberikan tanggapan positif; hasil ini dianggap sangat efektif. Respon siswa sebesar ≥ 85% menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis video *explainer* sangat efektif, sesuai dengan pedoman penilaian efektivitas yang digunakan dalam penelitian ini. Temuan ini menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan masuk dalam kategori produk sangat efektif.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Mashuri, n.d.)yang menemukan bahwa 90% siswa memberikan respon yang sangat baik terhadap materi pembelajaran video animasi yang dibuat. Hal ini semakin dikuatkan dengan penelitian yang dilakukan (Sadewo & Purnasari, 2021)yang menemukan bahwa 77,2% siswa memberikan respon baik terhadap video pembelajaran matematika yang dibuat, hal ini menunjukkan bahwa mereka puas dan memahami materi.

Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa media pembelajaran berbasis video *explainer* yang dihasilkan sangat efisien bila digunakan.

Dari hasil *pretest* dan *posttest* terlihat bahwa penggunaan materi pembelajaran berbasis video *explainer* meningkatkan semangat siswa dalam belajar. Temuan *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa 85,43% siswa mempunyai tingkat minat belajar sangat tinggi. Sebaliknya, rata-rata minat belajar siswa pada tes N-Gain adalah 0,73, termasuk dalam rentang sedang.

Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan (Nur Farah Zila, 2021) yang menemukan bahwa pada kategori sedang, hasil belajar siswa meningkat sebesar 84% dengan nilai N-gain sebesar 0,52. Hal ini menunjukkan bahwa materi pembelajaran berbasis video animasi dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, penelitian (Rosyita et al., 2021) mendukung hal tersebut dengan menunjukkan bahwa video pembelajaran yang dibuat peneliti dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa, dengan nilai N-Gain sebesar 0,74 dengan kriteria tinggi.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa berdasarkan penelitian yang dilaksanakan di kelas XI MAN 2 Model Medan dengan jumlah siswa 35 orang yaitu terjadi peningkatan minat belajar siswa sesudah menggunakan media pembelajaran berbasis video *explainer* pada topik bahasan barisan dan deret.

Pelaksanaan penelitian ini sudah dilakukan sebagaimana masih terdapat beberapa kekurangan akibat adanya batasan ruang penelitian yang sukar untuk dihindarkan. Keterbatasan tersebut diharapkan menjadi dorongan bagi peneliti selanjutnya guna melaksanakan penelitian yang sejenis. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran berbasis video *explainer* diproduksi khusus untuk mata pelajaran barisan dan deret kelas XI.

2. Untuk meningkatkan salah satu keterampilan yang perlu dimiliki siswa, yaitu keinginan untuk belajar, peneliti dalam penelitian ini secara eksklusif membuat video pembelajaran.

3. Sekolah yang digunakan sebagai tempat penelitian hanya di satu sekolah saja dan hasil dari penelitian yang diperoleh hanya didasarkan pada hasil dari sekolah tempat penelitian, sehingga hasil penelitian ini akan berbeda apabila dilakukan di sekolah lain.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran video *explainer* pada media kelas dengan persentase 86,46% dan ahli materi dengan persentase 98,87% merupakan cara yang paling efektif untuk meningkatkan minat belajar siswa, berdasarkan temuan penelitian dan diskusi mengenai pengembangan media eksplanasi. media pembelajaran berbasis video pada mata pelajaran tersebut. pembahasan baris dan deret. Penggunaan sumber belajar video explorer di dalam kelas. Seberapa baik sumber belajar video explorer bekerja di kelas Antusiasme siswa dalam belajar di kelas dapat meningkat sebagai akibat dari hasil evaluasi penggunaan bahan pembelajaran berbasis video *explainer*. Dengan nilai N-gain sebesar 0,74 yang masuk dalam kategori kuat bila dinilai dengan kriteria n-gain menunjukkan bahwa minat belajar siswa semakin meningkat.

Berdasarkan temuan penelitian, peneliti menawarkan rekomendasi. Secara khusus disarankan agar sekolah membekali guru dengan sumber daya yang memadai seperti narasumber agar dapat menggunakan media pembelajaran berbasis videoexplore pada materi lain pada saat pembelajaran matematika kepada siswa SMA. Diharapkan media pembelajaran berbasis video *explainer.* Hal ini dapat diterapkan untuk meningkatkan efektivitas pengajaran matematika di kelas. Oleh karena itu disarankan agar metode penerapan dan penggunaan ini diikuti saat menggunakan bahan ini. Terdapat layar *proyektor* di setiap kelas untuk mendemonstrasikan konten dan mendemonstrasikan cara menggunakan media di depan kelas, dan *WiFi* dapat diakses untuk memfasilitasi akses internet.

Saran berikut ini adalah saran yang dapat peneliti berikan sehubungan dengan temuan penelitian dan kesimpulan yang disebutkan di atas:

1. Disarankan kepada sekolah untuk melengkapinya dengan peralatan yang sesuai, seperti *speaker*, agar dapat digunakan dalam pembelajaran matematika. Hal ini bertujuan agar guru dapat menggunakan media pembelajaran berbasis video *explainer* dengan materi lain saat mengajar matematika di tingkat sekolah menengah. Setiap ruang kelas dilengkapi layar *proyektor* untuk menampilkan kurikulum dan mendemonstrasikan cara penggunaan media di depan kelas, serta *wifi* untuk memudahkan akses internet.

2. Disarankan untuk menerapkan dan menggunakan media pembelajaran ini di dalam kelas karena media pembelajaran berbasis video *explainer* diharapkan dapat membantu keberhasilan pembelajaran matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Agar penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik, puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia dan karunia-Nya. Tujuan penelitian tidak mungkin tercapai tanpa bantuan dan dukungan berbagai pihak yang telah menyumbangkan ide, bimbingan, inspirasi, tenaga, dan pemikirannya. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dosen Pembimbing saya Ibu Tiur Malasari Siregar, S.Pd., M.Si., Sekolah Madrasah Aliyah Negeri 2 Model Medan, Dosen pembimbing lainnya, serta pihak kampus Universitas Negeri Medan

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, S. W., et al. (2021). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Video untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5313–5327.

Ekayani, P. (2017). *Pentingnya Penggunaan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa*. Bali: Ganesha University of Education

Lia, L. K. A., Atikah, C., & Nulhakim, L. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Berbasis Animaker Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 10(2), 386–400.

Martha Rusmana, I. (2018). Efektivitas Penggunaan Media ICT Dalam Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika. *Jurnal Formatif,* 2(3)*, 198-205*

Mashuri, D. K. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Materi Volume Bangun Ruang untuk SD Kelas V. *JPGSD*, 08(05), 893-903

Minat, T & Baharuddin, I., (2014). Efektivitas Penggunaan Media Video Tutorial Sebagai Pendukung Pembelajaran Matematika Terhadap Minat Dan Hasil Belajar Peserta Didik Sma Negeri 1 Bajo Kabupaten Luwu Sulawesi Selatan Effectiveness Tutorial Video Media Use As A Learning Support Of Interest And Math Students Learning Outcomes Sma Negeri 1 Bajo District Of Luwu South Sulawesi. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 2(2), 2339-0794

Nur Farah Zila. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Video Animasi Pada Pokok Bahasan SPLDV Di Kelas VIII MTS AL-HIKMAH Tebing Tinggi Tahun Ajaran 2020/2021*. Skripsi. Medan : Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.

Nurrita, T. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *MISYKAT*, 03(01), 171-187

Nursyam, A., et al. (2019). Peningkatan Minat Belajar Siswa Melalui Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Increased Interest in Student Learning Through Information Technology-Based Learning Media. *EKSPOSE: Jurnal Penelitian Hukum dan Pendidikan*, 18(1), 811-819

Rahmawati, T. A., Supardi, Z. A. I., & Hariyono, E. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran

Interaktif Berbasis Video dengan Model POE (Predict Observe Explain) untuk Melatihkan Keterampilan Proses IPA Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, *6*(1), 1232–1242.

Rosyita, M., et al. (2021). Pengembangan Video Pembelajaran Matematika Materi Peluang Berbasis Sparkol Videoscribe untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas VIII SMP/MTs. Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 05(03), 3136–3147.

Sadewo, Y. D., & Purnasari, P. D. (2021). Pengembangan Video Pembelajaran Matematika Berorientasi Kebudayaan Lokal Pada Sekolah Dasar. *Sebatik*, 25(2), 590–597.

Siti Rochimah. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbentuk Video Animasi Pada Pokok Bahasan Keliling Dan Luas Segitiga Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Di Kelas IV Sekolah Dasar Negeri Sumberagung Peterongan Jombang*. Skrispi. Malang : UIN Maulana Malik Ibrahim

Sri Pambudi, P., Sujatmiko, P., & Pambudi, D. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Video Tutorial Dalam Program Komputer Pada Materi Trigonometri Kelas X Ips SMA Negeri 6 Surakarta. *JPMM Solusi*, *III*(3). 265-27

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *MAKE A MATCH* DAN TIPE STAD TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII DI MTS YASPI LABUHAN DELI

Ismi Salwa Thohirah *, Wingston Leonard Sihombing

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
*Penulis Korespondensi : salwathahirah211@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh signifikan sebelum dan setelah menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe Make A Match dan tipe STAD terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa serta untuk mengamati perbedaan signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis siswa ketika menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe Make A Match dan model pembelajaran kooperatif tipe STAD di MTs Yaspi Labuhan Deli. Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan jenis Quasi Eksperimen. Populasi penelitian terdiri dari kelas VIII sebanyak 4 kelas, Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik Purposive Sampling, yaitu kelas VIII-D sebagai kelas eksperimen 1 dan kelas VIII-C sebagai kelas eksperimen 2. Metode pengumpulan data melibatkan lembar observasi dan lembar tes uraian. Analisis data dilakukan dengan uji t-Test menggunakan teknik Paired Sample t-Test dan Independent Sample t-Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : Berdasarkan pengujian hipotesis 1 diperoleh bahwa nilai t_{hitung} (21.305) > t_{tabel} (1.699127) maka Ho ditolak Ha diterima, sehingga terdapat pengaruh signifikan sebelum dan setelah penerapan model pembelajaran kooperatif tipe Make A Match terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa; pengujian hipotesis 2 memperoleh nilai t_{hitung} (18.855) > t_{tabel} (1.699127) maka Ho ditolak Ha diterima, sehingga terdapat pengaruh signifikan sebelum dan setelah penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa ; pengujian hipotesis 3 memperoleh nilai t_{hitung} (3.964) > t_{tabel} (1.671553) maka Ho ditolak Ha diterima, sehingga terdapat perbedaan signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis siswa ketika menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe Make A Match dan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Kata Kunci*: Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis; Make A Match; STAD; Pengaruh*

Abstract

This research aims to identify the significant influence before and after implementing the Make A Match type and STAD type cooperative learning models on students' mathematical problem solving abilities as well as to observe significant differences in students' mathematical problem solving abilities when using the Make A Match type cooperative learning model and the learning model. STAD type cooperative at MTs Yaspi Labuhan Deli. The research population of 4 classes of class VIII. The sampling technique used purposive sampling,namely class VIII-D as experimental class 1 and class VIII-C as experimental class 2. Data analysis was carried out using the t-Test using the Paired Sample t-Test and Independent Sample t-Test techniques. research results show that: Based on testing hypothesis 1, it was found that the value of tcount (21.305) > ttable (1.699127), then Ho was rejected and Ha was accepted, so there was a significant influence before and after the implementation of the Make A Match type cooperative learning model on students' mathematical problem solving abilities; testing hypothesis 2 obtained a value of tcount (18.855) > t-table (1.699127) then Ho was rejected and Ha was accepted, so there was a significant influence before and after the implementation of the STAD type cooperative learning model on students' mathematical problem solving abilities; testing hypothesis 3 obtained a value of tcount (3.964) > t-table (1.671553), then Ho was rejected and Ha was accepted, so there was a significant difference in students' mathematical problem solving abilities when using the Make A Match type cooperative learning model and the STAD.

Keywords: *Mathematical Problem Solving Ability; Make A Match; STAD; Effect*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki dampak yang luar biasa dalam kehidupan manusia, karena pendidikan merupakan sebuah proses yang berperan dalam pengembangan beragam aspek kemampuan individu, termasuk kecerdasan, keterampilan, dan tingkah laku yang sesuai dengan tuntutan masyarakat dalam lingkungannya. Hal ini menunjukkan bahwa pendidikan dapat dianggap sebagai pondasi untuk membentuk individu yang berkompeten dan berkualitas. Era abad ke-21 ditandai oleh munculnya Revolusi Industri 4.0, yang dicirikan oleh perkembangan dan perubahan yang sangat cepat di berbagai aspek kehidupan, terutama dalam sektor pendidikan. Tantangan yang dihadapi oleh para pendidik di abad ke-21 sangatlah kompleks, di mana guru diharapkan untuk mampu mengembangkan proses pembelajaran yang berfokus pada empat pilar pembelajaran yang didefinisikan oleh Komisi Internasional UNESCO (dalam Nurjanah, 2019: 389-390), yaitu (1) Pengembangan diri (*Learning to Be*); (2) Kemampuan hidup bersama (*Learning to Live Together*); (3) Penguasaan keterampilan (*Learning to Do*); dan (4) Penguasaan pengetahuan (*Learning to Know*).

Pembelajaran matematika di lingkungan sekolah bertujuan untuk melengkapi kemampuan siswa dalam berpikir secara logis, kritis, praktis, mengembangkan sikap positif, dan memunculkan aspek kreatif dalam menyelesaikan berbagai masalah sehari-hari dengan efektif. Menurut *Framework Partnership Of 21st Century Skills* (Mardhiyah *et al.*, 2021:33) mengemukakan bahwa terdapat 4 keterampilan atau *"The 4C Skills"* dalam pembelajaran abad 21 yaitu (1) Daya Cipta dan Inovasi (*Creative and Innovative*); (2) Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah (*Critical Thinking and Problem Solving*); (3) Kolaborasi (*Collaboration*); dan (4) Komunikasi (*Communication*). Hal ini sesuai dengan tujuan pembelajaran matematika yang tercantum dalam Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 mengenai standar isi, ini menegaskan bahwa salah satu aspek yang harus ditekankan dalam perkembangan siswa adalah kemampuan penyelesaian permasalahan.

Namun, kemampuan siswa Indonesia ketika memecahkan permasalahan matematis masih mengalami tantangan signifikan. Fakta ini terlihat dalam hasil survei TIMSS (*Trend in International Mathematics and Science Study*) yang dikelola oleh IEA (*The International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) pada tahun 2011, di mana Indonesia berada di peringkat 38 dari 42 negara dengan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 386. PISA (*Programme for International Student Assessment*) pada tahun 2018 juga menunjukkan bahwa Indonesia berada di peringkat 64 dari 65 negara peserta ujian, dengan nilai rata-rata kemampuan matematika siswa Indonesia mencapai 375, yang jauh di bawah rata-rata OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) sebesar 487. Dukungan tambahan untuk temuan ini datang dari penelitian yang dilakukan oleh Rahayu & Aini (2021:64) di SMP Negeri 2 Majalaya Karawang, yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, dengan rata-rata sebesar 40,83, belum mencapai tingkat yang memadai dan masih tergolong rendah.

Data yang diperoleh melalui wawancara yang dilakukan di MTs Yaspi Labuhan Deli mengindikasikan bahwa tingkat pencapaian siswa dalam pelajaran matematika, terutama dalam kemampuan pemecahan masalah , masih relatif rendah. Hasil dari tes observasi kemampuan pemecahan masalah matematis juga mengonfirmasi hal ini , dengan rata-rata kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis tidak memenuhi standar yang diharapkan, bahkan tergolong rendah dengan nilai sekitar 43,00.

Kemampuan dalam memecahkan masalah merupakan bentuk pengetahuan yang berkualitas tinggi dan menuntut proses berpikir yang lebih kompleks. Menurut Lencher (Hartono, 2014:3) mengatakan "pemecahan masalah matematis adalah proses menerapkan pengetahuan matematika yang telah diperoleh sebelumnya kedalam situasi baru yang belum dikenal". Menurut Yamin (2015) mengemukakan "Kemampuan pemecahan masalah merujuk pada kecakapan seseorang dalam mengaplikasikan proses berpikirnya untuk menyelesaikan suatu masalah dengan cara mengumpulkan informasi, menganalisis data , merancang berbagai alternatif solusi, dan memilih pendekatan yang paling optimal". Ketika memecahkan permasalahan matematis, ada beberapa tahapan yang benar dalam menyelesaikan masalah , salah satunya adalah George Polya. Menurut Polya, 1973 dalam bukunya yang berjudul *"How to Solve It"* merumuskan indikator pemecahan masalah yaitu: "(1) *understanding the problem* / Memiliki pemahaman terhadap permasalahan, (2) *devising a plan* / Merancang sebuah strategi penyelesaian, (3) *carrying out the plan* / Melaksanakan strategi penyelesaian yang telah direncanakan, (4) *looking back* / Meninjau kembali hasil dari upaya penyelesaian" (dalam Wahyudi & Anugraheni, 2017). Meskipun, pada kenyataannya, tingkatan kemampuan pemecahan masalah masih rendah, diantaranya diakibatkan oleh kegiatan belajar yang lebih berpusat pada peran guru. Hastuti (2014:2) sebagaimana dikutip dalam Isrok'atun & Rosmala (2018:43), menyoroti bahwa penekanan pembelajaran matematika yang lebih dominan pada peran guru dapat mengakibatkan tingkat keterlibatan siswa yang rendah dalam proses pembelajaran, sehingga kurangnya rasa tanggung jawab yang diinternalisasi oleh siswa, yang kemudian berdampak pada tidak antusiasnya mereka dalam menyelesaikan masalah dan menjawab soal. Oleh sebab itu, keahlian dalam mengaplikasikan berbagai model pembelajaran, strategi pembelajaran, serta penggunaan materi pelajaran yang sesuai adalah kompetensi yang begitu pentingnya yang seharusnya ada pada seorang pendidik. Implementasi model

pembelajaran yang tepat, strategi pembelajaran yang efektif, dan penggunaan alat bantu pembelajaran yang sesuai dapat berkontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah matematis.

Model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* merupakan sebuah model pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk terlibat kreatif dan aktif, sehingga timbul efektivitas dalam proses pembelajaran, sambil menciptakan suasana yang menyenangkan. Model ini menekankan kolaborasi dan respons yang cepat antara siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran dalam konteks yang segar. Menurut Mansur (2018) (dalam Silalahi *et al.*, 2022:82) model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* menghadapkan siswa agar mampu menyelesaikan permasalahan yang sering terjadi dengan memberikan persoalan memecahkan permasalahan yang berkaitan pada masalah kontekstual, sehingga pola pikir peserta didik pun tidak hanya terbatas oleh buku teks saja dan dapat menemukan penyelesaian dengan cara atau langkah-langkah yang dianggap benar dan tepat oleh siswa. Pemberian materi pelajaran dengan model ini disajikan dengan media belajar yang mendukung untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dan memudahkan siswa memahami pembelajaran serta materi yang diajarkan dilakukan secara langsung sehingga dapat dengan mudah menjawab setiap kesulitan dalam soal.

Pemilihan model tersebut dalam penelitian ini juga berdasarkan hasil beberapa penelitian sebelumnya yaitu salah satunya penelitian yang dilakukan oleh (Putra & Mertasari, 2021) yang berjudul "Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas VII SMP Negeri 4 Tejakula Tahun Ajaran 2018/2019". Temuan penelitian mengindikasikan bahwa siswa kelas VII di SMP Negeri 4 Tejakula, yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match*, menunjukkan peningkatan kemampuan dalam memecahkan masalah matematis yang lebih signifikan dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

Salah satu alternatif model pembelajaran yang relevan adalah pendekatan pembelajaran kooperatif tipe STAD. Menurut Isjoni (2013:74), Model pembelajaran *Students Teams Achievement Division* (STAD) merupakan salah satu model pembelajaran kooperatif yang paling sederhana dan sangat cocok bagi guru pemula yang baru terpapar dengan model-model pembelajaran kooperatif. Pendekatan kooperatif tipe STAD menekankan interaksi antara siswa dalam rangka saling memberikan motivasi dan bantuan dalam memahami materi pembelajaran dengan hasil prestasi yang optimal sebagai tujuan akhir. Dalam konteks pembelajaran kooperatif tipe STAD, siswa diharapkan mampu mengelola materi pembelajaran secara individu dan sebagai bagian dari kelompok heterogen yang terdiri dari 4 hingga 5 anggota. Langkah-langkahnya mencakup penyampaian tujuan pembelajaran, penjelasan materi, kegiatan kelompok, kuis, dan pengakuan pencapaian kelompok. Model pembelajaran kooperatif tipe STAD lebih menekankan pada bantuan sesama siswa, menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, serta memungkinkan siswa untuk berkolaborasi dalam menemukan berbagai ide dan strategi penyelesaian masalah . Melalui interaksi dengan rekan-rekannya, siswa diajak untuk berpikir kreatif dan memecahkan masalah secara terstruktur. Prinsip utama dari model STAD adalah mendorong siswa untuk saling mendukung dan membantu satu sama lain dalam mencapai prestasi bersama.

Pemilihan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dalam penelitian ini juga berdasarkan hasil beberapa penelitian sebelumnya yaitu salah satunya penelitian yang dilakukan oleh (Dewi *et al.*, 2021) yang berjudul "Pengaruh Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika". Temuan dari penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan model pembelajaran kooperatif tipe STAD menghasilkan peningkatan yang lebih signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran langsung.

Dengan demikian, diharapkan kedua model pembelajaran kooperatif yang telah dipilih dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih partisipatif bagi siswa dan dapat menjadi alternatif yang efektif untuk mengatasi permasalahan rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa kelas VIII di MTs Yaspi Labuhan Deli.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dian Ristanti (2019) dalam studi berjudul "Dampak Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif *Make A Match* dan STAD terhadap Pencapaian Pembelajaran Matematika Siswa Kelas IV". Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* maupun model pembelajaran kooperatif tipe STAD memiliki dampak yang signifikan terhadap pencapaian pembelajaran matematika siswa kelas IV di sekolah dasar. Penelitian lain yang dilakukan oleh Fitri (2019) dengan judul "Perbandingan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa yang diajar menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif tipe *Students Teams Achievement Division* (STAD) dan Model Pembelajaran Kooperatif tipe *Make A Match* di Kelas VIII MTs SMP Swasta Bandung Medan Tahun Pelajaran 2018/2019" juga menunjukkan hasil serupa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang diajar dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD tidak lebih unggul dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match* di kelas VIII SMP Swasta Bandung. Dalam hal ini , rata-rata nilai siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dalam

kemampuan pemecahan masalah matematis adalah 52,133, sedangkan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* mencapai rata-rata 63,467.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka peneliti ingin melaksanakan penelitian yang memiliki judul "Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match* dan Tipe STAD Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VIII Di MTs Yaspi Labuhan Deli".

Tujuan dari penelitian ini adalah : (1) mengidentifikasi pengaruh yang signifikan antara penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* sebelum dan sesudahnya terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa; (2) menilai dampak yang signifikan dari penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Students Teams Achievement Division* (STAD) sebelum dan sesudahnya terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa; (3) mengevaluasi perbedaan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis siswa ketika menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* dibandingkan dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang menggunakan metode penelitian Quasi Eksperimen. Desain penelitian yang diterapkan adalah *Nonequivalent Control Group Design*. Adapun desain penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Desain Penelitian (Sugiyono, 2019)

Kelas Eksperimen	PreTest	Perlakuan	PostTest
Make A Match	O_1	$_1$	O_2
STAD	O_1	$_2$	O_2

Keterangan :

O_1 : *Pre - test* (Tes awal siswa sebelum diberikan perlakuan)

O_2 : *Post - test* (Tes akhir siswa sesudah diberikan perlakuan)

$_1$: Perlakuan terhadap kelas eksperimen 1 dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match*

$_2$: Perlakuan terhadap kelas eksperimen 2 dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD

2.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung di MTs Yaspi Labuhan Deli yang terletak di Jalan Kolonel Yos Sudarso, Pekan Labuhan, Kecamatan Medan Labuhan, Kota Medan, Sumatera Utara, dengan Kode Pos 20253. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama semester II Tahun Pelajaran 2022/2023.

2.3. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi yang menjadi fokus penelitian ini adalah seluruh siswa yang berada di kelas VIII di MTs Yaspi Labuhan Deli, yang mencakup empat kelas dengan total 121 siswa. Untuk mengambil sampel dalam penelitian ini , digunakan metode *Purposive Sampling*, yaitu pendekatan yang mempertimbangkan kriteria tertentu dalam pemilihan sampel. Oleh karena itu, sampel penelitian terdiri dari siswa yang berada di kelas VIII-D, yang menjadi kelas eksperimen 1 dengan jumlah 30 siswa, dan siswa yang berada di kelas VIII-C, yang menjadi kelas eksperimen 2 dengan jumlah 30 siswa.

2.4. Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini , digunakan dua jenis instrumen penelitian , yaitu lembar observasi dan lembar tes untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis.

1. *Lembar Observasi*

Instrumen yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan lembar observasi aktivitas siswa. Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran bertujuan untuk mengukur tingkat efektivitas pelaksanaan pembelajaran saat berlangsung, sementara lembar observasi aktivitas siswa bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Indikator-indikator dalam instrumen ini dirancang sesuai dengan tahapan pembelajaran yang tercantum dalam RPP yang relevan.

2. *Lembar Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis*

Tes dirancang dengan tujuan mengukur kemampuan seseorang dalam menyelesaikan masalah dengan memanfaatkan berbagai pendekatan yang dimiliki. Instrumen penelitian ini mencakup pre-test dan post-test dalam bentuk tiga soal uraian (*essay test*). Sebelum digunakan dalam penelitian , instrumen ini menjalani proses uji coba dan penilaian terhadap validitas dan reliabilitasnya.

2.5. Teknik Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini mencakup penggunaan statistik deskriptif dan inferensial. Sebelumnya, dilakukan uji prasyarat analisis, termasuk uji normalitas dan uji homogenitas. Kemudian, untuk menguji hipotesis, digunakan teknik *Paired Sample* t-Test untuk menilai dampak antara sebelum dan setelah penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* dan tipe STAD terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Selain itu, dilakukan uji Independent *Sample* t-Test untuk mengevaluasi perbedaan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis siswa antara model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* dan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data kuantitatif, yakni nilai *pretest* dan *posttest* yang menggambarkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis. Selain itu, data ini juga disertai dengan hasil lembar observasi yang mengukur pelaksanaan pembelajaran serta tingkat partisipasi siswa. Hasil deskripsi data dapat dirinci sebagai berikut.

3.1. Deskripsi Data Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Awal Siswa *(Pretest)*

Analisis awal kemampuan pemecahan masalah matematis siswa menggunakan data dari *pretest*. Pretest terdiri dari tiga soal uraian yang diberikan sebelum siswa menerima pembelajaran. Statistik deskriptif mengenai data *pretest* pada kedua kelas eksperimen dapat dijelaskan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Data *pretest*

Statistik	Kelas Eksperimen I	Kelas Eksperimen II
N	30	30
Jumlah Nilai	1736,67	1673,33
Rata – Rata	57,89	55,78
Standar Deviasi	8,41869	10,01688
Varians	70,874	100,338
Nilai Maks	73,33	76,67
Nilai Min	43,33	40,00

Dari tabel di atas, terlihat bahwa nilai rata-rata pada skor *pretest* kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di kelas eksperimen 1 adalah 57,89, sementara rata-rata skor *pretest* di kelas eksperimen 2 adalah 55,78. Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kelas eksperimen 1 lebih unggul dibandingkan dengan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kelas eksperimen 2.

3.2. Deskripsi Data Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Akhir Siswa *(Posttest)*

Pencapaian akhir dalam kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dianalisis dengan menggunakan data *posttest*. Posttest terdiri dari tiga soal uraian yang diberikan setelah pembelajaran selesai. Statistik deskriptif yang menggambarkan data *posttest* pada kedua kelas eksperimen bisa ditemukan dalam tabel di bawah ini .

Tabel 3. Statistik Deskriptif Data *posttest*

Statistik	Kelas Eksperimen I	Kelas Eksperimen II
N	30	30
Jumlah Nilai	2660	2463,33
Rata – Rata	88,67	82,11
Standar Deviasi	5,91130	6,86391
Varians	34,943	47,113
Nilai Maks	96,67	96,67
Nilai Min	76,67	66,67

Dari tabel di atas, terlihat bahwa nilai rata-rata pada skor *posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di kelas eksperimen 1 adalah 88,67, sedangkan rata-rata skor *posttest* di kelas eksperimen 2 adalah 82,11. Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kelas eksperimen 1 lebih unggul dibandingkan dengan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kelas eksperimen 2.

3.3. Deskripsi Data Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran yang diamati adalah keterlaksanaan sesuai tahapan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* dan model pembelajaran kooperatif tipe STAD selama proses pembelajaran berlangsung sesuai dengan keterlaksanaan pembelajaran Rencana (RPP).. Berikut ini secara ringkas rekapitulasi analisis deskriptif lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran.

Tabel 4. Analisis Deskriptif Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Model *Make A Match*			Model STAD		
	Nilai	Kriteria		Nilai	Kriteria
I	88,00	Sangat Baik	I	85,00	Sangat Baik
II	90,00	Sangat Baik	II	90,00	Sangat Baik
Rata-Rata	89,00	Sangat Baik	Rata Rata	87,50	Sangat Baik

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa dalam kelas yang menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match*, terjadi peningkatan dalam keterlaksanaan pembelajaran. Pada pertemuan 1, hasil keterlaksanaan pembelajaran memperoleh nilai 88,00, yang masuk dalam kategori terlaksana dengan sangat baik. Pada pertemuan 2, nilai tersebut meningkat menjadi 90,00, yang juga termasuk dalam kategori terlaksana dengan sangat baik. Sehingga, rata-rata kedua nilai tersebut adalah 89,00. Sementara itu, pada kelas yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD, data menunjukkan bahwa pada pertemuan 1, keterlaksanaan pembelajaran memperoleh nilai 85,00, yang termasuk dalam kategori terlaksana dengan sangat baik. Pada pertemuan 2, nilai tersebut meningkat menjadi 90,00, yang juga masuk dalam kriteria sangat baik. Sehingga, rata-rata kedua nilai tersebut adalah 87,50. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* lebih tinggi daripada keterlaksanaan

pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD, dengan kriteria terlaksana dengan sangat baik.

3.4. Deskripsi Data Lembar Observasi Aktivitas Siswa

Pengamatan aktivitas siswa dilakukan oleh pengamat terkait dengan tindakan siswa selama pembelajaran yang sesuai dengan langkah-langkah dari model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* dan model pembelajaran kooperatif tipe STAD, yang didasarkan pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Berikut adalah ringkasan dari analisis deskriptif hasil lembar observasi terkait dengan aktivitas siswa.

Tabel 5. Analisis Deskriptif Lembar Observasi Aktivitas Siswa

Model *Make A Match*			Model STAD		
	Nilai	Kriteria		Nilai	Kriteria
I	84,62	Sangat Aktif	I	80,00	Aktif
II	90,00	Sangat Aktif	II	90,00	Sangat Aktif
Rata-Rata	87,31	Sangat Aktif	Rata Rata	85,00	Sangat Aktif

Dari tabel di atas, terlihat bahwa dalam kelas yang menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match*, terjadi peningkatan aktivitas siswa selama proses pembelajaran. Pada pertemuan 1, aktivitas siswa memperoleh nilai 84,62, yang termasuk dalam kategori sangat aktif. Pada pertemuan 2, aktivitas siswa meningkat menjadi 90,00, yang juga masuk dalam kategori sangat aktif. Sehingga, rata-rata aktivitas siswa selama pembelajaran adalah sebesar 87,31 dengan kriteria sangat aktif. Sementara itu, pada kelas yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD, juga terjadi peningkatan aktivitas siswa selama pembelajaran. Pada pertemuan 1, aktivitas siswa memperoleh nilai 80,00 dengan kriteria aktif, dan pada pertemuan 2, aktivitas siswa meningkat menjadi 90,00 dengan kriteria sangat aktif. Sehingga, rata-rata aktivitas siswa selama pembelajaran adalah sebesar 85,00 dengan kriteria sangat aktif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aktivitas siswa yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas siswa yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD, dengan kriteria sangat aktif.

Untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini dilakukan uji hipotesis penelitian dengan menggunakan uji t-Test. Sebelum dilakukan uji t-Test terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas data . Berdasarkan uji Normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* berbantuan SPSS 26. Uji normalitas data *pretest* siswa kelas eksperimen 1 diperoleh nilai (L_{hitung} 0.129501 < L_{tabel} 0.161) atau nilai Sig. $\geq \alpha$ (0,132 $\geq$ 0,05), maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Uji normalitas data *postttest* siswa kelas eksperimen 1 diperoleh nilai (L_{hitung} 0.098920 < L_{tabel} 0.161) atau nilai Sig. $\geq \alpha$ (0,077 $\geq$ 0,05), maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Uji normalitas data *pretest* siswa kelas eksperimen 2 diperoleh nilai (L_{hitung} 0.151728 < L_{tabel} 0.161) atau nilai Sig. $\geq \alpha$ (0,076 $\geq$ 0,05), maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Uji normalitas data *posttest* siswa kelas eksperimen 2 diperoleh nilai (L_{hitung} 0.129501 < L_{tabel} 0.161) dan nilai Sig. $\geq \alpha$ (0,156 $\geq$ 0,05), maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Sedangkan uji homogenitas data menggunakan uji *Levene's* berbantuan SPSS 26. Uji homogenitas data *pretest* pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 diperoleh nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu (1,416 < 1,86081) dan nilai Sig. $\geq \alpha$ yaitu (0,296 $\geq$ 0,05). Maka dapat disimpulkan bahwa kedua sampel penelitian adalah homogen. Uji homogenitas data *posttest* pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 diperoleh nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu (1,348 < 1,86081) dan nilai Sig. $\geq \alpha$ yaitu (0,666 $\geq$ 0,05). Maka dapat disimpulkan bahwa kedua sampel penelitian adalah homogen.

Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji homogenitas, data dari kedua kelas eksperimen menunjukkan distribusi yang normal dan varian yang homogen. Selanjutnya, analisis hipotesis dilakukan menggunakan uji t-Test satu pihak (pada ekor kanan) dengan taraf signifikansi 5%.

Untuk memperoleh tujuan penelitian dilakukan uji t-Test berupa *Paired Sample t-Test* yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh yang signifikan antara sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* dan tipe STAD terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII di MTs Yaspi Labuhan Deli. Dibawah ini hasil uji *Paired Sample t-Test* berbantuan SPSS 26 sebagai berikut.

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Posttest Kelas STAD - Pretest Kelas STAD	26.33267	7.64933	1.39657	23.47636	29.18897	18.855	29	.000

Gambar 1. Uji *Paired Sample t–Test* Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match*

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai rata – rata sebelum perlakuan dengan nilai rata – rata sesudah perlakuan. Pada taraf signifikan 5% diperoleh t_{tabel} = 1.699127 dan t_{hitung} sebesar 21,305. maka dapat diperoleh hasil bahwa t_{hitung} lebih besar daripada t_{tabel} yaitu 21.305 > 1.699127 dan nilai Sig. (2-tailed) adalah sebesar 0.000 < 0.05. sehingga Ho ditolak dan Ha diterima, maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata – rata antara hasil *pretest* dengan hasil *posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang artinya "terdapat pengaruh yang signifikan

antara sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa".

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Posttest Kelas Make A Match - Pretest Kelas Make A Match	30.77800	7.91269	1.44465	27.82335	33.73265	21.305	29	.000

Gambar 2. Uji *Paired Sample t–Test* Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara rata – rata nilai sebelum perlakuan dengan rata – rata sesudah perlakuan. Pada taraf signifikan 5% diperoleh t_{tabel} = 1.699127 dan t_{hitung} sebesar 18,855. Maka dapat diperoleh hasil bahwa t_{hitun} lebih besar daripada t_{tabel} yaitu 18,855 > 1,699127 dan nilai Sig. (2-tailed) adalah sebesar 0.000 < 0.05. sehingga Ho ditolak dan Ha diterima, maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata – rata antara hasil *pretest* dengan hasil *posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang artinya "Terdapat pengaruh yang signifikan antara sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran kooperatif tipe STAD terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa". Setelah diperoleh hasil penelitian bahwa masing – masing kelas eksperimen memiliki pengaruh yang signifikan antara sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran. Selanjutnya peneliti ingin mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa antara kelas eksperimen 1 dengan kelas eksperimen 2 setelah diberikan perlakuan yang berbeda dari hasil nilai *posttest* siswa, untuk memperoleh tujuan penelitian dilakukan uji t-Test berupa *Independent Sample – t-test* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* dan model pembelajaran kooperatif tipe STAD kelas VIII di MTs Yaspi Labuhan Deli. Dibawah ini hasil uji *Independent Sample t-Test* berbantuan SPSS 26 sebagai berikut.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	Std.Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	Equal variances assumed	.188	.666	3.964	58	.000	6.55633	1.65385	3.24579	9.86688
	Equal variances not assumed			3.964	56.752	.000	6.55633	1.65385	3.24424	9.86843

Gambar 3. Uji *Independent Sample t–Test* Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match* dan Tipe STAD

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan hasil pengujian *Independent Sample t-Test* pada taraf signifikansi 95% atau $\alpha = 0{,}05$ diperoleh t_{tabel} = 1,671553. Pada tabel t_{hitung} adalah sebesar 3,964 sehingga terlihat bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu 3,964 > 1,671553 dan nilai Sig. (2-tailed) adalah sebesar 0.000 < 0.05 yang berarti Ho ditolak dan Ha diterima. Dikarenakan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* lebih tinggi dibandingkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* dan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* memiliki kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih unggul dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Hal ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Dalam pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match*, siswa mencari pasangan dari kartu soal/jawaban, berlatih bersama teman sejawat, dan melibatkan unsur permainan. Ini sesuai dengan pandangan Huda (2019:253), yang mencatat bahwa model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* memiliki unsur permainan, menjadikan proses pembelajaran lebih menyenangkan, yang pada gilirannya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Siswa diajarkan untuk menjadi disiplin dan aktif dalam pembelajaran. Dalam permainan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match*, siswa mencari pasangan secepat mungkin dan mempresentasikan solusi di depan kelas , yang mendorong mereka untuk bekerja keras mencari solusi yang baik bersama kelompok mereka. Motivasi dari rekan sebaya juga memacu siswa untuk berusaha lebih baik. Ketika siswa saling berbagi pendapat tentang kartu soal/jawaban yang mereka pegang, mereka saling mendukung dan memberikan dorongan positif satu sama lain. Ini sejalan dengan pandangan Gading & Kharisma (2017: 158), yang menyatakan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* mendorong siswa bekerja sama dengan pasangan mereka dan berbagi informasi secara bersama-sama. Siswa dilatih untuk bekerja sama dalam menyelesaikan masalah pembelajaran yang diberikan oleh guru. Hal ini konsisten dengan pendapat Shoimin (2020: 99), yang mencatat bahwa model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* membawa dinamika gotong royong di seluruh kelas . Setelah siswa menerima kartu dari guru, mereka bekerja sama untuk menemukan pasangan antara kartu soal dan kartu jawaban. Siswa diharapkan untuk mengembangkan kemampuan mereka dalam menemukan pasangan dan berpikir kreatif dengan teman mereka. Selain itu, mereka diarahkan untuk mempresentasikan hasil kerja mereka di depan kelas , yang mendapat perhatian dari semua siswa. Ini mengubah peran guru menjadi

motivator dan fasilitator, yang memberikan dorongan dan tanggung jawab pada siswa dalam menyelesaikan masalah mereka. Akibatnya, siswa menjadi lebih aktif dalam pembelajaran, menunjukkan kecepatan dan ketepatan dalam menemukan pasangan kartu, yang mengindikasikan penggunaan kemampuan pemecahan masalah mereka. Di sisi lain, dalam model pembelajaran kooperatif tipe STAD, siswa yang pendiam cenderung hanya mengamati, sementara yang berpartisipasi dalam kuis biasanya siswa yang cerdas. Dalam kerja kelompok untuk mengerjakan kuis, siswa yang aktif dan pintar lebih dominan. Hal ini sejalan dengan observasi Shoimin (2020:189), yang menunjukkan kelemahan dalam pembelajaran kooperatif tipe STAD, seperti kontribusi yang kurang dari siswa dengan kinerja rendah dan dominansi siswa dengan kinerja tinggi. Dengan demikian, pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dibandingkan dengan pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Untuk memperkuat temuan dalam penelitian ini , peneliti melakukan perbandingan dengan penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian ini . Salah satu penelitian yang relevan adalah studi yang dilakukan oleh Rahma (2014) berjudul "Perbedaan Hasil Belajar Matematika Siswa yang Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match* dan *Students Teams Achievement Division* (STAD) di Kelas VIII MTs Miftahussalam Medan T.P 2013/2014". Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa rata-rata skor *posttest* siswa yang diajar dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* adalah 68,383, sementara rata-rata skor *posttest* siswa yang diajar dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD adalah 57,229. Ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam hasil belajar siswa yang mengikuti kedua model pembelajaran kooperatif ini , dengan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD, dengan selisih nilai sekitar 11,154. Penelitian lain yang relevan dilakukan oleh Fitri (2019) dengan judul "Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa yang diajar dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif tipe *Students Teams Achievement Division* (STAD) dan Kooperatif tipe *Make A Match* di Kelas VIII MTs SMP Swasta Bandung Medan T.P 2018/2019". Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang diajar dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD tidak lebih baik daripada siswa yang diajar dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match* di kelas VIII SMP Swasta Bandung. Rata-rata nilai siswa yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa adalah 52,133, sedangkan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match* mencapai rata-rata 63,467. Dalam kedua penelitian tersebut, model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* menunjukkan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dibandingkan dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Berdasarkan temuan dari penelitian ini , yang didukung oleh penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa baik model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* maupun model pembelajaran kooperatif tipe STAD efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di kedua kelas eksperimen dalam menguasai materi tentang bangun ruang sisi datar kubus dan balok. Namun, perbandingan antara kedua model tersebut menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di kelas yang diajar dengan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* cenderung lebih tinggi daripada siswa yang diajar dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasannya maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Terdapat pengaruh yang signifikan antara sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII di MTs Yaspi Labuhan Deli.
2. Terdapat pengaruh yang signifikan antara sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran kooperatif tipe STAD terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII di MTs Yaspi Labuhan Deli.
3. Terdapat perbedaan signifikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Make A Match* dan model pembelajaran kooperatif tipe STAD kelas VIII di MTs Yaspi Labuhan Deli.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak ada ungkapan yang lebih pantas bagi seorang peneliti selain rasa syukur dan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan petunjuk sehingga penulis berhasil menyelesaikan penelitian ini . Penulis juga ingin mengucapkan penghargaan kepada Bapak Drs. W.L. Sihombing, yang telah memberikan bimbingan yang berharga dalam penulisan karya ilmiah ini . Terima kasih juga kepada Bapak Prof. Dian Armanto, M.Pd., M.A., M.Sc., Ph.D., Ibu Dr. Izwita Dewi, M.Pd., dan Ibu Elfitra, S.Pd., M.Pd., yang telah memberikan masukan dan saran yang sangat berarti dalam penelitian ini . Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak MTs Yaspi Labuhan Deli atas izin dan dukungan mereka dalam pelaksanaan penelitian ini .

Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif, terutama dalam meningkatkan inovasi dan pengelolaan pembelajaran matematika di kelas . Terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

Dewi, N. A., Irham, M., & Wibowo, S. E. (2021). Pengaruh Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Sinta : Jurnal Ganec Swara.* 15(1). 874-879.

Fitri. (2019). *Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa yang diajar dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif tipe Students Temas Achievements Division (STAD) dan Kooperatif tipe Make A Match di Kelas VIII MTs SMP Swasta Bandung Medan T.P 2018/2019*. Medan :Skripsi Program Sarjana Matematika Universitas Islam Sumatera Utara.

Gading, Ketut. I., & Kharisma, Kadek. D. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Make a Match Berbantuan Media Audio Visual terhadap Hasil Belajar IPS Sekolah Dasar. *International Journal Elementary Education*. Vol 1 No 2, 153 – 160.

Hartono, Y. (2014). *Matematika : Strategi Pemecahan Masalah*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Huda, M. (2019). *Model - Model Pengajaran Dan Pembelajaran : Isu - Isu Metodis Dan Paradigmatis*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.

Isjoni. (2013). *Pembelajaran Kooperatif : Meningkatkan Kecerdasan Komunikasi Antar Peserta Didik*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.

Isrok'atun, & Rosmala, A. (2019). *Model - Model Pembelajaran Matematika*. Jakarta : PT Bumi Aksara.

Mardhiyah, R.H., *et al.* (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 Sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura :Jurnal Pendidikan.* 12 (1). 29 - 40.

Nurjanah, S.A. (2019). Analisis Kompetensi Abad-21 Dalam Bidang Komunikasi Pendidikan. Jurnal Gunahumas. 2(2). 387 - 402.

Putra, K. A. Y. D., & Mertasari, N. M. S. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Make a Match Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas VII SMP Negeri 4 Tejakula Tahun Ajaran 2018/2019. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika Indonesia.* 10(1), 10–16.

Rahayu, I.F & Aini, I.N. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Pada Materi Bilangan Bulat. *Jurnal Maju*. 8 (2). 60 - 66.

Rahma. (2014). *Perbedaan Hasil Belajar Matematika Siswa yang Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Make A Match dan Students Teams Achievements Division (STAD) di Kelas VIII MTs Miftahussalam Medan T.P 2013/2014".* Medan: Skripsi Program Sarjana Matematika Universitas Islam Sumatera Utara.

Ristanti, Dian. (2019). Pengaruh Model *Make A Match* dan STAD Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas IV. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar Edisi 23*. 1(1). 2244 - 2253.

Shoimin, A. (2020). *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta : Ar-Ruzz Media.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung : Alfabeta.

Wahyudi, & Anugraheni, I. (2017). *Strategi Pemecahan Masalah Matematika*. Salatiga : Satya Wacana University Press.

Yamin, M. (2015). *Teori dan Metode Pembelajaran*. Jawa Timur : Madani.

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN KAHOOT TERHADAP *COMPUTATIONAL THINKING* PADA SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 1 BINJAI

Naomi Camelia*, Erlinawaty Simanjuntak

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : naomicamelia02@gmail.com

Abstrak

Fokus penelitian eksperimen ini adalah untuk mengidentifikasi model pembelajaran berbasis masalah yang dibantu oleh Kahoot terhadap kecerdasan buatan pada siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Binjai.. Computational Thinking adalah sebuah kemampuan pada proses pembelajaran yang dipergunakan dalam mendukung pemecahan masalah serta memiliki hubungan timbal balik bertujuan untuk mengembangkan pembelajaran matematika dan sains. Populasi penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Binjai tahun ajaran 2023/2024. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas VIII-7 sebanyak 32 orang sebagai kelas eksperimen dan siswa kelas VIII-9 sebanyak 32 orang sebagai kelas kontrol. Penelitian ini menggunakan desain Pre Test-Post Test Control Group Design. Analisis data mempergunakan uji-t dan uji regresi linier sederhana. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis masalah dengan bantuan Kahoot lebih efektif daripada pembelajaran biasa dalam komputasi berpikir, dan siswa yang menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dengan bantuan Kahoot memiliki kemampuan yang lebih baik daripada siswa yang mempergunakan model pembelajaran biasa.

Kata kunci:: *Problem Based Learning, Kahoot, Computational Thinking*

Abstract

The focus of this experimental research was to identify a problem-based learning model that Kahoot assisted against artificial intelligence in the eighth grade high school students of Binjai State. Computational Thinking is an ability on the learning process that is used to support problem solving as well as have interrelationships aimed at developing mathematical and science learning. The population of this study is the entire students of the eighth grade of the State High School 1 Binjai school year 2023/2024. The sample of this study was 8th-7th grade 32 students as experimental class and 8th-9th class 32 as control class. This study uses the Pre Test-Post Test Control Group Design design. Data analysis uses simple t-tests and linear regression tests. The results of the research showed that problem-based learning with the help of Kahoot was more effective than ordinary learning in computational thinking, and students who used a problem based learning model with the aid of Khoot had better abilities than students who were using a regular learning model.

Keyword: *Problem Based Learning, Kahoot, Computational Thinking*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan ialah usaha untuk membantu para peserta didik dalam proses berkelanjutan tanpa ada kata akhir. Agar menghasilkan kualitas yang terus menerus. Pendidikan harus dikembangkan melalui nilai-nilai filsafat dan budaya nasional. Bersumber dari UU No. 20 tentang sistempendidikan nasional, Fungsi dan tujuan pendidikan di Indonesia. Di dalam UU tersebut dijelaskan maksud dalam penyelenggaraan pendidikan di Indonesia yang meliputi dari konsep pendidikan dan tujuan serta jenis standart pendidikan.

Model pembelajaran yang mudah dipahami dan mendukung proses belajar mengajar sangat penting untuk pembelajaran matematika di sekolah. Satu diantaranya yaitu model pembelajaran yang bisa diaplikasikan dalam kelas yaitu *Problem Based Learning.* Pada *Problem Based Learning,* pembelajaran menghubungkan masalah dalam realita selaku modal pembelajaran bagi siswa untuk belajar terkait berpikir kritis, serta mempunyai keterampilan untuk memecahkan masalah, sehingga peserta didik mendapat ilmu baru dan konsep baru atas materi yang diberikan guru. Pembelajaran *Problem Based Learning* yakni model pembelajaran yang mempunyai strategi dimana anak didik dibentuk menjadi beberapa kelompok kecil. Siswa ditugaskan untuk mengerjakan persoalan nyata, kontekstual, dan tidak terstruktur kuat sehingga siswa dapat menemukan solusi dari persoalan tersebut.

Pada penerapan model pembelajaran PBL mempunyai sintaks, yaitu dimulai dengan tahap memberi arahan masalah pada siswa, kemudian dari masalah tersebut guru mengajak siswa untuk belajar dengan membantu mereka melakukan penyelidikan mandiri maupun berkelompok untuk mencari penyelesaian dari masalah yang diajukan oleh guru. Langkah selanjutnya anak didik melaksanakan pemeriksaan dan evaluasi dalam proses pemecahan masalah, setelah diperoleh hasil dari upaya siswa untuk memecahkan masalah lalu mempresentasikannya. Pada implementasi model pembelajaran PBL dapat mendukung memahami *Computational Thinking* pada siswa di sekolah. Hal ini memperlihatkan bahwa sintaks PBL menjadikan pemecahan masalah sebagai kegiatan utama yang mengarahkan siswa menggunakan konsep lama untuk menemukan konsep baru dan meningkatkan kemampuan dalam *Computational Thinking.*

Computational Thinking ialah sebuah kemampuan pemecahan masalah berdasarkan perhitungan dan penerapan pada bidangnya. Pada masa sekarang siswa diharuskan memiliki kemampuan *Computational Thinking* dikarenakan siswa dilatih untuk berpikir secara logis, kreatif, dan terstruktur. Menurut Grover dan Pea (2018) *Computational Thinking* adalah keterampilan berpikir khusus dan kemampuan memecahkan masalah termasuk abstraksi, analisis, evaluasi, pola, pengenalan, logika, dan algoritma. Menurut Zakaria dan Iksan (2020) *Computational Thinking* merupakan keterampilan yang diperlukan pada abad ke-21 yang dapat diaplikasikan dalam kegiatan pemecahan masalah dan aktifitas biasa termasuk keterampilan berpikir analitis, matematis, berpikir teknis, dan berpikir secara ilmiah. Pentingnya keterampilan ini bagi siswa sehingga guru harus menerapkan *Computational Thinking* di dalam proses pendidikan.

Dalam matematika, *Computational Thinking* termasuk dalam tipe *Higher Order Thinking* (HOT) yang membantu mempermudah dalam menyelesaikan pemecahan masalah dan mengoptimalkan prestasi siswa dalam matematika. Oleh karena itu pada tahun 2014 beberapa negara maju mulai memperbaharui kurikulum di sekolah untuk memperkenalkan serta melatih kemampuan *Computational Thinking* pada siswa sejak dini. Istilah *Computational Thinking* sudah diperkenalkan oleh Saymour Papert pada tahun 1980 dan dikembangkan kembali pada tahun 1996. Pada penilaian TIMSS dapat mendukung kemampuan *Computational Thinking,* dikarenakan TIMSS merupakan pengukuran pengetahuan matematika dan sains di kelas menengah khususnya pada siswa Sekolah Dasar di kelas empat dan siswa sekolah menengah kelas 8 seluruh Negara. Kegiataan ini dilakukan secara rutin empat tahun sekali dan Indonesia yaitu salah satu negara yang mengikuti kegiatan penilaian TIMMS.

Pentingnya *Computational Thinking* didukung melalui pemerintahan Inggris pada tahun 2004 membuat mata pelajaran pemograman ke dalam kurikulum pendidikan dasar dan sekolah menengah sehingga sasarannyanya bukan hanya untuk menghasilkan program pengembangan perangkat lunak tetapi juga untuk mengajarkan serta menerapkan keterampilan *Computational Thinking* sehingga setiap siswa mampu berpikir secara objektif dan sistematis ketika menghadapi masalah di kehidupan secara nyata, bertujuan untuk mengukur pengetahuan dan keterampilan siswa pada Pelajaran sains.

Oleh karena itu, *Computational Thinking* bermanfaat bagi dunia pendidikan dikarenakan siswa memiliki kemampuan memecahkan masalah dengan menganalisis serta mengimplementasikan solusi dari berbagai cara yang efektif dan efisien. Namun pada kenyataannya *Computational Thinking* belum terlaksanakan di sekolah SMP Negeri 1 Binjai sehingga siswa masih kesulitan dalam menerapkan sesuai dengan karakteristik *Computational Thinking*.

Hal ini dibuktikan melalui observasi yang dilakukan peneliti dari soal diberikan kepada peserta didik serta didukung oleh wawancara terhadap guru pada kelas VIII di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Binjai.Dari keseluruhan jawaban siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Binjai dapat dinilai bahwa kemampuan *Computatinal Thinking* rendah pada materi barisan dan deret

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimen. Menurut Sukaria Sinulingga
(2021) menjelaskan penelitian eksperimen adalah penelitian yang memiliki tujuan untuk mengetahui atau menyelidiki hubungan sebab akibat serta mengukur pengaruh sebelum dan sesudah diterapkan perlakuan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pada kelas eksperimen diterapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* sedangkan pada kelas kontrol hanya diterapkan model pembelajaran biasa dan pada akhirnya kedua kelompok akan diberikan tes kemampuan *Computational Thinking*

Desain penelitian yang digunakan ialah *Pre-Test, Post test, Control Group Design*. Penelitian ini akan menggunakan dua kelas yang diberikan model pembelejaran berbeda. Satu kelas dijadikan sebagai kelas eksperimen dan satu kelas lainnya dijadikan sebagai kelas kontrol.

Tabel 1 Pre test Post test Control Group Design

Kelompok	*Pre Test*	Perlakuan	*Post Test*
Kelas Eksperimen	T_1	X	T_2
Kelas Kontrol	T_1	Y	T_2

Keterangan:
- T_1 = Pre test yang diberi kepada kelas eksperimen serta kelas kontrol sebelum diterapkan perlakuan model pembelajaran
- T_2 = Post test yang diberikan kepada kelas eksperimen dan kelas control sesudah diterapkan perlakuan model pembelajaran
- X = Pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning*
- Y = Pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran biasa

Pada riset ini, peneliti mempergunakan teknik pengumpulan data berikut ini:

1. Observasi

Metode observasi dilakukan oleh peneliti sebagai pendahuluan untuk mengidentifikasi kemampuan *Computational Thinking* melalui masalah yang diberikan pada populasi. Observasi ketika penelitian dilaksanakan agar dapat menyesuaikan rencana pelaksanaan pembelajaran pada kegiatan yang terdapat di kelas pada waktu menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap *Computational Thinking* yang akan berlangsung di kelas eksperimen. Aktivitas pengamatan dapat berupa observasi terhadap guru mengajar dan siswa sepanjang proses pembelajaran dengan mengisi lembar observasi.

2. Tes

Tes adalah selaku instrument pada pengumpulan data yaitu kumpulan pertanyaan ataupun latihan yang dipergunakan dalam mengukur keterampilan, kemampuan, pengetahuan serta talenta yang dipunyai individu ataupun kelompok.

Pengumpulan data yang dipergunakan oleh peneliti untuk kemampuan *Computational Thinking* dalam materi barisan serta deret ialah teknik pengumpulan data dengan memberi soal pre test dan post test pada pelajar.

a. Pre Test
   Pre test dilaksanakan oleh siswa sebelum proses belajar mengajar, hal ini dilaksanakan supaya dapat diketahui dan mengukur kemampuan awal pada pelajar dalam menerima materi pelajaran yang akan dipelajari siswa. Pre test dilaksanakan dengan memiliki tujuan yaitu mengetahui sebagaimana pemahaman siswa pada materi yang sudah dikuasai oleh siswa sebelum proses pembelajaran.
b. Post Test
   Post test dilaksanakan oleh siswa sesudah proses pembelajaran di kelas, akan mempergunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* yang bertujuan mengetahui bagaimana pengaruh kemampuan *Computational Thinking* dalam menerima pelajaran yang telah diterapkan di kelas.

3. Dokumentasi
   Dokumentasi dipergunakan agar dapat mengumpulkan data yang berguna dalam melihat sejarah sekolah serta perkembanganya, struktur organisasi kondisi guru serta pelajar yang ada di sekolah.

Prosedur penelitian ini memiliki beberapa tahap. Adapun tahapannya seperti dibawah ini:

1. Tahap Awal
   - Menetapkan tempat serta jadwal penelitian
   - Menetapkan populasi serta sampel penelitian
   - Menyusun rencana pembelajaran mempergunakan model pembelajaran Problem Based Learning serta menyusun rencana pembelajaran menggunakan model pembelajaran biasa dengan berbantuan kahoot terhadap materi barisan dan deret
   - Menentukkan lalu menetapkan kelas eksperimen serta kelas control
   - Memastikan kelas eksperimen memiliki smartphone atau laptop untuk dapat mengakses aplikasi kahoot
   - Rencana pembelajaran setiap kelas dalam dua kali pertemuan, yang mana satu kali pertemuan 2x45 menit
   - Menyiapkan soal berupa pre test dan post test
   - Memvalidkan instrumen penelitian soal kemampuan Computational Thinking sebelum digunakan

2. Tahap Pelaksanaan
   - Sampel dalam penelitian yang telah dipilih sebanyak dua kelas, yakni kelas eksperimen serta kelas kontrol. Kedua kelas tersebut akan dibagi menjadi dua kelompok, pada kelas eksperimen yakni kelas VIII-7 serta kelas kontrol yakni kelas VIII-9.
   - Melakukan pembelajaran dengan materi barisan dan deret yang mana bahan dan durasi waktu yang sama tetapi dengan model pembelajaran yang berbeda. Untuk kelas eksperimen akan mempergunakan model pembelajaran Problem Based Learning bantuan kahoot pada kelas kontrol akan menggunakan model pembelajaran biasa.
   - Memberi post test pada kedua kelas. Waktu dan lama terselenggaranya post test kedua kelas yaitu serupa.
3. Tahap Akhir
   - Mengumpulkan hasil pre test serta post test dari masing-masing kelas
   - Melakukan pengolahan data pre test dan post test dari kedua kelas
   - Melakukan pengujian jawaban terhadap indikator Computational Thinking untuk melihat apakah hasil tersebut memiliki dampak model pembelajaran Problem Based Learning pada kemampuan Computational Thinking
   - Menyimpulkan hasil riset

Sebelum sampel diambil untuk diberi perlakuan, maka harus diperlukan analisis lebih dulu dengan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji-t. Adapun tujuannya agar dapat mengetahui kedua kelompok sampel berada pada keadaan awal yang serupa. Data yang dipergunakan pada analisi awal bersumber pada nilai tes awal (pre test).

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan yang bertujuan supaya bisa diamati bahwasanya data kedua kelompok sampel terdistribusi normal ataupun tidak normal. Bila sampel telah berdistribusi normal maka populasi pula berdistribusi normal, maka disimpulakan bahwasanta teori berlaku.

Penelitian menguji normalitas data mempergunakan rumus "chi kuadrat" seperti berikut:

$$X^2 = \frac{(f_0 - f_h)}{f_h}$$

Keterangan:
f_0 = Frekuensi observasi
f_h = Frekuensi harapan
Menetapkan X^2_{tabel} untuk dk = k - 1 serta taraf signifikansinya 0,05.
Kesimpulan:
Bila $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ = terdistribusi Tidak Normal
Bila $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ = Distribusi Normal

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah sebuah uji statistic yang digunakan agar dapat diketahui kedua kelompok memiliki varians yang serupa ataupun berbeda. Uji homogenitas yang akan dilakukan dalam riset ini yaitu uji F, yakni:

$$f_{hitung} = \frac{varian\ besar}{varian\ kecil}$$

Menentukan F_{hitung} dengan pembilang = n – 1 serta penyebut = n – 1 pada tariff signifikan 0,05
Kesimpulan:
Bila $F_{hitung} > F_{tabel}$ = Tidak homogen
Bila $F_{hitung} < F_{tabel}$ = Homogen

c. Uji-t

Sebab dalam penelitian, kedua sampel yang dipergunakan sebanyak 64 siswa dan kedua sampel homogeny pada rumus dipergunakan rumus uji-t sampel besar (>30), seperti berikut:

$$t_{hitung} = \frac{M_x - M_y}{\frac{SD_x{}^2}{\sqrt{N-1}} + \frac{SD_y{}^2}{\sqrt{N-1}}}$$

Keterangan:
M_x = Mean Variabel X
M_y = Mean Variabel Y
SD_x = Standart Deviasi X
SD_y = Standart Deviasi Y
N = Jumlah Sampel

d. Uji Regresi Linier Sederhana

Menurut Hijriani, Muludi, dan Andini (2016) uji analisis regresi yaitu sebuah cara statistik yang digunakan untuk menilai kaitan antar serangkaian variabel terikat Y serta serangkaian variabel terikat X_1, … , X_p. Metode ini memiliki kegunaan untuk memperhitungkan variabel Y yang merupakan Variabel Terikat dari variabel X, dengan rumus:

Y = c + mX …… (1)
Diketahui:
Y = Variabel akibat (variabel terikat)
X = Variabel penyebab (variabel bebas)
m = Konstanta
c = Koefisien regresi (kemiringan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum perlakuan dimulai, setiap kelas mengikuti ujian pra-tes untuk mengetahui kemampuan siswa di awal. Soal pretest terbagi atas empat soal uraian yang diuji cobakan dan divalidasi oleh dua dosen matematika Unimed dan seorang guru matematika di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Binjai. Hasilnya menunjukkan bahwa soal tersebut valid dan dapat diandalkan.. Berikut ini adalah hasil *pretest* siswa yang dideskripsikan oleh tabel berikut ini.

Tabel 2 Deskripsi Data Hasil *Pretest*

Statistika	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
Jumlah Nilai	1643	1392
Maksimum	57	47
Minimum	46	40
Rata-rata	51.344	43.500
Standar Deviasi	2.892	2.125
Varians	8.362	4.516

Tabel tersebut menunjukkan perbedaan nilai pretest antara kelas eskperimen serta kelas kontrol. Nilai rataan antara kedua kelas itu tergolong cukup rendah dengan selisih yang cukup besar juga yaitu nilai rataan kelas eksperimen sebesar 51,344 serta nilai rataan kelas kontrol sebesar 43.500 dan dengan selisih rataan yaitu 7,844. Nilai maksimum dari kedua kelas secara urut yaitu 57 dan 47 dan nilai minimum dari kedua kelas secara urut yaitu 46 dan 40. Nilai *pretest* di atas menunjukkan bahwa kemampuan awal dari kedua kelas pada studi ini termasuk rendah.

Deskripsi Hasil *Posttest*

Setelah diberi perlakuan terhadap masing-masng kelompok sampel, kemudian postest diberikan untuk mengetahui hasil belajar anak didik setelah pembelajaran memakai model yang sudah diterapkan apakah terdapat peningkatan dalam kemampuan *Computational Thinking* siswa atau tidak. Berikut ini adalah hasil postest siswa setelah diberi perlakukan menggunakan model pembelajaran yang sudah ditentukan.

Tabel 3 Deskripsi Data Hasil Postest

Statistika	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
Jumlah Nilai	2845	2420
Maksimum	92	79
Minimum	85	73
Rata-rata	88.906	75.625
Standar Deviasi	1.907	1.601
Varians	3.636	2.565

Berdasarakan pada table itu, didapati bahwa nilai postest antar kelas eskperimen dengan kelas kontrol terdapat ketaksamaan. Nilai rataan antar kedua kelas tersebut tergolong cukup tinggi dengan selisih yang cukup besar juga yaitu nilai rataan kelas eksperimen sebesar 88,906 dan nilai rataan kelas kontrol sebesar 76,625 dan dengan selisih rata-rata yaitu 13,281. Nilai maksimum dari kelas eksperimen juga kelas kontrol secara urut yaitu 92 dan 79 dan nilai minimum dari kedua kelas masing-masing yaitu 85 dan 73. Nilai postest di atas menunjukkan bahwa kemampuan *Computational Thinking* yang studi dengan model pembelajaran PBL dibantu Kahoot lebih tinggi dibanding anak didik yang belajar memakai model pembelajaran biasa

Analisis Data Hasil Penelitian

Hasil Uji Normalitas

Peneliti menguji normalitas data penelitian dengan uji Kolmogorov Smirnov, dan hasilnya seperti dibawah ini:

Tabel 4 Hasil Uji Normalitas Data Penelitian

Kelompok	Tes	Nilai Signifikansi	Taraf Signifikansi	Keterangan
Kelas Eksperimen	Pretest	0.200	0.05	Berdistribusi Normal
	Postes	0.087	0.05	Berdistribusi Normal
Kelas Kontrol	Pretest	0.147	0.05	Berdistribusi Normal
	Postes	0.200	0.05	Berdistribusi Normal

Nilai pretest kelas eksperimen mempunyai nilai signifikansinya 0,200, yang lebih tinggi dari taraf signifikansinya (0,200 > 0,05), dan nilai posttest kelas eksperimen mempunyai nilai signifikansinya 0,087, yang lebih tinggi dari taraf signifikansinya (0,087 > 0,05), sehingga data pretest didistribusi dengan normal.

Selain itu, nilai signifikansi pretest kelas kontrol, yang mencapai nilai 0,147, lebih besar dari taraf signifikansinya 0,05, jadi data posttest tersebut berdistribusi normal serta terakhir nilai nilai signifikansi pada nilai pretest kelas kontrol yang memperoleh nilai 0,200 yang dimana nilai itu lebih

tinggi dari taraf signifikansi 0,05, jadi data posttest tersebut berdistribusi normal. Berlandaskan hasil tersebut bisa dikatakan bahwasanya data yang didapat dari kedua kelompok kelas pada riset ini berdistribusi secara normal.

Hasil Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas data dikerjakan dalam menetapkan apakah data dari dua grup sampel bersumber dari populasi yang serupa atau memiliki kemampuan yang sebanding dengan hasil belajar. Uji Levene statistic dengan tingkat signifikan 0.05 digunakan, memakai program SPSS 25, seperti yang diperlihatkan dalam tabel 5 berikut:

Tabel 5 Hasil Uji Homogenitas

Tes	Kelompok	Nilai Sig Hitung	Taraf Signifikansi	Keterangan
Pretest	Eksperimen / Kontrol	0.092	0.05	Data Homogen
Posttest	Eksperimen / Eksperimen	0.540	0.05	Data Homogen

Berdasarkan hasil perhitungan data seperti pada tabel itu dapat dilihat bahwa keseluruhan data didapat nilai Signifinaksi > 0.05. Jadi dapat dibuat simpulan bahwa kemampuan hasil belajar pesrta didik dari kedua grup merupakan sampel yang homogen.

Hasil Uji Hipotesis

Analisis Regresi Linear Sederhana

Setelah uji normalitas serta homogenitas selesai, uji hipotesis dilakukan mempergunakan program SPSS 25 untuk Windows. Hipotesis studi ini adalah sebagai berikut:

$H_0 : r_1 = r_2$

$H_1 : r_1 > r_2$

Keterangan:

H_0 = Siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Binjai menilai kemampuan komputasi mereka dengan model pembelajaran PBL berbantuan kahoot dan model pembelajaran biasa.

H_1 = Siswa kelas VIII Sekoklah Menengah Pertama Negeri 1 Binjai menunjukkan kemampuan komputational thinking yang lebih baik dengan model pembelajaran PBL berbantuan kahoot.

r_1 = Koefisien korelasi kelas eksperimen

r_2 = Koefisien korelasi kelas control

Persamaan regresi yang diperoleh yaitu $Y_k = 33{,}088 + 1{,}458x$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.066[a]	.004	-.029	1.624

a. Predictors: (Constant), Pretest

Tabel tersebut menunjukkan bahwa koefisien korelasi (r) adalah 0,066 dan koefisien determinasi (r persegi) adalah 0,004. Berdasarkan output kelas percobaan dan kontrol, nilai r (r kelas percobaan = 0,205 dan r kelas kontrol = 0,066), bias ditarik kesimpulannya bahwasanya pengaruh model pembelajaran konvensional pada kemampuan komputasi pikir sama dengan 0,4%. Ada kesimpulan bahwa r1 lebih besar dari r2. Maka dari itu, H0 ditolak dan H1 diterima. Ini menunjukkan bahwasanya model pembelajaran PBL berbantuan Kahoot memiliki pengaruh yang lebih besar daripada model pembelajaran umum terhadap kemampuan komputasi anak didik kelas VIII SMP Negeri 1 Binjai.

Hasil Uji-t

Setelah uji normalitas, yang mengindikasikan bahwa data penelitian dengan sebaran normal dan mencapai syarat untuk uji hipotesis, uji t satu pihak dikerjakan dengan memakai program SPSS 25 untuk Windows. Adapun bunyi dari hipotesis pada studi ini ialah "maka terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan Kahoot terhadap kemampuan *Computational Thinking* pada materi barisan dan deret siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Binjai T.A. 2023/2024.". Berikut hasil uji hipotesis yang ditampilkan dalam table berikut :

Hasil perhitungan mengindikasikan bahwasanya nilai tindakan lebih besar dari ttabel, dengan 30,172 lebih besar dari 2,001 dan nilai Sig dua ekor kurang dari 0,05. Hal ini memperlihatkan bahwa ada ketaksamaan nilai rataan diantara kemampuan anak didik yang dibelajarkan memakai model pembelajaran PBL berbantuan Kahoot dibanding dengan kemampuan siswa yang memakai model pembelajaran biasa. Sehingga dalam studi ini Ha bisa diterima dan Ho ditolak, berarti terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan Kahoot terhadap kemampuan *Computational Thinking* pada materi barisan dan deret siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Binjai T.A. 2023/2024.

Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan *Computational Thinking* Siswa

Penelitian ini dikerjakan di SMP Negeri 1 Binjai dengan memakai 2 kelas selaku sampel penelitian yakni kelas VIII-7 sebagai kelas percobaan yang beranggotakan 32 orang siswa dan kelas VIII-9 selaku kelas kontrol berjumlah 32 orang siswa.

Kegiatan pembelajaran di kelas percobaan memakai model pembelajaran PBL berbantuan Kahoot serta sedangkan di kelas kontrol memakai model pembelajaran biasa. Hasil pada studi ini memperlihatkan bahwa adanya pengaruh model pembelajaran PBL dibantu Kahoot pada kemampuan *Computational Thinking* siswa.

Peneliti melakukan eksperimen dengan model PBL dan model pembelajaran konvensional. Hasil analisis data mengindikasikan bahwasannya kedua model tersebut ada pengaruh pada hasil belajar anak didik dimana nilai koefisien korelasi pada kelas yang belajar mempergunakan model pembelajaran PBL terhadap Kahoot sebesar 0,204 serta di kelas yang belajar mempergunakan model pembelajaran umumnya sebesar 0,066. Berdasarkan hasil analisa regresi, kelas eksperimen serta kelas kontrol mengindikasikan bahwasanya 0,204 > 0,066.

Selama penelitian, terlihat perbedaan antara model pembelajaran Problem Based Supported Kahoot dan model pembelajaran biasa. Siswa yang mempergunakan model ini tampak lebih aktif dan memberikan lebih banyak tanggapan pada diskusi dengan rekan kelompoknya. Pada pendidikan dengan model PBL dibantu Kahoot difasilitas oleh diberinya kebebasan kepada siswa dalam memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi secara mandiri dengan mendiskusikan topik permasalahan dengan rekan sekelompok.

Sedangkan pembelajaran yang terjadi di kelas kontrol yang belajar mempergunakan model pembelajaran biasa terkesan monoton dan terlalu kaku, sehingga pembelajaran tidak berlangsung dengan aktif melainkan pasif yang dimana siswa hanya berfokus pada buku ajar dan LKPD hingga guru yang menerangkan. Akibatnya, tidak terjalin komunikasi antar siswa untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

Selain itu, model pembelajaran berbasis masalah mengubah cara siswa belajar. Dengan bantuan Kahoot, model ini mengajarkan siswa teknik pemikiran komputasi untuk memecahkan masalah, baik yang diberi oleh peneliti maupun yang didapat oleh mereka sendiri di sumber belajar mereka. Jika a1 maks (0,0689) kurang dari Dtabel (0,242), sehingga data berdistribusi normal. Ini ditunjukkan oleh hasil uji normalitas yang dilakukan pada kelas eksperimen. Selain itu, bisa disimpulkan bahwasanya kemampuan komputational thinking sangat dipengaruhi oleh model pembelajaran berbasis masalah yang dibantu Kahoot. Hasil uji-t menunjukkan ini: thitung 10,794 lebih besar dari ttabel 2,054, tolak H0, dan terima Ha. (Simanjuntak dkk, 2022).

Kemampuan Computational Thinking Siswa

Setelah peneliti menyelesaikan kegiatan pembelajaran berbasis masalah dan melakukan posttest di kelas eksperimen dan kontrol. Kemudian peneliti menguji kemampuan *Computational Thinking* siswa yang dinilai berdasarkan 4 (empat) indikator, yaitu Dekomposisi, Pengenalan Pola, Perancangan Algoritma, dan Abstraksi yang ditampilkan dalam tabel hasil uji ini.

Tabel 7 Hasil Uji Statistik

Statistika	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
Jumlah Nilai	2845	2420
Maksimum	92	79
Minimum	85	73
Rata-rata	88.906	75.625
Standar Deviasi	1.907	1.601
Varians	3.636	2.565

Berdasarkan pada tabel itu, dapat diamati bahwasanya nilai rataan kemampuan *Computational Thinking* siswa kelas ekperimen yaitu 88,906 sedangkan pada kelas kontrol yakni 75,625. Hal ini mengindikasikan bahwasaya kemampuan *Computational Thinking* di kelas eksperimen yang dibelajarkan mempergunakan model *Problem Based Learning* lebih baik dari kelas kontrol yang belajar mempergunakan model pembelajaran biasa.

Berlandaskan tabel persentase di atas, bias diamati bahwasanya dalam indicator pertama yaitu Dekomposisi, kelas eksperimen didapat sebesar 89% pada kategori sangat baik sementara pada kelas kontrol memperoleh sebesar 76,625% pada kategori baik. Dengan selisih sebesar 12,375% yang dimana pada kelas eksperimen lebih tinggi menandakan bahwa pada indicator pertama yaitu dekomposisi yang berarti siswa kelas eksperimen lebih baik dalam memecahkan data yang kompleks melalui proses penyederhanaan masalah yang lebih kecil.

Berikutnya pada indicator kedua yaitu pengenalan pola yang di dalam indikatornya siswa harus dapat membedakan perbedaan pola yang cenderung teratur dengan melakukan prediksi dan menyajikan data. Pada indicator ini, Siswa di kelas eksperimen memperoleh persentase sebesar 87,625% dalam kategori sangat baik, sementara siswa di kelas kontrol memperoleh persentase sebesar 74,875% dalam kategori buruk. Ini mengindikasikan bahwasanya siswa di kelas eksperimen lebih baik dalam indikator pengenalan pola, karena mereka mampu membedakan, memprediksi, dan menyajikan data dengan baik.

Kemudian pada indikator ketiga yaitu Perancangan algoritma yang di dalam indikatornya mengharuskan siswa untuk mampu merancang algoritma dengan mengembangkan intruksi penyelesaian masalah melalui langkah-langkah hingga permasalaha dipecahkan. Pada indicator ini siswa kelas eksperimen mendapat persentase sebesar 89% pada kategori sangat baik sementara kelas kontrol didapat sebesar 74,625% pada kategori buruk. Persentase tersebut mengindikasikan bahwasanya siswa kelas eksperimen yang belajar mempergunakan model

pembelajaran berbasis masalah lebih baik dalam merancang algoritma sebagai bentuk aturan penyelesaian masalah. Siswa kelas kontrol, di sisi lain, masih kurang dalam menyelesaikan masalah setelah merancang algoritma.

Indikator terakhir yaitu Abstraksi yang dimana pada indicator ini siswa diharapkan mampu memahami konnsep ataupun prinsip dasar dari pola dan keteraturannya dan keterikatannya terhadap pemecahan masalah. Pada indicator ini siswa kelas eksperimen didapat sebesar 90% pada kategori sangat baik sementara kelas kontrol didapat sebesar 76,375% pada kategori baik. Sehingga dengan hasil ini, Disebabkan oleh fakta bahwa ada tahap pada model pembelajaran berbasis masalah di mana siswa berbicara tentang dan menemukan sendiri konsep yang tepat untuk memecahkan permaslaahan, siswa kelas eksperimen lebih baik dalam mengabstraksikan konsep dan prinsip dasar yang digunakan untuk memecahkan masalah.

Menurut penelitian, soal yang diberi peneliti bisa diselesaikan dengan baik oleh siswa Hal ini disebabkan oleh fakta bahwasanya model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan bantuan Kahoot memungkinkan siswa dalam berpartisipasi ketika situasi belajar yang aktif yang mana mereka berkumpul pada kelompok serta diintegrasikan terhadap mereka supaya merancang pemecahan masalah berdasarkan pertanyaan. Model PBL berbantuan Kahoot dapat membuat belajar menjadi memiliki makna, memberi mereka kemampuan terhadap *Computational Thinking* sehubungan dengan proses (Simanjuntak dkk, 2022).

Kemudian hasil ini pada didukung oleh Musdallifah dkk (2023) yang menyebutkan bahwasanya berdasar pada deskripsi data telah menampilkan hasil *Computational Thinking* matematika siswa di kelas kontrol berada di kategori sedang, sementara siswa di kelas eksperimen berada dalam kategori tinggi.Ada nilai signifikansi di bawah 0, 05 setelah uji hipotesis sampel t independen dilakukan. Sebab nilai signifikansinya di bawah 0, 05, H_0 ditolak. Ini menunjukkan bahwa kemampuan komputasi berpikir dipengaruhi oleh model pembelajaran berbasis masalah yang dibantu Kahoot.

Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa keinginan belajar siswa dapat ditingkatkan dengan model PBL, mendorong mereka untuk terus belajar. Studi sebelumnya yang didukung oleh Ayu dkk (2016) dan Mone dkk (2019) memaparkan kemampuan *Computational Thinking* siswa yang dibelajarkan pada model PBL lebih baik dari kapabilitas pelajar yang dibelajarkan dengan pembelajaran yang bermodelkan konvensional. Hasilnya menunjukkan bahwa penerapan PBL dengan bantuan Kahoot memiliki pengaruh yang signifikan bila dibandingkan dengan model biasa.

4. KESIMPULAN

Berlandaskan hasil dan pembahasan, bisa disimpulkan berikut ini:

1. Pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan Kahoot, lebih baik dari model pembelajaran biasa dilihat dari kemampuan *Computational Thinking* dengan nilai $r_1 > _2$.
2. Siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan model PBL mempunyai kemampuan *Computational Thinking* yang lebih baik dari siswa yang dibelajarkan menggunakan model biasa, yang ditunjukkan dari nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ (30,172 > 2,001).

DAFTAR PUSTAKA

Aflisia, N., Karolina, A., & Yanuarti, E. (n.d.). *Al-Muktamar As-Sanawi li Al-Lughah Al-Arabiyyah (MUSLA) | 1*. 1–17.

Arfani, L. (2016). Mengurai hakikat pendidikan, belajar dan pembelajaran. *Pelita Bangsa Pelestari Pancasila*, *11*(2), 81–97. https://pbpp.ejournal.unri.ac.id/index.php/JPB/article/view/5160

Assegaf, S. R. Z., Susanti, W., Esi, N., & Yani, A. (2022). Aplikasi Kahoot Pada Pembelajaran Matematika Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Adiba: Journal of Education*, *2*(4), 507–516.

Ayu, R., Nurrahmawati, & Deswita, H. (2016). Pengaruh model pembelajaran problem based learning (PBL) pada kemampuan pemecahan masalah matematika terhadap siswa kelas VII SMPN 3 Rambah Samo. *Jurnal mahasiswa prodi matematika* UPP, 2(2),86

Aziizu, B. Y. A. (2015). Tujuan Besar Pendidikan Adalah Tindakan. *Prosiding Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, *2*(2), 295–300. https://doi.org/10.24198/jppm.v2i2.13540

Azizah, L. N., Junaedi, I., & Suhito. (2019). Kemampuan Representasi Matematis Ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa Kelas X pada Pembelajaran Matematika dengan Model Problem Based Learning. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *2*, 355–365.

Cahyaningsih, U., & Ghufron, A. (2016). Pengaruh Penggunaan Model Problem-Based Learning Terhadap Karakter Kreatif Dan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Karakter*, *7*(1), 104–115. https://doi.org/10.21831/jpk.v0i1.10736

Diantary, V. A., & Akbar, B. (2022). Perbandingan Keterampilan Computational Thinking Antara Sekolah Dasar Akreditasi A dengan Sekolah Dasar Akreditasi B Pada Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(3), 2749–2756. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1576

Ence Surahman, Saida Ulfa, Sulthoni, & Sumaji. (2020). Pelatihan Perancangan Pembelajaran Berbasis Computational Thinking untuk Guru Sekolah Dasar. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, *1*(2), 60–74. https://doi.org/10.37339/jurpikat.v1i2.277

Esema, D., Susari, E., Kurniawan, D., Kristen, U., & Wacana, S. (n.d.). *Problem-based Learning (PROBLEM-BASED LEARNING*.

Herawati. (2018). Memahami Proses Belajar. *Jurnal.Ar-Raniry.Ac.Id*, *IV*(1), 28–46. https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/bunayya/article/download/4515/2974

Irwan, I., Luthfi, Z. F., & Waldi, A. (2019). Efektifitas Penggunaan Kahoot! untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Pedagogia : Jurnal Pendidikan*, *8*(1), 95–104. https://doi.org/10.21070/pedagogia.v8i1.1866

Khairiah, D. K. (2020). Model Pembelajaran Problem Based Learning Di Kelas 4 Sd Negeri 042 Aek Garut Mandailing Natal. *Forum Paedagogik*, *11*(1), 106–117. https://doi.org/10.24952/paedagogik.v12i1.2604

M. Gunawan Supiarmo, Turmudi, & Elly Susanti. (2021). Proses Berpikir Komputasional Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pisa Konten Change and Relationship Berdasarkan Self-Regulated Learning. *Numeracy*, *8*(1), 58–72. https://doi.org/10.46244/numeracy.v8i1.1378

Maharani, A. (2020). Computational Thinking dalam Pembelajaran Matematika Menghadapi Era Society 5.0. *Euclid*, *7*(2), 86. https://doi.org/10.33603/e.v7i2.3364

Masrinah, E. N., Aripin, I., & Gaffar, A. A. (2019). Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Seminar Nasional Pendidikan*, 924–932.

Monica, H., Kesumawati, N., & Septiani, E. (2019).Pengaruh model problem based learning pada kemampuan pemecahan masalah matematis dan keyakinan matematis siswa. *Mapan: Jurnal matematika dan pembelajaran*, 7(1), 155-166)

Moshinsky, M. (1959). No Titleيليب. *Nucl. Phys.*, *13*(1), 104–116.

MUAFIAH, A. F. (2019). No TitleΕΛΕΝΗ. *Αγαη*, *8*(5), 55.

Musdalifah, Barambangi, J dan Arifin, S. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas VIII SMPN 1 Majene. *Pedamath : Journa on Pedagogical Mathematics*. 5(2)

Nugraha, S. A., Sudiatmi, T., & Suswandari, M. (2020). Studi Pengaruh Daring Learning Terhadap Hasil Belajar Matematika Kelas Iv. *Jurnal Inovasi Penelitian*, *1*(3), 265–276. https://doi.org/10.47492/jip.v1i3.74

Nurfadilah, S., & Hakim, D. L. (2019). Kemandirian Belajar Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *Prosiding Sesiomadika 2019*, 1214–1223. http://journal.unsika.ac.id/index.php/sesiomadika

Nurwahid, M., & Shodikin, A. (2021). Komparasi Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Inquiry Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika Siswa dalam Pembelajaran Segiempat. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(3), 2218–2228. https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.346

Pratiwi, E. T., & Setyaningtyas, E. W. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Model Pembelajaran Project Based Learning. *Jurnal Basicedu*, *4*(2), 379–388. https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.362

Purnama, J., Nehru, N., Pujaningsih, F. B., & Riantoni, C. (2021). Studi Literatur Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, *5*(2), 272–277. https://doi.org/10.33487/edumaspul.v5i2.1687

Rambe, N. M. (2019). PERAN KELUARGA DALAM MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR SISWA. In *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan* (Vol. 3). http://semnasfis.unimed.ac.id2549-435x

Simanjuntak, R.F., Tambunan, L. O dan Sauduran, G.N. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa di SMP Negeri 2 Tapian Dolok. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*. 4(5)

Sujana, I. W. C. (2019). Fungsi Dan Tujuan Pendidikan Indonesia. *Adi Widya: Jurnal Pendidikan Dasar*, *4*(1), 29. https://doi.org/10.25078/aw.v4i1.927

SUSILAWATI, M. (2020). Efektifitas Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Menganalisis Data Statistika Melalui Penggunaan Lembar Kerja Mahasiswa. *E-Jurnal Matematika*, *9*(1), 64. https://doi.org/10.24843/mtk.2020.v09.i01.p280

Widayanti, R., & Dwi Nur'aini, K. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Matematika dan Aktivitas Siswa. *Mathema: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1), 12. https://doi.org/10.33365/jm.v2i1.480

Widiani, Y. (2019). Matematika dan lingkungan. *Jurnal Equation: Teori Dan Penelitian Pendidikan Matematika*, *2*(1), 39. https://doi.org/10.29300/equation.v2i1.2309

Wulandari, B., & Surjono, H. D. (2013). Pengaruh problem-based learning terhadap hasil belajar ditinjau dari motivasi belajar PLC di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, *3*(2), 178–191. https://doi.org/10.21831/jpv.v3i2.1600

Yasin, Mohamad. 2020. "Asesmen Penulisan Jurnal Untuk Meningkatan Kemampuan Berpikir Komputasi (Journal Writing Assessment to Improve Computational Thinking Ability)," no. April.

Yordan, A., Putri, T. N., & Lamkaruna, D. H. (2019). Peramalan Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Samudra Menggunakan Metode Regresi Linear Sederhana. *Jurnal Teknik*

Informatika (J-Tifa), *2*(1), 21–27. https://doi.org/10.52046/j-tifa.v2i1.237

Yuntawati, Y., Sanapiah, S., & Aziz, L. A. (2021). Analisis Kemampuan Computational Thinking Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Media Pendidikan Matematika*, *9*(1), 34. https://doi.org/10.33394/mpm.v9i1.3898

DEVELOPMENT OF INTERACTIVE COMICS BASED ON REALISTIC MATHEMATICS APPROACH TO IMPROVE MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITIES OF STUDENTS OF SMPS MUSDA PERBAUNGAN

Fitri Aulia[1*], Asmin[2]

Mathematics Department, Faculty of Mathematics and Science, State University of Medan, Medan, Indonesia
* Penulis Korespodensi : incezaul@gmail.com

Abstract

This research aims to knowing the validity, practicality, effectivity of the interactive comics based on realistic mathematics approach to improve mathematical communication abilities of students of SMPS Musda Perbaungan; and also to finding out the improvement of students' mathematical communication by using interactive comics based on realistic mathematics approach students of SMPS Musda Perbaungan. This research is development research that refers to the 4-D development model (define, design, develop, disseminate) which has been modified to 3-D. The research sample was the seventh grade students of SMPS Musda Perbaungan, Serdang Bedagai. The results showed that: (1) Interactive Comics that have been developed meet the validity with an average of 3.615 and obtain a valid category, (2) In terms of practicality, the percentage of student response questionnaires to interactive comics developed with the Realistic Mathematics Approach is 94.5% with a practical (positive) category and the percentage of teacher response questionnaires is 88.125% with a practical (positive) category (4) Interactive comics developed have also met the effectiveness criteria with individual completeness of 88.58 and classical completeness of student learning of 86.79% with average of gain result is 0.726940 with high category. Overall, the result of the research was found to be an effective interactive comic in teaching and learning activities to improve students' mathematical communication ability.

Keywords*: Interactive Comic, Realistic Mathematics Approach, Mathematical Communication Ability.*

1. INTRODUCTION

Education is a fundamental need for human survival. One of the efforts to improve the quality of education is to make innovations or new breakthroughs in the field of education, especially in learning activities so that students can achieve their potential as well as possible. These capabilities can be developed through the process. This process can be pursued through formal education, namely school (Ilahiyah, 2019). A good learning process will certainly have a positive impact on student learning outcomes (Mbagho, 2021). Learning at school includes various sciences that are communicated through subjects, one of which is mathematics.

According to Rahmata, (2020) mathematics is an important subject because it is very useful in the fields of science and technology as well as is very much needed in its application in everyday life which should be equipped as early as possible. Mathematics has a role as the mother of science, due to the many applications of mathematics in other fields of science, either as a tool or development tool. This is in line with the opinion of Arrafi (2020).

In the initial observation, the researcher gave a diagnostic test with set material to measure the mathematical communicaton ability of students of SMP Swasta Musda Perbaungan. The test contains description questions that are adjusted to the indicators of mathematical communicaton ability. The low communicaton ability is thought to have an impact on their low learning outcomes. From the results of document searches, it was found that over the past year, the number of students whose math was above 65 on average was only 30%. This result is clearly far below the target of successful teaching at VII SMP Swasta Musda Perbaungan, which requires at least 30% of students to be able to do math. This result is clearly far below the target of teaching success at VII SMP Swasta Musda Perbaungan which requires at least 75% of students to get a score above 65.

Based on observations with the mathematics teacher at SMP Swasta Musda Perbaungan, many students still have not achieved the basic abilities that have been determined during the learning process. This is evidenced by the low mathematics learning achievement of students who have not reached the minimum completion standard. This fact shows that the teaching and learning process is not going well. In learning students will not only interact with the teacher as a learning resource used to achieve learning objectives so the quality of education must be improved, especially in mathematics as a basic science.

In the learning process, the learning tools developed here are learning media. In this paper, researchers limit the learning tools developed only to learning media due to several reasons obtained from observations that have been made. As an interesting learning media to use, it should be used in making learning media that is combined with a learning approach that suits the needs of students so that learning is more meaningful.

In connection with the problems that have been described, a mathematics learning approach is needed to treat mathematical communicaton problems, that is a realistic mathematics approach. The realistic mathematics approach was chosen because this approach has proven successful in various countries, especially in the Netherlands, even Erman Suherman (2001) in his book entitled "Contemporary Mathematics Learning Strategies" wrote: A study conducted in a school in Puerto Rico, with 570 students. This school was used as a test site for realistic research. This place was chosen as a research sample based on the consideration that although by American standards this area is poor, the teachers, school personnel and parents of the system pay serious attention to the school. Dramatically and amazingly students who learned using the realistic approach were recorded by the Department of Education as having sharply improved scores.

The realistic mathematics approach is an approach that uses problems raised from daily life that are close to students so that it is in accordance with the 2013 curriculum.

Mathematics learning with a realistic mathematics approach that links real-world problems or problems that students can imagine with learning materials so that learning becomes meaningful to students. This can be used as a consideration for using a realistic mathematics approach as an alternative to many forms of student-oriented / student-centered learning approaches in improving students' mathematical abilities, especially can improve mathematical communicaton abilitys.

Thus, the realistic mathematics approach is the right method to improve the quality of the learning process. This can be used as a consideration to use the realistic mathematics approach as an alternative to many forms of student-oriented / student-centered learning approaches in improving mathematical abilities which in turn are expected to improve student learning outcomes.

Based on observations with teachers and some students at SMP Swasta Musda Perbaungan that they have never used learning media in the form of comics developed by their own teachers. For this reason, the author is interested in developing a learning media in the form of digital comics through a realistic mathematics approach at SMP Swasta Musda Perbaungan with the title “Development of Interactive Comics Based on Realistic Mathematics Approach to Improve Mathematical Communication Abilities of Students of SMPS Musda Perbaungan”.

2. METHOD RESEARCH

This research had been held in SMP Swasta Musda Perbaungan located in Jl. Serdang Bedagai – T. Tinggi KM 40. The subjects of this research are students at SMP Swasta Musda Perbaungan consisting

of 30 students grade VII. The object of this research is an increase in student's mathematical communication. The type of research used is research and development. The development model used in this study refers to the modification of the 4-D development model proposed by Thiagarajan and Semmel consisting of four stages, namely the defining stage, design stage, development stage and dissemination stage. But from Thiagarajan and Semmel's development model in this study, which was taken or used up to the development stage (develop), namely the type of trial activity as a complement learning tools based on the applicable curriculum. To obtain data with high credibility, proper and correct data collection techniques are needed. In this study, data collection was carried out using interviews, questionnaires, and tests.

Development research procedures that must produce mathematics learning media consist of:

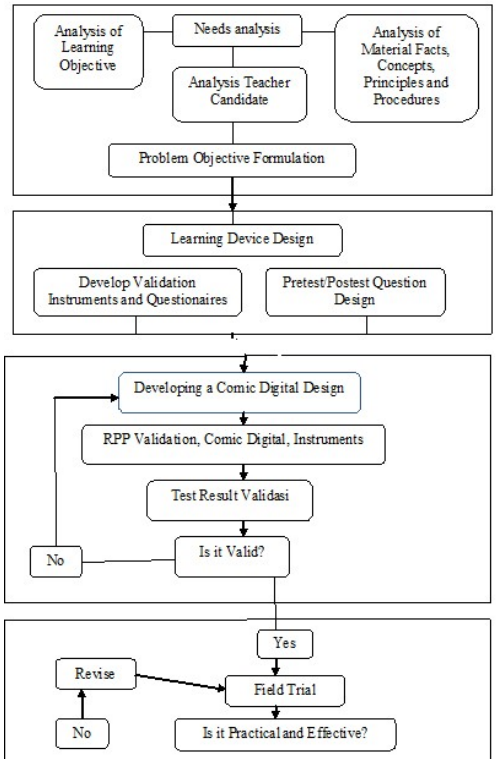


Figure 1. Research Procedure

3. RESULT AND DISCUSSION

This research is development research. The product of this research is an interactive comic whose application uses the RME (Realistic Mathematics Education) approach to Set material for grade VII students. The development of this interactive comic refers to the 4-D development model (define, design, develop, disseminate) which has been modified to 3-D. The procedures carried out in this study are limited only to the define, design, and development stages.

The product development stage is carried out by designing the developed, namely interactive learning comics based on realistic mathematics education. The programs used to design this product are ibis paint x, canva, and Microsoft Word. In outline, the development stage of the learning module based on realistic mathematics education-based learning module as follows.

1. Determine the reference material developed in the learning module. The learning module refers to the Volume of Spatial Buildings material. After that, formulate Basic Competencies, Indicators, and Objectives to be achieved in the module.
2. Collecting learning materials related to the Basic Competencies and Indicators on the Volume of Spaces. After that, design learning activities and student activities that are divided into sub-materials.
3. Designing the cover and cover page of the learning module. The cover and cover page of the module are dominated by blue color. The fonts used in the cover are Comic Sans MS and Times New Roman.
4. Designing the layout of the learning module. The module layout consists of header, content, and footer.
5. Designing dividers between sub-materials and layouts in each sub-material. The divider between sub-materials is differentiated based on the dominant color (red, orange, yellow, green, blue, and magenta).
6. Creating evaluation questions, answer keys, and assessment guidelines. Answer keys and assessment guidelines are made simply.
7. The draft learning module is printed using 80 gram HVS paper of A4 size, for the cover using 230 gram ivory paper, and printed in full color.
8. In general, the realistic mathematic education-based learning module consists of 136 pages.

The results of the define and design stages resulted in an initial design called draft 1. After the learning device was designed with a realistic mathematics approach in the form of draft 1, comic products based on realistic mathematics education were developed through revisions based on input and suggestions from experts.through validity test was carried out by experts in the field of mathematics.

Before After



Figure 2. Comic Before and After Revisi

The validity test was used to determine the shortcomings and improve the draft 1 learning device. This validity test was carried out by lecturer, head master, and teachers in the field of mathematics. The validators' biodata are as follows:

Table 1. Validator Biodata

Validator's Name	Status	Code
Muhammad Badzlan Darari, S.Pd., M.Pd	Mathematics Lecturer of Universitas Negeri Medan	V1
Didi Febrian, S.Si., M.Sc.	Mathematics Lecturer of Universitas Negeri Medan	V2
Novija Julinar, M.Pd	Head of SMPS Musda Perbaungan	V3
R. Rizky Hayatun Anisa, S.Pd	Mathematics Teacher of SMPS Musda Perbaungan	V4

Learning devices that have been declared valid are called draft 2.

a. Comic Validation Results

The validator's assessment of the comics can be seen in the appendix. At this stage aims to obtain input, suggestions, and evaluation of the comics developed. Furthermore, revisions were made to the input to review the initial product so that valid comics were obtained and could be applied in research.

Table 2. Comic Validation Results

Validator	Status	Score	Decision
V1	Material Validation	3.84	Can be used without revision
V2	Media Validation	3.39	Can be used without revision
Average Score		**3.615**	
Category		**Very Valid**	

Validation of comics was carried out by 2 Medan State University mathematics lecturers by dividing the assessment aspects into 2, namely material validation and media validation. Based on the table above, the material validation score is 3.84 that means the comic material is declared very valid. While the comic media received a score of 3.39 which is declared very valid. Based on the value of the two validators, the average validation value is 3.615 with a very valid category, so the comic is declared valid.

b. Results of Lesson Plan Validation

Table 3. Lesson Plan Validation Results

Validator	Score
V1	3.59
V3	3.86
V4	3.82
Average Score	**3.76**
Category	**Very valid**

Based on Table 3, the lesson plan is said to be valid.

c. Problem Validation Results

The validation results of the three validators regarding the questions are as follows:

1. Initial Ability Test

Table 4. Initial Ability Test Validation Results

Validator	Score
V1	3.63
V3	3.54
V4	3.66
Average Score	**3.61**
Category	**Very Valid**

Based on Table 4, the initial ability test question is said to be valid.

2. Final Ability Test

Table 5. Final Ability Test Validation Results

Validator	Score
V1	3.66
V3	3.67
V4	3.66
Average Score	**3.66**
Category	**Very Valid**

Based on table 5, the final ability test question is said to be valid.

d. Results of Validation of Learner Response Questionnaire

Table 6. The Results Of Expert Validation Of The Learner Response Questionnaire

Validator	Assessment Aspects	Average Score
V1	Comic Presentation Aspect	3.65
V3	Benefit Aspect	3.67
V4	Language Aspect	3.80
Average		**3.71**
Category		**Very valid**

Based on Table 6, the student response questionnaire is said to be valid.

Field Trial

Field trials are activities to test product designs on real subjects. After the comics were declared valid by the experts, the comics were tested on students. This trial was conducted on seventh grade students with a subject of 53 students. In this trial, comics were tested with a realistic mathematics approach, so that the data from the trial were analyzed to determine the effectiveness and student responses to the comics developed.

Learning activities were carried out for 6 meetings, 1 meeting for giving pree-test and 1 meeting for giving post-test after using interactive comics with realistic mathematics approach. In 1 week there are 2

meetings, namely on Monday 2 lessons or 90 minutes and Tuesday 2 lessons or 90 minutes.

Analysis of Improvement of Students' Mathematical Communication Ability

The test of students' mathematical communication ability was carried out by giving a pre test and post test in the experimental class and control class. The pre test was conducted to determine the initial mathematical communication abilities of students. While the post test was conducted to determine the mathematical communication abilities of students after taking part in learning both using modules based on realistic mathematics education and those that did not use the module.

Furthermore, to determine the effectiveness of the comic based on relaistic mathematics education-based module in improving students' communication ability can be seen through the gain score obtained from the pre and post test data of each class.The improvement of students' mathematical communication ability will be seen through N-Gain score.

Table 7. Summary of N-Gain Results of Students' Mathematical Communication Ability

Amount of gain (g)	Classification	Amount of Student
$g \geq 0{,}70$	High	32
$0{,}3 \leq g \leq 0{,}7$	Currently	16
$G \leq 0{,}3$	Low	5

Based on Table 7, the mathematical communication ability was in the "Low" category.

Table 8. Achievement of Posttest Learning Objectives of Students' Mathematical Communication Ability

Information	Pretest	Posttest
Maximum Score	100	100
Minimum Score	35	41
Average	67.40	88.58

From Table 8, the average pretest result is 67.40 and the average posttest result is 88.58. From the average ability of the student learning outcomes test there was an increase of 21.18.

Results of Analysis of the Practicality of Interactive Comics

Analysis of the Practicality of Interactive Comics obtained from student response questionnaire data and teacher responses to Comics. Teacher response questionnaire data on learning by using comics developed are as follows:

Table 9. Result of Analysis Practicallity

Aspect	**Average Score**	**Percentage**
Content Component	3.55	88.75%
Language Component	3.76	94%
Presentation Component	3.40	85%
Graphics Component	3.47	86.75%
Learning Time Efficiency	3.30	82.5%
Benefits	3.67	91.75%
Average	**21.15**	**88.125%**

From the table above, it can be seen that the teacher's response to all aspects of the comic is 88.25%, which means that all aspects are responded well by the teacher so that the interactive comic does not undergo revision based on the teacher's response. It can be concluded that the teacher's response to the components and learning activities using interactive comics based on realistic mathematics approach is positive.

Table 10. Data of Students' Response Quesionaire

Aspect	**Question No-**	**Average score**	**Average aspect**	**%**
Interest in comics	1	3.89	3.77	94.25%
	2	3.68		
	3	3.87		
	4	3.66		
	5	3.74		
	6	3.77		
Understanding of Material	7	3.81	3.80	95%
	8	3.85		
	9	3.72		
	10	3.81		
Layout	11	3.70	3.74	93.5%
	12	3.79		
	13	3.72		
Average			3.78	94.5%

From Table 10, the students' responses to all aspects, namely aspects of interest in comics, aspects of understanding the material and aspects of the appearance of comics are 94.5%, which means that all aspects are responded well by students so that interactive comics do not undergo revision based on student responses. It can also be concluded that student responses to learning components and activities using interactive comics based on realistic mathematics approaches are positive.

Results of Analysis of the Effectiveness of Interactive Comics

a. Achievement of Learning Objectives of Students' Mathematical Communication Ability

Table 11. Achievement of Posttest Learning Objectives of Students' Mathematical Communication Ability

Information	**Pretest**	**Posttest**

Maximum Score	100	100
Minimum Score	35	41
Average	67.40	88.58

From Table 11, the student learning outcomes test there was an increase of 21.18.

b. Classical Student Learning Completeness of Mathematical Communication Ability of Students

Table 12. Level of Completion of Pre-Test and Post-Test Mathematical Communication Ability of Students

Category	Pre-test	Percentage of Classical Completion	Post-test	Percentage of Classical Completion
	Number of Students		Number of Students	
Completed	20	37.74%	46	86.79%
Not Completed	33	62.26%	7	13.21%
Total	53	100%	53	100%
Average Class' Score	67.40		88.59	

c. Learning Time

The learning time in this study was in accordance with the time criteria carried out at the research site or did not exceed the usual learning time. From the research, it can be seen that the students during the learning process have been able to do the things that have been determined so that they are included in the time tolerance category that has been determined.

d. Student Response Results

Based on the recapitulation of the results of the student response questionnaire, it was concluded that the overall results of the student response questionnaire to the comics developed were 94.5% of students responded positively. The conclusion from these results is that the interactive Comic based on the realistic approach developed is effectively applied to learning activities.

4. CONCLUTION

1. The validity of interactive comics is seen from the components of format, illustration, language, content. The results of the validation of interactive comics in the form of expert statements that this interactive comic is suitable for testing with some revisions or suggestions for improvement. In addition, from the results of the validation of interactive comics, quantitative data were obtained which showed that the interactive comics developed received a material validation score of 3.84 and media validation of 3.39 with an average of 3.615 with a very good category. The input provided by the expert team (validators) is very useful for this research, because the suggestions and input provided by the expert team make it easy to read the contents of interactive comics, besides that in accordance with the indicators to be achieved, namely regarding mathematical communication ability, there are many input questions and contexts that really help students develop students' mathematical communication ablities.
2. Improvement of students' mathematical communication ability through interactive comics based on the developed realistic mathematics approach. A total of 46 students were complete and 7 students were not complete. Then a class is said to have completed learning if in the class there are 85% who have reached a minimum learning completeness of 75%. Based on the percentage of classical completeness of 86.79%. Thus classically meeting the criteria for completeness. It can also be seen that the average gain is 0.726940 in the High category. Based on the gain value of students who are in the high category, there are 32 people or 60.4% and the medium category is 16 people or 30.2% and the low category is 5 people or 9.4% This shows that students' mathematical communication abilities through learning with comics developed have increased.
3. The teacher's response to all aspects of the comic is 88.25% and students' responses to all aspects, namely aspects of interest in comics, aspects of understanding the material and aspects of the appearance of comics are 94.5%, which means that all aspects are responded well by the teacher and students so that the interactive comic does not undergo revision based on the teacher's response. It can be concluded that student responses to learning components and activities using interactive comics based on realistic mathematics approaches are positive.
4. Based on learning completeness, 46 students were complete and 7 students were not complete. Then a class is said to have completed learning if in the class there are 85% who have reached a minimum learning completeness of 75%. Based on the percentage of classical completeness of 86.79%. Thus classically meeting the criteria of completeness. The learning time in this study was in accordance with the time criteria carried out at the research site or did not exceed the usual learning time with online assisted learning. The learning time is within the effective limit that has been set according to the indicators. From the research, it can be seen that students during the learning process have been able to do the things that have been determined so that they fall within the time tolerance category that has been determined. The results of student responses to comics based on a realistic approach, the results showed that 94.5% of students responded in the appropriate category. The conclusion from these results is that the developed

realistic approach-based comics are effectively applied to learning activities.

EPIGRAPH AND DEDICATION

The author expresses her deepest gratitude to Prof. Dr. Asmin, M.Pd. as Thesis Supervisor, Prof. Dr. Hasratuddin, M.Pd., Dr. KMS. Muhammad Amin Fauzi, M.Pd., and Budi Halomoan Siregar, S.Pd., M.Sc. as Examiners, Muhammad Badzlan Darari, S.Pd., M.Pd and Didi Febrian, S.Si., M.Sc. for their invaluable assistance through the validation of research instruments. The author also does not forget to thank the Principal and Mathematics Teachers at SMPS Musda Perbaungan for their help in accepting and allowing the author to conduct research at the school. To the Ministry of Research and Technology, I would also like to express my gratitude for the scholarship assistance given to me during my studies at FMIPA Universitas Negeri Medan. Without the scholarship, I would not have been able to complete this study properly. I dedicate this thesis to my beloved parents, Alm. Misro bin Sanimin and Siti Khadizah, who always provide moral and material support, to 3 of my brothers and all of my friends.

REFERENCES

Ambaryani, & Airlanda, G. S. (2017). Pengembangan Media Komik Untuk Efektifitas Dan Meningkatkan Hasil Belajar. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi*, *3*(1), 19–28.

Apriliana, E., Fikriani, T., & Nurva, M. (2018). Kata kunci: Bahan Ajar, Komik , Komunikasi Matematis,. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*.

Hidayat, A. A. (2021). Menyusun Instrumen Penelitian & Uji ValiditasReliabilitas. Health Books Publishing.

Laeli, A. S. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital pada Materi Bangun Ruang untuk Meningkatkan Pemahaman Matematika Siswa SMP Negeri 2 Mranggen Kabupaten Demak*.

Manalu, M. A., Hartono, Y., & Aisyah, N. (2017). *Pengembangan Media Komik Matematika Berbasis Nilai Karakter Pada Materi Trigonometri Di Kelas X Sma Negeri 1 Indralaya Utara*. *3*(1).

Mbagho, F. I. (2021). Peran Guru PAI Dalam Pembentukan Akhlak Siswa Di SMP Negeri 2 Diwek Jombang. Jurnal Studi Kemahasiswaan Vol. 1, No.2 , 116-130.

Siregar, B.H., Kairuddin, & Mansyur, A. (2021). Developing Interactive Electronic Book Based on TPACK to Increase Creative Thinking Ability. Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan, 13(3), 2831-2841.

Siregar, N. F. (2019). Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pendekatan Matematika Realistik di Sekolah Dasar. *AR-RIAYAH : Jurnal Pendidikan Dasar*, *3*(1), 77.

Subroto, E. N., Qohar, A., & Dwiyana. (2020). Efektivitas Pemanfaatan Komik sebagai Media Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *5*(2006), 135–141.

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta, CV.

Sukmadinata, N.S. (2017). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, *2*(2), 103.

Yulianto, & Sutiarso, S. (2017). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Matematika. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika 2017*, *5*, 289–295

MATEMATIKA

ANALISIS PENERIMAAN *E-LEARNING* BERDASARKAN *TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL* DENGAN PENDEKATAN *PARTIAL LEAST SQUARE - STRUCTURAL EQUATION MODELING*

Rizka Annisa Mingka[1], Hamidah Nasution[2*]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : rizkaamingka@gmail.com

Abstrak

Analisis penerimaan e-learning dilakukan berdasarkan Technology Acceptance Model (TAM) yang telah teruji untuk mengukur penerimaan teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerimaan terhadap SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan dengan meninjau hubungan antar variabel laten dengan pendekatan Partial Least Square-Structural Equation Modeling (PLS-SEM), serta untuk mengetahui model PLS-SEM yang diperoleh. Data yang digunakan berasal dari kuesioner yang disebar kepada mahasiswa FMIPA Universitas Negeri Medan angkatan 2019. Hasil penelitian mengindikasi bahwa seluruh indikator telah memenuhi kriteria penilaian validitas dan reliabilitas dalam membentuk model penerimaan e-learning. Analisis penerimaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan sebagai e-learning yang digunakan sudah cukup baik. Peningkatan pada perspektif kemudahan penggunaan dan perspektif kegunaan akan menyebabkan peningkatan pada sikap terhadap penggunaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan berturut-turut sebesar 20.0% dan 58.5%. Sikap terhadap penggunaan dan perspektif kegunaan yang meningkat akan menyebabkan peningkatan pada minat terhadap penggunaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan berturut-turut sebesar 58.6% dan 15.7%. Minat dalam menggunakan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan berpengaruh sebesar 66.0% tehadap penggunaannya, namun peningkatan minat mahasiswa belum tentu meningkatkan penggunaan yang sebenarnya pada e-learning tersebut.

Kata kunci*: Penerimaan E-Learning, TAM, PLS-SEM*

Abstract

The analysis of e-learning acceptance is conducted based on the Technology Acceptance Model (TAM), which has been tested to measure technology acceptance. This research aims to analyze the acceptance of using SIPDA at the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, by examining the relationships between latent variables using the Partial Least Square-Structural Equation Modeling (PLS-SEM) approach. Additionally, the research intends to determine the obtained PLS-SEM model. The data used for this research were collected through questionnaires distributed to the 2019 cohort of students at the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, during the academic years 2020/2021 and 2021/2022. The research findings indicate that all indicators have met the criteria for validity and reliability assessments in forming the e-learning acceptance model. The analysis of the acceptance of SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan, as an e-learning platform, shows a satisfactory level of acceptance. Improvements in the perspectives of ease of use and usefulness will lead to a consecutive increase in the attitude towards using SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan by 20.0% and 58.5%, respectively. Moreover, the improved attitude towards using and perceived usefulness will result in a subsequent increase in behavioral intention to use SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan by 58.6% and 15.7%, respectively. Behavioral intention to use SIPDA FMIPA Medan State University has an effect of 66.0% on its use, but an increase in student interest does not necessarily increase the actual use of e-learning.

Keywords: *E-Learning Acceptance, TAM, PLS-SE*

1. PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan internet di masyarakat merupakan hal yang perlu ditindak lanjuti dengan mengoptimalkan pemberdayaan digital. Salah satu pemanfaatan digital yang selalu membutuhkan pengembangan adalah bidang pendidikan. Implementasinya dapat dilihat melalui pembelajaran daring di Indonesia yang telah berkembang baik di area sekolah maupun di luar area sekolah dalam bentuk *e-learning. Electronic learning* adalah suatu bentuk teknologi informasi yang diterapkan di bidang pendidikan sebagai platform belajar yang dapat di akses tanpa terbatas ruang dan waktu. Menurut Setiawan et al. (2014), perlu dilakukan pertimbangan terhadap 5 (lima) faktor penting diantaranya pembelajar, bahan ajar, institusi, proses sistem dan teknologi guna mendapatkan proses yang efektif sesuai dengan target tujuan suatu institusi pendidikan yang menerapkan *e-learning*.

Kehadiran *e-learning* idealnya memudahkan pihak-pihak yang menggunakan. Namun pada kenyataannya, tidak semua sistem informasi yang digunakan mudah bagi pengguna. Bukan karena *e-learning* yang dipakai tersebut jelek, tetapi lebih kepada aspek perilaku penggunanya yang tidak dapat menjalankan dengan baik, atau faktor pada sistem yang tidak membuat nyaman selama penggunaan *e-learning*. Pengelolaan *e-learning* yang baik harus sejalan dengan sikap individu yang menggunakan sistem tersebut. Salah satu kampus yang sudah aktif menggunakan *e-learning* adalah Universitas Negeri Medan yang menamai situs pembelajarannya sebagai SIPDA atau Sistem Pembelajaran Dalam Jaringan.

Berdasarkan pemikiran tersebut diatas, sekiranya perlu dikaji hal-hal terkait penerimaan SIPDA Universitas Negeri Medan sebagai *e-learning* yang digunakan karena sangat penting agar sistem tepat bisa diterima baik oleh pengguna maupun lembaga pendidikan itu sendiri sehingga ada manfaatnya. Hidayah & Fernanda (2021) melakukan evaluasi penerimaan teknologi *e-learning Google Classroom* dalam pembelajaran online menunjukkan variabel dalam TAM yang berpengaruh signifikan terhadap satu sama lain. Sementara Faizah et al. (2022) melakukan analisis pada aplikasi Shopee berdasarkan TAM menyimpulkan bahwa pengaruh terbesar dari penerimaan penggunaan aplikasi Shopee adalah variabel sikap terhadap penggunaan, sedangkan pengaruh terkecil adalah variabel kepercayaan.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis penerimaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan berdasarkan *Technology Acceptance Model* (TAM). TAM diyakini mampu memprediksi tingkat penerimaan pengguna terhadap suatu teknologi (Davis, 1989). Struktur model dasar TAM memiliki hubungan simultan dan berjenjang sehingga sangat cocok dianalisis menggunakan SEM. Pada penelitian oleh Yves Rossel (2012) disebutkan bahwa SEM merupakan ekspansi dari beberapa teknik analisis multivariat diantaranya analisis berganda, analisis jalur dan analisis faktor. Metode yang digunakan adalah SEM berbasis varians atau *Partial Least Square* (PLS) karena PLS lebih tepat digunakan sebagai pendekatan untuk prediksi dan tidak begantung pada skala pengukuran. Analisis dengan menggunakan PLS-SEM memungkinkan penggunaan data dengan sampel kecil dan tidak perlu asumsi data terdistribusi secara normal (Aurellia & Hendra, 2020) (Marliana, 2020).

Model dalam PLS-SEM meliputi model struktural (*inner model*) dan model pengukuran (*outer model*). Model struktural menginterpretasikan hubungan antar variabel laten yaitu seperangkat variabel eksogen dan endogen dalam satu model. Model pengukuran menggambarkan hubungan antara variabel laten dan indikatornya. Penilaian model pengukuran dalam PLS-SEM dimaksud untuk menilai validitas dan reliabilitas suatu model, sedangkan pada penilaian model struktural unsur yang menjadi kriteria yaitu signifikansi dan nilai R^2 (Hamid & Anwar, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerimaan terhadap penggunaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan dengan melihat hubungan antara variabel-variabel pada TAM. Pada penelitian ini juga akan dilakukan pemodelan PLS-SEM pada analisis penerimaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh langsung dari responden. Penelitian dilakukan di FMIPA Univeristas Negeri Medan dengan instrumen penelitian yaitu kuisioner dalam bentuk *google form*, disusun berdasarkan skala likert. Jenis pengambilan sampel yang digunakan adalah *non probability sampling* dengan teknik *purposive sampling*, yaitu metode pengambilan sampel yang digunakan ketika peneliti sudah mempunyai target individu dengan karakteristik yang sesuai dengan penelitian (Turner, 2020). Ukuran sampel yang digunakan sebanyak 150 mahasiswa FMIPA Universitas Negeri Medan angkatan 2019 dengan periode pemakaian SIPDA selama tahun ajaran 2020/2021 dan 2021/2022.

Variabel penelitian yang digunakan disusun berdasarkan TAM. *Perceived Ease of Use* (Perspektif Kemudahan Penggunaan) dan *Perceived Usefulnes* (Perspektif Kegunaan) termasuk variabel laten eksogen, sedangkan *Attitude Towards Using* (Sikap Terhadap Penggunaan), *Behavioral Intention to Use* (Minat Perilaku Penggunaan) dan *Actual Use* (Penggunaan Sistem Sebenarnya) termasuk variabel laten endogen.

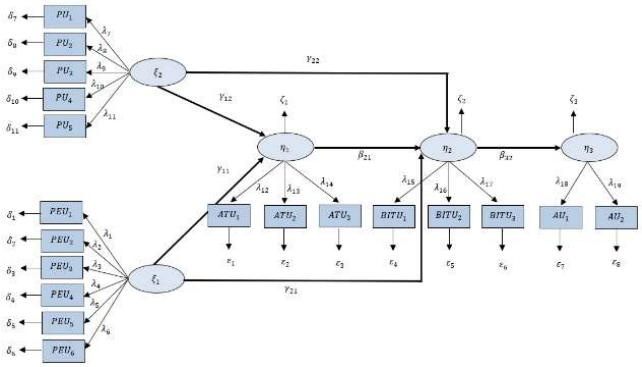
Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel Laten	Indikator	Kode

Perceived Ease of Use (ξ_1)	Mudah dipelajari	PEU 1
	Mudah dikendalikan	PEU 2
	Mudah digunakan	PEU 3
	Fleksibel	PEU 4
	Kelengkapan konten	PEU 5
	Konten mudah diingat	PEU 6
Perceived Usefulness (ξ_2)	Menambah sumber materi	PU 1
	Lebih cepat	PU 2
	Meningkatkan kinerja	PU 3
	Meningkatkan efektivitas	PU 4
	Bermanfaat	PU 5
Attitude Towards Using (η_1)	Respon terhadap sistem	ATU 1
	Pengalaman menyenangkan menggunakan sistem	ATU 2
	Perasaan nyaman menggunakan sistem	ATU 3
Behavioral Intention to Use (η_2)	Minat menggunakan secara rutin	BITU 1
	Niat menggunakan di masa mendatang	BITU 2
	Rekomendasi kepada oranglain	BITU 3
Actual Use (η_3)	Durasi Penggunaan	AU 1
	Kesenangan penggunaan dibanding sistem lain	AU 2

Penelitian dengan PLS-SEM dilakukan melalui tahap-tahap berikut :

1. Menyusun model berbasis TAM
2. Merancang model pengukuran dengan menciptakan hubungan antara variabel laten dan variabel manifes serta merancang model struktural sesuai dengan variabel pada TAM
3. Membuat diagram jalur (*path diagram*) yang menjelaskan pola hubungan antara variabel laten dan indikatornya serta variabel laten eksogen dan endogen



Gambar 1. Diagram Jalur Rancangan Model

4. Mengkonversi digram jalur ke dalam sistem persamaan
   - Model pengukuran
     $$x_i = \lambda_{ij}\xi_j + \delta_j \quad (1)$$
     $$y_i = \lambda_{ij}\eta_j + \varepsilon_j \quad (2)$$
     dimana
     x_i : indikator variabel eksogen
     y_i : indikator variabel endogen
     ξ_j : vektor variabel eksogen
     η_j : vektor variabel endogen
     λ_j : matriks *outer loading*
     δ_j : vektor *error* dari indikator variabel laten eksogen
     ε_j : vektor *error* dari indikator variabel laten endogen
   - Model struktural
     $$\eta = \mathrm{B}\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (3)$$
     dimana
     η : vektor variabel endogen
     ξ : vektor variabel eksogen
     B : matriks koefisien variabel endogen dalam hubungan struktural
     Γ : matriks koefisien hubungan ξ terhadap η dalam hubungan struktural
     ζ : vektor *error* variabel endogen
5. Mengestimasi parameter yang terdiri dari estimasi bobot, estimasi koefisien jalur, dan estimasi rata-rata
6. Evaluasi model pengukuran
   - Nilai *outer loading*
     Yaitu nilai korelasi antara indikator dan variabel laten
   - Nilai AVE
     $$AVE = \frac{\sum_{i=1}^{n}\widehat{\lambda_i}^2}{\sum_{i=1}^{n}\widehat{\lambda_i}^2 + \sum_{i=1}^{n} var(\hat{\varepsilon}_i)} \quad (4)$$
   - Korelasi variabel laten
     $$r_{XY} = \frac{n\sum_{a=1}^{n} X_a Y_a - \sum_{a=1}^{n} X_a \sum_{a=1}^{n} Y_a}{\sqrt{\left(n\sum_{a=1}^{n} {X_a}^2 - \left(\sum_{a=1}^{n} X_a\right)^2\right)\left(n\sum_{a=1}^{n} {Y_a}^2 - \left(\sum_{a=1}^{n} Y_a\right)^2\right)}} \quad (5)$$
   - Composite reliability
     $$\hat{\rho} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n}\widehat{\lambda_i}\right)^2}{\left(\sum_{i=1}^{n}\widehat{\lambda_i}\right)^2 + \sum_{i=1}^{n} var(\hat{\varepsilon}_i)} \quad (6)$$
7. Evaluasi model struktural
   - Signifikansi koefisien jalur
     t-statistic > *t-table*
     Nilai t-statistic dapat diperoleh dengan
     $$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{{S_1}^2}{n_1} + \frac{{S_2}^2}{n_2}}} \quad (7)$$
     dimana
     $\bar{X}_1$: rata-rata sampel 1
     $\bar{X}_2$: rata-rata sampel 2
     s_1 : standart deviasi sampel 1
     s_2 : standart deviasi sampel 2
     n_1 : ukuran sampel 1
     n_2 : ukuran sampel 2
   - Nilai R^2
     $$R^2 = \sum_{h=1}^{H} \hat{\beta}_{jh} cor(X_{jh}, Y_{jh}) \quad (8)$$

8. Evaluasi kekuatan prediktif model dengan nilai *Goodness of Fit* :

$$GoF = \sqrt{\overline{com} \times \overline{R^2}} \quad (9)$$

Nilai $\overline{com}$ dihitung dari rata-rata AVE dan rata-rata R^2

9. Menarik kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan total responden sebanyak 150 mahasiswa yang berasal dari FMIPA Universitas Negeri Medan dengan demografi responden yaitu mahasiswa jurusan Matematika sebanyak 62 orang atau 41%, mahasiswa jurusan Fisika sebanyak 21 orang atau 14%, mahasiswa jurusan Kimia sebanyak 28 orang atau 19%, dan mahasiswa jurusan Biologi sebanyak 39 orang atau 26%.

Model pengukuran berdasarkan Gambar 1. yang terdiri dari 6 blok indikator pada variabel *Perceived Ease of Use* ($\boldsymbol{\xi_1}$) dan 5 blok indikator pada variabel *Perceived Usefulness* ($\boldsymbol{\xi_2}$) secara matematis dapat dikonversi menjadi persamaan berikut.

$$\begin{aligned} PEU_1 &= \lambda_1\xi_1 + \delta_1 \\ PEU_2 &= \lambda_2\xi_1 + \delta_2 \\ PEU_3 &= \lambda_3\xi_1 + \delta_3 \\ PEU_4 &= \lambda_4\xi_1 + \delta_4 \\ PEU_5 &= \lambda_5\xi_1 + \delta_5 \\ PEU_6 &= \lambda_6\xi_1 + \delta_6 \\ PU_1 &= \lambda_7\xi_2 + \delta_7 \\ PU_2 &= \lambda_8\xi_2 + \delta_8 \\ PU_3 &= \lambda_9\xi_2 + \delta_9 \\ PU_4 &= \lambda_{10}\xi_2 + \delta_{10} \\ PU_5 &= \lambda_{11}\xi_2 + \delta_{11} \end{aligned} \quad (10)$$

Model pengukuran lainnya berdasarkan Gambar 4.3 yang terdiri dari 3 blok indikator pada variabel *Attitude Towards Using* (η_1) 3 blok indikator pada variabel *Behavioral Intention to Use* (η_2), dan 2 blok indikator pada variabel *Actual Use* (η_3) secara matematis dapat dikonversi menjadi persamaan berikut.

$$\begin{aligned} ATU_1 &= \lambda_{12}\eta_1 + \varepsilon_1 \\ ATU_2 &= \lambda_{13}\eta_1 + \varepsilon_2 \\ ATU_3 &= \lambda_{14}\eta_1 + \varepsilon_3 \\ BITU_1 &= \lambda_{15}\eta_2 + \varepsilon_4 \\ BITU_2 &= \lambda_{16}\eta_2 + \varepsilon_5 \\ BITU_3 &= \lambda_{17}\eta_2 + \varepsilon_6 \\ AU_1 &= \lambda_{18}\eta_3 + \varepsilon_7 \\ AU_2 &= \lambda_{19}\eta_3 + \varepsilon_8 \end{aligned} \quad (11)$$

Model struktural pada Gambar 1. yang menggambarkan hubungan antar variabel laten dapat dikonversi kedalam persamaan matematis berikut.

$$\eta_1 = \gamma_{11}\xi_1 + \gamma_{12}\xi_2 + \zeta_1 \quad (12)$$

$$\eta_2 = \beta_{21}\eta_1 + \gamma_{21}\xi_1 + \gamma_{22}\xi_2 + \zeta_2 \quad (13)$$

$$\eta_3 = \beta_{32}\eta_2 + \zeta_3 \quad (14)$$

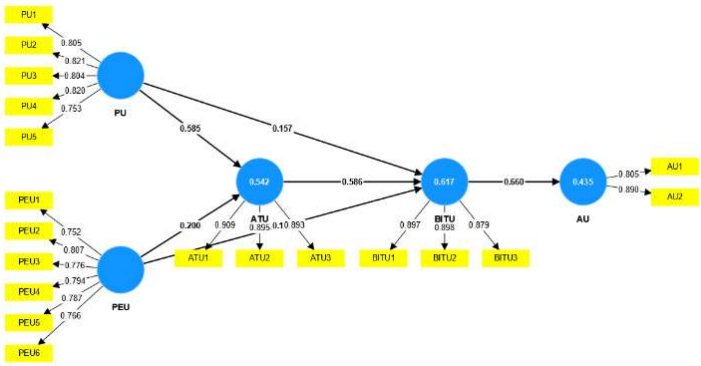
Prosedur estimasi parameter model dengan PLS pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan *software* R Studio dan SmartPLS untuk memperoleh nilai koefisien model pengukuran λ, standart error δ dan ε, koefisien model struktural γ dan β. Parameter model pengukuran λ menyatakan nilai korelasi antara indikator dengan variabel laten, sedangkan parameter model struktural γ dan β menyatakan korelasi antara variabel laten eksogen dan variabel laten endogen. Nilai-nilai tersebut disajikan dalam tabel dan *path diagram* berikut.

Tabel 2. Nilai *Outer Loading* λ

Outer Loading			
$\lambda_1 = 0.752$	$\lambda_6 = 0.766$	$\lambda_{11} = 0.753$	$\lambda_{16} = 0.898$
$\lambda_2 = 0.807$	$\lambda_7 = 0.805$	$\lambda_{12} = 0.909$	$\lambda_{17} = 0.879$
$\lambda_3 = 0.776$	$\lambda_8 = 0.821$	$\lambda_{13} = 0.895$	$\lambda_{18} = 0.805$
$\lambda_4 = 0.794$	$\lambda_9 = 0.804$	$\lambda_{14} = 0.893$	$\lambda_{19} = 0.890$
$\lambda_5 = 0.787$	$\lambda_{10} = 0.820$	$\lambda_{15} = 0.897$	

Tabel 3. Nilai *Standart Error* δ dan ε

Standart Error			
$\delta_1 = 0.071$	$\delta_7 = 0.074$	$\varepsilon_1 = 0.074$	$\varepsilon_5 = 0.083$
$\delta_2 = 0.074$	$\delta_8 = 0.078$	$\varepsilon_2 = 0.072$	$\varepsilon_6 = 0.068$
$\delta_3 = 0.070$	$\delta_9 = 0.078$	$\varepsilon_3 = 0.079$	$\varepsilon_7 = 0.085$
$\delta_4 = 0.076$	$\delta_{10} = 0.069$	$\varepsilon_4 = 0.074$	$\varepsilon_8 = 0.079$
$\delta_5 = 0.067$	$\delta_{11} = 0.071$		
$\delta_6 = 0.064$			



Gambar 2. Hasil Estimasi Parameter

Model Pengukuran (*Outer Model*)

Evaluasi model pengukuran PLS-SEM mencakup pengujian validitas konvergen, validitas diskriminan, dan pengujian reliabilitas (Surya et al., 2020). Pengujian validitas konvergen dilakukan dengan memperhatikan nilai *outer loading* (λ) yang menyatakan nilai korelasi antara indikator dan variabel laten yang disajikan pada Tabel 2, menunjukkan bahwa indikator berada diatas kriteria 0.7, sehingga indikator dikatakan valid dan tidak ada indikator yang perlu di eliminasi. Nilai AVE (*average variance extracted*) menyatakan persentase (secara rata-rata) sejauh mana suatu variabel laten dapat menjelaskan variansi dari indikator-indikatornya ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. Nilai AVE

Variabel	AVE
Perceived Ease of Use (ξ_1)	0.609

Perceived Usefulness (ξ_2)	0.642
Attitude Towards Using (η_1)	0.808
Behavioral Intention to Use (η_2)	0.795
Actual Use (η_3)	0.720

Berdasarkan hasil perhitungan pada *software* R Studio, nilai AVE dari seluruh variabel yang disajikan pada Tabel 4. Berada diatas kriteria minimun, yaitu 0.5. Sehingga dideskripsikan, variabel *Perceived Ease of Use* (ξ_1) menjelaskan sekitar 60.9% variasi dari keenam indikator yang menyusunnya. Variabel *Perceived Usefulness* (ξ_2) menjelaskan sekitar 64.2% variasi dari kelima indikator yang menyusunnya. Variabel *Attitude Towards Using* (η_1) menjelaskan sekitar 80.8% variasi dari ketiga indikator yang menyusunnya. Variabel *Behavioral Intention to Use* (η_2) menjelaskan sekitar 79.5% variasi dari ketiga indikator yang menyusunnya. Serta variabel *Actual Use* (η_3) menjelaskan sekitar 72.0% variasi dari kedua indikator yang menyusunnya

Validitas diskriminan diuji dengan membandingkan akar AVE dengan korelasi antar variabel untuk melihat apakah variabel laten tersebut dapat memprediksi ukuran pada blok indikatornya lebih baik dari pada blok indikator variabel laten lain.

Tabel 5. Korelasi Antar Variabel Laten

Variabel	ξ_1	ξ_2	η_1	η_2	η_3
ξ_1	1	0.681	0.599	0.572	0.436
ξ_2	0.681	1	0.722	0.657	0.514
η_1	0.599	0.722	1	0.767	0.623
η_2	0.572	0.657	0.767	1	0.659
η_3	0.436	0.514	0.623	0.659	1

Dikarenakan nilai akar kuadrat AVE untuk setiap variabel laten melebihi nilai korelasi antara variabel laten tersebut dengan variabel laten lainnya seperti yang terlihat pada Tabel 5., dapat disimpulkan bahwa indikator yang diajukan memiliki validitas diskriminan yang baik.

Reliabilitas diuji dengan melihat nilai *composite reliability*. Pada Tabel 6 dibawah ini, nilai *composite reliability* berada diatas 0.7 artinya seluruh variabel telah reliabel.

Tabel 6. Nilai *Composite Reliability*

Variabel	*Composite Reliability*
Perceived Ease of Use (ξ_1)	0.904
Perceived Usefulness (ξ_2)	0.900
Attitude Towards Using (η_1)	0.927
Behavioral Intention to Use (η_2)	0.921
Actual Use (η_3)	0.839

Oleh karena seluruh model pengukuran yang telah di evaluasi tersebut valid dan reliabel, maka seluruh hasil estimasi parameter tersebut dapat disubstitusi ke dalam model pengukuran yang telah dirancang.

$$PEU_1 = 0.752\xi_1 + \delta_1 \quad (15)$$
$$PEU_2 = 0.807\xi_1 + \delta_2 \quad (16)$$
$$PEU_3 = 0.776\xi_1 + \delta_3 \quad (17)$$
$$PEU_4 = 0.794\xi_1 + \delta_4 \quad (18)$$
$$PEU_5 = 0.787\xi_1 + \delta_5 \quad (19)$$
$$PEU_6 = 0.766\xi_1 + \delta_6 \quad (20)$$
$$PU_1 = 0.805\xi_2 + \delta_7 \quad (21)$$
$$PU_2 = 0.821\xi_2 + \delta_8 \quad (22)$$
$$PU_3 = 0.804\xi_2 + \delta_9 \quad (23)$$
$$PU_4 = 0.820\xi_2 + \delta_{10} \quad (24)$$
$$PU_5 = 0.753\xi_2 + \delta_{11} \quad (25)$$
$$ATU_1 = 0.909\eta_1 + \varepsilon_1 \quad (26)$$
$$ATU_2 = 0.895\eta_1 + \varepsilon_2 \quad (27)$$
$$ATU_3 = 0.893\eta_1 + \varepsilon_3 \quad (28)$$
$$BITU_1 = 0.897\eta_2 + \varepsilon_4 \quad (29)$$
$$BITU_2 = 0.898\eta_2 + \varepsilon_5 \quad (30)$$
$$BITU_3 = 0.879\eta_2 + \varepsilon_6 \quad (31)$$
$$AU_1 = 0.805\eta_3 + \varepsilon_7 \quad (32)$$
$$AU_2 = 0.890\eta_3 + \varepsilon_8 \quad (33)$$

Berdasarkan model pada persamaan diatas, dapat diketahui bahwa tidak ada *path coefficient* yang bernilai negatif, artinya seluruh variabel laten memiliki hubungan dengan indikatornya.

Indikator Respon terhadap Sistem (ATU_1) memberikan kontribusi terbesar pada model yaitu terhadap variabel *Attitude Towards Using* dengan koefisien sebesar 0.909. Sedangkan indikator Konten Mudah Dipelajari (PEU_1) memberikan kontribusi terkecil dalam model terhadap variabel *Perceived Ease of Use* dengan koefisien sebesar 0.752

Model Struktural (*Inner Model)*

Hubungan antar variabel laten yang telah diajukan dalam hipotesis sebelumnya dapat diamati melalui estimasi koefisien parameter dan tingkat signifikansinya. Pengujian hipotesis dilakukan dengan melihat signifikansi hubungan antar variabel laten. Secara empiris, jika nilai *t-statistic* yang diperoleh lebih besar dari *t-table* maka dapat disimpulkan bahwa koefisien jalur signifikan. Dengan nilai $\alpha = 0.05$, maka nilai *t-table* dengan 150 sampel adalah 1.655. Ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi model secara keseluruhan yaitu nilai R^2 (koefisien determinasi) yang menyatakan seberapa besar variabel eksogen mampu menjelaskan variansi dari variabel endogen. Semakin besar nilai R^2 maka semakin besar pula persentase varian yang dapat dijelaskan. Ukuran lain yang digunakan adalah *Goodness of Fit* (GoF).

Tabel 7. Nilai Korelasi Jalur Model Struktural

Variabel	*Original Sample*	*Standart Error*	*T-Statistic*
ξ_1 >>> η_1	0.200	0.076	2.631

ξ_1 >>> η_2	0.113	0.072	1.586
ξ_2 >>> η_1	0.585	0.076	7.686
ξ_2 >>> η_2	0.157	0.083	1.889
η_1 >>> η_2	0.586	0.076	7.752
η_2 >>> η_3	0.660	0.062	1.066

Berdasarkan Tabel 7. diperoleh informasi mengenai nilai koefisien jalur (*original sample*) pada model struktural dan signifikansi setiap hubungan variabel laten, dijelaskan sebagai berikut:

- Nilai koefisien jalur (*original sample*) variabel laten ξ_1 terhadap η_1 adalah 0.200 dan diperoleh *nilai t-statistic* sebesar $2.631 > 1.655$ (signifikan), artinya variabel *Perceived Ease of Use* berpengaruh signifikan terhadap variabel *Attitude Towards Using* sebesar 0.200.
- Nilai koefisien jalur (*original sample*) variabel laten ξ_1 terhadap η_2 adalah 0.113 dan diperoleh nilai *t-statistic* sebesar $1.586 < 1.655$ (tidak signifikan), artinya variabel *Perceived Ease of Use* memberikan pengaruh terhadap variabel *Behavioral Intention to Use* sebesar 0.113, tetapi tidak signifikan.
- Nilai koefisien jalur (*original sample*) variabel laten ξ_2 terhadap η_1 adalah 0.585 dan diperoleh nilai *t-statistic* sebesar $7.686 > 1.655$ (signifikan), artinya variabel *Perceived Usefulness* berpengaruh signifikan terhadap variabel *Attitude Towards Using* sebesar 0.585.
- Nilai koefisien jalur (*original sample*) variabel laten ξ_2 terhadap η_2 adalah 0.157 dan diperoleh nilai *t-statistic* sebesar $1.889 > 1.655$ (signifikan), artinya variabel *Perceived Usefulness* berpengaruh signifikan terhadap variabel *Behavioral Intention to Use* sebesar 0.157.
- Nilai koefisien jalur (*original sample*) variabel laten η_1 terhadap η_2 adalah 0.586 dan diperoleh nilai *t-statistic* sebesar $7.752 > 1.655$ (signifikan), artinya variabel *Attitude Towards Using* berpengaruh signifikan terhadap variabel *Behavioral Intention to Use* sebesar 0.586.
- Nilai koefisien jalur (*original sample*) variabel laten η_2 terhadap η_3 adalah 0.660 dan diperoleh *nilai t-statistic* sebesar $1.066 < 1.655$ (tidak signifikan), artinya variabel *Behavioral Intention to Use* memberikan pengaruh terhadap variabel *Actual Use* sebesar 0.660, tetapi tidak signifikan.

Jika dimodelkan secara matematis berdasarkan persamaan strukturalnya maka:

$$\eta_1 = 0.200\xi_1 + 0.585\xi_2 + \zeta_1 \quad (49)$$

$$\eta_2 = 0.586\eta_1 + 0.113\xi_1 + 0.157\xi_2 + \zeta_2 \quad (50)$$

$$\eta_3 = 0.660\eta_2 + \zeta_3 \quad (51)$$

Dengan interpretasi model:

- *Attitude Toward Using* (η_1) dipengaruhi oleh *Perceived Ease of Use* (ξ_1) sebesar 0.200 (signifikan) dan *Perceived Usefulness* (ξ_2) sebesar 0.585 (signifikan). Artinya, jika perspektif kemudahan penggunaan dan perspektif kegunaan meningkat, maka sikap terhadap penggunaan *e-learning* FMIPA UNIMED juga meningkat.
- *Behavioral Intention of Use* (η_2) dipengaruhi oleh *Attitude Toward Using* (η_1) sebesar 0.586 (signifikan), *Perceived Ease of Use* (ξ_1) sebesar 0.113 (tidak signifikan) dan *Perceived Usefulness* (ξ_2) sebesar 0.157 (signifikan). Artinya, jika sikap terhadap penggunaan dan perspektif kegunaan meningkat, maka minat perilaku terhadap penggunaan *e-learning* FMIPA UNIMED juga meningkat.
- *Actual Use* (η_3) dipengaruhi oleh *Behavioral Intention of Use* (η_2) sebesar 0.660 namun tidak signifikan. Artinya peningkatan minat perilaku penggunaan belum tentu meningkatkan penggunaan yang sebenarnya pada *e-learning* FMIPA UNIMED.

Tabel 8. Nilai R^2 (Koefisien Determinasi)

Variabel	R^2
Attitude Towards Using (η_1)	0.543
Behavioral Intention to Use (η_2)	0.618
Actual Use (η_3)	0.435

Tabel 8. menunjukkan bahwa nilai R^2 untuk variabel *Attitude Towards Using* (η_1) adalah 0.543, artinya variasi *Attitude Towards Using* (η_1) yang dapat dijelaskan oleh variabel *Perceived Ease of Use* (ξ_1) dan *Perceived Usefulness* (ξ_2) sebesar 54.3%, sedangkan 45.7% lainnya dijelaskan oleh variabel diluar model. Nilai R^2 untuk variabel *Behavioral Intention to Use* (η_2) adalah 0.618, artinya variasi *Behavioral Intention to Use* (η_2) yang dapat dijelaskan oleh variabel *Perceived Ease of Use* (ξ_1), *Perceived Usefulness* (ξ_2) dan *Attitude Towards Using* (η_1) sebesar 61.8%, sedangkan 38.2% lainnya dijelaskan oleh variabel diluar model. Nilai R^2 untuk variabel *Actual Use* (η_3) adalah 0.435, artinya variasi *Actual Use* (η_3) yang dapat dijelaskan oleh variabel *Behavioral Intention to Use* (η_2) sebesar 43.5%, sedangkan 56.5% lainnya dijelaskan oleh variabel diluar model.

Nilai *Goodness of Fit* dari model akhir dihitung sebagai berikut

$$GoF = \sqrt{0.715 \times 0.532} = 0.606$$

Nilai GoF yang diperoleh berada diatas 0.36 maka termasuk kriteria GoF *large* (Andreas et al., 2021). Hal ini menunjukkan model berkemampuan tinggi dalam menjelaskan data empiris atau model yang terbentuk telah valid dan sesuai dengan data yang di amati.

Evaluasi diatas mengindikasikan bahwa penerimaan responden terhadap SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan sebagai *e-learning* yang digunakan sudah cukup baik dengan perolehan model telah sesuai dengan data yang diamati. Penerimaan tersebut dapat dilihat dari perspektif kemudahan penggunaan dan perspektif kegunaan yang meningkat akan menyebabkan peningkatan pada sikap terhadap

penggunaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan, sikap terhadap penggunaan dan perspektif kegunaan yang meningkat akan menyebabkan peningkatan pada minat terhadap penggunaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan, namun peningkatan minat menggunakan SIPDA belum tentu meningkatkan penggunaan yang sebenarnya pada *e-learning* tersebut.

4. KESIMPULAN

Analisis penerimaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan sebagai *e-learning* yang digunakan sudah cukup baik. Model pengukuran dengan 6 indikator *Perceived Ease of Use* (ξ_1), 5 indikator *Perceived Usefulness* (ξ_2), 3 indikator *Attitude Toward Using* (η_1), 3 indikator *Behavioral Intention of Use* (η_2), dan 2 indikator *Actual Use* (η_3) telah memenuhi kriteria penilaian validitas dan reliabilitas, dalam membentuk model penerimaan *e-learning.* Peningkatan pada perspektif kemudahan penggunaan dan perspektif kegunaan akan menyebabkan peningkatan pada sikap terhadap penggunaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan berturut-turut sebesar 20.0% dan 58.5%. Sikap terhadap penggunaan dan perspektif kegunaan yang meningkat akan menyebabkan peningkatan pada minat terhadap penggunaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan berturut-turut sebesar 58.6% dan 15.7%. Minat dalam menggunakan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan berpengaruh sebesar 66.0% tehadap penggunaannya, namun peningkatan minat mahasiswa belum tentu meningkatkan penggunaan yang sebenarnya pada *e-learning* tersebut. Model PLS-SEM yang diperoleh pada analisis penerimaan SIPDA FMIPA Universitas Negeri Medan adalah $\eta_1 = 0.200\xi_1 + 0.585\xi_2 + \zeta_1$, $\eta_2 = 0.586\eta_1 + 0.113\xi_1 + 0.157\xi_2 + \zeta_2$, dan $\eta_3 = 0.660\eta_2 + \zeta_3$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan serta Bapak Ibu Dosen yang telah mendukung keberlangsungan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Andreas, C., Priandi, S., Simamora, A. N. M. B., & Mardianto, M. F. F. (2021). Analisis Hubungan Media Sosial dan Media Massa dalam Penyebaran Berita Hoaks Berdasarkan Structural Equation Modeling – Partial Least Square. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, *6*(1), 81–96.

Aurellia, T., & Hendra, P. (2020). Penerapan Structural Equation Modeling Partial Least Square pada Kepuasan Masyarakat terhadap Pelayanan Publik Kepolisian Kalimantan Barat. *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, *9*(4), 475–482.

Faizah, O. A., Suparti, S., & Hoyyi, A. (2021). Analisis Technology Acceptance Model Pada Aplikasi Platform Shopee Dengan Pendekatan Partial Least Square (Studi Kasus Pada Mahasiswa Universitas Diponegoro). *Jurnal Gaussian*, *10*(4), 532–543.

Hamid, R. ., & Anwar, S. . (2019). Structural Equation Modeling Berbasis Varian: Konsep Dasar dan Aplikasi dengan Program SmartPLS 3.2.8 dalam Riset Bisnis. In *PT Inkubator Penulis Indonesia*.

Hidayah, N., & Fernanda, J. W. (2021). Analisis Penerimaan Aplikasi Pembelajaran Online Menggunakan Technology Acceptance Model 3 dan Partial Least Square Structural Equation Model (PLS-SEM). *Factor M : Focus Action of Research Mathematic*, *3*(2), 161–172.

Marliana, R. R. (2020). Partial Least Square - Structural Equation Modeling pada Hubungan Antara Tingkat Kepuasan Mahasiswa dan Kualitas Google Classroom Berdasarkan Metode WEBQUAL 4.0. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, *16*(2), 174–186.

Rossel, Y. (2012). An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software, 48*(2), 1–36.

Setiawan, W., Hana, M. ., & Waslaluddin. (2014). Analisis Penerapan Sistem E-Learning FPMIPA UPI Menggunakan Technology Acceptance Model (TAM). *Jurnal Pengajaran MIPA*, *19*(1), 128–140.

Surya, S., Gusriani, N., & Irianingsih, I. (2020). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Brand Loyalty Gojek dengan Efek Mediator Menggunakan Partial Least Square Structural Equation Modeling (PLS-SEM). *Jurnal Matematika Integratif*, *16*(2), 127.

Turner, D. P. (2020). Sampling Methods in Research Design. *Journal of Head and Face Pain*, *60*(1), 8–12.

IMPLEMENTASI *FUZZY GAME THEORY* DALAM MENENTUKAN STRATEGI PEMASARAN OPTIMAL (STUDI KASUS PERSAINGAN *E-COMMERCE* SHOPEE, TOKOPEDIA DAN LAZADA)

Fasya Arsita[1*], Hamidah Nasution[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : fasyaarsita00@gmail.com

Abstract

At this time, E-Commerce users have increased very rapidly so that competition between E-Commerce companies is very tight to win market share. Therefore, the company must be able to choose the optimal marketing strategy that will be carried out to win the market share. One way to determine the optimal marketing strategy is to implement the Fuzzy Game Theory method. The fuzzy method is used to interpret a subjective consumer assessment. While the game theory is used to determine the optimal marketing strategy. The purpose of this study is to determine the optimal marketing strategy for the three e-commerce site Shopee, Tokopedia and Lazada which are oriented based on the attributes that are prioritized by consumers in choosing E-Commerce. After going throught the fuzzification and defuzzification process, it is recognized that the most important attribute by consumers in choosing e-commerce is the completeness of the product. In the results of the processing of game theory it was found that e-commerce shopee and lazada use the attributes of the ease of payment transactions as their optimal strategy, while tokopedia uses product quality attributes as optimal marketing strategy.

Kata kunci*: E-Commerce, Fuzzy, Game Theory, Marketing Strategy*

Abstrak

Pada saat ini, pengguna E-Commerce mengalami peningkatan yang sangat pesat sehingga persaingan antar perusahaan E-Commerce sangat ketat untuk memenangkan pangsa pasar. Oleh karena itu, perusaaan harus mampu memilih strategi pemasaran yang optimal yang akan dilakukan untuk memenangkan pangsa pasar. Salah satu cara untuk menentukan strategi pemasaran optimal adalah dengan menerapkan metode fuzzy game theory. Metode fuzzy digunakan untuk mengintrepretasikan penilaian konsumen yang bersifat subjektif. Sedangkan game theory digunakan untuk menentukan strategi pemasaran yang optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan strategi pemasaran yang optimal bagi ketiga E-Commerce Shopee, Tokopedia dan Lazada yang berorientasi berdasarkan atribut-atribut yang diutamakan oleh konsumen dalam memilih E-Commerce. Setela melalui proses fuzzifikasi dan defuzzifikasi maka diketaui bahwa atribut yang paling dipentingkan oleh konsumen dalam memilih E-Commerce adalah kelengkapan produk. Pada hasil pengolahan game teory didapat bahwa E-Commerce Shopee dan Lazada menggunakan atribut kemudahan transaksi pembayaran sebagai strategi optimalnya, sedangkan Tokopedia menggunakan atribut kualitas produk sebagai strategi pemasaran optimalnya.

Kata kunci*: E-Commerce, Fuzzy, Game Theory, Strategi Pemasaran*

1. PENDAHULUAN

Teknologi yang semakin berkembang menyebabkan masyarakat lebih banyak melakukan aktivitas dengan menggunakan internet. Salah satu aktivitas tersebut adalah memanfaatkan internet untuk kegiatan bisnis *online*. Transaksi bisnis yang diciptakan dengan menggunakan manfaat dari teknologi internet adalah *E-commerce.*

Di Indonesia terdapat beberapa perusahaan *E-commerce* diantaranya Shopee, Tokopedia, dan Lazada. Penetrasi *smartphone* dan internet, populasi muda dan melek teknologi serta pada awal tahun 2020 lalu dunia sedang dilanda pandemi Covid-19, sangat berperan besar dalam menunjang peningkatan pengguna online karena masyarakat diharuskan melakukan *social distancing*, sehingga masyarakat beralih ke transaksi jual beli melalui *E-commerce* (Rakhmawati et al., 2021).

Di Indonesia, Tokopedia menjadi *E-commerce* dengan jumlah pengunjung website tertinggi yaitu mencapai 158,3 juta kunjungan per bulan yang kemudian disusul oleh Shopee dengan rata-rata trafik 131,2 juta kunjungan dan ketiga ada Lazada dengan rata-rata trafik 26,6 juta kunjungan pada kuartal 2 tahun 2022 berdasarkan data Iprice Group (Iprice,2022). Ketiga *E-commerce* tersebut memiliki pangsa pasar yang sama yaitu dapat digunakan dan dijangkau dari berbagai kalangan karena menyediakan suatu produk yang sama namun dengan berbagai variasi harga, yang membedakan adalah kulitas produk tersebut, yaitu produk original dan premium atau tiruan, sehingga masyarakat dari berbagai kolongan dapat membeli produk tersebut.

Pengguna yang terus meningkat menyebabkan persaingan bisnis yang semakin ketat bagi perusahaan yang bergerak dalam bidang *E-commerce*. Terjadinya persaingan dalam memperoleh pangsa pasar ini, membuat masing-masing *E-commerce* berlomba-lomba dalam memberikan tawaran seperti promo, *voucher* serta fitur-fitur menarik lainnya untuk mempertahankan konsumen maupun menarik konsumen baru. Oleh karena itu, setiap *E-commerce* harus menganalisa strategi pemasaran yang akan dilakukan untuk memenangkan pangsa pasar (Mashaba, 2022).

Salah satu tujuan perusahaan yang utama adalah untuk memperoleh hasil produksinya dan untuk mempertahankan kelangsungan hidup perusahannya dan keluasan usahanya. Salah satu ukuran mengenai baik buruknya suatu perusahaan adalah dilihat dari jumlah permintaan produknya (Arman, 2022). Sebuah perusahaan harus mengetahui apa saja kelebihan dan kelemahan dari perusahaannya sendiri untuk bisa menghadapi persaingan bisnis kedepannya. Strategi pemasaran memiliki aspek-aspek penentuan pasar sasaran diantaranya segmentasi pasar, penetapan target pasar dan penempatan objek/produk (Hendrayani, 2021).

Teori permainan (*game theory*) merupakan suatu model matematika yang digunakan dalam situasi persaingan atau konflik di berbagai kepentingan yang saling berhadapan sebagai pesaing untuk mendapatkan suatu keputusan yang optimal bagi setiap pihak (Mashaba, 2022). Seperti dalam penelitian yang dilakukan oleh (Praditya & Prasetyo, 2021) yang berjudul "*Game Theory* Dalam Penentuan Strategi Pemasaran Optimal Dalam (Studi Kasus Persaingan *E-Commerce* Shopee dan Tokopedia). Dalam penelitiannya terdapat lima atribut yang digunakan yaitu design aplikasi, kenyamanan dan pelayanan dalam berbelanja, harga, kelengkapan dan promo yang ditawarkan kedua *E-commerce* tersebut. Selanjutnya dalam penelitian ini akan ditambahkan atribut kualitas produk, *voucher*, dan kemudahan transaksi pembayaran

Teory fuzzy adalah sebuah teori yang digunakan untuk mempresentasikan ketidakpastian batas antara satu strategi dengan strategi lainnya yang dihasilkan oleh adanya penilaian manusia. Teori permainan fuzzy (*fuzzy game theory*) dapat menganalisa strategi apa yang terbaik yang dapat digunakan pemasar untuk digunakan sehingga penjualan dan pemasaran dapat optimal (Nurcahyo & Setiawan, 2022).

Beberapa peneliti terdahulu yang telah menerapkan Metode *Fuzzy Game Theory* adalah "Penentuan Strategi Pemasaran Kartu GSM Menggunakan Teori Permainan Fuzzy" (Nurcahyo & Setiawan, 2022). Hasil dari penelitian ini ialah nilai *saddle point* antara Telkomsel vs XL-Axiata sebesar 10,979, Telkomsel vs Indosat sebesar 10,272 dan Indosat vs XL-Axiata sebesar -0,705. Dengan atribut pemasaran yang digunakan ketiga kartu GSM tersebut adalah jaringan/sinyal. Penelitian lainnya yaitu berjudul "Analisis Persaingan Pemasaran Produk Susu Cair Dalam Kemasan Siap Minum Menggunakan Metode Logika Fuzzy dan Teori Permainan" (Wahyuti & Ngatilah, 2020). Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai *saddle point* antara Frisianflag vs Indomilk sebesar -0,502, Frisianflag vs Greenfild sebesar 1,474 dan nilai *saddle point* antara Indomilk vs Greenfild sebesar 0,972. (Tarigan, 2019) melakukan penelitian yang berjudul "Penerapan *Fuzzy Game Theory* Pada Persaingan Jasa Transportasi Online Go-Jek dan Grab". Penelitian ini menghasilkan nilai *saddle point* sebesar -3,173 yang mana atribut keamanan untuk Go-Jek dan atribut kode promosi/diskon untuk Grab.

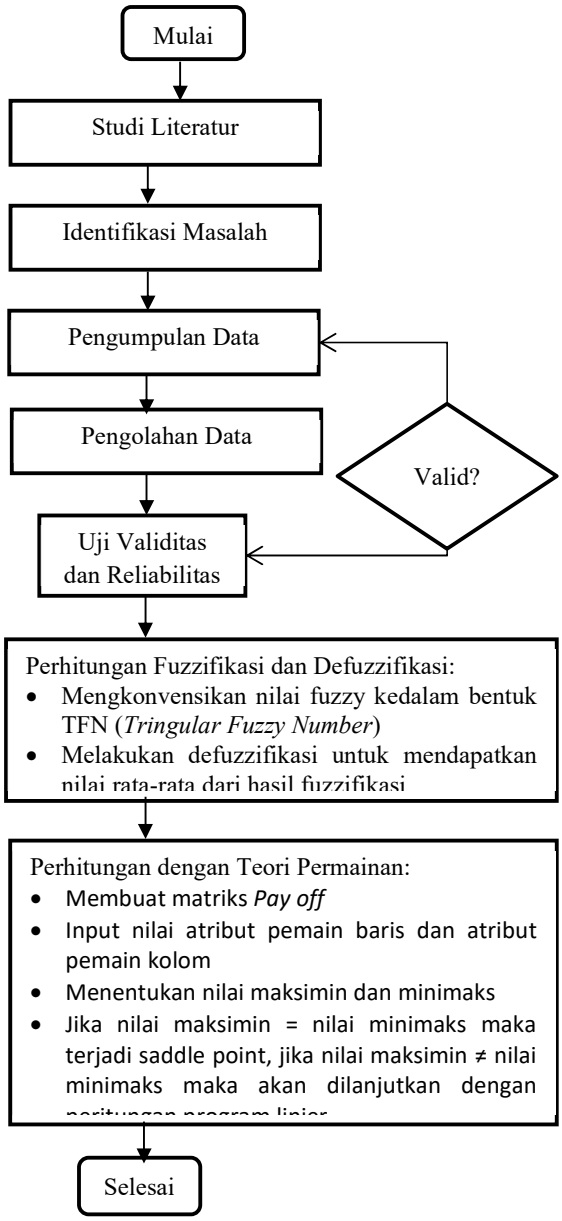
Penelitian ini bertujuan untuk menentukan strategi pemasaran yang optimal bagi ketiga *E-commerce* Tokopedia, Shopee dan Lazada berdasarkan atribut-atribut yang diutamakan oleh konsumen dengan menggunakan metode *Fuzzy Game Theory.*

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian studi kasus dan data yang digunakan yaitu data primer yang diperoleh dari responden melalui kusioner yang dibagikan pada mahasiswa/I aktif Fakultas Matematika

dan Ilmu Pengetauan Alam (MIPA) Universitas Negeri Medan.

Sumber data yang digunakan bersumber dari kuesioner penilaian dari sebagian mahasiswa/I aktif FMIPA Universitas Negeri Medan yang menempuh pendidikan sarana yang sedang atau pernah menggunakan E-Commerce Shopee, Tokopedia dan Lazada. Berikut ini diagram alir dari prosedur penelitian adalah:



Gambar 1. Prosedur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang didapat berdasarkan asil penyebaran kuesioner oleh mahasiswa FMIPA UNIMED yang sedang menggunakan atau pernah menggunakan E-Commerce Shopee, Tokopedia dan Lazada, terdapat beberapa atribut yang diutamakan oleh konsumen dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 1. Atribut yang Dipentingkan Konsumen

No.	Atribut	Penjelasan
1	Design Aplikasi	Tampilan aplikasi serta fitur-fitur apa saja yang tersedia, dan kenyamanan dalam mengakses dan menggunakan aplikasi (seberapa sering terjadi error atau down aplikasi saat digunakan).
2	Kelengkapan Produk	Keberagaman jenis produk yang disediakan baik produk rumah tangga, elektronik, fashion dan lainnya.
3	Kualitas Produk	Keaslian produk, bahan yang bagus, daya tahan produk dan kesesuaian produk terhadap harga.
4	Harga	Keberagaman harga yang ditawarkan, kesesuaian arga terhadap kualitas produk.
5	Voucher	Banyaknya dan mudahnya mendapatkan voucher gratis ongkir, voucher cashback dan voucher toko.
6	Promo	Banyak dan seringnya melakukan promo seperti flashsale atau event-event promo.
7	Kenyamanan dan Pelayanan	Kecepatan dalam merespon konsumen seperti membalas cat konsumen atau ulasan komentar, kerapihan dan keamanan packing barang, amanah dan teliti dalam menyiapkan pesanan konsumen.
8	Kemudahan Transaksi Pembayaran	Keberagaman metode pembayaran yang disediakan seperti paylater, COD, transfer bank dan metode lainnya

Pengolahan data untuk menyelesaikan penelitian persaingan *E-Commerce* Shopee, Tokopedia dan Lazada dalam menentukan strategi pemasaran optimal dengan menggunakan *Fuzzy Game Theory* terdiri dari beberapa tahap penyelesaian sampai menemukan strategi yang optimal yaitu:

1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \qquad (1)$$

$$n = \frac{5235}{1 + 5235(0{,}1)^2} = \frac{5235}{53{,}35} = 98{,}12 \approx 98$$

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah sampel dengan menggunakan rumus Slovin di atas, maka jumlah sampel yang diperlukan adalah 98 yang akan dibulatkan menjadi 100 sampel.

2. Uji Validitas dan Reliabilitas

i. Uji Validitas

Uji validitas kuesioner penelitian ini menggunakan uji *Pearson Correlation* dengan bantuan *software* SPSS dan dengan n = 100, derajat kebebasan $(df) = n - 2 = 98$ dan α = 10 % maka dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Validitas Atribut Penelitian

Atribut	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
Design Aplikasi	0,599	0,2565	Valid
Kelengkapan Produk	0,776	0,2565	Valid
Kualitas Produk	0,733	0,2565	Valid
Harga	0,689	0,2565	Valid
Voucher	0,741	0,2565	Valid
Promo	0,771	0,2565	Valid
Kenyamanan & Pelayanan	0,748	0,2565	Valid
Kemudahan Transaksi Pembayaran	0,752	0,2565	Valid

Berdasarkan table 2 di atas maka dapat dilihat bahwa nilai r_{hitung} tingkat kepentingan 8 atribut lebih besar dari nilai r_{tabel} , sehingga dinyatakan valid.

ii. Uji Reliabilitas

Hasil uji reliabilitas kuesioner tingkat kepentingan atribut dengan bantuan *software* SPSS dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas Atribut Penelitian

r_{alpha}	r_{tabel}	Keterangan
0,869	0,6	Reliabel

Dari table 3 di atas diketahui bahwa nilai *Cronbach's Alpha* $(r_{alpha}) > 0{,}6$ yaitu 0,869 > 0,6 sehingga dinyatakan reliabel.

3. Perhitungan Fuzzifikasi dan Defuzzifikasi

i. Perhitungan Fuzzifikasi dan Defuzzifikasi Tingkat Kepentingan

Berikut hasil rekapitulasi penyebaran kuesioner responden :

Tabel 4. Rekapitulasi Kuesioner Tingkat Kepentingan Atribut

Atribut / Likert	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	0	1	1	1	1	1	2	1
2	5	1	0	0	0	1	0	0
3	19	3	2	6	13	16	4	3
4	36	30	21	38	41	34	35	43
5	40	65	76	55	45	48	59	53

Keterangan:
X1: Design Aplikasi
X2: Kelengkapan Produk
X3: Kualitas Produk
X4: Harga
X5: Voucher
X6: Promo
X7: Kenyamanan dan Pelayanan
X8: Kemudahan Transaksi Pembayaran

Tabel 4 digunakan untuk proses fuzzifikasi dengan mencari nilai *Triangular Fuzzy Number* selanjutnya proses defuzzifikasi.

Contoh perhitungan untuk proses fuzzifikasi atribut design aplikasi :

Nilai batas bawah:

$$(c_{x_1}) = \frac{(1.0)+(1.5)+(2.19)+(3.36)+(4.40)}{5+19+36+40} = 3{,}11$$

Nilai tengah:

$$(a_{x_1}) = \frac{(1.0)+(2.5)+(3.19)+(4.36)+(5.40)}{5+19+36+40} = 4{,}11$$

Nilai batas atas:

$$(b_{x_1}) = \frac{(2.0)+(3.5)+(4.19)+(5.36)+(5.40)}{5+19+36+40} = 4{,}71$$

Perhitungan untuk proses defuzzifikasi sebagai berikut:

$$Defuzzifikasi = \frac{3{,}11+4{,}11+4{,}71}{3} = 3{,}98$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Rata-Rata Tingkat Kepentingan

No.	Atribut	*Triangular Fuzzy Number* (TFN)			Df
		Batas bawah (c_i)	Nilai tengah (a_i)	Batas atas (b_i)	
1.	Design Aplikasi	3,11	4,11	4,71	3,98
2.	Kelengkapan Produk	3,58	4,57	4,92	4,36
3.	Kualitas Produk	3,72	4,71	4,95	4,46
4.	Harga	3,47	4,46	4,91	4,28
5.	Voucher	3,30	4,29	4,84	4,14

6.	Promo	3,28	4,27	4,79	4,11
7.	Kenyamanan dan Pelayanan Kemudahan	3,51	4,49	4,90	4,30
8.	Transaksi Pembayaran	3,48	4,47	4,94	4,30

ii. Perhitungan Fuzzifikasi dan Defuzzifikasi Tingkat Kepuasan Shopee

Tabel 6. Rekapitulasi Kuesioner Tingkat Kepuasan E-Commerce Shopee

Atribut / Likert	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	1	0	0	0	4	10	1	0
2	8	2	1	2	15	12	1	2
3	25	15	32	29	20	21	29	12
4	49	55	53	47	40	32	53	52
5	17	28	14	22	21	25	16	34

Contoh perhitungan untuk proses fuzzifikasi atribut design aplikasi shopee :

Nilai batas bawah:

$$\left(c_{x_1}\right)=\frac{(1.1)+(1.8)+(2.25)+(3.49)+(4.17)}{1+8+25+49+17}=2,74$$

Nilai tengah:

$$\left(a_{x_1}\right)=\frac{(1.1)+(2.8)+(3.25)+(4.49)+(5.17)}{1+8+25+49+17}=3,73$$

Nilai batas atas:

$$\left(b_{x_1}\right)=\frac{(2.1)+(3.8)+(4.25)+(5.49)+(5.17)}{1+8+25+49+17}=4,56$$

Perhitungan untuk proses defuzzifikasi sebagai berikut:

$$Defuzzifikasi=\frac{2,74+3,73+4,56}{3}=3,68$$

Tabel 7. Hasil Perhitungan Rata-Rata Tingkat Kepuasan Shopee

No.	Atribut	*Triangular Fuzzy Number* (TFN)			Df
		Batas bawah (c_i)	Nilai tengah (a_i)	Batas atas (b_i)	
1.	Design Aplikasi	2,74	3,73	4,56	3,68
2.	Kelengkapan Produk	3,09	4,09	4,81	3,99
3.	Kualitas Produk	2,80	3,80	4,66	3,75
4.	Harga	2,89	3,89	4,67	3,82
5.	Voucher	2,63	3,59	4,38	3,53
6.	Promo	2,60	3,50	4,25	3,45
7.	Kenyamanan dan Pelayanan Kemudahan	2,83	3,82	4,66	3,77
8.	Transaksi Pembayaran	3,18	4,18	4,84	4,07

iii. Perhitungan Fuzzifikasi dan Defuzzifikasi Tingkat Kepuasan Tokopedia

Tabel 8. Rekapitulasi Kuesioner Tingkat Kepuasan E-Commerce Tokopedia

Atribut / Likert	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	2	1	0	1	1	1	1	2
2	2	3	2	4	6	5	3	2
3	35	29	31	35	41	38	27	26
4	50	58	56	52	41	47	59	54
5	11	9	11	8	11	9	10	16

Contoh perhitungan untuk proses fuzzifikasi atribut design aplikasi Tokopedia :

Nilai batas bawah:

$$\left(c_{x_1}\right)=\frac{(1\cdot2)+(1\cdot2)+(2\cdot35)+(3\cdot50)+(4\cdot11)}{2+2+35+50+11}=2,68$$

Nilai tengah:

$$\left(a_{x_1}\right)=\frac{(1\cdot2)+(2\cdot2)+(3\cdot35)+(4\cdot50)+(5\cdot11)}{2+2+35+50+11}=3,66$$

Nilai batas atas:

$$\left(b_{x_1}\right)=\frac{(2\cdot2)+(3\cdot2)+(4\cdot35)+(5\cdot50)+(5\cdot11)}{2+2+35+50+11}=4,55$$

Perhitungan untuk proses defuzzifikasi sebagai berikut:

$$Defuzzifikasi=\frac{2,68+3,66+4,55}{3}=3,63$$

Tabel 9. Hasil Perhitungan Rata-Rata Tingkat Kepuasan Tokopedia

No.	Atribut	*Triangular Fuzzy Number* (TFN)			Df
		Batas bawah (c_i)	Nilai tengah (a_i)	Batas atas (b_i)	
1.	Design Aplikasi	2,68	3,66	4,55	3,63
2.	Kelengkapan Produk	2,72	3,71	4,62	3,68

3.	Kualitas Produk	2,76	3,76	4,65	3,72
4.	Harga	2,63	3,62	4,54	3,59
5.	Voucher	2,56	3,55	4,44	3,51
6.	Promo	2,59	3,58	4,49	3,55
7.	Kenyamanan dan Pelayanan Kemudahan	2,75	3,74	4,64	3,71
8.	Transaksi Pembayaran	2,82	3,80	4,64	3,75

iv. Perhitungan Fuzzifikasi dan Defuzzifikasi Tingkat Kepuasan Lazada

Tabel 10. Rekapitulasi Kuesioner Tingkat Kepuasan E-Commerce Lazada

Atribut / Likert	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	3	0	1	0	1	1	1	1
2	3	3	5	1	8	6	6	7
3	46	38	42	39	46	47	34	25
4	37	53	46	51	40	42	53	54
5	11	6	6	9	5	4	6	13

Contoh perhitungan untuk proses fuzzifikasi atribut design aplikasi Lazada :

Nilai batas bawah:

$$\left(c_{x_1}\right)=\frac{(1\cdot 3)+(1\cdot 3)+(2\cdot 46)+(3\cdot 37)+(4\cdot 11)}{3+3+46+37+11}=2,53$$

Nilai tengah:

$$\left(a_{x_1}\right)=\frac{(1\cdot 3)+(2\cdot 3)+(3\cdot 46)+(4\cdot 37)+(5\cdot 11)}{3+3+46+37+11}=3,50$$

Nilai batas atas:

$$\left(b_{x_1}\right)=\frac{(2\cdot 3)+(3\cdot 3)+(4\cdot 46)+(5\cdot 37)+(5\cdot 11)}{3+3+46+37+11}=4,39$$

Perhitungan untuk proses defuzzifikasi sebagai berikut:

$$Defuzzifikasi=\frac{2,53+3,50+4,39}{3}=3,47$$

Tabel 11. Hasil Perhitungan Rata-Rata Tingkat Kepuasan Lazada

No.	Atribut	*Triangular Fuzzy Number* (TFN)			Df
		Batas bawah (c_i)	Nilai tengah (a_i)	Batas atas (b_i)	
1.	Design Aplikasi	2,53	3,50	4,39	3,47
2.	Kelengkapan Produk	2,62	3,62	4,56	3,60
3.	Kualitas Produk	2,52	3,51	4,45	3,49
4.	Harga	2,68	3,68	4,59	3,65
5.	Voucher	2,41	3,40	4,35	3,38
6.	Promo	2,43	3,42	4,38	3,41
7.	Kenyamanan dan Pelayanan Kemudahan	2,58	3,57	4,51	3,55
8.	Transaksi Pembayaran	2,72	3,71	4,58	3,67

4. Perhitungan Teori Permainan

Langkah awal dalam perhitungan teori permainan yaitu membuat matriks permainan. Nilai yang dimasukkan ke dalam matriks *pay-off* adalah nilai perhitungan defuzifikasi sebagai berikut:

$$X_i : Y_j = \left(d \bullet dP_1\right) - \left(d \bullet dP_2\right) \qquad (2)$$

Keterangan:
X_i = Atribut Pemain 1
Y_j = Atribut Pemain 2
d = Defuzzifikasi Tingkat Kepentingan
dP_1 = Defuzzifikasi Kepuasan Shopee
dP_2 = Defuzzifikasi Kepuasa Tokopedia

i. Matriks Permainan Shopee(P_1) Vs Tokopedia (P_2)

Untuk matriks payoff Shopee (P1) menggunakan atribut design aplikasi (X_1) dan Tokopedia (P2) menggunakan atribut design aplikasi (Y_1) adalah:

$$X_1 : Y_1 = \left(3,98 \cdot 3,68\right) - \left(3,98 \cdot 3,63\right) = 0,19$$

Berikut matriks payoff permainan Shopee dan Tokopedia :

Tabel 12. Matriks *Pay off* Shopee dan Tokopedia

Matriks Pay-off Shopee (P1) dengan Tokopedia (P2)									
P1 / P2	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	N.Min
X_1	0,19	-1,42	-1,98	-0,77	0,05	0,01	-1,33	-1,50	-1,98
X_2	2,98	1,37	0,80	2,01	2,84	2,80	1,46	1,29	0,80
X_3	2,30	0,69	0,13	1,34	2,17	2,12	0,78	0,61	0,13
X_4	1,90	0,29	-0,27	0,94	1,77	1,72	0,38	0,21	-0,27
X_5	0,20	-1,40	-1,97	-0,76	0,07	0,02	-1,31	-1,48	-1,97
X_6	-0,24	-1,85	-2,41	-1,20	-0,38	-0,42	-1,76	-1,93	-2,41
X_7	1,78	0,17	-0,39	0,81	1,64	1,60	0,26	0,09	-0,39
X_8	3,04	1,43	0,87	2,08	2,90	2,86	1,52	1,35	0,87
N.Max	3,04	1,43	0,87	2,08	2,90	2,86	1,52	1,35	

Pada tabel 12 diketahui bahwa titik kesetimbangan (*saddle point*) telah tercapai, dimana nilai minimaks sama dengan nilai maksimin pada koordinat (X_8,Y_3) dengan nilai permainan 0,87. Artinya P_1 (pemain baris) atau Shopee menggunakan atribut kemudahan transaksi pembayaran (X_8) untuk mendapatkan keuntungan maksimal sedangkan P_2

(pemain kolom) yaitu Tokopedia menggunakan atribut kualitas produk (Y_3) untuk meminimumkan kerugiannya.

ii. Matriks Permainan Shopee(P_1) Vs Lazada (P_2)

Untuk matriks payoff Shopee (P1) menggunakan atribut design aplikasi (X_1) dan Lazada (P2) menggunakan atribut design aplikasi (Y_1) adalah:

$$X_1 : Y_1 = (3{,}98 \cdot 3{,}68) - (3{,}98 \cdot 3{,}47) = 0{,}81$$

Berikut matriks payoff permainan Shopee dan Lazada :

Tabel 13. Matriks *Pay off* Shopee dan Lazada

Matriks Pay-off Shopee (P1) dengan Lazada (P2)									
P1 / P2	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	N.Min
X_1	0,81	-1,06	-0,96	-1,00	0,59	0,59	-0,66	-1,14	-1,14
X_2	3,60	1,73	1,83	1,79	3,38	3,38	2,13	1,64	1,64
X_3	2,93	1,05	1,16	1,11	2,70	2,71	1,46	0,97	0,97
X_4	2,53	0,65	0,76	0,71	2,30	2,31	1,06	0,57	0,57
X_5	0,83	-1,04	-0,94	-0,98	0,60	0,61	-0,64	-1,13	-1,13
X_6	0,38	-1,49	-1,39	-1,43	0,16	0,16	-1,09	-1,57	-1,57
X_7	2,40	0,53	0,63	0,59	2,18	2,18	0,93	0,44	0,44
X_8	3,66	1,79	1,89	1,85	3,44	3,45	2,19	1,70	1,70
N.Max	3,66	1,79	1,89	1,85	3,44	3,45	2,19	1,70	

Pada tabel 13 diketahui bahwa titik kesetimbangan (*saddle point*) telah tercapai, dimana nilai minimaks sama dengan nilai maksimin di koordinat (X_8,Y_8) dengan nilai permainan 1,70. Artinya P_1 (pemain baris) atau Shopee dan P_2 (pemain kolom) yaitu Lazada sama-sama menggunakan atribut kemudahan transaksi pembayaran (X_8 dan Y_8) sebagai strategi optimalnya.

iii. Matriks Permainan Tokopedia(P_1) Vs Lazada (P_2)

Untuk matriks payoff Tokopedia (P1) menggunakan atribut design aplikasi (X_1) dan Lazada (P2) menggunakan atribut design aplikasi (Y_1) adalah:

$$X_1 : Y_1 = (3{,}98 \cdot 3{,}63) - (3{,}98 \cdot 3{,}47) = 0{,}63$$

Berikut matriks payoff permainan Tokopedia dan Lazada :

Tabel 14. Matriks *Pay off* Tokopedia dan Lazada

Matriks Pay-off Tokopedia (P1) dengan Lazada (P2)									
P1 / P2	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	N.Min
X_1	0,63	-1,23	-1,13	-1,17	0,41	0,42	-0,83	-1,32	-1,32
X_2	2,25	0,37	0,48	0,43	2,02	2,03	0,78	0,29	0,29
X_3	2,79	0,92	1,02	0,98	2,57	2,58	1,33	0,84	0,84
X_4	1,58	-0,29	-0,18	-0,23	1,36	1,37	0,12	-0,37	-0,37
X_5	0,75	-1,12	-1,02	-1,06	0,53	0,53	-0,72	-1,20	-1,20
X_6	0,79	-1,08	-0,97	-1,02	0,57	0,58	-0,67	-1,16	-1,16
X_7	2,14	0,27	0,37	0,33	1,92	1,93	0,67	0,19	0,19
X_8	2,33	0,45	0,56	0,51	2,10	2,11	0,86	0,37	0,37
N.Max	2,79	0,92	1,02	0,98	2,57	2,58	1,33	0,84	

Pada tabel 14 diketahui bahwa titik kesetimbangan (*saddle point*) telah tercapai, dimana nilai minimaks sama dengan nilai maksimin di koordinat (X_3,Y_8) dengan nilai permainan 0,84. Artinya P_1 (pemain baris) atau Tokopedia menggunakan atribut kualitas produk (X_3) untuk memaksimalkan keuntungan dan P_2 (pemain kolom) yaitu Lazada menggunakan atribut kemudahan transaksi pembayaran (Y_8) untuk meminimumkan kerugiannya.

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dengan menerapkan metode *fuzzy game theory*, dapat disimpulkan bahwa metode fuzzy dapat digunakan untuk merepresentasikan penilaian konsumen terhadap tingkat kepentingan atribut-atribut pada *E-commerce* Shopee, Tokopedia dan Lazada. Dari hasil perhitungan fuzzifikasi dan defuzzifikasi dapat diketahui bahwa atribut-atribut yang paling dipentingkan oleh konsumen dalam memilih *e-commerce* adalah kelengkapan produk, sedangkan atribut yang paling tidak dipentingkan konsumen adalah atribut design aplikasi.

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan teori permainan (*game theory*) dikatakan strategi yang optimal apabila menghasilkan titik kesetimbangan (*saddle point*) dimana nilai maksimin sama dengan nilai minimaks. Pada hasil pengolahan teori permainan didapat bahwa *E-commerce* Shopee dan Lazada menggunakan atribut kemudahan transaksi pembayaran sebagai strategi pemasaran optimalnya, sedangkan *E-commerce* Tokopedia menggunakan atribut kualitas produk sebagai strategi pemasaran optimalnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dengan tulus kepada Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan arahan, petunjuk serta saran selama penulis menyelesaikan penelitian ini. Dan tak lupa juga kepada mahasiswa/i FMIPA Universitas Negeri Medan yang sudah membantu mengisi kuesioner penelitian penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Arman, M. M. (2022). *Introduksi Manajemen Pemasaran: Dasar Dan Pengantar Manajemen Pemasaran*. Ld Media: Sumatera Selatan.

Hendrayani, E. S. W. (2021). *Manajemen Pemasaran (Dasar dan Konsep)*. Media Sains Indonesia: Bandung.

Mashaba, A. N. A. (2022). Analisis Perbandingan Teori Permainan Fuzzy Dan Non Fuzzy Dalam Menentukan Strategi Pemasaran Optimum Pada Market Place. *Doctoral Dissertation*. Universitas Hasanuddin.

Nurcahyo, N., & Setiawan, T. H. (2022). Penentuan Strategi Pemasaran Kartu Gsm Menggunakan Teori Permainan Fuzzy. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, *3*(1), 90-107.

Praditya, A. F. R., & Prasetyo, S. Y. J. (2021). Game Theory Dalam Penentuan Strategi Pemasaran Optimal Dalam (Studi Kasus Persaingan E-Commerce Shopee Dan Tokopedia). *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, *2*(2), 53-57.

Rakhmawati, N. A., Permana, A. E., Reyhan, A. M., & Rafli, H. (2021). Analisa Transaksi Belanja Online Pada Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Teknoinfo*, *15*(1), 32-37.

Tarigan, R. (2019). Penerapan Fuzzy Game Theory Pada Persaingan Jasa Transportasi Online Go-Jek Dan Grab. *Doctoral Dissertation*. Universitas Sumatera Utara.

Wahyuti, I., & Ngatilah, Y. (2020). Analisis Persaingan Pemasaran Produk Susu Cair Dalam Kemasan Siap Minum Menggunakan Metode Logika Fuzzy Dan Teori Permainan. *JUMINTEN*. *1*(3), 116-128.

ANALISIS BIAYA SATUAN RAWAT INAP MENGGUNAKAN METODE STEP DOWN PADA RSUD DR. DJASAMEN SARAGIH PEMATANG SIANTAR

Inra Wisada Manurung [1*], Nerli Khairani [2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : bangmanroe00@gmal.com

Abstrak

Perkembangan organisasi rumah sakit menuntut diselenggarakannya manajemen keuangan yang efektif dan efisien termasuk dalam hal penetapan tarif. Pelayanan yang berkualitas dan terjangkau bagi masyarakat menjadi point yang paling penting untuk diperhatikan. Perhitungan actual dan akurat akan menjadi standart yang harus dipertimbangkan dalam penentuan tarif rumah sakit. Penentuan tarif dengan metode step down bertujuan menghitung biaya satuan serta perbandingan antar biaya optimal dengan tiap elemen di instalasi rawat inap. Langkah analisis data dengan mengidentifikasi sumber biaya pusat melalui penentuan final cost, intermediate cost dan indirect cost, selanjutnya mengindetifikasi dan melakukan perhitungan pada keselurusan biaya misalnya pengeluaran investasi, operasional, serta biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan. Setelah dilakukan penelitian didapatlah bahwa hasil penelitian memperlihatkan biaya satuan per kunjungan/pasien pada Ruang Rawat Paru (R16) Mawar adalah yang terbesar, sedangkan biaya satuan paling rendah di ICU Edelweiss.

Kata kunci*: Unit Cost, Tarif*, *Metode Step-Down, Rawat Inap*

Abstract

The development of hospital organizations requires effective and efficient financial management, including in terms of setting rates. Quality and affordable services for the community are the most important points to pay attention to. Actual and accurate calculations will be the standard that must be considered in determining hospital rates. Determination of rates using the step-down method aims to calculate unit costs and optimal cost comparisons with each element in the inpatient installation. The data analysis step is to identify the source of central costs through determining final costs, intermediate costs and indirect costs, then identify and perform calculations on the overall costs, for example investment expenses, operations, and costs incurred for maintenance. After conducting the research, it was found that the results of the study showed that the unit cost per visit/patient in the Mawar Pulmonary Room (R16) was Rp. 1,095,616, while the lowest unit cost was in the Edelweiss ICU where the unit cost was Rp. 416.11.

Keywords*: Queueing Theory, Multi-Channel Single Phase, First In First Out*

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan lembaga pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan kesehatan perorangan secara parpurna dengan penyediaan instalasi yang ada pada rumah sakit tersebut. Sesuai dengan UU no 44 tahun 2009 tentang Rumah Sakit. Rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat merupakan instalasi yang ada pada rumah sakit. Pelayanan pada rumah sakit menjadi point penting untuk keberlangsungan proses pelayanan pada instaslasi tersebut. Peningkatan pelayanan dapat meningkatkan kesehatan yang lebih baik lagi pada pasien.

Mutu rumah sakit dalam pelayanan menjadi tuntutan bagi setiap rumah sakit. Peningkatan fungsi pelayanan pada rumah sakit diharapkan agar menjadi pelayanan yang lebih efisien. Secara umum, sebagian tenaga kesehatan masih menganggap bahwa kendala biaya adalah kendala otonomi profesi dalam pelayanan kesehatan. Oleh karena itu, suboptimal memperhatikan upaya peningkatan efisiensi biaya. (Bunga, 2019). Pada tahun 1990-an, Pemerintah/ Departemen Kesehatan memberi ketetapan bahwa rumah sakit harus mengoperasikan fungsi sosial dan ekonomi secara bersamaan. Secara umum, hal ini berarti ada faktor biaya yang harus dikorbankan yang berdampak buruk terhadap kinerja keuangan rumah sakit. Karena manajemen membutuhkan informasi yang berkaitan mengenai biaya produksi produk (Effendi, 2018).

Penentuan tarif jasa rawat inap merupakan suatu keputusan penting yang harus diambil oleh manajemen. Salah satu faktor penyebab dari pertimbangan pasien dalam memilih rumah sakit ataupun klinik adalah besarnya tarif yang akan dikenakan. Pengelolahan rekam medis di rumah sakit untuk menunjang tercapainya tertib administrasi dalam rangka upaya mencapai tujuan rumah sakit, yaitu peningkatan mutu pelayanan kesehatan di rumah sakit (Iriyadi, 2018). Tujuan perhitungan biaya satuan adalah untuk mendapatkan informasi perencanaan anggaran, penetapan harga, serta pengambilan keputusan. Perhitungan tersebut di upayakan dapat mengoptimalkan efesiensi dan kinerja pada setiap instalasi rumah sakit, poli maupun komponen proses pelayanan rumah sakit. Keseimbangan pendapatan biaya produksi rumah sakit menjadi tolak ukur pengoptimalan, tepat berguna dan terjangkau bagi masyarakat. Di rumah sakit, perhitungan tarif satuan membantu menentukan kebutuhan sumber daya untuk layanan, membantu manajemen rumah sakit untuk keperluan analisis biaya, menentukan alokasi anggaran yang efisien, menentukan tindakan terbaik, dan memastikan pendanaan yang memadai untuk setiap layanan.. Beberapa Metode menghitung Unit Costing yang dikenal adalah: Simple distribution, Step down method , Double distrtibution, Activity based costing berupa metode untuk menganalisis biaya dengan berlandaskan dengan aktivitas (Asyari, 2022). .

Rumah sakit umum Dr. Djasamen Saragih yang berada di Kota Pematangsiantar juga merupakan salah satu fasilitas kesehatan milik negara yang menyediakan pelayanan rawat inap. Instalasi Rawat Inap dan Kapasitas Tempat Tidur (TT) RSUD Dr. Djasamen Saragih Kota Pematangsiantar memerlukan pengoptimalan biaya satuan sebagai penentuan tarif dalam Instalasi rawat inap. Biaya satuan (Unit Cost) adalah biaya yang dihitung untuk satu satuan produk pelayanan, diperoleh dengan cara membagi biaya total dengan jumlah output. Penentuan tarif yang tepat dilakukan guna menghindari biaya yang memberatkan satu pihak(Wulan, 2019)..

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan proses dokumentasi , observasi, dan wawancara. Metode Step down mempertimbangkan kendala yang ada pada pihak rumah sakit misalnya penyediaan data informasi contohnya sumber daya manusia (SDM), biaya total dalam pemakaian layanan yang kurang komplet. Maka metode step down akan digunakan dalam proses penentuan biaya satuan dikarenakan sederhana dan praktis.

Terdapat beberapa riset analisis unit cost yang dilakukan dengan menggunakan metode step down, salah satunya dilakukan oleh Wulandari (2019) dengan menggunakan metode step down di puskesmas bersalin untuk pasien rawat inap normal di Yogyakarta. Dari hasil penelitian diketahui bahwa penetapan tarif (Perda Kota Yogyakarta No. 5 Tahun 2012) berdasarkan prosedur. Asumsinya disini biaya yang digunakan untuk prosedur sederhana adalah Rp.1. JPY 861.000,00 untuk persalinan normal, induksi persalinan, pengangkatan plasenta secara manual, penjahitan, penjahitan perut, perawatan nifas, rumah sakit bersalin/kantong hari, kantung antenatal/harian, kunjungan, pemberian oksigen 30 menit pertama. Sedangkan harga satuan adalah Rp 1.620.000,00. Hasil perhitungan harga satuan menggunakan aplikasi Step Down pada Rumah Sakit V2 menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan di Puskesmas Tegallejo lebih tinggi dari biaya yang ditentukan oleh Perda Kota Yogyakarta.

Penelitian lain dilakukan oleh Wulan, S., Direja, A.H.S, dan Reflisiani, D. (2019) mengenai penetapan harga unit fasilitas rawat jalan di RS X Jambi dengan menggunakan pendekatan bertahap. Studi ini merupakan bagian dari penilaian ekonomi mikro dan menggambarkan dan menjelaskan hanya biaya item (objek biaya) tanpa membandingkan kinerja layanan dari unit yang dianalisis. Fase analisis data melibatkan identifikasi asal pusat biaya dengan mengidentifikasi biaya akhir, menengah dan tidak langsung, dan fase kedua melibatkan identifikasi dan penghitungan biaya investasi, operasi dan pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa harga satuan tertinggi terdapat di apotek gigi yaitu sebesar Rp 621.100,99 / kunjungan, sedangkan harga satuan terendah terdapat di apotek kesehatan yaitu sebesar Rp 214.307,51 / kunjungan.

Penelitian ini bertujuan mengetahui hasil biaya satuan optimal yang terbentuk dengan menggunakan metode step-down.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan studi kasus yang mana suatu penelitan tentang suatu objek penelitian dengan tempo waktu yang telah disepakati. Penelitian ini adalah suatu riset untuk menganalisis bagaimana proses masalah dengan cara menyelesaikan masalah yang ada.

a Data yang diperoleh adalah biaya operasi yang berlangsung pada intstalasi rawat inap yang ada di RSUD Dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar. Pemilihan data dilakukan dengan cara mencatat seluruh biaya yang aktif selama periode pengamatan selama tahun 2021. Pengumpulan data yang dilakukan dengan proses wawancara dan studi langsung pada semua departemen. Identifikasi *Cost Center* pada Instalasi Rawat Inap Identifikasi *Indirect Cost* Pada Instalasi Rawat Inap

b Proses Analisis Alokasi Biaya Dengan *Metode Step Down.* Pendistribusian *Inderect Cost* Pendistribusian *Inderect Cost* Ke Pusat

c Menghitung *Unit Cost* Pada Instalasi Rawat Inap dengan formul total biaya dibagi banyak kunjungan.

d Pengmabilan Kesimpulan dan Saran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh adalah biaya operasi yang berlangsung pada intstalasi rawat inap yang ada di RSUD Dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar. Pemilihan data dilakukan dengan cara mencatat seluruh biaya yang aktif selama periode pengamatan selama tahun 2021. Pengumpulan data yang dilakukan dengan proses wawancara dan studi langsung pada semua departemen.

Identifikasi *Cost Center* pada Instalasi Rawat Inap

Biaya Personel adalah biaya yang berkaitan dengan sumber daya manusia yang terdiri dari gaji, jasa medis dan biaya lainnya, seragam, akomodasi dan perjalanan dinas bagi pegawai di unit rawat jalan. Jika ditotalkan keseluruhan jumlah pegawai yang bertugas di unit rawat inap terdiri dari 9 dokter spesialis, 3 dokter umum serta 23 perawat dan bidan. Jumlah pengeluaran terkait pengeluaran pribadi di unit rawat jalan selama tahun 2021 adalah sebesar Rp 2.724.234.345. Berlandaskan dari informasi sebelumnya, dilanjutkan dengan perhitjngan nilai tehanan biaya investasi memakai rumus AIC (Annual Investment Cost). Maka perolehan hasil nilai investasi gedung rawat jalan yang disetahunkan adalah sebesar Rp 16.689.403. Peralatan kesehatan yang telah diperoleh selama lebih dari 5 tahun tidak dikenakan akuntansi biaya. Hasil penghitungan jumlah investasi tahunan untuk peralatan medis di bangsal rawat inap adalah Rp 20.363.300. Biaya investasi peralatan non medis terdiri atas furniture, peralatan kantor, Ac/Kipas angin dan lain lain yang ada di tiap-tiap ruangan rawat inap. Hasil penghitungan nilai investasi peralatan non medis yang disetahunkan sebesar Rp 15.263.261. Biaya farmasi unit farmasi merupakan unit penunjang yang memberikan dukungan pada unit rawat inap. Menurut catatan dari unit farmasi biaya bahan habis pakai dan obat untuk unit rawat inap selama tahun 2022 adalah sebesar Rp 358.435.345. Biaya unit penunjang lainnya yang terkait dengan unit rawat inap adalah unit laboratorium dan UTD serta unit radiologi dan fisioterapi. Beberapa pasien rawat inap memanfaatkan jasa layanan di dua unit penunjang tersebut. hasil identifikasi biaya menunjukkan biaya sebesar Rp 466.487.956 dan Rp 238.652.940.

Tabel 1. Data Biaya asli intstalasi rawat inap RSUD Dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar

No	Biaya asli	
1	Biaya personal	2.724.234.345
2	Biaya Investasi Gedung	16.689.403
3	Biaya Investasi peralatan medis	15.263.261
4	Biaya farmasi	656.487.955
5	Laboratorium dan UTD	466.487.950
6	Radiologi dan Fisioterapi	238.652.940
	Total	**4.138.179.154**

Identifikasi *Indirect Cost* Pada Instalasi Rawat Inap

Biaya administrasi dan Manajemen di instalasi rawat inap sebesar Rp 456.088.332 terdiri atas alokasi biaya utilitas (air, listrik, telpon, sewa, listrikdangenset, dan operasional lainnya).Biaya transportasi di instalasi rawat inap sebesar Rp 110.043.453 terdiri atas biaya jasa service kendaraan, pengeluaran bahan bakar, pelumas dan spare part serta biaya pemeliharaan kendaraan. Biaya laundry di instalasi rawat jalan sebesar Rp 246.235.362 terdiri atas biaya deterjen, perlengkapan mencuci lainnya serta peralatan rumah tangga, gaji pegawai dan seragam di unit laundry. Data ini diperoleh dari catatan RS atas permintaan kebutuhan unit laundry dan barang yang diterima yaitu jumlah kg linen yang diterima dari unit rawat inap. Biaya layanan pendukung layanan pendukungsebesar Rp 1.080.874.977 terdiri atas biaya yang terjadi di unit penunjang seperti kebutuhan gas medic, IPSRS, cleaning service, security dan kamar jenazah. Alokasi layanan pendukung layanan pendukung berdasarkan jumlah SDM.

Tabel 2. Data *Indirect Cost* intstalasi rawat inap RSUD Dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar

No	*Indirect Cost*	
1	Administrasi dan manajemen	**456.088.332**
2	Laundry	**246.235.362**

3	Transportasi	**47.043.453**
4	Biaya layanan pendukung	**680.874.977**
	Total	**1.430.242.124**

Proses Analisis Alokasi Biaya Dengan Metode Step Down

1. **Pendistribusian Inderect Cost**
   Presentase Inderect Cost. Biaya administrasi dibagi berdasarkan aktivitas data jumlah SDM. Dari daftar nama staf/karyawan, persentasi biaya administrasi dapat dipecah menjadi: 13,01% laundry, 57,09% layanan pendukung, 5,81% transportasi dan 24,09% rawat inap. Biaya laundry dialokasikan berdasarkan penggunanan linen tiap pusat unit. Jumlah linen sebanyak 8783 kg. Presentasi biaya laundry dapat dipecah menjadi:14%(1230kg) layanan pendukung, 13,7% (120kg) tranfortasi, dan 84%(7433kg) rawat inap. Biaya layanan pendukung dialokasikan berdasarkan jumlah SDM dari tiap pusat unit. Presentasi layanan pendukung dapat dipecah menjadi: 10,34(6)administrasi dan manajemen, 22,41%(13) laundry, 6,9% (4) transportasi, dan 60,34%(35) rawat inap. Biaya transportasi dialokasikan secara penuh rawat inap.
2. **Pendistribusian Inderect Cost Ke Pusat Biaya Produksi Dengan Metode Step Down.** Mendistribusikan biaya tidak langsung yang kontribusinya terbesar ke terkecil berterurutturut adalah biaya administrasi dan manajemen, biaya laundry, biaya layanan pendukung dan biaya transportasi.

$$B = \frac{b}{1 - n_0} (1)$$

   b : presentase alokasi bagain yang mendapatkan alokasi

   n_0: presentase yang telah melakukan alokasi sebelumnya.
3. **Menghitung Unit Cost Pada Instalasi Rawat Inap**. Unit biaya normatif disusun dengan terlebih dahulu menghitung prediksi berapa besar biaya asli (Cost center) dan biaya tidak langsung (indirect cost) dan membagi dengan kapasitas/output optimal yang dapat di produksi. Perhitungan unit cost yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan data aktual dengan formul TC/Q.

Tabel 3 *Unit Cost* intstalasi rawat inap RSUD Dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar

No	Nama Ruangan	*Unit Cost*
1	Kelas Utama /VIP Akasia	1.475.756
2	Paviliun A (Kelas I) Anyelir	916.574
3	Paviliun B (Kelas II) Aster	739.514
4	Paviliun C (Kelas III) Bougenville	665.437
5	Paviliun Kebidanan (Kelas I) Teratai	773.107
6	Paviliun Anak Cempaka	677.781
7	Ruang Internis Wanita (R12) Lavender	787.311
8	Ruang Internis Pria (R17) Rosella	813.705
9	Ruang Rawat Paru (R16) Mawar	1.095.617
10	Ruang Bedah Laki-laki I (C1) Dahlia	962.708
11	Ruang Bedah Laki-laki II (C2) Kenanga	913.658
12	Ruang Bedah Wanita (C3) Krisan	741.263
13	Kebidanan (POR/Nipas) Tulip	882.303
14	Neonati Seroja	416.111
15	ICU Edelweiss	533.404
	Total	**12.394.249**

Pengurutan pendistribusian dengan metode step down sangatlah diperlukan dalam pengotimalan biaya. Pendistribusian yang berbeda akan mendapatkan hasil yang berbeda juga. Metode yang mengakui secara pasrsial jasa oleh suatu departemen jasa kedepartemen jasa lain.

Hasil analisis menggunakan metode step down pada instalasi rawat inap di RSUD Dr. Djasamen Saragih menunjukkan biaya satuan pada Kelas Utama /VIP Akasia, Paviliun A (Kelas I) Anyelir, Paviliun B (Kelas II) Aster, Paviliun C (Kelas III) Bougenville, Paviliun Kebidanan (Kelas I) Teratai, Paviliun Anak Cempaka, Ruang Internis Wanita (R12) Lavender, Ruang Internis Pria (R17) Rosella, Ruang Rawat Paru (R16) Mawar, Ruang Bedah Laki-laki I (C1) Dahlia, Ruang Bedah Laki-laki II (C2) Kenanga, Ruang Bedah Wanita (C3) Krisan, Kebidanan (POR/Nipas) Tulip, Neonati Seroja, ICU Edelweiss berturut-turut adalah sebesar Rp1.475.756; Rp916.574; Rp739.514; Rp665.437; Rp773.107; Rp677.781; Rp787.311; Rp813.705; Rp1.095.617; Rp962.708; Rp913.658; Rp741.263 ;Rp882.303; Rp416.111; Rp533.404. Biaya satuan tertinggi terjadi di Kelas Utama /VIP Akasia sedangkan biaya satuan paling rendah di Neonati Seroja.

4. KESIMPULAN

Urutan pendistribusian akan sangat berpengaruh dalam hasil analisis pada metode step down, dan

pendistribusian akan dilakukan dengan berturut- turut mulai dari yang terbesar yang kemudian didistribusikan unit penunjang lain dan unit produksi. Dan dilanjutkan dengan pendistribusian yang terbesar berikutnya hingga semua biaya yang ada pada unit penunjang akan habis didistribusikan ke unit produksi. Biaya yang didistribusikan dari unit penunjang kedua, ketiga, keempat dan seterusnya mengandung dua elemen biaya, yaitu biaya asli unit penunjang yang bersangkutan ditambah dengan biaya yang diterima dari unit penunjang lainnya.

Akumulasi dan alokasi biaya pada instalasi rawat inap di RSUD Dr. Djasamen Saragih menggunakan metode step down menunjukkan biaya satuan pada Kelas Utama /VIP Akasia, Paviliun A (Kelas I) Anyelir, Paviliun B (Kelas II) Aster, Paviliun C (Kelas III) Bougenville, Paviliun Kebidanan (Kelas I) Teratai, Paviliun Anak Cempaka, Ruang Internis Wanita (R12) Lavender, Ruang Internis Pria (R17) Rosella, Ruang Rawat Paru (R16) Mawar, Ruang Bedah Laki-laki I (C1) Dahlia, Ruang Bedah Laki-laki II (C2) Kenanga, Ruang Bedah Wanita (C3) Krisan, Kebidanan (POR/Nipas) Tulip, Neonati Seroja, ICU Edelweiss berturut-turut adalah sebesar Rp1.475.756; Rp916.574; Rp739.514; Rp665.437; Rp773.107; Rp677.781; Rp787.311; Rp813.705; Rp1.095.617; Rp962.708; Rp913.658; Rp741.263 ;Rp882.303; Rp416.111; Rp533.404.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-sebesarnya kepada dosen-dosen Universitas Negeri Medan yang telah memberikan masukan dan sarannya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ajmi, D. N., & Iriyadi, I. (2018). Analisis Penentuan Tarif Rawat Inap dan Perhitungan Harga Pokok Pada Klinik Utama Rawat Inap dr. Yati Zarnudji. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Kesatuan*, 6(3), 227-238.

Bunga, Petrus Tandi. "Analisis Biaya Satuan (Unit Cost) Pada Pelayanan Kesehatan Unit Rawat Inap Rumah Sakit Umum Daerah Tora Belo Di Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah." *Katalogis* 5.5 (2017).

Effendi, M. R. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Penentuan Biaya Rawat Inap Menggunakan Metode Activity Based Costing Pada Rumah Sakit Permata Bekasi. *JSI (Jurnal sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 3(1), 102-112.

Mulyadi. (2007). Akuntansi Biaya.Yogyakarta: *STIE YKPN.*

Moniaga, R., Poputra, A. T., & Pinatik, S. (2014). Alokasi Biaya Bersama dalam menentukan laba bruto per produk pada UD. Sinar Sakti Manado. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 2(2).

Shafasty, A. (2020). Perhitungan Biaya Satuan Unit (Unit Cost) dengan Menggunakan Step Down Method sebagai Dasar Penentuan Pola Tarif di BLUD Puskesmas Jambukulon Tahun 2018 (*Doctoral dissertation, STIE YKPN*).

Wulandari, A. (2019). Analisis Perhitungan Unit Cost dengan Menggunakan Step Down Method dalam Pelayanan Persalinan Normal di Puskesmas Rawat Inap Yogyakarta (Studi Kasus pada Puskesmas Tegalrejo Kota Yogyakarta) (*Doctoral dissertation, STIE YKPN*).

Wibowo, Muhammad Abilla. "Evaluasi Penetapan Tarif Pelayanan Kesehatan Puskesmas Blud Unit Rawat Jalan Menggunakan Pendekatan Biaya Satuan Unit (Unit Cost) Dengan Metode Step Down (Studi Kasus pada Puskesmas Ngaglik I Kabupaten Sleman)." (2021).

Wulan, S., Direja, A. H. S., & Reflisiani, D. (2019). Penghitungan Biaya Satuan pada Instalasi Rawat Jalan di Rumah Sakit X Jambi menggunakan Metode Step Down. *Jurnal Ekonomi Kesehatan Indonesia*, 4(1).

.

PENERAPAN METODE *ASSIGNMENT HUNGARIAN* DALAM MENENTUKAN PENUGASAN WAKTU KERJA PT. SINAR SOSRO

Nickie Aulia Nerti Pane[1*], Nerli Khairani[2]

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*

* Penulis Korespodensi : nickieaulia@gmail.com

Abstrak

Di era globalisasi saat ini, perkembangan industri dan teknologi semakin pesat serta tingkat persaingan antar perusahaan semakin meningkat dan semakin ketat. Keadaan ini menyebabkan perusahaan harus mampu bersaing untuk mempertahankan usaha yang dikelolanya. Pada PT. Sinar Sosro, penugasan karyawan belum maksimal karena terjadi ketidakseimbangan antara jumlah karyawan dengan jumlah pekerjaan pada mesin. Tujuan penelitian ini untuk mengoptimalkan waktu kerja dalam penugasan operator karyawan agar total waktu penyelesaian pekerjaan dapat diminimumkan sehingga jumlah produksi meningkat, dengan menentukan setiap operator karyawan hanya mengerjakan satu penugasan saja. Metode yang digunakan untuk menentukan masalah penugasan yaitu Metode Assignment Hungarian. Berdasarkan hasil penelitian penugasan kerja operator karyawan sesudah menggunakan Metode Hungarian menghasilkan waktu total optimal penyelesaian penugasan sebesar 62 menit. Sedangkan waktu total penyelesaian penugasan sebelum menggunakan Metode Hungarian sebesar 73 menit.

Kata kunci: *Masalah Penugasan, Metode Hungarian, Produktivitas, Waktu Kerja*

Abstract

In the era of globalization, industrial and technological developments are increasingly rapid and the level of competition between companies is increasing and getting tighter. This situation causes companies to be able to compete to maintain the business they manage. At PT. Sinar Sosro, employee assignments have not been maximized because there is an imbalance between the number of employees and the amount of work on the machine. The aim of this research is to optimize working time in the assignment of employee operators so that the total work completion time can be minimized so that the amount of production increases, by determining that each employee operator only does one job. assignment only. The method used to determine assignment problems is the Hungarian Assignment Method. Based on research results, the assignment of working time for employee operators after using the Hungarian Method resulted in an optimal total time for completing assignments of 62 minutes. Meanwhile, the total time for completing assignments before using the Hungarian Method was 73 minutes.

Keywords: *Assignment Problem, Hungarian Assignment Method, Productivity, Working Time*

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi saat ini, perkembangan industri dan teknologi semakin pesat serta tingkat persaingan antar perusahaan semakin meningkat dan semakin ketat. Keadaan ini menyebabkan perusahaan harus mampu bersaing untuk mempertahankan usaha yang dikelolanya. Beberapa hal yang membantu perusahaan berjalan dengan lancar termasuk mesin produksi atau karyawan yang memungkinkan perusahaan untuk berproduksi secara efisien dan efektif (Prasmoro & Ruslan, 2020). Operator produksi sangat berperan sehingga memiliki pengaruh terhadap produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Saat menentukan penugasan masing-masing operator sesuai dengan kemampuan yang digunakan pada masing-masing pekerjaan, untuk dapat mencapai hasil optimal bagi perusahan (Pratama, 2020).

Produktivitas sangat penting bagi perusahaan dalam rangka persaingan bisnis yang sangat kompetitif. Pertumbuhan perusahaan bergantung pada kinerja, efektifitas dan efisiensi sumber daya yang dilibatkan dalam usaha. Tujuan pengukuran produktivitas untuk membantu menemukan kelemahan perusahan dimana kelemahan ini akan dimanfaatkan sebagai landasan perancangan strategi memperbaiki atau meminimalisir kelemahan tersebut. Hal ini bisa terjadi pada tenaga kerja, material, mesin dan lainnya (Sinungan, 2015).

PT. Sinar Sosro merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi teh siap minum (*ready to drink*) dalam kemasan botol yang pertama di Indonesia dan dunia yang berkantor pusat di Bekasi. Produksi produk-produk teh dilakukan menggunakan bahan baku alami dan operator mesin yang masing-masing operator memiliki tugas. Dimana setiap operator mesin produksi terdiri dari beberapa karyawan. Setiap mesin produksi dan karyawan dalam menjalankan tugasnya masing-masing, harus dapat memenuhi target produksi perusahaan yang telah direncanakan dengan meminimalkan waktu kerja dengan ketentuan waktu berdasarkan shift kerja masing-masing karyawan.

Maka dari itu, karyawan harus dapat meminimumkan waktu kerjanya walau dibantu oleh mesin operator. Selain itu, manajemen sering menghadapi masalah terkait alokasi optimal dengan berbagai jenis sumber daya manusia (tenaga kerja atau karyawan) yang memiliki tingkat efisiensi berbeda dalam tugas yang berbeda pula. Penugasan karyawan pada PT. Sinar Sosro juga belum maksimal karena terjadi ketidakseimbangan antara jumlah karyawan dengan jumlah pekerjaan pada mesin. Dengan adanya permasalahan atau tujuan dari PT. Sinar Sosro tersebut, tentunya membutuhkan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan diatas. Oleh karena itu, PT. Sinar Sosro harus merencanakan penugasan kerja karyawan untuk mencapai tujuan dalam memenuhi permintaan dan kebutuhan produk.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah penugasan seperti Metode *Hungarian*, Pinalti dan Algoritma *Generate and Test*. Perbedaan dari ketiga Metode di atas yaitu terdapat pada cara penyelesaiannya. Penyelesaian menggunakan Metode *Hungarian* di mulai dengan mengurangi nilai pada baris dan kolom dengan biaya/waktu/jumlah produksi terkecil, Metode Pinalti di mulai dengan mencari nilai pinalti pada setiap kolom atau baris dan Algoritma *Generate and Test* di mulai dengan membangkitkan solusi–solusi melalui penyusunan titik-titik secara berurutan (Widyarto & Triana, 2015).

Metode penugasan adalah metode penentuan alokasi sumber daya untuk tugas tertentu secara satu per satu (*one by one*). Metode penugasan adalah metode yang bertujuan untuk mengoptimalkan hasil yang diperoleh, baik untuk meminimalkan total biaya atau waktu untuk melakukan beberapa tugas dan memaksimalkan hasil seperti hasil produksi dan keuntungan. Dengan demikian, masalah penugasan mengharuskan setiap pekerja untuk melakukan hanya satu tugas sehingga tercapai penugasan satu-satu dan hasil yang maksimal (Meflinda & Mahyarni, 2011). Metode *Hungarian* adalah metode yang memodifikasi baris dan kolom dalam matriks efektifitas sehingga muncul sebuah komponen nol pada setiap baris atau kolom yang dapat dipilih sebagai alokasi penugasan sehingga menghasilkan penugasan yang paling minimum (Prawisentono, 2019).

Menurut Taha (1996), dalam pemecahan masalah penugasan menggunakan Metode *Hungarian* terdapat beberapa syarat yaitu :

1. Jumlah *i* harus sama dengan jumlah *j* yang harus diselesaikan
2. Setiap sumber hanya mengerjakan satu tugas
3. Jika sumber tidak sama dengan jumlah tugas atau sebaliknya, maka ditambahkan variabel *dummy job*.
4. Ada dua masalah yang diselesaikan yaitu meminimalkan kerugian (waktu, biaya, jarak) atau memaksimalkan keuntungan.

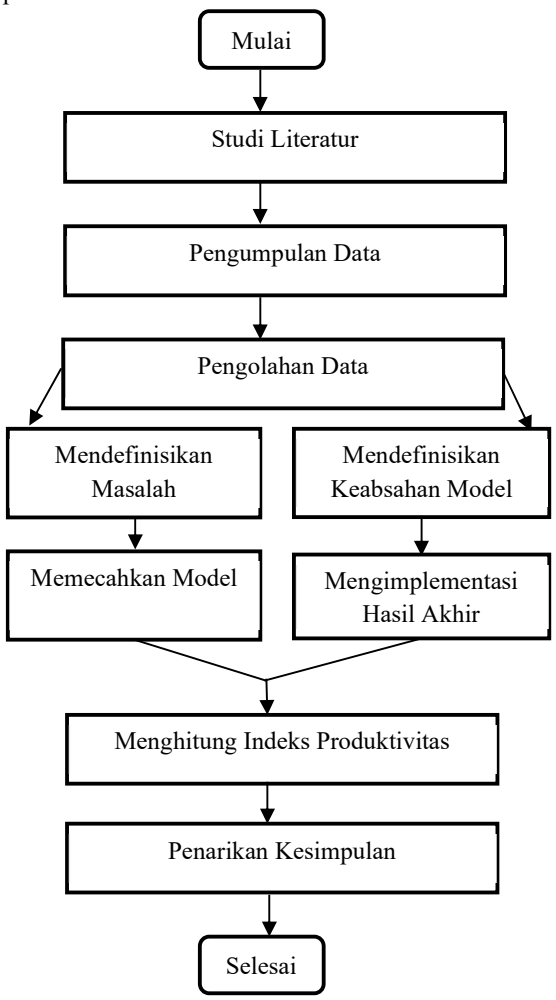
Beberapa peneliti terdahulu yang telah melakukan penelitian tentang penerapan Metode *Assignment Hungarian* adalah "Manajemen Penugasan Waktu Produksi Hasta Karsa Batik Dengan Metode *Hungarian*" (Nurhidayati et al. 2021). Hasil penelitian yang di dapatkan waktu total optimal sebesar 41 hari dan waktu optimal sebelum menggunakan Metode *Hungarian* sebesar 44 hari. Sehinggga terjadi efisiensi waktu selama 3 hari. Peneliti lainnya yaitu berjudul "Penerapan Model Penugasan Untuk Mengoptimalkan Waktu Menggunakan Metode *Hungarian*" (Basriati et al. 2021). Penelitian ini menghasilkan waktu optimal dari masing-masing pekerja dengan total 96 menit. Pratama (2020) melakukan penelitian dengan judul "Optimasi Masalah Penugasan Menggunakan Metode *Hungarian* Untuk Meminimalkan Waktu Produksi". Hasil penelitian yang di dapatkan untuk total waktu minimum sebesar 161 menit dan waktu minimum sebelumnya tanpa menggunakan Metode *Hungarian* sebesar 169 menit. Sehingga Metode *Hungarian* ini dapat meminimalkan waktu produksi sebesar 8 menit.

Tujuan dari penelitian adalah mengoptimalkan waktu kerja dalam penugasan operator karyawan menggunakan Metode *Hungarian* agar total waktu penyelesaian pekerjaan dapat diminimumkan sehingga jumlah produksi meningkat.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian studi kasus dan data yang digunakan data sekunder yang diperoleh melalui pihak perusahaan seperti pembagian sistem waktu kerja karyawan, nama karyawan, mesin, waktu kerja setiap penugasan masing-masing operator.

Sumber data yang digunakan bersumber dari PT. Sinar Sosro. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data waktu kerja setiap penugasan masing-masing operator. Berikut ini diagram alir dari prosedur penelitian adalah:



Gambar 1. Prosedur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari PT. Sinar Sosro yaitu data waktu kerja setiap penugasan masing-masing operator pada bulan Februari 2023 dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 1. Waktu Kerja Masing-Masing Operator

Shift	Mesin	Operator (Menit)					
		A	B	C	J	K	L
I	Pos I	7	5	6	4	7	6
	Pos II	5	7	4	4	6	5
	Pos III	7	6	6	5	3	7
	Pos IV	5	3	5	6	4	5
	Pos V	8	7	7	8	8	6
II	Pos I	5	7	5	6	5	6
	Pos II	5	6	7	6	7	7
	Pos III	7	4	5	7	6	7
	Pos IV	5	6	5	3	4	5
	Pos V	7	7	6	6	7	7
III	Pos I	4	3	7	7	6	4
	Pos II	7	6	5	5	4	5
	Pos III	3	5	6	7	7	6
	Pos IV	5	6	5	4	5	6
	Pos V	7	8	7	7	6	5

Keterangan:

Pos I : Selektor Botol Kotor
Pos II : Selektor Botol Kosong
Pos III : Selektor Botol Isi
Pos IV : Selektor Krat
Pos V : *Palletizer*

Untuk hasil pengamatan waktu kerja setiap masing-masing operator dilakukan dengan memperhatikan syarat waktu dalam penugasan. Dikarenakan penugasan operator terhubung dengan mesin produksi lainnya, sehingga operator harus dapat mengefisienkan waktu kerja mereka agar tidak terjadi kemacetan antar Pos menuju mesin lainnya (walaupun terkadang jikalau terkena kemacetan mesin dapat diberhentikan). Untuk semua Pos, operator tidak boleh melebihi ketentuan waktu sebesar 10 menit dalam menyelesaikan penugasannya.

Untuk menyelesaikan masalah penugasan pada Tabel 2 diatas, penulis menampilkan proses pengolahan data untuk Shift I sedangkan untuk Shift II dan Shift III hanya akan ditampilkan hasil akhir optimal setelah menggunakan Metode *Hungarian* saja. Adapun tahap yang dilakukan dalam pengolahan data untuk menyelesaikan masalah penugasan pada PT. Sinar Sosro yaitu antara lain :

1. Mendefinisikan Masalah

Fungsi Tujuan:

$$Min\ Z = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} C_{ij}X_{ij} \qquad (1)$$

$$= 7x_{11} + 5x_{12} + 6x_{13} + 4x_{14} + 7x_{15} + 6x_{16} +$$
$$5x_{21} + 7x_{22} + 4x_{23} + 4x_{24} + 6x_{25} + 5x_{26} +$$
$$7x_{31} + 6x_{32} + 6x_{33} + 5x_{34} + 3x_{35} + 7x_{36} +$$
$$5x_{41} + 3x_{42} + 5x_{43} + 6x_{44} + 4x_{45} + 5x_{46} +$$
$$8x_{51} + 7x_{52} + 7x_{53} + 8x_{54} + 8x_{55} + 6x_{56}$$

Fungsi Kendala:

Operator

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} + x_{61} = 1$$
$$x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} + x_{52} + x_{62} = 1$$
$$x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} + x_{53} + x_{63} = 1$$
$$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + x_{54} + x_{64} = 1$$
$$x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} + x_{65} = 1$$

Penugasan

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} = 1$$
$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} = 1$$
$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} = 1$$
$$x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} + x_{46} = 1$$
$$x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{55} + x_{56} = 1$$

Keterangan :

Z = total waktu dalam menyelesaikan Penugasan

C_{ij} = waktu yang yang diperlukan oleh setiap operator (i) menyelesaikan penugasan (j)

X_{ij} = penugasan dari operator (i) ke tugas (j)

2. Memecahkan Model

i. Menyusun semua tabel penugasan (Tabel 1). Kemudian menambahkan *dummy* job (variabel semu). Dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa jumlah penugasan dengan jumlah operator tidak sama yaitu 5 penugasan dengan 6 operator. Keadaan ini dapat dikatakan tidak seimbang sehingga dilakukan penambahan *dummy job*.

Tabel 2. Penambahan *Dummy Job*

Shift	Mesin	Operator (Menit)					
		A	B	C	J	K	L
I	Pos I	7	5	6	4	7	6
	Pos II	5	7	4	4	6	5
	Pos III	7	6	6	5	3	7
	Pos IV	5	3	5	6	4	5
	Pos V	8	7	7	8	8	6
	Dummy Job	0	0	0	0	0	0

ii. Mencari nilai terkecil pada setiap baris lalu mengurangi dengan nilai terkecil pada tiap baris (reduksi baris). Begitu juga dengan kolom.

Tabel 3. Nilai Terkecil Pada Setiap Baris

Shift	Mesin	Operator (Menit)					
		A	B	C	J	K	L
I	Pos I	7	5	6	4	7	6
	Pos II	5	7	4	4	6	5
	Pos III	7	6	6	5	3	7
	Pos IV	5	3	5	6	4	5
	Pos V	8	7	7	8	8	6
	Dummy Job	0	0	0	0	0	0

Dari Tabel 4.8 diketahui bahwa nilai terkecil:

- Baris 1 yaitu 4 terletak pada I-J
- Baris 2 yaitu 4 terletak pada II-C
- Baris 3 yaitu 3 terletak pada III-K
- Baris 4 yaitu 3 terletak pada IV-B
- Baris 5 yaitu 6 terletak pada V-L

Setelah diperoleh nilai terkecil tiap baris, lalu dilakukan pengurangan pada setiap baris.

$$RB = NB - NTB \qquad (2)$$

Keterangan:

RB : Reduksi Baris
NB : Nilai masing-masing baris
NTB : Nilai terkecil tiap baris

Berdasarkan hasil diatas, untuk reduksi kolom tidak dilakukan karena pada setiap kolom terdapat nilai 0.

Tabel 4. Tabel Hasil Reduksi Baris

Shift	Mesin	Operator (Menit)					
		A	B	C	J	K	L
I	Pos I	3	1	2	0	3	2
	Pos II	1	3	0	0	2	1
	Pos III	4	3	3	2	0	4
	Pos IV	2	0	2	3	1	2
	Pos V	2	1	1	2	2	0
	Dummy Job	0	0	0	0	0	0

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pada setiap kolom dan baris sudah terdapat nilai 0 sehingga dapat dikatakan bahwa data sudah layak.

iii. Melakukan penutupan semua nilai 0 dengan menggunakan garis horizontal/vertikal. Penutupan ini dilakukan untuk melihat apakah penugasan sudah optimal atau tidak.

Tabel 5. Penutupan Semua Nilai 0

Shift	Mesin	Operator (Menit)					
		A	B	C	J	K	L
I	Pos I	3	1	2	0	3	2
	Pos II	1	3	0	0	2	1
	Pos III	4	3	3	2	0	4
	Pos IV	2	0	2	3	1	2
	Pos V	2	1	1	2	2	0
	Dummy Job	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan hasil diatas pada penutupan semua nilai 0, jumlah garis horizontal/vertikal pada baris dan kolom sudah sama. Sehingga penugasan diatas sudah optimal.

iv. Menentukan alokasi yang optimal dengan memperhatikan nilai 0 dengan syarat dalam satu penugasan harus dikerjakan oleh 1 operator.

Tabel 6. Alokasi yang Optimal

Shift	Mesin	Operator (Menit)					
		A	B	C	J	K	L
I	Pos I	3	1	2	**0**	3	2
	Pos II	1	3	**0**	0	2	1
	Pos III	4	3	3	2	**0**	4
	Pos IV	2	**0**	2	3	1	2
	Pos V	2	1	1	2	2	**0**
	Dummy Job	**0**	0	0	0	0	0

3. Mendefinikan Keabsahan Model

Dalam menguji keabsahan model menggunakan solusi atau keputusan. Untuk keabsahan model dilakukan perhitungan untuk 3 shift.

Solusi atau Keputusan

$$x_{11} = x_{21} = x_{31} = x_{41} = x_{51} = x_{61} = 1$$

Dengan menyesuaikan variabel hasil keputusan (X_{ij}), maka total waktu optimal (minimum) yang dibutuhkan dalam menyelesaikan penugasan yaitu :

$$Min\ Z = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} 1C_{ij}X_{ij}$$

$$\begin{aligned} Z_{total} &= Z_I + Z_{II} + Z_{III} \\ &= (4x_{14} + 4x_{23} + 3x_{35} + 3x_{42} + 6x_{56}) + (5x_{15} + 5x_{21} \\ &\quad + 4x_{32} + 3x_{44} + 6x_{53}) + (3x_{12} + 4x_{25} + 3x_{31} + 4x_{44} + 5x_{56}) \\ &= (4(1) + 4(1) + 3(1) + 3(1) + 6(1)) + (5(1) + 5(1) \\ &\quad + 4(1) + 3(1) + 6(1)) + (3(1) + 4(1) + 3(1) + 4(1) + 5(1)) \\ Z_{total} &= 62\ menit \end{aligned}$$

Jadi, total waktu optimal (minimum) yang dibutuhkan dalam menyelesaikan penugasan sebesar 62 menit.

4. Mengimplementasi Hasil Akhir

Implementasi hasil akhir penugasan akan ditampilkan untuk hasil sebelum dan sesudah menggunakan Metode *Hungarian* yaitu sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Optimal Sebelum Menggunakan Metode *Hungarian*

Shift	Operator	Mesin	Waktu (menit)
I	A	Pos IV	5
	B	Pos I	3
	C	Pos II	4
	J	Pos II	4
	K	Pos III	3
	L	Pos V	5
II	A	Pos I	5
	B	Pos III	4
	C	Pos III	5
	J	Pos IV	3
	K	Pos IV	4
	L	Pos IV	5
III	A	Pos III	3
	B	Pos I	3
	C	Pos II	5
	J	Pos IV	4
	K	Pos II	4
	L	Pos I	4
Total			73

Tabel 8. Hasil Optimal Sesudah Menggunakan Metode *Hungarian*

Shift	Operator	Mesin	Waktu (menit)
I	B	Pos IV	3
	C	Pos II	4
	J	Pos I	4
	K	Pos III	3
	L	Pos V	6
II	A	Pos II	5
	B	Pos III	4
	C	Pos V	6
	J	Pos IV	3
	K	Pos I	5
III	A	Pos III	3
	B	Pos I	3
	J	Pos IV	4
	K	Pos II	4
	L	Pos V	5
Total			62

Dengan efisiensi waktu

$$EW = \frac{total\ waktu\ awal - total\ waktu\ perbaikan}{total\ waktu\ awal} \times 100\% \quad (3)$$

$$= \frac{73-62}{73} \times 100\% = 15,06\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, efisiensi waktu yang dihasilkan adalah 15,06% atau sebesar 11 menit.

5. Menghitung Nilai Indeks Produktivitas

Untuk menghitung nilai indeks produktivitas, dilakukan dengan menghitung output standar elemen kerja awal (sebelum) dan perbaikan (sesudah) menggunakan Metode *Hungarian* terlebih dahulu. Pada tahap ini, penulis akan melakukan perhitungan untuk Pos I, Pos II dan Pos III untuk 3 shift karena yang dihasilkan yaitu botol. Sehingga, waktu total yang digunakan pada tahap ini, digunakan waktu total setiap Pos untuk 3 shift.

Tabel 9. Waktu Total Penugasan Setiap Pos

Mesin	Waktu Total Penugasan (Menit)	
	Sebelum	Sesudah
Pos I	15	12
Pos II	17	13
Pos III	15	10

- **Output Standar Elemen Kerja**

Untuk output standar elemen kerja akan dilakukan perhitungan awal (sebelum) dan perbaikan (sesudah) menggunakan Metode *Hungarian*. Beikut ini rumus perhitungan output standar elemen kerja:

a. OS (WS)/jam = waktu normal/waktu kerja
b. OS/hari = waktu normal × OS/jam
c. OS/minggu = waktu normal × OS/hari
d. OS/ bulan = waktu normal × OS/minggu

- **Indeks Produktivitas (IP)**

Berikut ini adalah rumus perhitungan indeks produktivitas output standar dari output produksi sebelum dan sesudah menggunakan Metode *Hungarian* :

$$IP = \frac{OS_1 - OS_0}{OS_0} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

IP = Indeks Produktivitas (%)
OS_0 = Output standar sebelum
OS_1 = Output standar sesudah

(Arya et al. 2021)

Sehingga, dengan perhitungan menggunakan rumus diatas, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Output Standard an Indeks Produktivitas

Mesin	Output Elemen (botol/bulan)		Indeks Ptoduktivitas
	Sebelum	Sesudah	(%)
Pos I	768	960	25%
Pos II	685,44	913,92	33%
Pos III	768	1200	56%

Berdasarkan nilai presentase indeks produktivitas pada proses produksi yaitu :

- Pos I dengan efisiensi waktu 3 menit menghasilkan nilai indeks produktivitas sebesar 25% atau setara sebesar 192 botol/bulan.
- Pos II dengan efisiensi waktu 4 menit menghasilkan nilai indeks produktivitas sebesar 33% atau setara sebesar 229 botol/bulan.
- Pos III dengan efisiensi waktu 5 menit menghasilkan nilai indeks produktivitas sebesar 56% atau setara sebesar 432 botol/bulan.

Dari perhitungan data diatas terlihat peningkatan dari sebelum dan sesudah menggunakan Metode *Hungarian*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, diperoleh hasil total waktu optimal yang dihasilkan dalam menyelesaikan produksi sebelum menggunakan Metode *Hungarian* adalah 73 menit. Sedangkan total waktu optimal yang dihasilkan dalam menyelesaikan produksi setelah menggunakan Metode *Hungarian* adalah 62 menit. Sehingga terjadi efisiensi waktu 11 menit. Dari hasil yang diperoleh menggunakan Metode *Hungarian* juga didapatkan nilai rasio indeks produktivitas meningkat dengan Pos I sebesar 25% dengan efisiensi waktu sebesar 3 menit, Pos II sebesar 33% dengan efisiensi waktu sebesar 4 menit dan Pos III sebesar 56% dengan efisiensi waktu sebesar 5 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dengan tulus kepada Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan arahan, petunjuk serta saran selama penulis menyelesaikan penelitian ini. Dan tak lupa juga kepada pihak PT. Sinar Sosro yang telah memberikan ijin penelitian kepada penulis serta membantu penulis selama melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Arya, M., Jono., & Mindhayani, I. (2021). Penempatan Karyawan Dapur Yang Optimal Untuk Meningkatan Produktivitas Dengan Menggunakan metode *Hungarian*. *Jurnal Rekayasa Industri*, 3(2), 99-109.

Basriati, S., Safitri, E., & Darma, A. (2021). Penerapan Model Penugasan Untuk Mengoptimalkan Waktu Menggunakan Metode *Hungarian*. *Jurnal Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri*, 1(1), 339-345.

Meflinda, A., & Mahyarni. (2011). *Operations Research (Riset Operasi)*. UR Press: Pekanbaru.

Nurhidayati, R., Falani, I., Fachrizal. Yuriansha, M., Akbar, R., & Abdul, R. (2021). Manajemen Penugasan Waktu Produksi Hasta Karsa Batik Dengan Metode *Hungarian*. *Jurnal STIGMA-Mu*, 13(2), 1-6.

Prasmoro, A. V., & Ruslan, M. (2020). Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Mesin Kneader. *Jurnal of Industrial and Engineering System* (JIES), 1(1), 53-64.

Pratama, D. T. (2020). Optimasi Masalah Penugasan Menggunakan Metode *Hungarian* Untuk Meminimalkan Waktu Produksi. *Jurnal of Applied Industrial Engineering Theory*, 1(1), 16-20.

Prawirosentono, S. (2019). *Riset Operasi dan Ekonofisika*. Bumi Aksara: Jakarta.

Sinungan, M. (2015). *Produktivitas Apa dan Bagaimana*. Bumi Aksara: Jakarta

Taha, A. H. (1996). *Riset Operasi Jilid I*. Binarupa Aksara: Jakarta.

Widyarto, W. O., & Triana. (2015). Penugasan Operator Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode *Hungarian* dan Algoritma *Generated and Test*. *Jurnal IntechTeknik Industri*, 1(1): 1-9.

ANALISIS PREDIKSI HARGA EMAS BULANAN DI KOTA MEDAN MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN ALGORITMA BACKPROPAGATION

Meisal Habibi Perangin-angin*, Chairunisah

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : meisalhabibi1@gmail.com

Abstrak

Medan merupakan kota yang memiliki potensi ekonomi yang besar, salah satunya adalah investasi emas. Emas merupakan logam mulia yang digunakan sebagai instrumen investasi baik jangka pendek maupun jangka panjang. Harga emas sebagai investasi jangka pendek cenderung fluktuatif dan sulit ditebak sehingga investor sulit menentukan kapan waktu yang tepat untuk membeli atau menjual emas agar memaksimalkan keuntungan atau meminimalisir kerugian. Metode yang dapat membantu menganalisis pergerakan harga emas kedepan adalah metode peramalan. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi dan menganalisis harga emas bulanan tahun 2023 di kota Medan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan algoritma Backpropagation dengan mengolah data harga emas bulanan di kota Medan dari tahun 2015 sampai 2022. Proses dilakukan dengan variasi terhadap perancangan arsitektur serta fungsi aktivasi melalui trial dan error sampai ditemukan model yang memberikan akurasi yang paling baik ditinjau dari Mean Square Error (MSE) pelatihan dan pengujian. Diperoleh model jaringan paling baik yaitu arsitektur dengan memvariasaikan fungsi aktivasi sigmoid biner dalam lapisan masukan dan sigmoid bipolar dalam lapisan tersembunyi yang menghasilkan Mean Square Error pelatihan dan pengujian dengan akurasi yang baik. Dari hasil diketahui pergerakan harga emas cenderung naik sepanjang tahun 2023, harga tertinggi terjadi pada bulan Oktober, harga terendah pada bulan Januari.

Kata kunci: *Backpropagation, Harga Emas, Jaringan Syaraf Tiruan, MSE, Prediksi*

Abstract

Medan is anexcellent potential city for economic activity, especially for gold investment. Gold is a short and long term investment. Becasuse of the fluctuative gold prices, it is hard to decide the proper time to buy and sale gold to maximize profit and minimize lose. Forecasting method can be used to make a decision for gold investment. This research aims to analyze and predict gold prize in Medan in 2023 using BAANN. The process is carried out with variations on architectural design and activation functions through trial and error. Error until a model provides the best accuracy regarding Mean Square Error training and testing. The best network model was obtained, namely an architecture with a binary sigmoid activation function in the input layer and a bipolar sigmoid in the hidden layer which produced Mean Square Error for training and testing with good accuracy. The results show that the movement of gold prices tends to increase throughout 2023; the highest price occurs in October, and the lowest price occurs in January.

Keywords: *Artificial Neural Network, Backpropagation MSE, Gold Price, prediction.*

1. PENDAHULUAN

Kota Medan adalah ibu kota Sumatera Utara dan termasuk dalam kota terbesar di Indonesia. Berdasarkan data dari goodstats.id, kota Medan menjadi kota dengan perekonomian terbesar ke-9 di Indonesia, hal tersebut menunjukan potensi dan aktivitas ekonomi di kota Medan sangat lah besar. Kota medan memiliki berbagai sektor unggulan dalam pertumbuhun ekonomi. Salah satu bentuk aktivitas ekonomi dalam sektor unggulan tersebut terdapat di dalamnya kegiatan investasi. Ada banyak jenis investasi di kota Medan, salah satunya adalah emas. Emas merupakan investasi yang paling umum dilakukan masyarakat karena proses pembelian dan penjualan emas yang mudah, dilansir dari Katadata berdasarkan riset yang dilakukan Katadata *Insight Center* (KIC) pada tahun 2021, dari lima belas jenis investasi, sebanyak 60,2% responden yang ada di Indonesia memilih berinvestasi emas.

Emas investasi yang memiliki tingkat resiko yang rendah, namun untuk investasi jangka pendek harga emas cenderung fluktuatif, karena dipengaruhi oleh situasi ekonomi yang berubah setiap saat sehingga dibutuhkan perkiraan yang matang untuk menganalisa waktu yang baik untuk membeli atau menjual emas berdasarkan naik turunnya harga. Berdasarkan hal tersebut penting bagi seorang investor emas mengetahui prediksi harga emas di masa yang akan datang untuk menganalisa perubahan harga emas yang dapat memperbesar peluang untung atau mencegah peluang rugi dari investasi emas. Salah satu cara untuk memperkirakan atau memprediksi harga emas adalah dengan memanfaatkan metode peramalan Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma *Backptopagation*.

Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu model yang digunakan sebagai pengolah informasi melalui data masukan dan menghasilkan data luaran dimana model ini mengikuti cara kerja sistem syaraf biologis, pemrosesan data yang terjadi dalam jaringan syaraf tiruan melibatkan lapisan *input, hidden* dan *output* berupa neuron-neuron yang saling terhubung oleh jaringan penghubung dimana jaringan penghubung tersebut memiliki bobot dengan nilai tertentu yang mempengaruhi nilai data yang diproses. Jaringan syaraf tiruan mampu mengenali pola berdasarkan data historis serta kemampuan pembelajaran terhadap data yang membuat model ini dapat digunakan sebagai alat pengambilan keputusan dari data yang belum pernah diolah sebelumnya.

Backpropagation adalah metode yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan dengan lapisan jamak untuk melatih jaringan. *Backpropagation* menggunakan model pembelajaran terbimbing yang dapat meminimalisir kesalahan pada *output* yang dihasilkan oleh jaringan karena model ini mampu melakukan identifikasi terhadap pola yang kompleks. *Backpropagation* dalam jaringan berupa pengenalan terhadap pola data yang dipakai dalam pelatihan dan juga kemampuan memberikan respon yang benar terhadap pola masukan.

Kemampuan jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation* terhadap identifikasi pola data dan memberi respon yang benar terhadap pola tersebut, menjadikan model ini cocok digunakan untuk mengolah data yang bersifat fluktuatif. Harga emas merupakan salah satu data yang bersifat fluktuatif hal tersebut dapat dilihat dari harga emas yang berubah ubah setiap saat, baik dalam satuan hari, minggu, bulanan maupun tahun. Kelebihan dari kemampuan jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation* dalam mengolah data dengan mengenal pola dan memberi respon yang benar menjadikan model ini sangat cocok digunakan untuk memprediksi harga emas bulanan di masa yang akan datang.

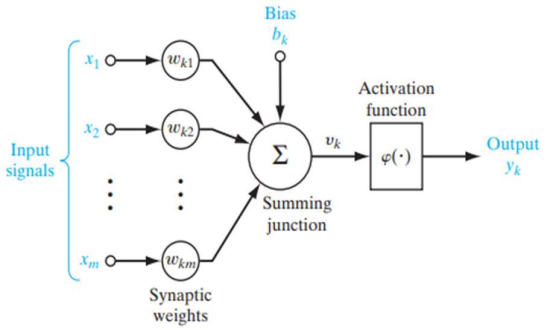
2. METODE PENELITIAN

Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah model yang terinsipirasi dari sistem syaraf otak yang memiliki kemampuan untuk mengatur konstituen strukturalnya yang dikenal sebagai neuron untuk melakukan perhitungan tertentu seperti pengenalan pola, persepsi dan kontrol motorik dengan sangat cepat. Jaringan syaraf tiruan juga memliki kemampuan pemrosesan informasi yang memungkinkan jaringan untuk memecahkan masalah kompleks yang sulit untuk diselesaikan namun dalam penggunaannya jaringan syaraf tiruan tidak dapat memberikan solusi dengan bekerja secara individu, model ini harus diintegrasikan ke dalam pendekatan rekayasa sistem secara konsisten (Haykin, 2008).

Neuron adalah unit di dalam jaringan syaraf tiruan yang menjadi dasar pengolahan pemrosesan informasi. Terdapat tiga elemen dasar pembentuk neuron yaitu (Siang, 2005):

1) Himpunan sinapsis yang terhubung dalam jalur koneksi. Masing-masing jalur memiliki karakteristik bobot atau kekuatann yang berbeda dimana nilai dari bobot akan mempengaruhi sinyal yang dibawanya.
2) Unit penjumlahan. Memiliki tugas untuk menjumlahkan data masukan (x_j) dikali bobot (w_{kj}) yang akan menghasilkan keluaran u_k.
3) Fungsi aktivasi. Memiliki tugas untuk menentukan suatu sinyal *input* akan dilanjukan ke neuron lain atau tidak

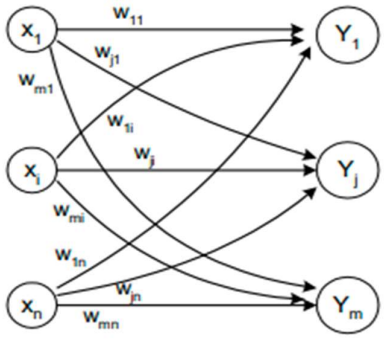


Gambar 61. *Model Jaringan Syaraf Tiruan (Sumber: Haykin, 2008)*

Dimana $(x_1, x_2, \dots, x_m)$ merupakan sinyal masukan, $(w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{km})$ adalah bobot sinaptik masing masing neuron k, b_k adalah bias, v_k adalah total dari *input* yang dikalikan dengan masing-masing bobot, $\varphi(\cdot)$ merupakan fungsi aktivasi, dan y_k adalah sinyal *output* dari neuron.

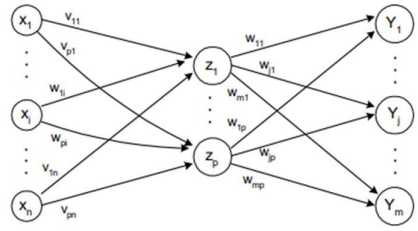
Jaringan syaraf tiruan terdiri dari beberapa jenis arsitektur antara lain:

1) Jaringan Layar Tunggal (*Singel-Layer Network).* Pada jaringan ini hanya terdapat dua lapisan yaitu lapisan masukan (*input*) dan lapisan keluaran (*output*). Unit-unit neuron masukan langsung terhubung ke unit-unit keluarannya dengan satu arah.



Gambar 62*. Jaringan Layar Tunggal (Sumber: Siang, 2005)*

2) Jaringan Layar Jamak (*Multilayer Network*). Pada jaringan ini terdapat lapisan tambahan selain lapisan masukan dan lapisan keluaran yaitu lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Unit-unit pada lapisan tersembunyi terhubung dari lapisan masukan secara searah dan dari lapisan tersembunyi menuju lapisan keluaran secara searah.



Gambar 63.*. Jaringan Layar Jamak (Sumber: Siang, 2005*

3) Jaringan *Reccurent.* Perbedaan antara jaringan reccurent dengan jaringan sebelumnya adalah pada jaringan recurrent sinyal mengalir dua arah yaitu maju dan mundur. Pada arsitektur jaringan recurent terdapat simpul keluaran yang memberikan sinyal pada bagian masukan atau sering juga disebut dengan feedback loop (Rahakbauw, 2014).

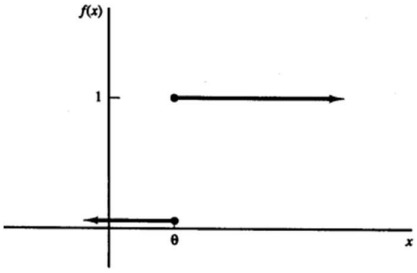
Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi digunakan dalam arsitektur jaringan syaraf tiruan untuk mengelola jumlah masukan menghasilkan data keluaran. Berikut beberapa jenis fungsi aktivasi yang digunakan dalam sistem jaringan syaraf tiruan:

a. Fungsi *threshold* (batas ambang)

Fungsi aktivasi *threshold* ditulis dalam fungsi berikut:

$$y = \begin{cases} 1 & jika\ x \geq 0 \\ 0 & juka\ x < 0 \end{cases} \quad (1)$$

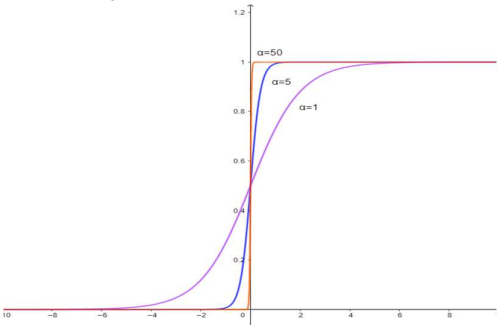


Gambar 64. *Fungsi Aktivasi Threshold (Sumber: Fausett, 1994*

b. Fungsi Aktivasi *sigmoid*

Fungsi aktivasi *sigmoid* didefenisikan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-\alpha x}} \quad (2)$$

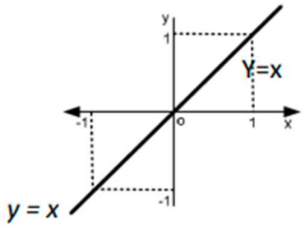


Gambar 65. *Fungsi Aktivasi Sigmoid*

c. Fungsi identitas

Fungsi identitas dipakai pada saat menginginkan *output* dalam bentuk sebarang nilai real, yang bukan hanya dalam nilai [0,1] atau [-1,1].

$$f(x) = x \quad (3)$$



Gambar 66. *Fungsi Aktivasi Linear (Sumber: Sudarsono,2016)*

Backpropagation

Backpropagation merupakan salah satu algoritma pembelajaran yang termasuk dalam pembelajaran terawasi. Algoritma *backpropagation* digunakan di dalam jaringan lapisan jamak untuk melakukan perubahan nilai-nilai bobot yang terhubung satu sama lain dengan antara kumpulan unit yang terdapat pada lapisan lapisan dalam jaringan. Dalam algortima ini, *error ouput* digunakan untuk mengubah nilai-nilai bobot dengan arah mundur, namun untuk memperoleh *error*, dilakukan tahap perambatan maju terlebih dahulu.

Pada tahap perambatan maju, unit-unit diaktifkan menggunakan fungsi aktivasi. Fungsi yang diaktivasi harus memenuhi syarat sebagai berikut (Rahakbauw, 2014):

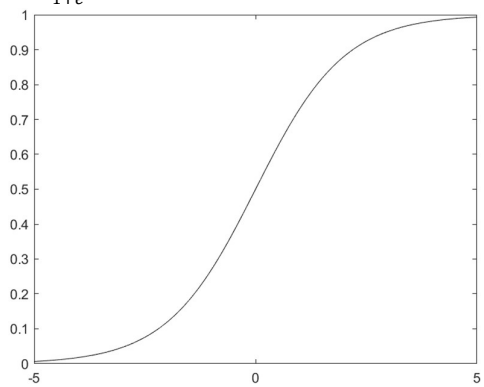
1) Kontinu
2) Terdiferensialkan dengan mudah
3) Merupakan fungsi monoton naik

Terdapat beberapa fungsi aktivasi sesuai dengan syarat di atas, yaitu fungsi sigmoid *biner*, fungsi *sigmoid bipolar* dan fungsi identitas.

a. Fungsi *sigmoid biner*

Fungsi *sigmoid biner* merupakan fungsi yang memiliki nilai keluaran pada rentang 0 sampai 1, fungsi ini didefenisikan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (4)$$



Gambar 67*. Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner*

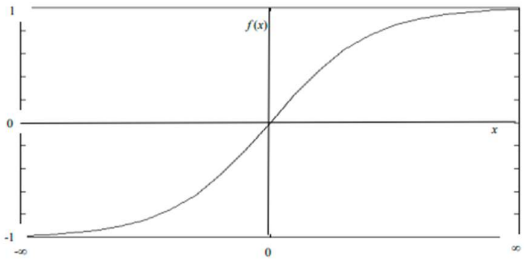
Dengan turunan fungsi *sigmoid biner* sebagai berikut:

$$f'(x) = \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{1+e^{-x}}\right) \quad (5)$$

b. Fungsi *sigmoid bipolar*

Fungsi *sigmoid bipolar* adalah fungsi yang memiliki nilai keluaran dalam rentang -1 sampai 1, fungsi ini didefenisikan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1-e^{-x}}{1+e^{-x}} \quad (6)$$



Gambar 68. *Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar*

Dengan turunan fungsi *sigmoid bipolar* sebagai berikut:

$$f'(x) = \frac{d}{dx}\left(\frac{1-e^{-x}}{1+e^{-x}}\right) \quad (7)$$

c. Fungsi Identitas

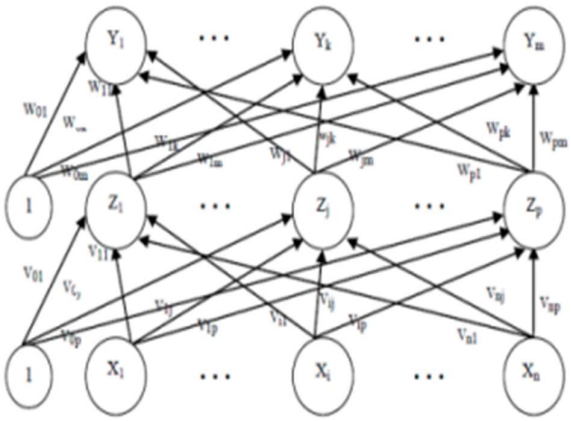
Fungsi identitas memiliki nilai keluaran yang sama dengan nilai masukannya seperti yang ditunjukan pada Gambar 3, fungsi ini didefinisikan sebagai berikut:

$$f(x) = x \quad (8)$$

Dengan turunan fungsi:

$$f'(x) = 1 \quad (9)$$

Pada aristektur *backpropagation*, terdapat beberapa unit neuron dalam lapisan tersembunyi dengan n unit masukan ditambah dangan satu buah bias, satu lapisan tersembunyi yang terdiri dari p unit ditambah satu bias dan m unit keluaran.



Gambar 69. *Arsitektur Backpropagation*

Terdapat beberapa komponen parameter yang mengubungkan unit antar lapisan. v_{ij} adalah bobot yang mengubungkan neuron masukan x_i ke unit lapisan tersembunyi z_j. w_{jk} adalah bobot yang mengubungkan unit lapisan tersembunyi z_j ke unit keluaran y_k.

Algoritma Pelatihan *Backpropagation*

Berikut algoritma pelatihan *backpropagation* untuk jaringan syaraf tiruan dengan satu lapisan tersembunyi (Siang, 2005):

Langkah 0: Menetapkan nilai awal (inisialisasi) semua bobot dengan bilangan acak yang sangat kecil.

Langkah 1: Apabila keadaan penyelesaian perhitungan belum memenuhi, lakukan langkah 2 sampai 9

Langkah 2: Untuk tiap-tiap pasang data pelatihan, kerjakan langkah 3 sampai 8

Fase I: Propagasi maju

Langkah 3: Setiap unit masukan x_i (dengan $i = 1,2, \dots n$) menerima data dan melanjutkannya ke unit tersembunyi yang berada pada lapisan berikutnya

Langkah 4: Hitung semua data pada unit tersembunyi z_j (dengan $j = 1,2, \dots, p$)

$$z_{net_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^{n} x_i v_{ij} \quad (10)$$

$$z_j = f\left(z_{net_j}\right) = \frac{1}{1+e^{-z_{net_j}}} \quad (11)$$

Langkah 5: Hitung semua hasil jaringan pada unit y_k (dengan $k = 1,2, \dots, m$)

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^{p} z_j w_{jk} \quad (12)$$

$$y_k = f\left(y_{net_k}\right) = \frac{1}{1+e^{-y_{net_k}}} \quad (13)$$

Fase II: Propagasi mundur

Langkah 6: Hitung faktor δ unit keluaran berdasarkan kesalahan pada setiap unit keluaran y_k, dengan:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'\left(y_{net_k}\right) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (14)$$

δ_k adalah unit kesalahan yang akan digunakan untuk perubahan bobot lapisan yang berada di bawahnya (pada langkah 7).

Lalu hitung suku perubahan bobot lapisan tersembunyi w_{jk} (yang akan digunakan untuk merubah bobot w_{jk}) dengan laju pembelajaran α

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (15)$$

dengan $k = 1,2, \dots, m; j = 0,1, \dots, p$

Langkah 7: Hitung faktor δ unit tersembunyi berdasarkan kesalahan pada setiap unit tersembunyi z_j, dengan:

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^{m} \delta_k w_{jk} \quad (16)$$

Faktor δ unit tersembunyi:

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'\left(z_{net_j}\right) = \delta_{ne\ _j} z_j (1 - z_j) \quad (17)$$

Lalu hitung perubahan bobot v_{ji} (yang dipakai untuk mengubah bobot v_{ji}) dengan α adalah laju pembelajaran

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i \quad (18)$$

dengan $j = 1,2, \dots p; i = 0,1, \dots n$

Fase III: Perubahan Bobot

Langkah 8: Hitung semua perubahan bobot

Untuk perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran:

$$w_{jk_{baru}} = w_{jk}(lama) + \Delta w_{jk} \quad (19)$$

dengan $k = 1,2, \dots, m; j = 0,1, \dots, p$

Untuk peubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi:

$$v_{ij_{baru}} = v_{ij}(lama) + \Delta v_{ji} \quad (20)$$

dengan $j = 1,2, \dots, p; i = 0,1, \dots, n$

Ketiga fase di atas dilakukan secara berulang sampai kondisi penghentian terpenuhi. Untuk menghitung *error* dapat digunakan metode perhitungan MSE, dimana proses pelatihan terus dilakukan sampai nilai MSE yang diperoleh lebih kecil dari toleransi *error* yang sudah ditentukan.

Terdapat prosedur yang diusulkan Nguyen & Widrow (1990) dalam menentukan inisialisasi (meneteapkan nilai awal) bobot dan juga bias ke unit tersembunyi yang mampu memberikan hasil iterasi atau perulangan yang lebih singkat yaitu:

Misalkan:

n = Jumlah unit pada lapisan masukan

p = Jumlah unit pada lapisan tersembunyi

β = Faktor penskala = $0,7\sqrt[n]{p}$

Langkah 1: Tetapkan nilai awal semua bobot v_{ji} (lama) dengan memilih bilangan random dengan nilai yang seimbang antara nilai minimum dan maksimum yang diizinkan oleh jangkaun bobot untuk menjamin bahwa bobot tidak terlalu kecil atau terlalu besar

Langkah 2: Hitung $\left|\left|v_{ij}\right|\right| = \sqrt{v_{1j}^2 + v_{2j}^2 + \cdots + v_{nj}^2}$

Langkah 3: Tetapkan ulang nilai awal bobot:

$$v_{ij} = \frac{\beta v_{ij}(lama)}{\left|\left|v_{ij}\right|\right|}$$

Langkah 4: Menetapkan bias yang digunakan untuk nilai awal:

v_{0j} = merupakan sebarang bilangan dalam interfal $-\beta$ sampai β.

Mean Square Error

Mean square error adalah salah satu penduga untuk pola hubungan, time-series maupun kausal, dengan mencocokkan bentuk fungsional sedemikian sehingga komponen kesalahan atau *error* pada unit keluaran dapat diminimumkan. Perhitungan MSE dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n} \left(Y_t - Y_t^{'}\right)^2 \quad (21)$$

Dengan:

MSE : *Mean Square Error* (Rata-rata Kesalahan Kuadrat)

Y_t : Nilai Data *timeseries* pada periode t

$Y_t^{'}$: Nilai prediksi Y_t

Metode Penelitian

Berikut prosedur dalam penelitian ini:

1) Studi Literatur. Melakukan kajian terhadap literatur-literatur yang mendukung proses penelitian. Sumber yang dikaji adalah buku, jurnal penelitian dan sumber lain yang sudah ada sebelumnya.
2) Pengumpulan data. Data diambil dari website resmi BPS, data yang digunakan adalah data

harga emas 24 karat di kota Medan dalam rentang waktu Januari 2015 sampai Desember 2022.

3) Pemisahan Data Pelatihan dan Data Pengujian. Data dibagi menjadi data latih dan data uji. Dalam penelitian ini data yang digunakan sebagai data latih sebesar 80% dan untuk data uji digunakan sebesar 20%.
4) Perancangan. Melakukan desain arsitektur yang digunakan dalam proses pengolahan data yang terdiri dari banyaknya jumlah data masukan, banyaknya jumlah lapisan tersembunyi dan juga jumlah data keluaran serta menentukan nilai parameter bobot dan parameter laju pembelajaran. Proses ini dilakukan sampai diperoleh arstitektur yang memberikan nilai paling optimal.
5) Simulasi Data Latih. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software MATLAB. Dalam proses ini akan dilakukan simulasi berdasarkan arsitektur yang sudah ditentukan sebelumnya. Jika simulasi data Latih sudah memberikan nilai prediksi dengan nilai *error* yang sangat kecil maka dilanjutkan ke simulasi data uji. Jika simulasi data latih memberikan nilai *error* yang besar maka kembali ke tahap perancangan.
6) Simulasi Data Uji. Pengujian dilakukan untuk validasi data yang diperoleh dari proses pelatihan, yang kemudian akan dipakai untuk mengolah data baru yang belum pernah dilatih untuk mengetahui kesalahan yang dihasilkan. Dalam tahap ini juga akan dianalisis keakuratan keluaran (nilai prediksi) yang diperoleh setelah jaringan dibangun yang dilihat dari nilai MSE. Jika simulasi data uji berhasil, maka lanjut ke tahap analisa dan evaluasi. Jika data simulasi belum berhasil, maka kembali ke tahap perancangan. Tahap ini diulang sampai memberikan nilai *error* yang sangat kecil.
7) Analisis dan Evaluasi. Analisis dilakukan untuk melihat arsitektur yang paling baik dalam proses simulasi berdasarkan nilai prediksi yang diperoleh serta memberikan deskripsi karakterisitik pergerakan nilai prediksi harga emas yang diperoleh. Evaluasi dilakukan untuk membandingkan data prediksi dan data sebenarnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Normalisasi Data

Normalisasi data dilakukan untuk memastikan bahwa data input yang digunakan memiliki rentang nilai yang seragam dan sesuai dengan skala yang diharapkan pada model. Normalisasi data dapat dilakukan menggunakan rumus *Min-Max Scalling*:

$$X' = \frac{(X - Dat \quad Minimum)}{Data\ Maksimum - D \quad Minimum} \tag{22}$$

Dengan:

X: Data Asli

X': Data normalisasi

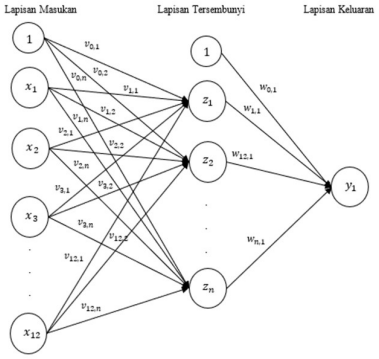
Normalisasi data bertujuan untuk membantu model jaringan lebih stabil pada saat pelatihan mengurangi perbedaann besar dalam rentang nilai input, sehingga memungkinkan pelatihan yang lebih cepat dan stabil, juga membantu pemrosesan data lebih efisien.

Pembagian Data

Jumlah data harga emas bulanan dari tahun 2015-2022 adalah sebanyak 96 data yang akan dibentuk menjadi pola data *time series* untuk memudahkan proses perhitungan. Pola dibentuk berdasarkan jumlah data masukan sehingga terdapat 84 pola data masukan. Pada proses ini, data akan dibagi menjadi data latih dan uji sesuai relasi antara perbandingan data latih dan data uji yang disarankan (Gholamy, Kreinovich, & Kosheleva, 2018). Sebesar 78,5% akan menjadi data latih dan 28,5% menjadi data uji.

Arsitektur Jaringan

Untuk arsitektur awal akan ditetapkan arstektur jaringan yaitu menggunakan satu lapisan masukan (*input*) dengan 12 unit masukan, satu lapisan tersembunyi (*hidden*) dengan memvariasikan jumlah unit tersembunyi sampai ditemukan jumlah unit tersembunyi yang memberikan hasil keluaran yang akurat serta satu lapisan keluaran (*output*) dengan 1 unit keluaran.



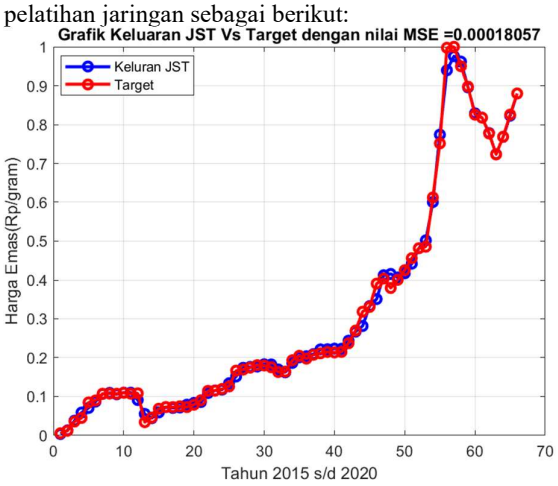
Gambar 70 *Arsitektur Jaringan Algoritma Backpropagation Penelitian*

Simulasi Data

Simulasi jaringan algoritma *backpropagation* dilakukan menggunakan software MATLAB yang akan mengolah data latih dan data uji yang sudah dinormalisasi. Untuk mempermudah perhitungan dan modifikasi arsitekur, fungsi aktivasi serta bobot dalam jaringan untuk memperoleh nilai prediksi dan *error* dari setiap kombinasi komponen yang digunakan. Berikut hasil *error* dari prediksi yang diperoleh berdasarkan bentuk arsitektur dan fungsi aktivasi yang divariasikan pada jaringan.

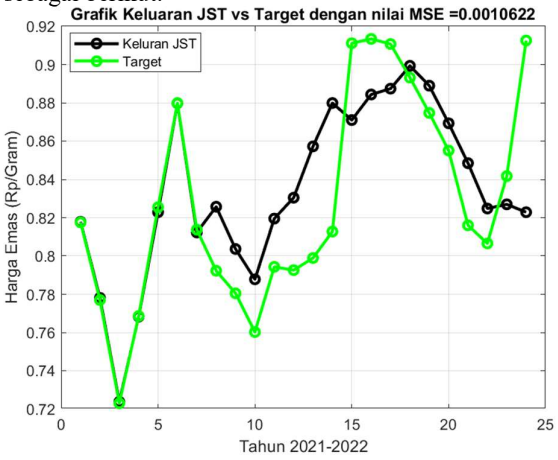
Dari hasil simulasi pelatihan dan pengujian jaringan algoritma *backpropagation* diperoleh Kombinasi arsitektur dan fungsi aktivasi pada lapisan

masukan dan tersembunyi yang memberikan nilai MSE pengujian paling kecil adalah arsitektur 12 – 26 – 1 dengan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada lapisan masukan dan fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* pada lapisan tersembunyi. Hasil MSE pelatihan pada arsitektur ini adalah 0,00018 dengan hasil prediksi pelatihan jaringan sebagai berikut:



***Gambar 71**. Hasil Prediksi Pelatihan Jaringan*

Sedangkan untuk nilai MSE pengujian menggunakan data normalisasi pada arsitekur ini sebesar 0,00106, nilai ini merupakan nilai MSE yang kecil, karena nilai prediksi tidak jauh berbeda dengan nilai yang sebenarnya. Hasil prediksi pengujian pelatihan setelah denomarlisasi data dapat dilihat sebagai berikut:



***Gambar 72.** Hasil Prediksi Pengujian Jaringan*

Karena kombinasi arsitektur 12 – 26 – 1 dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada lapisan masukan dan fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* pada lapisan tersembunyi memberikan nilai MSE pengujian paling kecil dibanding arsitektur lainnya, maka kombinasi ini akan digunakan untuk meramalkan harga emas untuk tahun 2023.

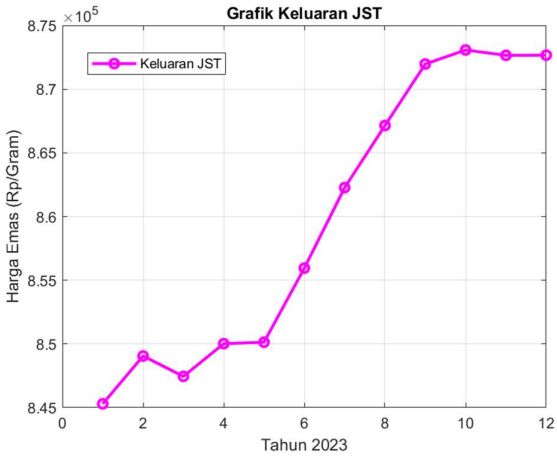
Prediksi dan Analisis Harga Emas

Model jaringan arsitektur 12 – 26 – 1 dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada lapisan masukan dan fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* pada lapisan tersembunyi digunakan dalam proses prediksi. Nilai harga emas yang diprediksi adalah bulan Januari-Desember tahun 2023. Adapun hasil prediksi yang diperoleh dari simulasi MATLAB setelah denomarlisasi data sebagai berikut:

***Table 9**. Prediksi Harga Emas 24 Karat Rp/Gram di Kota Medan 2023*

Bulan	Harga Rp/Gram
Januari	845302
Februari	849054
Maret	847456
April	850022
Mei	850137
Juni	855952
Juli	862268
Agustus	867144
September	871970
Oktober	873068
November	872651
Desember	872663

Dengan grafik prediksi harga sebagai berikut:



***Gambar 73**. Grafik Prediksi Harga Emas 24 Karat Di Kota Medan 2023*

Dari grafik prediksi harga emas diketahui bahwa pergerakan harga emas cenderung naik sepanjang tahun 2023. Harga emas mengalami kenaikan harga tertinggi pada saat bulan Juni menuju bulan Juli, dengan puncak harga tertinggi terjadi pada bulan Oktober, sedangkan penurunan harga tertinggi terjadi pada bulan Februari ke bulan Maret dengan harga terendah terjadi pada awal tahun yaitu bulan Januari.

4. KESIMPULAN

Model Arsitektur yang memberikan nilai prediksi yang paling baik dalam jaringan adalah

arsitektur 12 – 26 – 1, dengan fungsi aktivasi lapisan masukan menggunakan *sigmoid biner* dan fungsi aktivasi pada lapisan tersembunyi menggunakan *sigmoid bipolar*. Model ini mampu memberikan akurasi yang cukup baik dalam pelatihan dan pengujian data. MSE yang diperoleh dalam proses pelatihan sebesar 0,00018 dan MSE yang diperoleh dalam proses pengujian sebesar 0,00106 sehingga model dengan arsitektur ini digunakan untuk memprediksi harga emas, dimana perbandingan antara data latih dengan data uji sebesar 78,5% untuk data latih dan 28,5% untuk data uji.

Harga emas cenderung naik sepanjang tahun namun mengalami penurunan menjelang akhir tahun. Diperoleh nilai prediksi harga emas untuk tahun 2023 dari Januari sampai Desember berturut turut Rp.845302, Rp.849054, Rp. 847456, Rp.850022, Rp.850137, Rp.855952, Rp.862268, Rp.867144, Rp.871970, Rp.873068, Rp.872651, dan Rp.872663. Emas mengalami pertumbuhan harga tertinggi pada saat bulan Juni ke bulan Juli, dengan puncak harga tertinggi terjadi pada bulan Oktober, sedangkan penurunan tertinggi terjadi pada bulan Februari ke bulan Maret dengan harga terendah terjadi pada awal tahun yaitu bulan Januari.

DAFTAR PUSTAKA

Alifah, N. N. (2022, Maret 19). *Goodstats*. Retrieved from goodstats.id: https://goodstats.id/article/deretan-kota-dengan-ekonomi-terbesar-di-indonesia-V5Q8H

Alwi, S., & Zumrotus, S. (2017). Peramalan Jumlah Kendaraan Di DKI Jakarta Dengan Jaringan Backpropagation. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 10(2), 117-125.

Chai, J., Zhao, C., hu, Y., & Zhang, Z. G. (2021). Structural analysis and forecast of gold price returns. *Journal of Management Science and Engineering*, (135-145.

Chairunisah, & Harahap, D. H. (2022). Optimalisasi Pendistribusian Minyak Kelapa Sawit (CPO) Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation. *KARISMATIKA*, 1-10.

Chow, T. W., & Cho, S.-Y. (2007). *Neural Networks and Computing Learning Algorithms and Applications.* Singapura: Imperial College Press.

Dhanesworo, S. (2022, April 04). *Katadata*. Retrieved from Katadata.co.id: https://katadata.co.id/dinihariyanti/berita/624ab77722443/menakar-keunggulan-investasi-emas-dan-dinar

Fausett, L. (1994). *Fundamentals Of Neural Networks Arvhitectures, Algorithm And Applications.* Saddle River: Prentice-Hall.

Gholamy, A., Kreinovich, V., & Kosheleva, O. (2018). Why 70/30 or 80/20 Relation Between Training and Testing Sets: A Pedagogical Explanation. *Computer Science Commons*, 1-6.

Hauriza, B., Muladi, & Wirawan, I. M. (2021). Prediksi Tingkat Inflasi Bulanan Indonesia Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *JATI: Jurnal Teknologi dan Informasi*, 11(2), 2655-6893. DOI: 10.3401/jati.v11i2.

Haykin, S. (2008). *Neural Networks and Learning Machines Third Edition.* Hamilton: Perason Prentice Hall.

Herlianto, D. (2013). *Manajeman Invastasi Plus Jurus Mendeteksi Investasi Bodong.* Yogyakarta: Gosyen Publishing.

Invanikovas, S., Dzemyda, G., & Medvedev, V. (2009). Influence Of The Neuron Activation Function On The Multidimensional Data Vizualization Quality. *Applied Stochastic Models and Data Analysis (ASMDA-2009)*, 300-303.

Jaya, H., Sabran, Djawad, Y. A., Ilham, A., & Ahmar, A. S. (2018). *Kecerdasan Buatan.* Makassar: Fakultas MIPA Universitas Negeri Makassar.

Jena, P. R., Majhi, R., Kallil, R., & Managi, S. (2021). Impact of Covid-19 on GDP of major economies: Application of the artificial neural network forcaster. *Economic Analysis and Policy*, 324-339.

Kusumadewi, S. (2004). *Memebangun Jaringan Syaraf Tiruan (menggunakan MATLAB & Excel Link).* Yogyakarta: GRAHA ILMU.

Lamii, N., FRI, M., Mabrouki, C., & Semma, E. A. (2022). Using Artificial Neural Network Model for Berth Congestion Risk Prediction. *IFAC Papers online*, 592-597.

Makridakis, S., Wright, S. C., & Mcgee, V. E. (2020). *Metode Dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua Jilid 1.* Jakarta: ERLANGGA.

Montogomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction To Time Series Analysis And Forecasting.* New Jersey: Jhon WIley & Sons.

Nguyen, D., & Widrow, B. (1990). Improving the Learning Speed of 2-Layer Neural Networks by Choosing Inital Values of the Adaptive Weights. 21-26.

ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KRIMINALITAS DI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE REGRESI DATA PANEL

Ika Amelia*, Faridawaty Marpaung

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : ikaamelia969@gmail.com

Abstrak

Kriminalitas adalah segala jenis tingkah laku atau perbuatan masyarakat yang dimana dilakukan secara sadar ataupun setengah sadar yang melanggar hukum, norma-norma sosial serta agama, bahkan dapat menyebabkan kerugian dari segi materi maupun psikologis. Ada berbagai faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kasus kriminal, baik dari segi internal maupun eksternal. Regresi data panel yaitu sebuah analisis yang menggabungkan data time series dan cross section, dalam penelitian ini ada tiga model estimasi digunakan, yaitu model Fixed Effect, model Common Effect,, dan model Random Effect,. Selain itu, penelitian ini juga melibatkan variabel tingkat kriminalitas sebagai variabel terikat (dependen), dan sembilan variabel bebas (independen), yakni Kepadatan Penduduk, Tingkat Pengangguran Terbuka, Tingkat Kemiskinan, Tingkat Pendidikan, Pendapatan Perdaerah, Pertumbuhan Ekonomi, Upah Minimum Kabupaten/Kota (UMK), Indeks Pembangunan Manusia (IPM), dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Hasil analisis penelitian menyarankan bahwa yang terpilih adalah fixed effect model dengan efek individu. Dari semua variabel bebas (independen) yang telah diuji, dapat disimpulkan bahwa variabel kepadatan penduduk memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah kasus kriminalitas di Provinsi Sumatera Utara selama periode tahun 2017-2021.

Kata kunci: *Model Fixed Effect; Regresi Data Panel; Tingkat Kasus Kriminalitas; Kepadatan Penduduk*

Abstract

Criminality refers to all types of behaviors or actions by individuals or society that are consciously or semi-consciously committed and violate laws, social norms, and religious beliefs. These actions can lead to material and psychological losses. Various factors can contribute to the occurrence of criminal cases, both internal and external. Panel data regression is an analysis that combines time series and cross-sectional data. In this study, three estimation models were used Fixed Effect Model (FEM), Common Effect Model (CEM), and Random Effect Model (REM). Additionally, the study involved the variable of crime rate as the dependent variable and nine independent variables: Population Density, Open Unemployment Rate, Poverty Rate, Education Level, Regional Income, Economic Growth, Minimum Wage in Districts/Cities, Human Development Index (HDI), and Gross Regional Domestic Product (GRDP). The research analysis results indicate that the most suitable model is the Fixed Effect Model (FEM) with individual effects (cross section) using the equation $\hat{Y}_{it} = \beta_{0it} - 3{,}8568X_{it}$ *model. From all the tested independent variables, it can be concluded that the population density variable has a significant impact on the number of criminal cases in North Sumatra Province during the period 2017-2021.*

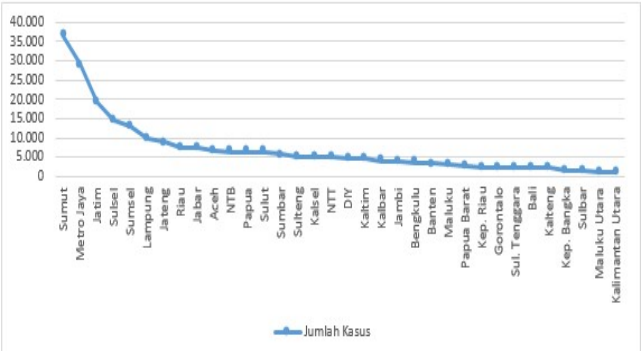
Keywords: *Fixed Effect Model; Panel Data Regression; The Crime Rate.*

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi, sedang terciptanya persaingan dengan berbagai persoalan dalam kehidupan masyarakat, seperti ideologi, ekonomi, sosial, seni, moral dan etika, karena momentum pertumbuhan adat dan budaya serta pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sudah banyak terjadi perubahan nilai yang terkandung didalamnya, seperti materialisme, hedonisme, dan lainnya. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan nilai-nilai yang terkandung dalam masyarakat. Perubahan ini juga berdampak terhadap perilaku masyarakat. Positifnya pasti akan banyak memberikan manfaat bagi masyarakat, berbeda dengan perubahan negatif yang dimana dapat menimbulkan keresahan dalam kehidupan masyarakat akibat perilaku negatif yang dilakukan seperti, kejahatan atau perbuatan tercela lainnya (Putra et al., 2021).

Menurut (Fajri & Rizki, 2019), kejahatan atau kriminal adalah tindakan yang bertentangan dengan hukum dan norma-norma sosial yang diberlakukan oleh masyarakat, yang dimana kejahatan atau tindakan kriminal ini dapat dilakukan secara sadar ataupun setengah sadar. Tindakan kriminal dapat dilakukan oleh individu baik perempuan maupun laki-laki dan dapat terjadi pada masa anak-anak, dewasa maupun lanjut usia. Perilaku kriminal bisa timbul dikarenakan motif yang menjadi latar belakang atau penyebab terjadinya tindakan kejahatan seperti ciri kepribadian, faktor lingkungan, faktor intelegensi, rasionalisasi dan internalisasi yang keliru serta beberapa faktor lain yaitu internal maupun eksternal. Salah satu faktor yang terkait dengan peningkatan tingkat kejahatan adalah tingginya kepadatan penduduk di suatu wilayah. Ini dapat mengakibatkan peningkatan angka pengangguran yang berkelanjutan di daerah tersebut.

Berdasarkan jumlah kasus kejahatan yang terjadi untuk bagian Polda/Provinsi selama tahun 2021 disajikan pada gambar dibawah ini. Polda Sumatera Utara mencatat jumlah kejahatan terbanyak (36.534 kasus), disusul oleh Polda Metro Jaya (DKI Jakarta dan sekitarnya) sebanyak 29.103 kasus, dan Polda Jawa Timur sebanyak (19.257 kasus). Sementara itu, salah satu wilayah dengan jumlah kejahatan paling sedikit yaitu Provinsi Kalimantan Utara dengan jumlah kasus kejahatan sebanyak 971 kasus.



Gambar 74. Jumlah Kejahatan Menurut Polda/Provinsi Tahun 2021

Menurut (Yigzaw et al., 2023) Kejahatan merupakan akibat dari banyaknya masalah baik dari segi ekonomi, sosial dan psikologis yang terjadi. Kejahatan lebih banyak terjadi di daerah yang pendapatan penduduknya rendah, tingkat pendidikan rendah, tingkat kemiskinannya yang tinggi, serta tingkat pengangguran juga tinggi atau kurangnya aparat penegak hukum seperti polisi. Pengangguran adalah suatu keadaan dimana seorang yang termasuk dalam angkatan kerja ingin mendapatkan pekerjaan tetapi belum dapat memperolehnya (Purba et al., 2022). Sedangkan, menurut (Edwart & Azhar, 2019) menyimpulkan bahwa tingkat pendidikan, yang diukur dengan rata-rata lama sekolah, memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat tindakan kriminalitas di Indonesia. Dengan kata lain, meningkatnya tingkat pendidikan berpotensi mengurangi tingkat tindakan kriminalitas dan sebaliknya. (Khan et al., 2015) mengatakan, untuk mengurangi tingkat kejahatan, terdapat dua pendekatan yang dapat diambil. Salah satunya adalah dengan penerapan hukuman yang lebih tegas, sementara yang lainnya adalah melalui peningkatan pendapatan. Salah satu metode untuk meningkatkan pendapatan adalah dengan memperbaiki kualitas sumber daya manusia melalui pendidikan yang lebih baik. (Priatna, 2015) mengatakan bahwa permintaan akan pendidikan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu aspirasi siswa untuk memperoleh pendidikan yang lebih baik untuk memajukan karir mereka di sektor modern, baik untuk kepentingan pribadi maupun keluarga mereka.

Menurut (Hachica & Triani, 2022), Di Indonesia, kepadatan penduduk mempunyai hubungan yang jelas dan signifikan dengan kejahatan. Artinya, seiring meningkatnya kepadatan penduduk, maka kejahatan di Indonesia juga akan meningkat. Pemerintah juga memerlukan upaya dalam mengatur kepadatan penduduk karena jumlah penduduk yang tinggi dapat mengakibatkan berbagai masalah, salah satunya adalah keterbatasan lapangan pekerjaan. Kondisi ini juga dapat berkontribusi pada peningkatan tindakan kriminalitas. Kejahatan juga tetap menjadi ancaman terbesar bagi keselamatan orang-orang yang hidup dalam perubahan nilai-nilai sosial. Karena keselamatan juga merupakan hak asasi manusia, pemerintah dan masyarakat perlu bekerja sama untuk mengurangi kejahatan di masyarakat (Putra et al., 2021). Tingkat kejahatan atau kriminalitas di Provinsi Sumatera Utara sering mengalami fluktuasi dan perubahan yang signifikan dari setiap periode waktu. Sehingga, penting untuk melakukan analisis faktor guna mengidentifikasi variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas tersebut.

Metode yang cocok untuk menganalisis hubungan antar kejadian atau peristiwa adalah analisis regresi. Analisis regresi yang digunakan yaitu data

panel, dimana merupakan suatu pendekatan dengan memasukkan pengaruh *time* ke model. Gabungan antara data deret waktu (*time series)* dan lintas individu (*cross section)* disebut data panel. Pemodelan ini bisa memberikan data informasi yang lebih berguna daripada model dengan data yang hanya menggunakan *time series* atau *cross section* (Kosmaryati et al., 2019). Data panel memiliki keunggulan dalam meminimalisir bias, menyediakan data yang lebih efisien, serta mampu mendeteksi dan mengukur dampak data yang tidak dapat diamati dengan data deret waktu dan data cross-sectional (Refnaldo et al., 2019).

Berdasarkan penelitian terdahulu (Kosmaryati et al., 2019), dengan judul "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kriminalitas di Indonesia Tahun 2011-2016 dengan Regresi Data Panel" disimpulkan bahwa model yang digunakan dalam analisis data panel menggunakan model *random effect*. Faktor-faktor seperti jumlah individu pengangguran, kasus kekerasan dalam rumah tangga, kasus narkotika, kasus penggelapan, dan kasus penipuan memiliki dampak positif signifikan terhadap jumlah kriminalitas. Ini menunjukkan bahwa ketika faktor-faktor ini meningkat, tingkat kriminalitas juga cenderung meningkat. Dalam konteks ini, *random effect model* digunakan untuk memperhitungkan efek individu atau unit yang tidak bisa diamati yang mungkin memengaruhi hasil. Kemudian, penelitian (Fajri & Rizki, 2019) berjudul "Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Kepadatan Penduduk Dan Pengangguran Terhadap Kriminalitas Perkotaan Aceh", dimana dengan menggunakan data panel dan pendekatan *GLS,* disimpulkan bahwa kepadatan penduduk dan tingkat pengangguran berdampak positif dan signifikan terhadap kriminal.

Setelah dipaparkan latar belakang diatas, maka peneliti bertujuan untuk melakukan penelitian berjudul "Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kriminalitas Di Sumatera Utara Pada Tahun 2017-2021 Menggunakan Metode Regresi Data Panel". Yang mempunyai tujuan untuk mengetahui bagaimana model dan pengaruh jumlah penduduk, tingkat pengangguran, kemiskinan, pendidikan, pendapatan perdaerah, pertumbuhan ekonomi, UMK, IPM, dan PDRB terhadap tindakan kriminal di Sumatera Utara Tahun 2017-2021. Dimana penelitian ini akan memperoleh model regresi dari hasil analisis dalam mengetahui faktor pengaruh signifikan terhadap tindakan kriminal di Provinsi Sumatera Utara.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang dimana data yang diambil berdasarkan informasi yang dipublikasikan oleh suatu instansi. Data diambil peneliti dari Badan Pusat Statistik (BPS). Variabel penelitian ini terbagi antar variabel terikat dan variabel bebas. Variabel yang digunakan sebagai variabel terikatnya yaitu tingkat kriminalitas sedangkan variabel bebasnya yaitu, kepadatan penduduk, tingkat pengangguran terbuka, kemiskinan, tingkat pendidikan, pendapatan perdaerah, pertumbuhan ekonomi, UMK, IPM, dan PDRB.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif yakni jenis penelitian yang dijalankan secara terencana dan terstruktur. Dalam penelitian ini, penekanan diberikan pada penggunaan angka, tabel maupun grafik sebagai alat untuk menyajikan data hasil penelitian. Selanjutnya pengamatan ini dilakukan dengan bantuan *software RStudio*.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian.
2. Mendeskripsikan data tingkat kriminalitas tahun 2017-2021 menggunakan *software* Microsoft Excel 2016.
3. Melakukan uji multikolinearitas menggunakan *software RStudio*. Jika nilai *VIF* kurang dari 10 ($VIF < 10$) maka tidak ada masalah multikolinearitas. Kemudian untuk melakukan proses pengujian selanjutnya menggunakan *software RStudio*.
4. Mengidentifikasi model estimasi yang paling optimal melalui berbagai pengujian, seperti uji chow dan uji hausman.
5. Lakukan uji *breusch pagan* yang bertujuan untuk menguji apakah terdapat efek individual, efek waktu atau keduanya.
6. Melakukan uji signifikansi parameter dengan menghitung uji F dan uji T.
7. Melakukan uji asumsi-asumsi klasik pada regresi
8. Menghitung koefisien determinasi.
9. Melakukan interpretasi model terbaik terhadap hasil penelitian.
10. Menarik kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Deskripsi Data

Penelitian ini menggunakan Kriminalitas (Y) sebagai variabel terikat dan 9 variabel bebas yaitu Kepadatan Penduduk (X1), Tingkat Pengangguran Terbuka (X2), Kemiskinan (X3), Pendidikan (X4), Pendapatan Perdaerah (X5), Pertumbuhan Ekonomi (X6), UMK (X7), Indeks Pembangunan Manusia (X8), PDRB (X9) tahun 2017-2021. Untuk mengetahui jumlah data kriminalitas di 33 Kabupaten/Kota Provinsi Sumatera Utara ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 79. Data Jumlah Kasus Kriminal di Provinsi Sumatera Utara Tahun 2017-2021 (BPS Provinsi Sumatra Utara, 2022)

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Kriminalitas (Kasus)				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	Nias	405	95	109	124	66

2	Mandailing Natal	566	594	214	541	652
3	Tapanuli Selatan	742	6447	578	584	584
4	Tapanuli Utara	754	789	783	886	901
5	Tapanuli Tengah	442	445	413	420	388
			⋮			
33	Gunungsitoli	0	403	419	427	327

Berdasarkan Tabel 1 diatas, dijelaskan bahwa angka kriminal di kabupaten/kota Provinsi Sumatera Utara selama 5 tahun sangat bervariasi. Angka kriminalitas tertinggi untuk tahun 2017 sampai 2020 berada di daerah kota Medan. Kota Medan sebagai peringkat pertama yang menduduki tingkat kriminalitas tertinggi selama 4 tahun sedangkan pada tahun 2021 berada di daerah kabupaten Labuhanbatu.

b. Uji Multikolinearitas

Uji ini digunakan untuk menguji korelasi antara variabel independen yang digunakan. Hal ini menentukan apakah ada multikolinearitas dengan melihat nilai VIF *(Variance Inflation Factor)*. Jika nilai (VIF<10) maka tidak ada masalah multikolinearitas.

Tabel 80. Hasil Uji Multikolinearitas

Variabel	Nilai *VIF*	Keterangan
X_1	3,752	Tidak Multikolinearitas
X_2	2,245	Tidak Multikolinearitas
X_3	2,799	Tidak Multikolinearitas
X_4	10,24	Multikolinearitas
X_5	2,071	Tidak Multikolinearitas
X_6	1,058	Tidak Multikolinearitas
X_7	1,679	Tidak Multikolinearitas
X_8	13,63	Multikolinearitas
X_9	2,029	Tidak Multikolinearitas

Setelah dilakukan uji multikolinearitas terdapat dua variabel yang mengalami masalah multikolinearitas yaitu variabel X_4 dan X_8. Maka dari itu, dilakukan ulang uji multikolinearitas dengan mengeliminasi variabel yang berkorelasi tinggi. Untuk melihat hasil uji kedua yakni:

Tabel 81. Hasil Uji Multikolinearitas Kedua

Variabel	Nilai *VIF*	Keterangan
X_1	2,484	Tidak Multikolinearitas
X_2	2,203	Tidak Multikolinearitas
X_3	1,237	Tidak Multikolinearitas
X_5	1,942	Tidak Multikolinearitas
X_6	1,042	Tidak Multikolinearitas
X_7	1,518	Tidak Multikolinearitas
X_9	1,89	Tidak Multikolinearitas

Dari tabel diatas terlihat bahwa ketika dilakukan ulang uji multikolinaeritas dengan mengeliminasi variabel yang berkorelasi tinggi. Model regresi dianggap baik karena sudah tidak ada masalah multikolinearitas yang terdeteksi dalam model.

c. Pemilihan Model Regresi Panel Terbaik

Ada beberapa model yang bisa dipilih pada data panel yaitu CEM *(Common Effect Model)*, FEM *(Fixed Effect Model)* dan REM *(Random Effect Model)*. Untuk menentukan model regresi panel terbaik maka bisa dilakukan dengan uji chow dan uji hausman. Terlebih dahulu kita lakukan uji chow, seperti dibawah ini.

i. Uji Chow

Dilakukannya uji ini untuk menentukan model CEM atau FEM yang terpilih sebagai model terbaik dalam mengestimasi data panel dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0: *common effect model* yang terpilih
H_1: *fixed effect model* yang terpilih

- Statitistik uji :

$$F = \frac{\frac{RSS - URSS}{N-1}}{\frac{URSS}{NT - N - K}} \quad (1)$$

$$F = 3{,}1902$$

Dimana:
URSS : *sum square residual* model fix
RSS : *sum square residual* model OLS
T : jumlah unit waktu
N : jumlah unit individu
K : jumlah parameter yang diestimasi

- Kriteria uji: H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $p - value < \alpha$.
- Jika H_0 ditolak sehingga terpilih yaitu FEM dan jika H_0 diterima maka model CEM terpilih.

Tabel 82. Hasil Uji Chow

$p - value$	F_{hitung}	F_tabel
$2{,}107 \times 10^{-6}$	3,1902	2,08

Tabel 4 diatas dapat dilihat bahwa hasil uji chow pada F_{hitung} sebesar 3,1902 yang dimana hasil diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.58 dan bantuan aplikasi R. Kemudian $F_{tabel} = F_{0,05;7;157}$ yaitu sebesar 2,08 sehingga dapat dikatakan bahwa nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, H_0 ditolak dan model yang dipilih yaitu FEM.

ii. Uji Hausmaan

uji ini untuk menentukan model FEM atau REM yang terpilih sebagai model terbaik untuk mengestimasi data panel dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0: *random effect model* yang terpilih

H_1: *fixed effect model* yang terpilih

- Statistik uji:

$$W = (\beta_{FEM} - \beta_{REM})'[\beta_{FEM} - \beta_{REM}]^{-1} (\beta_{FEM} - \beta_{REM}) \quad (2)$$

$$W = 15{,}294$$

- Kriteria uji: H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $p - value < \alpha$.
- Jika H_0 ditolak maka model yang terpilih yaitu FEM dan jika H_0 diterima maka model REM terpilih.

Tabel 83. Hasil Uji Hausmaan

$p - value$	F_{hitung}	F_{tabel}
0,03241	15,294	14,067

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa uji hausmann pada X^2_{hitung} sebesar 15,294 yang dimana hasil diperoleh dengan bantuan aplikasi R. Kemudian $X^2_{tabel} = X^2_{(0,05\,;7)}$ yaitu sebesar 14,067 sehingga dapat dikatakan bahwa nilai $X^2_{hitu} > X^2_{tabe}$ dan tolak H_0 maka model yang dipilih yaitu FEM.

Dari kedua uji pemilihan model, dapat disimpulkan untuk penelitian ini model *Fixed Effect* lebih unggul dibandingkan dengan model *Common Effect* dan *Random Effect*.

d. Uji Breusch Pagan

Uji ini dapat mengetahui apakah ada efek individual, waktu dan dua arah di dalam suatu model yang sudah terbentuk.

- Taraf signifikan yaitu $\alpha = 5\%$
- Kriteria uji: Jika nilai $p - value < \alpha$ yang didapat maka H_0 ditolak

Tabel 84. Hasil Uji Breusch Pagan

Uji	$p - value$	$chi - square$
Efek Individu	$4{,}21 \times 10^{-5}$	16,774
Efek Waktu	0,3778	0,77799
Efek Dua Arah	$1{,}544 \times 10^{-4}$	17,552

Dari tabel 6 terlihat bahwa untuk efek individual dan dua arah *(two ways)* signifikan sedangkan untuk efek waktu *(time)* tidak signifikan, sehingga dapat dikatakan bahwa metode yang digunakan FEM efek individual.

e. Uji Signifikan

i. Uji F

Uji F digunakan untuk melihat variabel bebas yang digunakan apakah berpengaruh signifikan secara simultan terhadap variabel terikatnya. Dengan menggunakan *fixed effect* model efek individu. kemudian dilakukan analisis dan memperoleh nilai sebagai berikut:

- Statistik Uji:

$$F = \frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{1 - R^2}{nT - n - k}} \quad (3)$$

$$F = 2{,}548$$

Dimana:

R^2 : koefisien determinasi

k : jumlah variabel independen

n : jumlah unit individu

T : jumlah data *time series*

- Kriteria uji: Jika $p - value < \alpha$ atau jika nilai $F_{hi} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak, begitu sebaliknya.

Tabel 85. Hasil Uji F

$p - value$	0,017366
F_{hitung}	2,548
F_{tabel}	2,08
Hasil Uji	Signifikan

Tabel 7 diatas, dilihat bahwa terdapat nilai $p - value$ sebesar 0,017366 yang artinya tolak H_0. Sehingga dikatakan untuk semua variabel independen (bebas) berpengaruh signifikan secara simultan terhadap variabel dependen (terikat).

ii. Uji T

Tabel 86. Hasil Uji T

Variabel Independen	$p - value$	t_{hitung}	t_{tabel}	Hasil Uji
X_1	0,001009	3,3675	1,706	Signifikan
X_2	0,4113	0,8242	1,706	Tidak Signifikan
X_3	0,9137	0,1085	1,706	Tidak Signifikan
X_5	0,6857	0,4056	1,706	Tidak Signifikan
X_6	0,4902	0,6919	1,706	Tidak Signifikan
X_7	0,9469	0,0667	1,706	Tidak Signifikan

X_9	0,9339	0,0830	1,706	Tidak Signifikan

Tabel diatas, terlihat nilai $p-value$ pada X_1 sebesar 0,001009 yang artinya nilai $0{,}001009 < 0{,}05$ maka H_0 ditolak. Sehingga disimpulkan untuk kepadatan penduduk memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kriminalitas. Sedangkan variabel $X_2, X_3, X_5, X_6, X_7, X_9$ memiliki nilai $p-value > \alpha$ yang berarti bahwa H_0 diterima. Jadi, dapat dikatakan bahwa tingkat pengangguran terbuka, kemiskinan, pendapatan perdaerah, pertumbuhan ekonomi, upah minimum kabupaten/kota dan Produk Domestik Regional Bruto tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kriminalitas di Provinsi Sumatera Utara tahun 2017-2021.

f. Asumsi Klasik

i. Uji Autokorelasi

Penelitian ini melakukan uji autokorelasi yang bertujuan menentukan apakah ada hubungan yang signifikan antara residu dari satu pengamatan ke lainnya. Sebuah model regresi dianggap bagus ketika tidak adanya korelasi yang terjadi.

Tabel 87. Hasil Uji Autokorelasi

$p-value$	$chi-square$	X^2_{tabel}
$2{,}204 \times 10^{-5}$	29,113	11,070

Dari tabel diatas, terlihat bahwa nilai $p-value < \alpha$ atau $(2{,}204 \times 10^{-5}) < 0{,}05$, sehingga ada penolakan H_0, maka dikatakan adanya autokorelasi dalam model regresi tersebut.

ii. Uji Heterokedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk menentukan apakah varian residual dalam sebuah model regresi bervariasi secara signifikan antar berbagai pengamatan.

Tabel 88. Hasil Uji Heterokedastisitas

$p-value$	$nilai\ breusch\ pagan$	$nilai\ chi-square$
0,01151	18,103	14,067

Tabel 10 terdapat nilai $p-value$ sebesar 0,01151 yang artinya $p-value < \alpha$, atau nilai chi-square $\left(X^2_{(0{,}05;7)}\right)$ < nilai breusch pagan yaitu sebesar $14{,}067 < 18{,}103$, maka dari itu dapat dikatakan bahwa ada masalah heterokedastisitas atau nilai tidak homogenitas.

Regersi data panel bisa dikatakan baik apabila uji asumsi klasik terpenuhi. Dari kedua uji asumsi diatas terjadi masalah autokorelasi dan heteroskedastisitas dan uji asumsi klasik tersebut tidak terpenuhi. Oleh karena itu, peneliti akan menangani melakukan penanganan masalah tersebut dengan menggunakan uji *Newey-West* yaitu:

g. Uji *Newey-West*

Tabel 89. Hasil Uji *Newey-West*

$p-value$	t_{hitung}
0,046	2,008

Tabel diatas terlihat jika nilai $p-value$ sebesar $0{,}046 < 0{,}05$. Dari hasil uji menghasilkan nilai koefisien signifikan dengan menggunakan t(hitung). Sehingga masalah autokorelasi dan heteroskedastisitas telah ditangani dan dapat disimpulkan bahwa asumsi korelasi dan homoskedastisitas sudah terpenuhi.

h. Uji Koefisien Determinasi

Dari data yang telah diuji, nilai R^2 yang di dapat berdasarkan model *fixed effect* yaitu sebesar 0,1249. Hal ini menunjukkan bahwa variabel X_1 yaitu kepadatan penduduk mampu menjelaskan atau mempengaruhi variabel jumlah kasus kriminalitas sebesar 12,49%, sementara sisanya sekitar 87,51% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak termasuk dalam model.

Dengan persamaan, maka diperoleh nilai koefisien determinasi yakni:

$$R^2 = 1 - \frac{RSS}{TSS} \qquad (4)$$

$$= 1 - \frac{100040000}{114320000}$$

$$R^2 = 0{,}1249$$

Untuk mencari nilai RSS dan TSS, yaitu sebagai berikut:

$$RSS = \sum_{i=1}^{n} (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \qquad (5)$$

$$TSS = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2 \qquad (6)$$

Dimana:

TSS : *Total Sum of Squares*

RSS : *Regression Sum of Squares*

$\bar{y}$: nilai rata-rata sampel

y_i : nilai dalam sampel

$\hat{y}_i$: nilai yang diperkirakan dengan garis regresi

i. Interpretasi Hasil

Tabel 90. Koefisien Slope Hasil Model Fixed Effect

Model	Variabel Independen	Koefisien
Fixed Effect Model	X_1	$-3{,}8568$

Dari hasil interpretasi di atas, disimpulkan bahwa model yang sesuai digunakan yakni FEM dengan di dapatkan nilai koefisien regresi *(slope)*, sehingga persamaan bisa ditulis sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = \beta_{0it} - 3{,}8568X_{1it}$$

Dengan interpretasi model yaitu:

1. Terlihat β_{0it} yang merupakan nilai intersep untuk setiap individu (i) dan waktu (t). Dalam regresi linier, intersep didefinisikan dengan nilai rata-rata dari variabel Y ketika variabel X diasumsikan sebagai 0. Dimana, jika variabel X_1 tidak mempengaruhi variabel tingkat kriminalitas, maka secara rata-rata jumlah tingkat kriminalitas akan sebesar nilai intersep tersebut.
2. Nilai koefisien regresi *(slope)* pada variabel kepadatan penduduk (X_1) yaitu sebesar $-3{,}8568$, menunjukkan jika kepadatan penduduk meningkat sebanyak $1\ per\ km^2$, maka tingkat kriminalitas akan turun sebesar 3,8568.
3. Adanya dampak negatif yang signifikan dari kepadatan penduduk terhadap tingkat kriminalitas di Provinsi Sumatera Utara disebabkan oleh fakta bahwa tingkat kejahatan cenderung meningkat ketika suatu daerah berada jauh dari keramaian. Hal ini terjadi karena para pelaku kejahatan dapat dengan lebih leluasa melaksanakan aksinya tanpa perlu khawatir terlihat oleh banyak orang. Oleh karena itu, lingkungan yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi dianggap lebih aman dibandingkan dengan lingkungan yang rendah akan penduduk.

Sedangkan apabila nilai intersep berbeda dari setiap individu (Kabupaten.Kota) dan waktu (Tahun) bisa dilihat tabel dibawah ini.

Tabel 91. Nilai Intersep Unit Individu

Kabupaten.Kota	Intersep
Nias	441,71
Mandailing Natal	779,78
Tapanuli Selatan	1958,94
Tapanuli Utara	710,40
Tapanuli Tengah	1427,00
Toba Samosir	668,57
Labuhan Batu	4342,79
Asahan	2288,80
Simalungun	1938,70
Dairi	1143,31
Karo	1561,66
Deli Serdang	4773,63
Langkat	1730,09
Nias Selatan	919,65
Humbang Hasundutan	552,51
Pakpak Bharat	223,98
Samosir	424,76
Serdang Bedagai	2337,39
Batubara	2286,85
Padang Lawas Utara	537,09
Padang Lawas	912,25
Labuhanbatu Selatan	324,99
Labuhanbatu Utara	371,67
Nias Utara	488,15
Nias Barat	694,99
Sibolga	7976,85
Tanjung Balai	6175,09
Pematang Siantar	17464,48
Tebing Tinggi	19850,52
Medan	37818,64
Binjai	18163,10
Padangsidimpuan	8720,17
Gunungsitoli	2089,72

Tabel 92. Nilai Intersep Unit Waktu

Tahun	Intersep
2017	638,93
2018	718,28
2019	565,05
2020	481,72
2021	277,45

Bisa dilihat berdasarkan tabel 13 dan tabel 14 diatas, maka untuk persamaan model regresi panel dituliskan menjadi:

Untuk model persamaan regresi panel di Kabupaten Asahan tahun 2018, yakni:

$$\hat{Y}_{it} = \beta_{0i} + \beta_{0t} - 3{,}8568X_{1it}$$
$$\hat{Y}_{Asahan\ 2018} = 2288{,}80 + 718{,}28 - 3{,}8568X_{1it}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, disimpulkan bahwa:

Dari hasil penelitian model yang digunakan adalah FEM dengan efek individu yang dimana tingkat kriminalitas dipengaruhi oleh perubahan setiap individu *(cross section),* sehingga didapat persamaan model sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = \beta_{0i} - 3{,}8568X_{it}$$

Dari persamaan model diatas disimpulkan bahwa variabel X_1 yaitu kepadatan penduduk berpengaruh negatif dan signifikan terhadap tingkat kriminal, sementara variabel tingkat pengangguran terbuka, kemiskinan, pendapatan perdaerah, pertumbuhan ekonomi, UMK dan PDRB, masing-masing tak mempunyai pengaruh signifikan terhadap variabel tingkat kriminalitas.

DAFTAR PUSTAKA

Edwart, A. O., & Azhar, Z. (2019). Pengaruh Tingkat Pendidikan, Kepadatan Penduduk Dan Ketimpangan Pendapatan Terhadap Kriminalitas Di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi Dan Pembangunan*, *1*(3), 759. https://doi.org/10.24036/jkep.v1i3.7703

Fajri, R. E., & Rizki, C. Z. (2019). Pengaruh pertumbuhan ekonomi, kepadatan penduduk dan pengangguran terhadap kriminalitas

perkotaan Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, *4*(3), 255–263.

Hachica, E., & Triani, M. (2022). Pengaruh Pendidikan, Pengangguran dan Kepadatan Penduduk Terhadap Kriminalitas di Indonesia. *Ecosains: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Pembangunan*, *11*(1), 63. https://doi.org/10.24036/ecosains.11814857.00

Khan, N., Ahmed, J., Nawaz, M., & Zaman, K. (2015). The Socio-Economic Determinants of Crime in Pakistan: New Evidence on an Old Debate. *Arab Economic and Business Journal*, *10*(2), 73–81. https://doi.org/10.1016/j.aebj.2015.01.001

Kosmaryati, K., Handayani, C. A., Isfahani, R. N., & Widodo, E. (2019). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kriminalitas di Indonesia Tahun 2011-2016 dengan Regresi Data Panel. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, *2*(1), 10. https://doi.org/10.13057/ijas.v2i1.27932

Priatna, Y. Y. (2015). *Analisis Pengaruh Sosial Ekonomi Terhadap Tingkat Kejahatan Pencurian Di Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2010-2015*. *15*(2), 1–30.

Purba, W., Nainggolan, P., & Panjaitan, P. D. (2022). Analisis Pengaruh Inflasi dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Pengangguran di Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ekuilnomi*, *4*(1), 62–74. https://doi.org/10.36985/ekuilnomi.v4i1.336

Putra, A. D., Martha, G. S., Fikram, M., & Yuhan, R. J. (2021). Faktor-Faktor yang Memengaruhi Tingkat Kriminalitas di Indonesia Tahun 2018. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, *3*(2), 123. https://doi.org/10.13057/ijas.v3i2.41917

Refnaldo, R., Maiyastri, M., & Asdi, Y. (2019). Analisis Ketahanan Pangan Provinsi Sumatera Barat Dengan Metode Regresi Data Panel. *Jurnal Matematika UNAND*, *7*(4), 39. https://doi.org/10.25077/jmu.7.4.39-49.2018

Yigzaw, Y., Mekuriaw, A., & Amsalu, T. (2023). Heliyon Analyzing physical and socio-economic factors for property crime incident in Addis Ababa , Ethiopia. *Heliyon*, *9*(2), e13282. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13282

PENERAPAN ALGORITMA A* DALAM MENETUKAN RUTE TERPENDEK PENGAMBILAN SAMPAH DI KOTA MEDAN

Messyanti Br Simanjuntak[1*], Faridawaty Marpaung[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : simanjuntakmessy@gmail.com

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara yang dimana sampah masih menjadi suatu permasalahan yang sulit untuk diatasi. Sampah yang terus meningkat membuat kecamatan Medan Kota dan kecamatan Medan Barat menurunkan banyak angkutan sampah untuk mengatasi sampah yang ada, baik ditingkat kelurahan dan kecamatan. Rute terpendek merupakan salah satu solusi untuk mencegah penumpukan sampah yang terlalu lama pada setiap titik sampah, menghemat jarak yang ditempuh. Algoritma A merupakan algoritma heuristic yang menghitung solusi optimal dan didesain untuk pencarian jalur terpendek dari titik satu ke titik. Variabel yang digunakan pada penelitian ini, yaitu jarak antar jalan yang menjadi titik, dan kemacetan yang terjadi pada jalan atau titik. Selanjutnya pengamatan ini dilakukan dengan bantuan software Phyton. Tahapan yang digunakan, yaitu 1) Mengumpulkan data, 2) Menginput data, 3) Menghitung nilai heuristik, 4) Membuat graph, 5) Mennetukan titik awal dan titik akhir, 6) Melist titik- titik yang berhubungan dengan titik awal, 7) Menghitung nilai F(n), 8) Mencari f(n) minimum, 90 Menarik kesimpulan. Hasil penelitian yang dilakukan pada kecamatan Medan Kota diperoleh rute terpendek dari TPS Mentawai menuju TPA adalah menempuh jarak 20,73 km, dan pada kecamatan Medan Barat diperoleh rute terpendek dari TPS Karang Berombak menuju TPA adalah menempuh jarak 15,95 km.*

Kata kunci *: Pengangkutan Sampah, Kecamatan Medan Kota, Kecamatan Medan Barat, Rute Terpendek, Algoritma A*.*

Abstract

Indonesia waste is still a problem that is difficult to overcome. The ever-increasing amount of waste has forced the Medan City sub-district and the West Medan sub-district to reduce the amount of waste transportation to deal with existing waste, both at the sub-district and sub-district levels. The shortest route is one solution to prevent waste from accumulating for too long at each waste point, thus saving the distance traveled. The A algorithm is a heuristic algorithm that calculates the optimal solution and is designed to determine find the shortest path from point to point. The variables used in this research are the distance between roads, which that are points, and congestion that occurs on the road or point. Furthermore, this observation was performed using carried out with the help of Python software. The stages used were: 1) Collecting data, 2) Inputting data, 3) Calculating heuristic values, 4) Making a graph, 5) Determining the starting point and ending point, 6) Listing points related to the starting point, 7) Calculating F(n) value, 8) Finding minimum f(n), 9) Draw conclusions. The results of research conducted in the Medan Kota sub-district showed that the shortest route from the Mentawai TPS to the TPA was a distance of 20.73 km, and in the Medan Barat sub-district it was found that the shortest route from the Karang Berombak TPS to the TPA was a distance of 15.95 km.*

Keywords: *Waste Transportation, Medan Kota District, West Medan District, Shortest Route, A* Algorithm.*

1. PENDAHULUAN

Pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2014 Tentang kesehatan lingkungan, dalam upaya mencapai lingkungan sehat maka bukan hanya keadaan air, udara, tanah, yang memiliki kualitas yang baik, tetapi lingkungan tempat tinggal juga harus memiliki kualitas yang baik artinya lingkungan yang bebas dari sampah. Sampah menjadi salah satu permasalahan yang hampir dialami oleh setiap negara. Sampai saat ini penumpukan sampah masih terjadi di berbagai titik daerah pada suatu negara, termasuk Negara Indonesia.

Indonesia merupakan salah satu negara yang dimana sampah masih menjadi suatu permasalahan yang sulit untuk diatasi (Mardhanita *et. al*., 2021). Besarnya jumlah sampah akan semakin meningkat dikarenakan pertumbahan penduduk Indonesia yang juga semakin meningkat, serta di latarbelakangi dengan perilaku komsumtif penduduk (Agustina et al., 2017) Indonesia yang menduduki posisi peringkat ke-4 dengan jumlah penduduk terbesar di dunia (Devi *et. al*., 2016), tentu jumlah sampah yang dihasilkan dari tahun ke tahun semakin meningkat dengan jenis sampah pun semakin beraneka ragam, sehingga sampah tidak akan terlepas dari kehidupan manusia. Berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2021, yang menyebutkan volume sampah di Indonesia tercatat 68,5 juta ton dan tahun 2022 naik mencapai 70 juta ton, dimana sampah tersebut berasal dari berbagai kota yang ada di Indonesia.

Berdasarkan Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN) tahun 2022, Kota Medan merupakan penghasil sampah terbesar di Sumatera Utara dengan timbunan sampah mencapai 1.722 ton perhari dari kecamatan yang ada di Kota Medan. Termasuk dari kecamatan Medan Kota dan kecamatan Medan Barat. Pada Kecamatan Medan Kota dan kecamatan Medan Barat, sampah yang berada di TPS merupakan sampah yang berasal dari sampah rumah tangga, dan sampah yang berasal dari pasar yang merupakan tempat berbelanja kebutuhan pokok sehari-hari serta kebutuhan masyarakat lainnya, serta sampah yang telah dikumpulkan dari sampah yang dibuang sembarangan oleh masyarakat.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan, pada setiap TPS di kecamatan Medan Kota terjadi penumpukan sampah mencapai kurang lebih 10 ton setiap harinya, dan jika dijumlahkan sampah di kelima TPS mencapai kurang lebih 50 ton dari seluruh kelurahan yang ada. Dengan kondisi sampah yang banyak, pihak kantor Camat Medan Kota menurunkan kendaraan pengangkut sampah yang cukup banyak untuk mengumpulkan seluruh sampah dari setiap kelurahan untuk diangkut menuju TPS, lalu selanjutnya diangkut menuju TPA. Hal ini juga terjadi pada kecamatan Medan Barat, berdasarkan wawancara yang dilakukan untuk mengatasi sampah yang berada di setiap kelurahan, pihak kantor Camat Medan Barat juga cukup banyak menurunkan kendaraan pengangkut sampah pada setiap kelurahan untuk mengangkut seluruh sampah yang ada pada masing-masing kelurahan untuk dikumpulkan di TPS, dan kemudian diangkut menuju TPA.

Jika dilihat melalui *Google Maps* pada proses pengangkutan sampah dari TPS sampai TPA, banyak rute sampah yang dapat dilalui, terdapat 3 sampai 4 bahkan lebih rute yang dapat dilalui dalam proses pengangkutan sampah di kecamatan Medan Kota dan Medan Barat, dengan begitu perlu diketahui rute yang paling optimal untuk dilalui pada proses pengangkutan sampah. Permasalahan lainnya dengan banyaknya kendaraan pengangkut sampah yang diturunkan untuk mengangkut sampah pada kecamatan Medan Kota dan kecamatan Medan Barat, tentu biaya transportasi yang diperlukan juga sangat besar. Serta kondisi jalanan yang padat akibat volume kendaraan yang semakin bertambah membuat jalanan mengalami kemacetan, ini menjadi salah satu kendala dalam proses pengangkutan sampah ke TPA. Oleh karena itu, diperlukan pengomptimalan jarak dengan menentukan rute terpendek pengambilan sampah untuk mengurangi jarak, dan sebagai alternatif untuk menghindari kemacetan yang terjadi saat proses pengangkutan sampah berlangsung. Rute terpendek juga salah satu upaya untuk mencegah penumpukan sampah yang terlalu pada TPS yang memiliki volume sampah yang melebihi kapasitas angkutan sampah yang mengharuskan angkutan sampah berulangkali harus mengangkut sampah.

Beberapa algoritma yang digunakan untuk mencari optimasi jalur terpendek yang menghubungkan tempat satu dengan tempat yang lain diantaranya adalah algoritma Floyd Warshall, algoritma Djikstra, algoritma Bellman Ford, dan algoritma A* (Gede Wahyu Antara Dalem, 2018). Algoritma Djikstra merupakan algoritma yang digunakan untuk menentukan rute terpendek pada graph berbobot dari titik satu menuju titik lainnya, dimana nilai bobot merupakan jarak antara vertex dari edges dari graph (Rahayu *et. al*., 2021). Algoritma Bellman-Ford adalah algoritma yang digunakan untuk mencari rute terpendek pada graph berbobot. Algoritma Bellman-Ford yang dikembangkan oleh Richard Bellman daan Lester Ford merupakan algoritma yang mirip dengan algoritma Djikstra dimana memiliki perbedaan, algoritma Bellman-Ford mampu mengatasi bobot bernilai negatif (Bawole & Chernovita, 2019)

Algoritma A* merupakan algoritma heuristic yang menghitung efisiensi solusi optimal dan didesain untuk pencarian jalur dari titik satu ke titik lain menggunakan konsep graph dan terdapat titik-titik yang mempresentasikan titik asal dan titik tujuan. Penggunaan Algoritma A* menarik perhatian peneliti karena dalam proses penyelesaiannya melibatkan nilai heuristic yang diperoleh dari titik koordinat daerah-daerah yang akan dicari rute terpendeknya (Susilawati, 2020). Menurut Susilawati (2020) bahwa Algoritma A* memiliki tingkat keakuratan yang tinggi

dalam pencarian rute terpendek sehingga sangat valid untuk digunakan.

Pada penelitian sebelumnya yang menggunakan A* dalam menentukan rute terpendek antara lain; penelitian yang dilakukan oleh Susilawati, dkk (2020) yang membahas Penerapan Metode A* Pada Pencarian Rute Tercepat Menuju Destinasi Wisata Cagar Budaya Menes Pandeglang, pada penelitian ini Algoritma A* digunakan mencari rute terpendek menuju Destinasi Wisata Cagar Budaya Menes Pandeglang, diperoleh rute terpendeknya adalah mulai dari DPMPD Kabupaten Padeglang - Persimpangan Maja - Persimpangan Cipayung - Persimpangan Mengger - Persimpangan Batu Bantar dan berakhir di Kecamatan Menes dengan jarak tempuh 29,400 km, ini menunjukkan bahwa algoritma A* optimal digunakan dalam pencarian rute terpendek. Penelitian lainnya dilakukan Natasya,dkk (2022) yang membahas tentang Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Algoritma A Star (Studi Kasus: Distributor Barang), dimana dari 17 titik toko yang berada di kota Denpasar dicari Rute terpedek antara toko satu ke toko satu lainnya untuk melakukan pendistribusian barang dengan menggunakan Algoritma A* diperoleh 8 rute terpendek, berdasarkan hasil yang diperoleh, algoritma A* optimal untuk digunakan dalam pencarian rute terpendek. Penelitian lainnya yang menggunakan Algoritma A* dibidang permainan yaitu penelitian Hermawan dan Setiyani (2019) yang membahas Implementasi Algoritma A-Star pada Permainan Komputer Roguelike Berbasis Unity, dimana algoritma A* digunakan untuk mencari rute terpendek bagi musuh untuk mencapai karakter pada permainan Roguelike, dan diperoleh bahwa algoritma A* menghasilkan rute terpendek yang optimal dalam pengejaran musuh untuk mencapai karakter dalam permainan Roguelie.

Semakin berkembangnya zaman, teknologi komputer saat ini digunakan disegala bidang kehidupan. Pada dunia perkuliahan komputer digunakan untuk menjalankan aplikasi yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan matematika dan sebagai bahan pembanding hasil antara menggunakan aplikasi dan manual dari pemecahan masalah di bidang matematika, termasuk pada bidang penentuan rute terpendek menggunakan Algoritma A*. Salah satu aplikasi yang digunakan dalam pemecahan permasalahan matematika *Phyton*. *Python* diciptakan oleh Guido van Rossum di Belanda pada tahun 1990 dan namanya diambil dari acara televise kesukaan *Guido Monty Python's Flying Circus* (Muhammad Romzi & Kurniawan, 2020). *Python* merupakan bahasa pemrograman yang dipakai secara luas dalam bidang pendidikan karena phyton disajikan secara sederhana, ringkas, sintak sintuitif dan memiliki pustaka yang (Mutsaqov *et.al.,*2020). Dengan pustaka luas yang dimiliki, *Phyton* juga dapat digunakan dalam menentukan rute terpendek dengan berbagai algoritma termasuk algoritma A*.

Pada penelitian ini akan dikaji penentuan rute terpendek menggunakan Algoritma A* pada pengambilan sampah. Berdasarkan Uraian tersebut peneliti akan melakukan penelitian yang berjudul " Penerapan Algoritma A* Dalam Menetukan Rute Terpendek Pengambilan Sampah Di Kota Medan ".

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data primer yang dimana data yang diambil dari suatu instansi secara langsung. Data diambil peneliti dari kecamatan Medan Kota dan kecamatan Medan Barat di Kota Medan. Pada penelitian ini, yang menjadi variabel adalah jarak antar jalan dan kemacetan. Data yang dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif yakni jenis penelitian yang dijalankan secara terencana dan terstruktur. Dalam penelitian ini, penekanan diberikan pada penggunaan angka, tabel maupun graph sebagai alat untuk menyajikan data hasil penelitian. Selanjutnya pengamatan ini dilakukan dengan bantuan *software Phyton*.

Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam prosedur penelitian untuk menyelesaikan permasalahan penelitian adalah sebagai berikut ;

1. Mengumpulkan data

   Dalam pengumpulan data, data yang diperoleh berasal dari Kantor Camat kecamatan Medan Kota, dan Kantor Camat Medan Barat, serta *Google Maps*. Data yang digunakan berupa daerah-daerah yang ada di setiap kecamatan, TPS di setiap kecamatan, dan jalan-jalan yang akan dilalui dari Google Maps.
2. Menginput data

   Pada proses ini, data yang telah dikumpulkan selanjutnya akan dicari jarak sebenarnya dari daerah satu ke daerah lainnya, dan dicari letak titik koordinat dari setiap dari pada *Google Maps*. Titik koordinat dapat dilihat dari *Longitude* dan *Latitude* daerah yang ditunjukkan *Google Maps*.
3. Menghitung Nilai Heuristik

   Titik koordinat yang suda diperoleh, selanjutnya digunakan untuk mencari nilai heuristik, nilai heuristik dapat dicari menggunakan persamaan:

   $$h(n) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}\ x\ 111{,}319\ \ldots\ldots(1)$$
4. Membuat Graph

   Setelah jarak sebenarnya antar daerah di setiap kecamatan, dan nilai heuristik sudah diperoleh, selanjutnya membuat graph, dimana daerah-daerah yang ada pada setiap kecamatan dijadikan sebagai titik-titik pada graph.
5. Menentukan Titik Awal dan Titik Akhir

   Graph yang sudah terbentuk, akan ditentukan titik awal dan titik akhir dalam pengambilan sampah untuk dicari rute terpendeknya.

6. Melist Titik-Titik yang Berhubungan Dengan Titik Awal

   Titik awal yang sudah ditentukan, dicari titik-titik yang berhubungan, yang selanjunya dimasukkan kedalam *Open List* (List buka) sebagai daftar titik-titik yang sedang berjalan.
7. Menghitung Nilai F(n)

   Titik-titik yang berada di *Open List* (List buka), dicari nilai fungsi $f(n)$nya, menggunakan persamaaan :

   $$F(n) = g(n) + h(n) \dots\dots (2)$$
8. Mencari F(n) minimum

   Setelah nilai fungsi $f(n)$ pada titik-titik dalam *Open List* (List buka) sudah diperoleh, selanjutnya ditentukan nilai fungsi $f(n)$ minimum. Titik yang memiliki $f(n)$ minimum, dimasukkan kedalam *Closed List* (List Tutup) sebagai titik-titik yang terpilih untuk mendapatkan rute terpendek. Jika proses sudah mencari rute terpendek sudah mencapai titik akhir artinya proses selesai, jika tidak lakukan kembali proses yang sudah dijelaskan sampai mencapait titik akhir.
9. Kesimpulan

   Setelah mencapai titik akhir, ditarik kesimpulan jalan-jalan apa saja yang dilalui menggunakan rute terpendek dari titik awal sampai ke titik akhir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Dalam menentukan rute terpendek, data yang digunakan terbagi dua, yaitu data TPS (Tempat Pembuangan Sementara) dan TPA (Tempat Pembuangan Akhir), dan data persimpangan serta jalan yang dilalui atau jalan tempat pengambilan sampah.

Data TPS dan Persimpangan Pada Setiap Kecamatan:

a. Kecamatan Medan Kota

1. Data Titik TPS

Pada kecamatan Medan Kota, memiliki lima TPS (Tempat pembuangan Sementara) sebagai tempat menampung sampah setiap harinya yang dikumpulkan oleh becak bermotor, adapun lokasi dari kelima TPS di kecamatan Medan Kota, ditunjukkan pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Data Lokasi TPS Kecamatan Medan Kota

No	Simbol	Nama TPS	Letak TPS	Titik Koordinat
1	T_1	TPS Mentawai	Jl. Thamrin	3.582144, 98.693085
2	T_2	TPS Teladan	Jl. Stadion	3.564204, 98.694069
3	T_3	TPS Bakaran Batu	Jl. Bakaran Batu	3.587517, 98.694840
4	T_4	TPS Komatsum III	Jl. Ramlan Yatim	3.576921, 98.687832
5	T_5	TPS Sei Rengas	J. Kalianda	3.585250, 98.689069

2. Data Titik Persimpangan dan Jalan

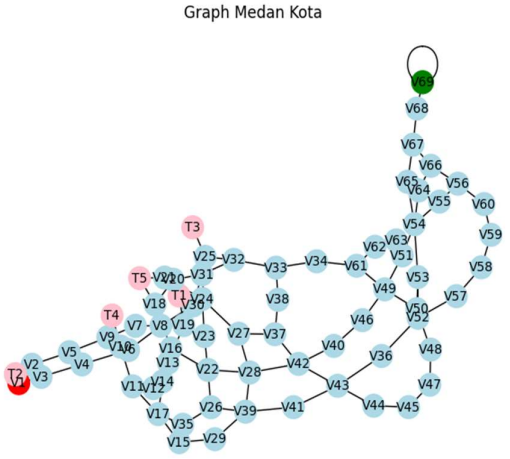
Dalam proses pengambilan sampah menuju TPA, angkutan sampah akan melewati beberapa jalan, berikut data jalan-jalan serta titik koordinatnya yang mungkin dapat dilalu dari TPS hingga TPA, yang ditunjukkan pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Data Persimpangan dan Jalan

No	Simbol	Nama TPS	Kondisi Arah Jalan	Titik Koordinat
1.	V_1	Jl. Stadion (kantor Camat Medan Kota)	Dua Arah	3.565182, 98.693321
2	V_2	Jl. Sisingamangaraja	Dua arah	3.564983, 98.692316
3	V_3	Jl. Gedung Arca	Dua arah	3.566140, 98.695653
4.	V_4	Simpang Jl.Gedung Arca dan Jl. H.M Joni	Dua Arah	3.568633, 98.695747
5	V_5	Simpang Jl. Sisingamaraja dan Jl. H.M Joni (Jl. H.M Joni)	Dua Arah	3.568718, 98.691157
6	V_6	Simpang Jl. A.R.Hakim dan Jl. H.M Joni	Dua arah	3.568515, 98.703044
7	V_7	Jl. Halat	Dua Arah	3.572271, 98.695846
8	V_8	Simpang Jl. A.R.Hakim dan Jl. Halat	Dua Arah	3.572260, 98.703243
9	V_9	Simpang Jl. Halat dan Jl.	Dua arah	3.572474, 98.689383

		Sisingamangaraja		
10	V_{10}	Simpang Jl. R. Yatim dan Jl. Sisingamangaraja	Satu Arah	3.576775, 98.687373
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
68	V_{68}	Jl. Nibung Raya	Dua Arah	3.711022, 98.652079
69	V_{69}	TPA (Jl Camping Ground TPA Terjun)	-	3.719393, 98.649834

Data TPS pada tabel 1 dan data jalan pada tabel 2, selanjutnya disajikan kedalam bentuk graph, dimana graph berisi titik-titik yang diberi nama berdasarkan dari setiap TPS dan jalan , adapun bentuk graph dari kedua data tersebut, seperti pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Graph Kecamatan Medan Kota

b. Kecamatan Medan Barat

1. Data Titik TPS

Pada kecamatan Medan Barat, memiliki enam TPS (Tempat pembuangan Sementara), dimana setiap kelurahan memiliki satu TPS untuk menampung sampah setiap harinya, adapun lokasi dari kenam TPS di kecamatan Medan Barat, ditunjukkan pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Data Lokasi TPS Kecamatan Medan Kota

No	Simbol	Nama TPS	Letak TPS	Titik Koordinat
1.	P_1	TPS Karang Berombak	Jl. Speksi (Pinggir Sungai Deli	3.615379, 98.667588
2.	P_2	TPS Pulo Brayan Kota	Jl. Pertempuran (Pinggir Sungai Deli)	3.628113, 98.665370
3.	P_3	TPS Glugur Kota	Jl. Karya Cilincing	3.620108, 98.669757
4.	P_4	TPS Sei Agul	Jl. Speksi	3.608494, 98.660612
5.	P_5	TPS Kesawan	Jl. St. Kereta Api	3.588711, 98.680568
6.	P_6	TPS Silalas	Jl. Sei Deli	3603149, 98.670999

2. Data Titik Persimpangan dan Jalan

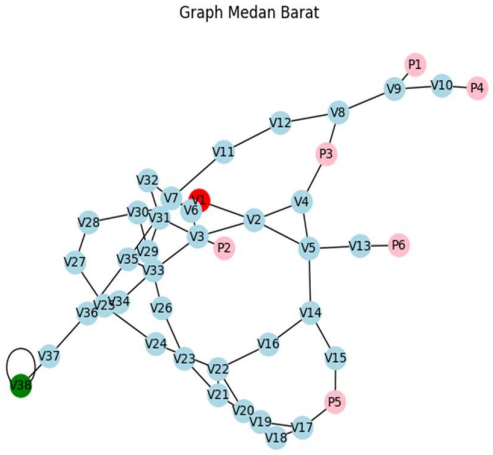
Dalam proses pengambilan sampah menuju TPA, angkutan sampah akan melawati beberapa jalan, berikut data jalan-jalan serta titik koordinatnya yang mungkin dapat dilalu dari TPS hingga TPA, yang ditunjukkan pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Data Persimpangan dan Jalan

No	Simbol	Nama TPS	Kondisi Arah Jalan	Titik Koordinat
1	V_1	Jl. Budi Pembangunan (Kantor Camat Medan Barat)	Dua arah	3.622659, 98.671076
2	V_2	Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembagunan	Dua Arah	3.622374, 98.670072
3	V_3	Simpang Jl Yos Sudarso dan Jl Pertempuran	Dua Arah	3.628780, 98.669567
4	V_4	Jl. Karya Cilincing	Dua Arah	3.620008, 98.670766
5	V_5	Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. H.Adam Malik	Dua Arah	3.606894, 98.673891
6	V_6	Jl. Pertempuran	Dua arah	3.626841, 98.666443

7	V_7	Jl. Veteran	Dua arah	3.628397, 98.662451
8	V_8	Simpang Jl. Karya dan jl Karya Cilincing	Dua Arah	3.620868, 98.665177
9	V_9	Simpang Jl. Karya dan Jl. Karya II	Dua Arah	3.615809, 98.665833
10	V_{10}	Jl. Karya Dame	Dua Arah	3.609506, 98.665227
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
36	V_{36}	Jl. Kapten Rahmad Buddin	Dua Arah	3.710841, 98.660648
37	V_{37}	Jl. Nibung Raya	Dua Arah	3.711022, 98.652079
38	V_{38}	TPA (Jl Camping Ground TPA Terjun)	-	3.719393, 98.649834

Selanjutnya data pada tabel 1 dan tabel 2, disajikan kedalam bentuk graph, dimana titik-titik dari graph tersebut, diberi nama berdasarkan simbol dari TPS dan jalan yang mungkin dilalui, adapun bentuk graph, ada pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Graph Kecamatan Medan Barat

3.2 Pencarian Rute Terpendek

Dalam mencari rute terpendek pengambilan sampah, dilakukan seleksi dari titik awal terhadap semua titik yang mungkin dilalui menggunakan konsep Algoritma A*.

Dalam menentukan rute pengambilan sampah dari TPS menuju TPA, ditentukan terlebih dahulu titik awal pengambilan sampah. Pada pengambilan sampah asumsi kondisi angkutan sampah dalam keadaan bahan bakar kendaraan penuh.

a. Kecamatan Medan Kota

Pengambilan sampah dari TPS menuju TPA pada kecamatan Medan Kota dilakukan pada pukul 12.00-13.00 WIB, yang dimana terdapat beberapa titik jalan yang mengalami kemacetan, oleh sebab itu untuk menentukan rute terpendek dalam pengambilan sampah dari TPS menju TPA, rute yang terpilih adalah rute yang memiliki tingkat kemacetan yanng rendah.

Terdapat beberapa titik yang mengalami kemacetan pada waktu proses pengambilan sampah dari TPS menuju TPA. Setiap titik yang mengalami kemacetan akan diberi nilai sebesar satu (1), sebagai beban atau berat yang diberikan kepada titik yang mengalami kemacetan. Titik yang mengalami kemacetan dapat dilihat melalu *Google Maps*, adapun titik-titik tersebut adalah :

1. Simpang Jl. A.R.Hakim dan Jl.Wahidin (V_{32})
2. Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Asia (V_{16})
3. Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Merbabu (V_{22})
4. Simpang Jl. M.Thamrin dan Jl. M.T Haryono (V_{27})
5. Simpang Jl. M.T Haryono dan Sutomo (V_{28})
6. Simpang Jl. M.T Haryono dan J. Pegadaian (V_{29})
7. Simpang Jl. A.R.Hakim dan jl. Sutrisno (V_{30})
8. Simpang Jl H.M Yamin dan Jl. M.H Thamrin (V_{37})
9. Jl. Sutomo (V_{40})
10. Jl. Gaharu (V_{44})
11. Jl Kapten Muchtar Basri (V_{45})
12. Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Prof. Ahmad Yamin (V_{42})

Pada Kecamatan Medan Kota titik awal pengambilan sampah adalah TPS yang ada di Kecamatan Medan Kota. Terdapat 5 TPS di Kecamatan Medan Kota yang akan ditentukan rute terpendeknya menuju TPA. Adapun rute terpendek yang dihasilkan :

1. Rute Terpendek dari TPS Mentawai (T_1) menuju TPA Terjun (V_{69}).

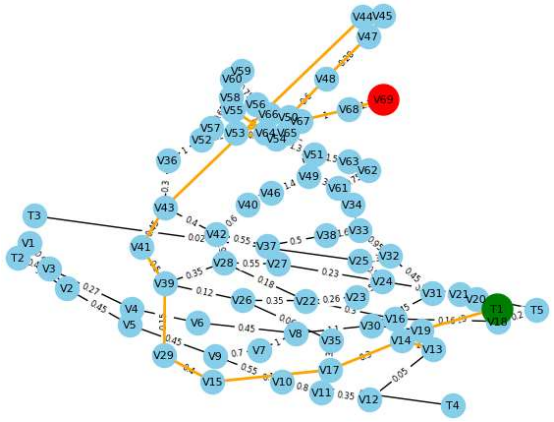
Rute Awal : TPS Mentawai (Jl. M.Thamrin) --› Simpang Jl. M.H Thamrin dan Jl. Sutrisno --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Sutrisno --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Hj. Idrus --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Asia --› Simpang Jl. Sutomo dan Merbabu --› Simpang Jl. M.T. Haryono dan Jl. Sutomo --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Prof. Ahmad. Yamin --› Jl. Sutomo --› Jl. Gn. Krakatau --› Simpang Jl. Bilal dan Jl. Gunung Krakatau --› Jl. Bilal--› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Platina Raya --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 23,92 km.

Dalam mencari rute terpendek dari TPS Mentawai (T_1) menuju TPA Terjun (V_{69}), ditentukan titik awal dan titik tujuan, maka:

Titik Awal : TPS Mentawai (T_1)
Titik Akhir : TPA Terjun (V_{69})

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan aplikasi *Phyton,* maka rute terpendek dari TPS Mentawai (T_1) menuju TPA Terjun (V_{69}) : dimulai

dari $T_1 \rightarrow V_{19} \rightarrow V_{13} \rightarrow V_{14} \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{15} \rightarrow V_{29} \rightarrow V_{39} \rightarrow V_{41} \rightarrow V_{43} \rightarrow V_{44} \rightarrow V_{45} \rightarrow V_{47} \rightarrow V_{48} \rightarrow V_{50} \rightarrow V_{53} \rightarrow V_{54} \rightarrow V_{55} \rightarrow V_{56} \rightarrow V_{66} \rightarrow V_{67} \rightarrow V_{68} \rightarrow V_{69}$ atau TPS Mentawai (Jl. M.Thamrin) --› Simpang Jl. M.H Thamrin dan Jl. Sutrisno --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Sutrisno --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Hj. Idrus --› Simpang Empat PDAM Tirta Nadi Sisingamangaraja --› Jl. Pegadaian --› Simpang Jl. M.T Haryono dan Jl. Pegadaian --› Jl. Irian barat --› Jl. Jawa --› Simpang Jl. Prof. A.Yamin dan Jl. Jawa--› Jl Gaharu --› Jl. Kapten Muchtar Basri --› Jl. Alfalah --› Jl. Mustafa --› Jl. Bilal--› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Pertempuran --› Jl. Veteran--› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 20,73 km.



Gambar 3 Graph Rute Terpendek Dari TPS Mentawai ke TPA

Rute terpendek pengambilan sampah dari TPS Mentawai menuju TPA Terjun menggunakan algoritma A* menghasilkan jarak sebesar 20,73 km yang artinya rute yang dihasilkan mampu menghemat jarak sebesar 3,19 km dari rute awal yang digunakan, serta memiliki tingkat kemacetan yang lebih rendah.

2. Rute Terpendek dari TPS Teladan (T_2) Menuju TPA Terjun (V_{69})

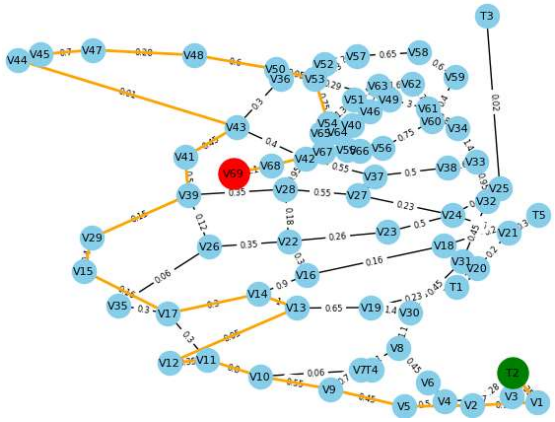
Rute Awal : TPS Teladan (Jl. Stadion) --› Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. Sisingamangaraja dan Jl. H.Joni --› Simpang Jl. Halat dan Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. M.H Thamrin dan Jl. Sutrisno --› Simpang Jl. R. Yatim dan Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. Rahmadsyah dan Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. Rahmadsyah dan Jl. Sutomo --› Simpang Jl. Sutomo dan Sutrisno --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. H. Idrus --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Asia --› Simpang Jl. Sutomo dan Merbabu --› Simpang Jl. M.T. Haryono dan Jl. Sutomo --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Prof. Ahmad. Yamin --› Jl. Sutomo --› Jl. Gn. Krakatau --› Simpang Jl. Bilal dan Jl. Gunung Krakatau --› Jl. Bilal--› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Platina Raya --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 26,4 km.

Dalam mencari rute terpendek dari TPS Teladan (T_2) menuju TPA Terjun (V_{69}), maka:

Titik Awal : TPS Teladan (T_2)

Titik Akhir : TPA Terjun (V_{69})

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan aplikasi *Phyton,* maka rute terpendek dari TPS Teladan (T_2) menuju TPA Terjun (V_{69}) : dimulai dari $T_2 \rightarrow V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_5 \rightarrow V_9 \rightarrow V_{10} \rightarrow V_{11} \rightarrow V_{12} \rightarrow V_{13} \rightarrow V_{14} \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{15} \rightarrow V_{29} \rightarrow V_{39} \rightarrow V_{41} \rightarrow V_{43} \rightarrow V_{44} \rightarrow V_{45} \rightarrow V_{47} \rightarrow V_{48} \rightarrow V_{50} \rightarrow V_{53} \rightarrow V_{54} \rightarrow V_{55} \rightarrow V_{56} \rightarrow V_{66} \rightarrow V_{67} \rightarrow V_{68} \rightarrow V_{69}$ atau TPS Teladan --› Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. Sisingamangaraja dan Jl. H.Joni --› Simpang Jl. Halat dan Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. M.H Thamrin dan Jl. Sutrisno --› Simpang Jl. R. Yatim dan Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. Rahmadsyah dan Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. Rahmadsyah dan Jl. Sutomo --› Simpang Jl. Sutomo dan Sutrisno --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. H. Idrus --› Simpang Empat PDAM Tirta Nadi Sisingamangaraja --› Jl. Pegadaian --› Simpang Jl. M.T Haryono dan Jl. Pegadaian --› Jl. Irian barat --› Jl. Jawa --› Simpang Jl. Prof. A.Yamin dan Jl. Jawa --› Jl Gaharu --› Jl. Kapten Muchtar Basri --› Jl. Alfalah --› Jl. Mustafa --› Jl. Bilal--› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Pertempuran --› Jl. Veteran--› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 23,53 km.



Gambar 4. Graph Rute Terpendek Dari TPS Teladan ke TPA

Rute terpendek pengambilan sampah dari TPS Teladan menuju TPA Terjun menggunakan algoritma A* menghasilkan jarak sebesar 23,53 km yang artinya rute yang dihasilkan mampu menghemat jarak sebesar 2,87 km dari rute awal yang digunakan, serta memiliki tingkat kemacetan yang lebih rendah.

3. Rute Terpendek dari TPS Bakaran Batu (T_3) Menuju TPA Terjun (V_{69})

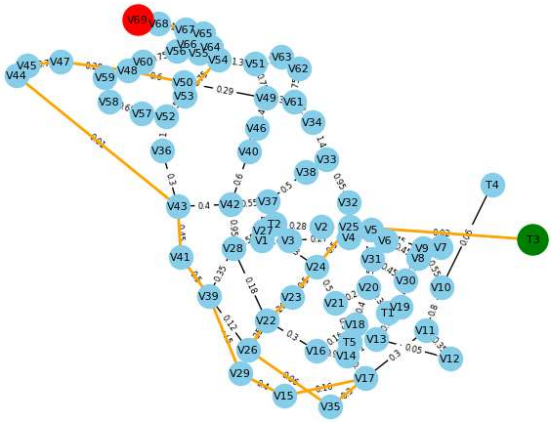
Rute Awal : TPS Bakaran Batu (Jl. Bakaran Batu) --› Simpang Jl. Wahidin dan Jl.Bakaran Batu --› Simpang Jl. M.Thamrin dan Jl. Wahidin --› Simpang Jl. M.Thamrin dan Jl. Kalianda --› Simpang Jl. M.H Thamrin dan Jl. Asia --› Simpang Jl. Asia dan Jl. Kalianda --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Asia --› Simpang Jl. Sutomo dan Merbabu --› Simpang Jl. M.T. Haryono dan Jl. Sutomo --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Prof. Ahmad. Yamin --› Jl. Sutomo --› Jl. Gn. Krakatau --› Simpang Jl. Bilal dan Jl. Gunung Krakatau --› Jl. Bilal--› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Platina Raya --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 22,34 km.

Dalam mencari rute terpendek dari TPS Bakaran Batu (T_3) menuju TPA Terjun (V_{69}), ditentukan titik awal dan titik tujuan, maka :

Titik Awal : TPS Bakaran Batu (T_3)

Titik Akhir : TPA Terjun (V_{69})

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan aplikasi *Phyton,* maka rute terpendek dari TPS Bakaran Batu (T_3) menuju TPA Terjun (V_{69}) : dimulai dari $T_3 \rightarrow V_{25} \rightarrow V_{24} \rightarrow V_{23} \rightarrow V_{22} \rightarrow V_{26} \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{15} \rightarrow V_{29} \rightarrow V_{39} \rightarrow V_{41} \rightarrow V_{43} \rightarrow V_{44} \rightarrow V_{45} \rightarrow V_{47} \rightarrow V_{48} \rightarrow V_{50} \rightarrow V_{53} \rightarrow V_{54} \rightarrow V_{55} \rightarrow V_{56} \rightarrow V_{66} \rightarrow V_{67} \rightarrow V_{68} \rightarrow V_{69}$ atau TPS Bakaran Batu --› Simpang Jl. Wahidin dan Jl.Bakaran Batu --› Simpang Jl. M.Thamrin dan Jl. Wahidin --› Jl. Merbabu --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Merbabu --› Simpang Jl. Cirebon dan Jl. Bandung --› Jl. Cirebon --› Simpang Empat PDAM Tirta Nadi Sisingamangaraja --› Jl. Pegadaian --› Simpang Jl. M.T Haryono dan J. Pegadaian --› Jl. Irian Barat --› Jl. Jawa --› Simpang Jl. Prof. A.Yamin dan Jl. Jawa --› Jl Gaharu --› Jl. Kapten Muchtar Basri --› Jl. Alfalah --› Jl. Mustafa --› Jl. Bilal--› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Pertempuran --› Jl. Veteran--› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 21,14 km.



Gambar 5. Graph Rute Terpendek Dari TPS Bakaran Batu ke TPA

Rute terpendek pengambilan sampah dari TPS Bakaran Batu menuju TPA Terjun menggunakan algoritma A* menghasilkan jarak sebesar 21,14 km yang artinya rute yang dihasilkan mampu menghemat jarak sebesar 1,2 km dari rute awal yang digunakan, serta memiliki tingkat kemacetan yang lebih rendah.

4. Rute Terpendek dari TPS Komatsum III (T_4) Menuju TPA Terjun (V_{69})

Rute Awal : TPS Komatsum III (Jl. Ramlan Yatim) --› Simpang Jl. R. Yatim dan Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. Rahmadsyah dan Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. Rahmadsyah dan Jl. Sutomo --› Simpang Jl. Sutomo dan Sutrisno --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. H. Idrus --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Asia --› Simpang Jl. Sutomo dan Merbabu --› Simpang Jl. M.T. Haryono dan Jl. Sutomo --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Prof. Ahmad. Yamin --› Jl. Sutomo --› Jl. Gn. Krakatau --› Simpang Jl. Bilal dan Jl. Gunung Krakatau --› Jl. Bilal--› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Platina Raya --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 23,77 km.

Dalam mencari rute terpendek dari TPS Komatsum III (T_4) menuju TPA Terjun (V_{69}), ditentukan titik awal dan titik tujuan, maka:

Titik Awal : TPS Komatsum III (T_4)

Titik Akhir : TPA Terjun (V_{69})

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan aplikasi *Phyton,* maka rute terpendek dari TPS Komatsum III (T_4) menuju TPA Terjun (V_{69}) : dimulai dari $T_4 \rightarrow V_{10} \rightarrow V_{11} \rightarrow V_{12} \rightarrow V_{13} \rightarrow V_{14} \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{15} \rightarrow V_{29} \rightarrow V_{39} \rightarrow V_{41} \rightarrow V_{43} \rightarrow V_{44} \rightarrow V_{45} \rightarrow V_{47} \rightarrow V_{48} \rightarrow V_{50} \rightarrow V_{53} \rightarrow V_{54} \rightarrow V_{55} \rightarrow V_{56} \rightarrow V_{66} \rightarrow V_{67} \rightarrow V_{68} \rightarrow V_{69}$ atau TPS Komtasum III --› Simpang Jl. R. Yatim dan Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. Rahmadsyah dan Jl. Sisingamangaraja --› Simpang Jl. Rahmadsyah dan Jl. Sutomo --› Simpang Jl. Sutomo dan Sutrisno --› Simpang Jl. Sutomo dan

Jl. H. Idrus --› Simpang Empat PDAM Tirta Nadi Sisingamangaraja --› Jl. Pegadaian --› Simpang Jl. M.T Haryono dan Jl. Pegadaian --› Jl. Irian barat --› Jl. Jawa --› Simpang Jl. Prof. A.Yamin dan Jl. Jawa --› Jl Gaharu --› Jl. Kapten Muchtar Basri --› Jl. Alfalah --› Jl. Mustafa --› Jl. Bilal--› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Pertempuran --› Jl. Veteran--› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 20,91 km.

Gambar 6. Graph Rute Terpendek Dari TPS Komatsum III ke TPA

Rute terpendek pengambilan sampah dari TPS Komatsum III menuju TPA Terjun menggunakan algoritma A* menghasilkan jarak sebesar 20,91 km yang artinya rute yang dihasilkan mampu menghemat jarak sebesar 2,86 km dari rute awal yang digunakan, serta memiliki tingkat kemacetan yang lebih rendah.

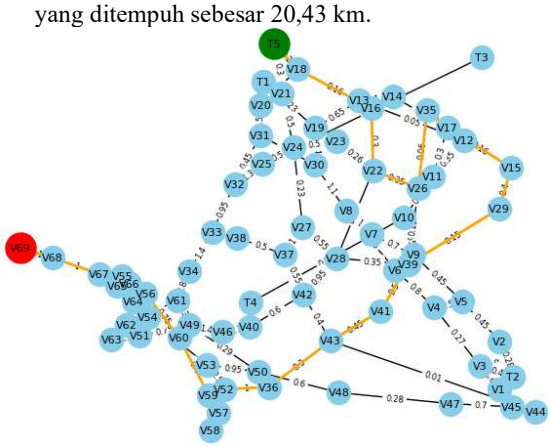
5. Rute Terpendek dari TPS Sei Rengas (T_5) Menuju TPA Terjun (V_{69})

Rute Awal : TPS Sei Rengas (Jl. Kalianda) --› Simpang Jl. Asia dan Jl. Kalianda --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Asia --› Simpang Jl. Sutomo dan Merbabu --› Simpang Jl. M.T. Haryono dan Jl. Sutomo --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Prof. Ahmad. Yamin --› Jl. Sutomo --› Jl. Gn. Krakatau --› Simpang Jl. Bilal dan Jl. Gunung Krakatau --› Jl. Bilal--› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Platina Raya --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 21,78 km.

Dalam mencari rute terpendek dari TPS Sei Rengas (T_5) menuju TPA Terjun (V_{69}), ditentukan titik awal dan titik tujuan, maka :

Titik Awal : TPS Sei Rengas (T_5)
Titik Akhir : TPA Terjun (V_{69})

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan aplikasi *Phyton,* maka rute terpendek dari TPS Sei Rengas (T_5) menuju TPA Terjun (V_{69}) : dimulai dari $T_5 \rightarrow V_{18} \rightarrow V_{16} \rightarrow V_{22} \rightarrow V_{26} \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{15} \rightarrow V_{29} \rightarrow V_{39} \rightarrow V_{41} \rightarrow V_{43} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{52} \rightarrow V_{57} \rightarrow V_{58} \rightarrow V_{59} \rightarrow V_{60} \rightarrow V_{56} \rightarrow V_{66} \rightarrow V_{67} \rightarrow V_{68} \rightarrow V_{69}$ atau TPS Kalianda --› Simpang Jl. Asia dan Jl. Kalianda --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Asia --› Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Merbabu --› Simpang Jl. Cirebon dan Jl. Bandung --› Jl. Cirebon --› Simpang Empat PDAM Tirta Nadi Sisingamangaraja --› Jl. Pegadaian --› Jl. Irian Barat --› Jl. Jawa --› Simpang Jl. Prof. A.Yamin dan Jl. Jawa --› Jl Gaharu --› Jl. Kapten Muchtar Basri --› Jl. Alfalah --› Jl. Mustafa --› Jl. Bilal--› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Pertempuran --› Jl. Veteran--› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 20,43 km.



Gambar 7. Graph Rute Terpendek Dari TPS Sei Rengas ke TPA

Rute terpendek pengambilan sampah dari TPS Kalianda menuju TPA Terjun menggunakan algoritma A* menghasilkan jarak sebesar 20,43 km yang artinya rute yang dihasilkan mampu menghemat jarak sebesar 1,35 km dari rute awal yang digunakan, serta memiliki tingkat kemacetan yang lebih rendah.

b. Kecamatan Medan Barat

Pengambilan sampah dari TPS menuju TPA pada kecamatan Medan Barat dilakukan antara pukul 13.00-17.00 WIB, yang dimana terdapat beberapa titik jalan yang mengalami kemacetan, oleh sebab itu untuk menentukan rute terpendek dalam pengambilan sampah dari TPS menju TPA, rute yang terpilih adalah rute yang memiliki tingkat kemacetan yanng rendah.

Terdapat beberapa titik yang mengalami kemacetan pada waktu proses pengambilan sampah dari TPS menuju TPA. Setiap titik yang mengalami kemacetan akan diberi nilai sebesar satu (1), sebagai beban atau berat yang diberikan kepada titik yang mengalami kemacetan. Titik yang mengalami kemacetan dapat dilihat melalu *Google Maps*, adapun titik-titik tersebut adalah :

Titik yang mengalami kemacetan pukul 12.00-17.00 WIB:

1. Jl. M.T Haryono (V_{17})
2. Jl. Sutomo Ujung (V_{23})
3. Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. H.Adam Malik (V_5)
4. Jl. Sutomo (V_{19})
5. Jl. Gaharu (V_{24})
6. Jl Kapten Muchtar Basri (V_{25})
7. Simpang Jl. Sutomo dan Jl. Prof. Ahmad Yamin (V_{21})
8. Jl. Platina Raya (V_{33})
9. Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya (V_{35})

10. Jl. Karya Ujung (V_{12})
11. Jl. Simpang Jl. Karya dan Jl Karya Cilincing (V_8)
12. Jl. Veteran (V_7)

Pada Kecamatan Medan Barat titik awal pengambilan sampah adalah TPS yang ada di Kecamatan Medan Barat. Terdapat 6 TPS di Kecamatan Medan Barat yang akan ditentukan rute terpendeknya menuju TPA. Adapun rute terpendek yang dihasilkan :

1. Rute Terpendek dari TPS Karang Berombak (P_1) Menuju TPA Terjun (V_{38})

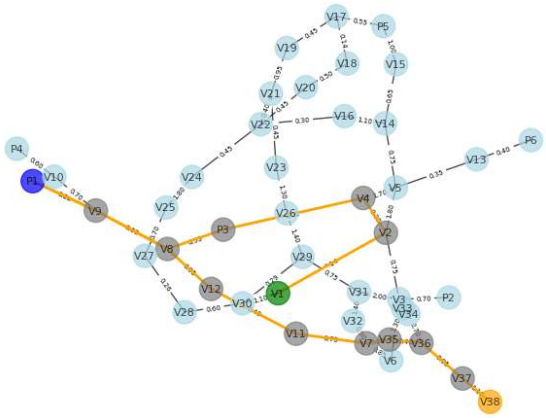
Rute Awal : Mulai dari Kantor Camat Medan Barat --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Jl. Karya Cilincing --› melewati TPS Glugur Kota --› Simpang Jl. Karya dan Jl Karya Cilincing --› Simpang Jl. Karya dan Jl. Karya II --›TPS Karang Berombak (Jl. Speksi) --› Simpang Jl. Karya dan Jl. Karya II --› Simpang Jl. Karya dan Jl Karya Cilincing --› melewati TPS Glugur Kota --› Jl. Karya Cilincing --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Platina Raya --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 17,22 km.

Dalam mencari rute terpendek dari TPS Karang Berombak (P_1) menuju TPA Terjun (V_{38}), ditentukan titik awal dan titik tujuan, maka :

Titik Awal : Kantor Camat Medan Barat (V_1)
Titik Tujuan : TPS Karang Berombak (P_1)
Titik Akhir : TPA Terjun (V_{38})

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan aplikasi *Phyton,* maka rute terpendek dari Kantor Camat Medan Barat (V_1) --› TPS Karang Berombak (P_1) --› TPA Terjun (V_{38}) :

Dimulai dari $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_4 \rightarrow P_3 \rightarrow V_8 \rightarrow V_9 \rightarrow P_1 \rightarrow V_9 \rightarrow V_8 \rightarrow V_{12} \rightarrow V_{11} \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ atau dari Kantor Camat Medan Barat --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Jl. Karya Cilincing --› melewati TPS Glugur Kota --› Simpang Jl. Karya dan Jl Karya Cilincing --› Simpang Jl. Karya dan Jl. Karya II --›--›TPS Karang Berombak (Jl. Speksi) --› Simpang Jl. Karya dan Jl. Karya II --› Simpang Jl. Karya dan Jl Karya Cilincing --› Jl. Karya Ujung --› Jl. Kapten Sumarsono --› Jl. Veteran--› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 15,95 km.



Gambar 8. Graph Rute Terpendek Dari TPS Karang Berombak ke TPA

Rute terpendek pengambilan sampah dari TPS Karang Berombak menuju TPA Terjun menggunakan algoritma A* menghasilkan jarak sebesar 15,95 km yang artinya rute yang dihasilkan mampu menghemat jarak sebesar 1,27 km dari rute awal yang digunakan, serta memiliki tingkat kemacetan yang lebih rendah.

2. Rute Terpendek dari TPS Pulo Brayan Kota (P_2) Menuju TPA Terjun (V_{38})

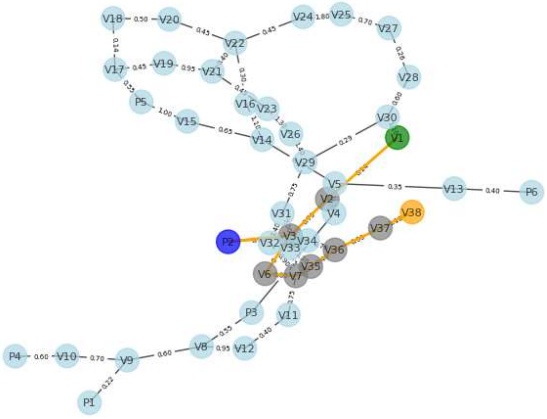
Rute Awal : Mulai dari Kantor Camat Medan Barat --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› TPS Pulo Brayan Kota --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Platina Raya --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 16,13 km.

Dalam mencari rute terpendek dari Kantor Camat Medan Barat (V_1) --› TPS Pulo Brayan Kota (P_2) --› TPA Terjun (V_{38}), ditentukan titik awal dan titik tujuan, maka :

Titik Awal : Kantor Camat Medan Barat (V_1)
Titik Tujuan : TPS Pulo Brayan Kota (P_2)
Titik Akhir : TPA Terjun (V_{38})

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan aplikasi *Phyton,* maka rute terpendek dari Kantor Camat Medan Barat (V_1) --› TPS Pulo Brayan Kota (P_2) --› TPA Terjun (V_{38}) :

Dimulai dari $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3 \rightarrow P_2 \rightarrow V_3 \rightarrow V_6 \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ atau dari Kantor Camat Medan Barat --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› TPS Pulo Brayan Kota --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Pertempuran --› Jl. Veteran--› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 15,73 km.



Gambar 9. Graph Rute Terpendek Dari TPS Pulo Brayan Kota ke TPA

Rute terpendek pengambilan sampah dari TPS Pulo Brayan Kota menuju TPA Terjun menggunakan algoritma A* menghasilkan jarak sebesar 15,73 km yang artinya rute yang dihasilkan mampu menghemat jarak sebesar 0,4 km dari rute awal yang digunakan, serta memiliki tingkat kemacetan yang lebih rendah.

3. Rute Terpendek dari TPS Glugur Kota (P_3) Menuju TPA Terjun (V_{38})

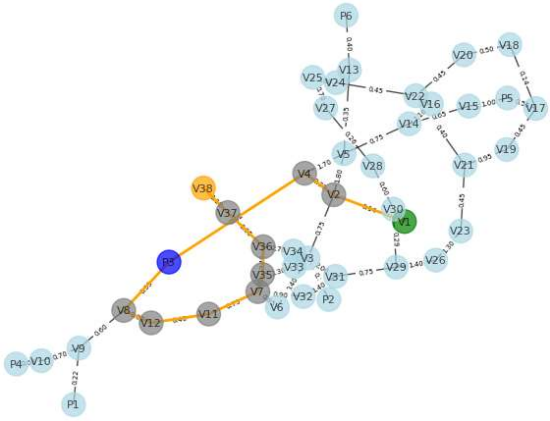
Rute Awal : Mulai dari Kantor Camat Medan Barat --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Jl. Karya Cilincing --› TPS Glugur Kota --› Jl. Karya Cilincing --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Platina Raya --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 14,48 km.

Dalam mencari rute terpendek dari TPS Glugur Kota (P_3) menuju TPA Terjun (V_{38}), ditentukan titik awal dan titik tujuan, maka :

Titik Awal : Kantor Camat Medan Barat (V_1)
Titik Tujuan : TPS Glugur Kota (P_3)
Titik Akhir : TPA Terjun (V_{38})

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan aplikasi *Phyton,* maka rute terpendek dari Kantor Camat Medan Barat (V_1) --› TPS Glugur Kota (P_3)--› TPA Terjun (V_{38}) :

Dimulai dari $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_4 \rightarrow P_3 \rightarrow V_8 \rightarrow V_{12} \rightarrow V_{11} \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ atau dari Kantor Camat Medan Barat --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Jl. Karya Cilincing --› TPS Glugur Kota --› Simpang Jl. Karya dan Jl Karya Cilincing --› Jl. Karya Ujung --› Jl. Kapten Sumarsono --› Jl. Veteran--› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 14,31 km.



Gambar 10. Graph Rute Terpendek Dari TPS Glugur Kota ke TPA

Rute terpendek pengambilan sampah dari TPS Glugur Kota menuju TPA Terjun menggunakan algoritma A* menghasilkan jarak sebesar 14,31 km yang artinya rute yang dihasilkan mampu menghemat jarak sebesar 0,17 km dari rute awal yang digunakan, serta memiliki tingkat kemacetan yang lebih rendah.

4. Rute Terpendek dari TPS Sei Agul (P_4) Menuju TPA Terjun (V_{38})

Rute Awal : Mulai dari Kantor Camat Medan Barat --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Jl. Karya Cilincing --› melewati TPS Glugur Kota --› Simpang Jl. Karya dan Jl Karya Cilincing --› Simpang Jl. Karya dan Jl. Karya II --› Jl. Karya Dame --› TPS Sei Agul (Jl. Speksi) --› Jl. Karya Dame --› Simpang Jl. Karya dan Jl. Karya II --› Simpang Jl. Karya dan Jl Karya Cilincing --› melewati TPS Glugur Kota --› Jl. Karya Cilincing --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Platina Raya --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 19,73 km.

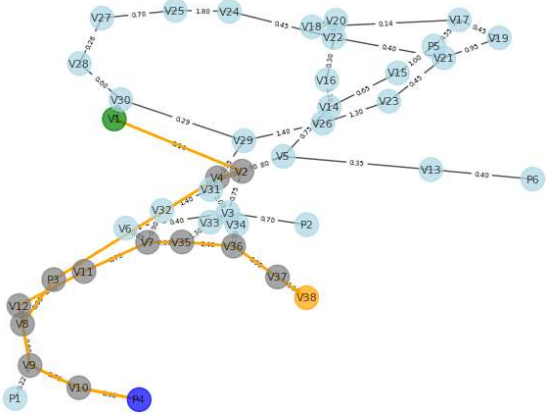
Dalam mencari rute terpendek dari Kantor Camat Medan Barat (V_1) --› TPS Sei Agul (P_4) --› TPA Terjun (V_{38}), ditentukan titik awal dan titik tujuan, maka :

Titik Awal : Kantor Camat Medan Barat (V_1)
Titik Tujuan : TPS Sei Agul (P_4)
Titik Akhir : TPA Terjun (V_{38})

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan aplikasi *Phyton,* maka rute terpendek dari Kantor Camat Medan Barat (V_1) --› TPS Sei Agul (P_4) --› TPA Terjun (V_{38}) :

Dimulai dari $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_4 \rightarrow P_3 \rightarrow V_8 \rightarrow V_9 \rightarrow V_{10} \rightarrow P_4 \rightarrow V_{10} \rightarrow V_9 \rightarrow V_8 \rightarrow V_{12} \rightarrow V_{11} \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ atau dari Kantor Camat Medan Barat --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Jl. Karya Cilincing --› melewati TPS Glugur Kota --› Simpang Jl. Karya dan Jl Karya Cilincing --›

Simpang Jl. Karya dan Jl. Karya II --› Jl. Karya Dame --› TPS Sei Agul (Jl. Speksi) --› Jl. Karya Dame --› Simpang Jl. Karya dan Jl. Karya II --› Simpang Jl. Karya dan Jl Karya Cilincing --› Jl. Karya Ujung --› Jl. Kapten Sumarsono --› Jl. Veteran--› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 18,11 km.



Gambar 11. Graph Rute Terpendek Dari TPS Sei Agul ke TPA

Rute terpendek pengambilan sampah dari TPS Sei Agul menuju TPA Terjun menggunakan algoritma A* menghasilkan jarak sebesar 18,11 km yang artinya rute yang dihasilkan mampu menghemat jarak 1,62 km dari rute awal yang digunakan, serta memiliki tingkat kemacetan yang lebih rendah.

5. Rute Terpendek dari TPS Kesawan (P_5) Menuju TPA Terjun (V_{38})

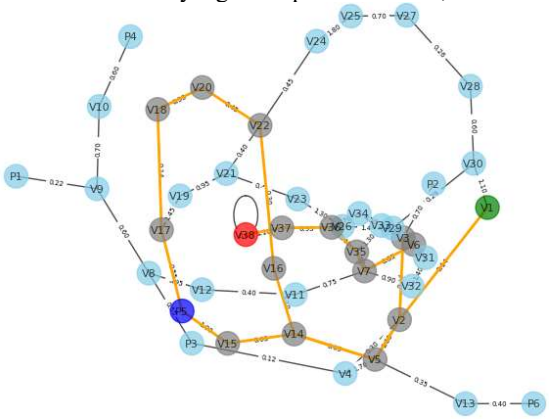
Rute Awal : Mulai dari Kantor Camat Medan Barat --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. H.Adam Malik dan Jl. Bambu II --› Simpang Jl. Merak Jingga --› Jl. Merak Jingga --› TPS Kesawan --› Jl. M.T Haryono --› Jl. Irian Barat --› Jl. Jawa --› Simpang Jl. Prof. Ahmad Yamin dan Jl. Jawa --› Jl. Putri Hijau --› Simpang Jl. Merak Jingga --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. H.Adam Malik dan Jl. Bambu II --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Platina Raya --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 23,41 km.

Dalam mencari rute terpendek dari Kantor Camat Medan Barat (V_1) --› TPS Kesawan (P_5) --› TPA Terjun (V_{38}), ditentukan titik awal dan titik tujuan, maka :

Titik Awal : Kantor Camat Medan Barat (V_1)
Titik Tujuan : TPS Kesawan (P_5)
Titik Akhir : TPA Terjun (V_{38})

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan aplikasi *Phyton,* maka rute terpendek dari Kantor Camat Medan Barat (V_1) --› TPS Kesawan (P_5) --› TPA Terjun (V_{38}) :

Dimulai dari $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_5 \rightarrow V_{15} \rightarrow P_5 \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{18} \rightarrow V_{20} \rightarrow V_{22} \rightarrow V_{16} \rightarrow V_{14} \rightarrow V_5 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3 \rightarrow V_6 \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ atau dari Kantor Camat Medan Barat --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. H.Adam Malik --› Jl. Merak Jingga --› TPS Kesawan --› Jl. M.T Haryono --› Jl. Irian Barat --› Jl. Jawa --› Simpang Jl. Prof. Ahmad Yamin dan Jl. Jawa --› Jl. Putri Hijau --› Simpang Jl. Merak Jingga --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. H.Adam Malik --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembagunan --› Simpang Jl Yos Sudarso dan Jl Pertempuran --› Jl. Pertempuran --› Jl. Veteran --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 22,93 km.



Gambar 12. Graph Rute Terpendek Dari TPS Kesawan ke TPA

Rute terpendek pengambilan sampah dari TPS Kesawan menuju TPA Terjun menggunakan algoritma A* menghasilkan jarak sebesar 22,93 km yang artinya rute yang dihasilkan mampu menghemat jarak 0,48 km dari rute awal yang digunakan, serta memiliki tingkat kemacetan yang lebih rendah.

6. Rute Terpendek dari TPS Silalas (P_6) Menuju TPA Terjun (V_{38})

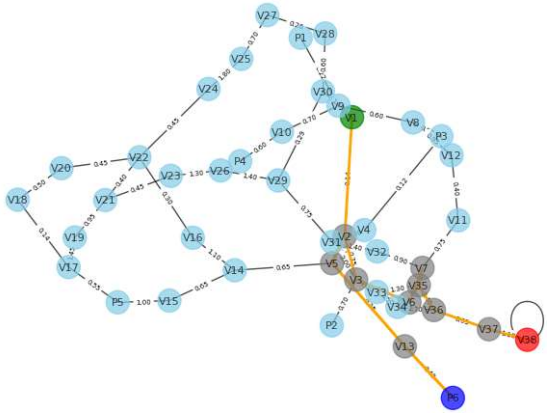
Rute Awal : Mulai dari Kantor Camat Medan Barat --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. --› Jl. Hj. Adam Malik --› TPS Silalas --› Jl. Hj. Adam Malik --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. H.Adam Malik dan Jl. Bambu II --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan --› Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Pertempuran --› Jl. Platina Raya --› Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya --› Jl. Kapten Rahmad Buddin --› Jl. Nibung Raya --› TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 18,74 km.

Dalam mencari rute terpendek dari Kantor Camat Medan Barat (V_1) --› TPS Silalas (P_6) --›

TPA Terjun (V_{38}), ditentukan titik awal dan titik tujuan, maka :

Titik Awal : Kantor Camat Medan Barat (V_1)
Titik Tujuan : TPS Silalas (P_6)
Titik Akhir : TPA Terjun (V_{38})

Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan aplikasi *Phyton,* maka rute terpendek dari Kantor Camat Medan Barat (V_1) ⇢ TPS Silalas (P_6) ⇢ TPA Terjun (V_{38}) :
Dimulai dari $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_5 \rightarrow V_{13} \rightarrow P_6 \rightarrow V_{13} \rightarrow V_5 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3 \rightarrow V_6 \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ atau dari Kantor Camat Medan Barat ⇢ Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembangunan ⇢ Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. H.Adam Malik ⇢ Jl. Hj. Adam Malik ⇢ TPS Kesawan ⇢ Jl. Hj. Adam Malik ⇢ Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. H.Adam Malik ⇢ Simpang Jl. Yos Sudarso dan Jl. Budi Pembagunan ⇢ Simpang Jl Yos Sudarso dan Jl Pertempuran ⇢ Jl. Pertempuran ⇢ Jl. Veteran⇢ Simpang Jl. Marelan Raya dan Jl. Platina Raya ⇢ Jl. Kapten Rahmad Buddin ⇢ Jl. Nibung Raya ⇢ TPA. Jumlah Jarak yang ditempuh sebesar 18,34 km.



Gambar 13. Graph Rute Terpendek Dari TPS Silalas ke TPA.

Rute terpendek pengambilan sampah dari TPS Silalas menuju TPA Terjun menggunakan algoritma A* menghasilkan jarak sebesar 18,34 km yang artinya rute yang dihasilkan mampu menghemat jarak 0,4 km dari rute awal yang digunakan, serta memiliki tingkat kemacetan yang lebih rendah.

4. KESIMPULAN

Algoritma A* salah satu algoritma yang digunakan untuk menentukan rute terpendek. Berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk menentukan rute optimal dalam pengambilan sampah di Kecamatan Medan Kota dan Medan Barat menggunakan algoritma A* diperoleh, untuk rute terpendek dari TPS menuju TPA yang diperoleh menggunakan algoritma A* adalah : Pada Kecamatan Medan Kota untuk dari TPS Mentawai adalah $T_1 \rightarrow V_{19} \rightarrow V_{13} \rightarrow V_{14} \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{15} \rightarrow V_{29} \rightarrow V_{39} \rightarrow V_{41} \rightarrow V_{43} \rightarrow V_{44} \rightarrow V_{45} \rightarrow V_{47} \rightarrow V_{48} \rightarrow V_{50} \rightarrow V_{53} \rightarrow V_{54} \rightarrow V_{55} \rightarrow V_{56} \rightarrow V_{66} \rightarrow V_{67} \rightarrow V_{68} \rightarrow V_{69}$ dengan jarak yang ditempuh 20,73 km, dari TPS Teladan menuju TPA adalah $T_2 \rightarrow V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_5 \rightarrow V_9 \rightarrow V_{10} \rightarrow V_{11} \rightarrow V_{12} \rightarrow V_{13} \rightarrow V_{14} \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{15} \rightarrow V_{29} \rightarrow V_{39} \rightarrow V_{41} \rightarrow V_{43} \rightarrow V_{44} \rightarrow V_{45} \rightarrow V_{47} \rightarrow V_{48} \rightarrow V_{50} \rightarrow V_{53} \rightarrow V_{54} \rightarrow V_{55} \rightarrow V_{56} \rightarrow V_{66} \rightarrow V_{67} \rightarrow V_{68} \rightarrow V_{69}$ dengan jarak yang ditempuh 23,53 km, dari TPS Bakaran Batu menuju TPA adalah $T_3 \rightarrow V_{25} \rightarrow V_{24} \rightarrow V_{23} \rightarrow V_{22} \rightarrow V_{26} \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{15} \rightarrow V_{29} \rightarrow V_{39} \rightarrow V_{41} \rightarrow V_{43} \rightarrow V_{44} \rightarrow V_{45} \rightarrow V_{47} \rightarrow V_{48} \rightarrow V_{50} \rightarrow V_{53} \rightarrow V_{54} \rightarrow V_{55} \rightarrow V_{56} \rightarrow V_{66} \rightarrow V_{67} \rightarrow V_{68} \rightarrow V_{69}$ dengan jarak 21,14 km, dari TPS Komatsum III menuju TPA adalah $T_4 \rightarrow V_{10} \rightarrow V_{11} \rightarrow V_{12} \rightarrow V_{13} \rightarrow V_{14} \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{15} \rightarrow V_{29} \rightarrow V_{39} \rightarrow V_{41} \rightarrow V_{43} \rightarrow V_{44} \rightarrow V_{45} \rightarrow V_{47} \rightarrow V_{48} \rightarrow V_{50} \rightarrow V_{53} \rightarrow V_{54} \rightarrow V_{55} \rightarrow V_{56} \rightarrow V_{66} \rightarrow V_{67} \rightarrow V_{68} \rightarrow V_{69}$ dengan jarak 20,91 km, dari TPS Sei Rengas menuju TPA adalah $T_5 \rightarrow V_{18} \rightarrow V_{16} \rightarrow V_{22} \rightarrow V_{26} \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{15} \rightarrow V_{29} \rightarrow V_{39} \rightarrow V_{41} \rightarrow V_{43} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{52} \rightarrow V_{57} \rightarrow V_{58} \rightarrow V_{59} \rightarrow V_{60} \rightarrow V_{56} \rightarrow V_{66} \rightarrow V_{67} \rightarrow V_{68} \rightarrow V_{69}$ dengan jarak 20,43 km. Pada Kecamatan Medan Barat dari TPS Karang Berombak menuju TPA adalah $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_4 \rightarrow P_3 \rightarrow V_8 \rightarrow V_9 \rightarrow P_1 \rightarrow V_9 \rightarrow V_8 \rightarrow V_{12} \rightarrow V_{11} \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ dengan jarak 15,95 km, dari TPS Pulo Brayan Kota $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3 \rightarrow P_2 \rightarrow V_3 \rightarrow V_6 \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ dengan jarak 15,73 km. dari TPS Glugur Kota menuju TPA adalah dari $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_4 \rightarrow P_3 \rightarrow V_8 \rightarrow V_{12} \rightarrow V_{11} \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ dengan jarak 14,31 km, dari TPS Sei Agul meuju TPA adalah $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_4 \rightarrow P_3 \rightarrow V_8 \rightarrow V_9 \rightarrow V_{10} \rightarrow P_4 \rightarrow V_{10} \rightarrow V_9 \rightarrow V_8 \rightarrow V_{12} \rightarrow V_{11} \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ dengan jarak 18,11 km, dari TPS Kesawan menuju TPA adalah $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_5 \rightarrow V_{15} \rightarrow P_5 \rightarrow V_{17} \rightarrow V_{18} \rightarrow V_{20} \rightarrow V_{22} \rightarrow V_{16} \rightarrow V_{14} \rightarrow V_5 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3 \rightarrow V_6 \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ dengan jarak 22,93 km, dan dari TPS Silalas menuju TPA adalah $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_5 \rightarrow V_{13} \rightarrow P_6 \rightarrow V_{13} \rightarrow V_5 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3 \rightarrow V_6 \rightarrow V_7 \rightarrow V_{35} \rightarrow V_{36} \rightarrow V_{37} \rightarrow V_{38}$ dengan jarak 18,34 km. Dengan melihat hasil yang diperoleh, maka algoritma A* optimal digunakan dalam mencari rute optimal dalam pengmbilan sampah di kelurahan dan pengambilan sampah dari TPS menuju TPA.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, N., Irianty, H., & Wahyudi, N. T. (2017). Hubungan Karakteristik Petugas Kebersihan Dengan Pengelolaan Sampah Di Puskesmas Kota Banjarbaru. *Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia*, *4*(2), 66–74. https://doi.org/10.20527/jpkmi.v4i2.3843

Bawole, D. J., & Chernovita, H. P. (2019). Algoritma Bellman-Ford untuk Menentukan Jalur Terpendek dalam Survey Klaim Asuransi (Studi Kasus : PT. Asuransi Sinar Mas, Jakarta). *INOBIS: Jurnal Inovasi Bisnis Dan Manajemen Indonesia*, *3*(1), 41–51. https://doi.org/10.31842/jurnal-inobis.v3i1.119

Devi, S., Fatchiya, A., & Susanto, D. (2016).

Kapasitas Kader dalam Penyuluhan Keluarga Berencana di Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Penyuluhan*, *12*(2), 144. https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v12i2.11223

Gede Wahyu Antara Dalem, I. B. (2018). Penerapan Algoritma A* (Star) Menggunakan Graph Untuk Menghitung Jarak Terpendek. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, *1*(1), 41–47. https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v1i1.253

Hermawan, H., & Setiyani, H. (2019). Implementasi Algoritma a-Star Pada Permainan Komputer Roguelike Berbasis Unity. *Jurnal Algoritma, Logika Dan Komputasi*, *2*(1), 111–120. https://doi.org/10.30813/j-alu.v2i1.1571

Mardhanita, D. C., Hilman, F. A., AS, M. F., & Fath, N. F. Al. (2021). Sosialisasi Pengelolaan Sampah Plastik sebagai Upaya Mengurangi Kebiasaan Membuang Sampah ke Sungai di Kampung Cilaku. *Proceedings UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, *1*(Desember), 93–101.

Muhammad Romzi, & Kurniawan, B. (2020). Pembelajaran Pemrograman Python Dengan Pendekatan Logika Algoritma. *JTIM: Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*, *03*(2), 37–44.

Mutsaqov, Ativ, Muhammad Fernando, Y., & Megawaty, D. A. (2020). Penerapan Algoritma A-Star Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Foto Berbasis Android. *Inovasi Pembangunan: Jurnal …*, *8*(1), 39–52.

Natasya, R., Sitepu, B., Ngurah, I. G., & Cahyadi, A. (2022). *Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Algoritma A Star*. *1*(November), 431–440.

Rahayu, C. S., Gata, W., Rahayu, S., Salim, A., & Budiarto, A. (2021). Penerapan Algoritma Dijkstra Dalam Penentuan Lintasan Terpendek Menuju Upt. Puskesmas Cilodong Kota Depok. *Jurnal Teknik Informatika*, *14*(1), 81–92. https://doi.org/10.15408/jti.v14i1.18721

Susilawati, S. (2020). Penerapan Metode A*Star Pada Pencarian Rute Tercepat Menuju Destinasi Wisata Cagar Budaya Menes Pandeglang. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, *4*(2), 192–199. https://doi.org/10.29408/geodika.v4i2.2754

METODE *SPATIAL AUTOREGRESSIVE* (SAR) DALAM ANALISIS KASUS DEMAM BERDARAH DENGUE DI SUMATERA UTARA

Nabila Khairunnisa*, Elmanani Simamora

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : nabilakhairunnisa717@gmail.com

Abstrak

Suatu metode regresi yang memperhatikan pengaruh lokasi atau ketetanggaannya yaitu regresi spasial. Metode Spatial Autoregressive (SAR) merupakan salah satu bagian dari regresi spasial dimana variabel respon/independent menunjukkan korelasi spasial dan terdapat efek lokasi berupa depedensi spasial dan heterogenitas spasial. Data Demam Berdarah Dengue (DBD) ini termasuk data spasial, dimana data pengamatan pada satu lokasi (wilayah) bergantung pada pengamatan di lokasi (wilayah) lain yang bertetangga. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pemodelan kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) serta faktor-faktor yang mempengaruhi secara signifikan peningkatan kasus DBD serta mengetahui pemodelan yang terbaik. Hasil pemodelan kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara adalah $\hat{y}_i = 0{,}0567 \sum_{i=1}^{n} w_{ij} y_j - 14{,}5325 + 0{,}0005 x_{1i} + \varepsilon_i$ *. Dari delapan variabel yang digunakan yaitu jumlah penduduk, jumlah penduduk miskin, jumlah tenaga kesehatan, jumlah fasilitas kesehatan, ABJ, PHBS, curah hujan, dan rata-rata kelembaban, faktor yang mempengaruhi kasus DBD secara signifikan yaitu jumlah penduduk dan nilai AIC terbaik berada pada model SAR kedua dengan nilai AIC sebesar 428,95.*

Kata kunci*: Regresi Spasial, Spatial Autoregressive (SAR), Demam Berdarah Dengue (DBD)*

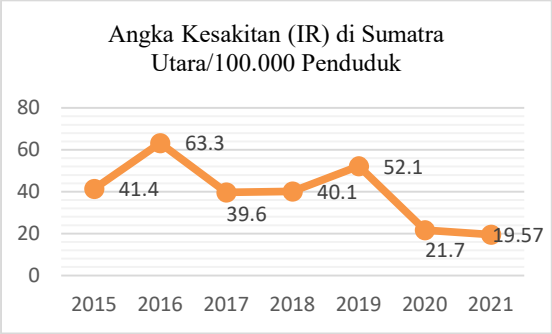
Abstract

A regression method that takes into account the influence of location or neighbors, namely spatial regression. The Spatial Autoregressive (SAR) method is a part of spatial regression where the response/independent variables show spatial correlation and there are location effects in the form of spatial dependency and spatial heterogeneity. Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) data includes spatial data, where observation data at one location (region) depends on observations at other neighboring locations (regions). The aim of this research is to determine the modeling of Dengue Hemorrhagic Fever (DBD) cases and the factors that significantly influence the increase in DHF cases and to find out the best modeling. The results of modeling dengue cases in North Sumatra Province are $\hat{y}_i = 0{,}0567 \sum_{i=1}^{n} w_{ij} y_j - 14{,}5325 + 0{,}000517 x_{1i} + \varepsilon_i$*. Of the eight variables used, namely population, number of poor people, number of health workers, number of health facilities, ABJ, PHBS, rainfall, and average humidity, the factors that significantly influence dengue cases are population number and the best AIC value is at the second SAR model with an AIC value of 428.95.*

Keywords: *Spatial Regression, Spatial Autoregressive (SAR), Dengue Hemorrhagic Fever (DHF)*

1. PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit yang disebabkan oleh nyamuk yang biasanya dijumpai di daerah tropis dan subtropis di dunia. Di tahun 2019, sebanyak 138.127 kasus DBD dilaporkan di Indonesia dengan angka kesakitan atau *Incidence Rate* (IR) 51,48 per 100.000 penduduk. Jumlah ini meningkat dari 65.602 kasus pada tahun 2018 dengan angka kesakitan atau *Incidence Rate* (IR) 24,75 per 100.000 penduduk. Kematian akibat DBD pada tahun 2019 juga mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2018, yaitu dari 467 menjadi 919 kematian (KEMENKES, 2019). Kementrian Kesehatan menetapkan indikator Renstra (Rencana Strategis) 2015-2019, yaitu persentase kabupaten/kota dengan angka IR DBD < 49 per 100.000 penduduk. Dari 514 kabupaten/kota di Indonesia, 23 provinsi tidak memenuhi target IR < 49 per 100.000 penduduk di tahun 2019 salah satunya adalah Provinsi Sumatra Utara (KEMENKES, 2019).
Tahun 2019, jumlah kasus DBD di Provinsi Sumatera Utara meningkat menjadi 7.584 kasus dan 37 kematian jika dibandingkan tahun sebelumnya yaitu tahun 2018 sebanyak 5.786 kasus dengan 26 kematian dan tahun 2017 sebanyak 5.454 kasus dengan 28 kematian. Angka kesakitan DBD di provinsi Sumatra Utara juga cenderung fluktuatif dimana mulai dari tahun 2015-2021 mengalami peningkatan angka IR di tahun 2016 lalu menurun di tahun 2017 dan 2018 kemudian meningkat lagi di tahun 2019 seiring meningkatnya pula kasus DBD yang terjadi di provinsi Sumatra Utara. Berikut Gambar 1.2. yang menunjukkan angka kesakitan atau *Incidence Rate* (IR) DBD provinsi Sumatra Utara tahun 2015-2021.



***Gambar 75**. Angka Kesakitan (IR) DBD di Sumatera Utara*

Penyakit DBD mudah ditularkan oleh nyamuk dari satu orang ke orang lainnya dan dari satu daerah ke daerah lainnya yang menyebabkan peningkatan kejadian dan meluasnya prevalensi DBD. Banyaknya kasus DBD di suatu wilayah tentunya memiliki kriteria yang tidak sama seperti pelayanan kesehatan, kondisi geografisnya dan permasalahan mendasar lainnya yang bisa mempengaruhi peningkatan kasus DBD (Fatati et al., 2017). Peningkatan penyebaran kasus DBD di wilayah Kota Medan menurut Sulastri *et al*. (2022) memiliki hubungan spasial dengan suhu udara, curah hujan, kelembapan udara, dan wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Faktor wilayah (spasial) dapat dijadikan dasar perencanaan dengan berupa analisis spasial yang mempertimbangkan kondisi fisik, sosial dan ekonomi berbagai wilayah, salah satunya dengan regresi spasial. Pada pemodelan SAR ini elemen mendasar yang terdapat pada model ini adalah adanya suatu matriks pembobot spasial dimana memperlihatkan hubungan antar wilayah (Pramesti & Suharsono, 2019). Pengamatan di suatu wilayah (*space)* bergantung pada pengamatan di wilayah lain yang berdekatan (*neighboring*) yang artinya banyaknya jumlah kasus DBD di suatu wilayah akan mempengaruhi jumlah kasus DBD pada wilayah yang berdekatan atau bertetangga dengan wilayah tersebut. Zulheri *et al.* (2019) juga menyatakan bahwa dari 5 variabel bebas yang digunakan, kenaikan kasus DBD di Sumatra Utara tahun 2016 dipengaruhi signifikan oleh 3 variabel. Pada penelitain ini, faktor yang mempengaruhi secara spasial pada kasus DBD di tahun 2016 secara signifikan dengan metode SAR hanya 3 yaitu persentase kemiskinan, perilaku hidup bersih, dan akses sanitasi sedangkan variabel lainnya seperti kepadatan penduduk dan jumlah puskesmas tidak berpengaruh secara spasial (Zulheri et al., 2019). Penelitian Taryono *et al.* (2018) yang membahas mengenai Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi DBD dengan Menggunakan Metode *Spatial Autoregressive Model* (SAR) metode *Spatial Durbin Model* (SDM) di Provinsi Jawa Tengah menunjukkan bahwa nilai AIC pada model SAR lebih kecil dibandingkan model SDM sehingga pemodelan dengan SAR lebih baik daripada dengan menggunakan model SDM. Jumlah penduduk, jumlah rumah sakit, kepadatan penduduk, jumlah puskesmas dan rata-rata lama sekolah adalah variabel yang digunakan. Namun variabel yang mempengaruhinya secara signifikan dengan menggunakan metode SAR hanya kepadatan penduduk dan rata-rata lama sekolah (Taryono et al., 2018).

Penelitian ini melakukan keterbaruan penelitian mengenai model regresi spasial pada kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara untuk tahun 2019 dengan variabel independen yang digunakan lebih banyak sehingga dapat menunjukkan beragam faktor yang mempengaruhi kasus DBD serta dapat menunjukkan pola dan model penyebaran kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara tahun 2019.

Berdasarkan jumlah kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara maka penting untuk mengetahui bagaimana model dan pola penyebaran kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara serta mengetahui faktor yang mempengaruhi penyebaran kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara menggunakan metode *spatial autoregressive* (SAR).

2. METODE PENELITIAN

Regresi Linear

Regresi adalah analisis statistik yang diterapkan untuk memprediksi nilai variabel respon sesuai nilai

dari satu atau lebih variabel yang diketahui atau diyakini terkait. Biarkan Y disebut variabel acak yang diprediksi, juga disebut variabel dependen (atau variabel respons), dan x_i disebut variabel independen (atau prediktor) yang digunakan untuk memodelkan (atau memprediksi) Y (Ramachandran & P.Tsokos, 2009). Model regresi linear sederhana dapat di defenisikan dengan persamaan berikut :

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad (1)$$

Model regresi berganda dapat dituliskan dengan persamaan berikut:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon \quad (2)$$

Regresi Spasial

Regresi spasial adalah metode untuk menentukan hubungan antara variabel dependen dan variabel independen dengan memperhatikan pengaruh/efek lokasi. Efek lokasi yang dimaksud adalah berupa adanya efek depedensi spasial dan efek heterogenitas spasial. Salah satu model dari regresi spasial adalah Spatial Autoregressive Model (SAR). LeSage (1981) mengatakan bahwa Spatial Autoregressive Model (SAR) merupakan metode yang menggunakan model data *cross-section* yang menggabungkan lag spasial dengan model regresi sederhana untuk variabel dependen/prediktor. Jika nilai $\rho \neq 0$ dan nilai $\lambda = 0$ maka akan terbentuk Spatial Autoregressive Model (SAR). Bentuk umum Spatial Autoregressive Model (SAR) dalam (Yasin et al., 2020) :

$$\boldsymbol{y} = \rho \boldsymbol{W y} + \boldsymbol{X\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (3)$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2 \boldsymbol{I_n})$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \rho \begin{bmatrix} w_{11} & \vdots & w_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_{11} & \vdots & x_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

Dimana y merupakan variabel dependen/respon, X merupakan matriks variabel independent/prediktor, W merupakan matriks pembobot spasial yang telah terstandarisasi, dan ρ merupakan koefesien parameter spasial lag independen.

Uji Efek Spasial

Indeks Moran

Uji statistik Moran I dilakukan untuk menguji pengaruh ketergantungan spasial dalam error suatu model, dan uji Moran I adalah uji statistik untuk menguji autokorelasi spasial. Autokorelasi sendiri merupakan suat keadaan adanya hubungan setiap observasi atau pengamatan. Autokorelasi spasial direpresentasikan dengan *spatial weight matrix* atau yang lebih dikenal dengan matriks pembobot spasial yang memperlihatkan kedekatan hubungan antar pengamatan.

Breusch Pagan Test

Efek heterogenitas spasial dihasilkan dari efek lokasi acak, yaitu perbedaan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya, artinya terdapat keragaman antar wilayah pengamatan. Untuk mengetahui efek heterogenitas spasial dilakukan uji Breusch Pagan.

Hipotesis :

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \cdots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (tidak terdapat heterogenitas spasial)

H_1 : Minimal terdapat satu $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (terdapat heterogenitas spasial)

Menurut Anselin (1988), persamaan uji Breusch Pagan yaitu:

$$BP = \frac{1}{2}(\sum_{i=1}^{n} x_i f_i)^T (\sum_{i=1}^{n} x_i x_i^T)(\sum_{i=1}^{n} x_i f_i) \quad (4)$$

Dengan $f_i = \left(\frac{\hat{\varepsilon}_i}{\hat{\sigma}} - 1\right)$; $\hat{u}_i = (y_i - \hat{\beta}^T x_i)$ dan $\hat{\sigma}^2 = \sum_{i=1}^{n} \hat{\varepsilon}_i^2$.

Matriks Pembobot Spasial (*Weight Spatial Matrix)*

Matriks pembobot spasial terdiri dari beberapa elemen W yaitu w_{ij} dengan i sebagai baris dan j sebagai kolom. Nilai elemen pada W yaitu antara 0 dan 1. Jika terdapat dua lokasi/wilayah tidak berdekatan satu sama lain, maka nilai $w_{ij} = 0$, begitu juga sebaliknya jika terdapat dua lokasi/wilayah yang saling berdekatan maka nilai $w_{ij} = 1$ (Jay et al., 2000).

Matriks pembobot spasial dipakai agar mengetahui bobot (nilai) antara lokasi yang diamati menurut hubungan kedekatannya atau ketetanggaannya. Matriks pembobot spasial dilambangkan dengan W dengan ukuran $n \times n$ menggambarkan hubungan antara nilai pengamatan pada lokasi i dan j (Yamagata & Seya, 2020).

Terdapat beberapa jenis ketetanggan yang dapat didefenisikan sebagai berikut :

a. *Rook contiguity*
   Ketetanggan jenis ini wilayah pengamatannya ditentukan sesuai dengan sisi-sisi yang saling bersinggungan.
b. *Bishop Contiguity*
   Ketetanggan jenis ini wilayah pengamatannya ditentukan sesuai dengan sudut-sudut yang saling bersinggungan.
c. *Queen Contiguity*
   Ketetanggan jenis ini wilayah pengamatannya ditentukan sesuai dengan sisi dan sudut yang saling bersinggungan. Artinya jenis ketetanggaan ini yaitu gabungan dari *Rook contiguity* dan *Bishop contiguity*.

Estimasi Parameter SAR

a) Metode *Ordinary Least Square* (OLS)
   Metode *Ordinary Least Squares* (OLS) digunakan untuk mengestimasi nilai koefisien regresi agar kuadrat residual sekecil mungkin. Residual yang dimaksud ialah selisih antara nilai pengamatan y dengan nilai estimasi $\hat{y}$.
b) Metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE)
   Metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dapat memperkirakan parameter suatu model dengan distribusi yang diketahui. Estimasi parameter dapat dilakukan menggunakan metode estimasi *maximum likelihood* yang mengambil turunan parsial pertama dari *ln-likelihood* pada parameter yang hendak diestimasi. Estimasi

parameter pada model *Spatial Autoregressive* (SAR) menggunakan metode estimasi *maximum likelihood* dikarenakan jika menggunakan estimasi parameter menggunakan metode *ordinary least square* (OLS) maka parameter yang dihasilkan akan bersifat bias dan tidak konsisten (Yasin et al., 2020).

Metode Penelitian

Terdapat 33 Kabupaten/Kota yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

Tabel 93. Simbol dan Nama Kab/Kota di Sumatera Utara

Kode	Nama Kabupaten/Kota	Kode	Nama Kabupaten/Kota
01	Nias	18	Serdang Bedagai
02	Mandailing Natal	19	Batu Bara
03	Tapanuli Selatan	20	Padang Lawas Utara
04	Tapanuli Tengah	21	Padang Lawas
05	Tapanuli Utara	22	Labuhanbatu Selatan
06	Toba	23	Labuhanbatu Utara
07	Labuhanbatu	24	Nias Utara
08	Asahan	25	Nias Barat
09	Simalungun	26	Sibolga
10	Dairi	27	Tanjung Balai
11	Karo	28	Pematangsiantar
12	Deli Serdang	29	Tebing Tinggi
13	Langkat	30	Medan
14	Nias Selatan	31	Binjai
15	Humbang Hasundutan	32	Padang Sidempuan
16	Pakpak Barat	33	Gunung Sitoli
17	Samosir		

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas dua, yaitu variabel dependen atau variabel respon (Y) dan variabel independent atau variabel prediktor (X). Variabel dependen (Y) yang digunakan adalah jumlah kasus penyebaran DBD di Provinsi Sumatra Utara pada tahun 2019 dan variabel independen (X) meliputi jumlah kepadatan penduduk (X_1), jumlah penduduk miskin (X_2), jumlah tenaga kesehatan (X_3), jumlah fasilitas kesehatan (X_4), persentase angka bebas jentik (X_5), persentase rumah tangga yang berprilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) (X_6), curah hujan (X_7), dan rata-rata kelembapan (X_8) yang meliputi per kabupaten/kota di Sumatra Utara.

Adapun prosedur pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatra Utara dan Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatra Utara.
2. Menggambarkan dan melakukan eksplorasi data dalam peta tematik kasus DBD di Sumatra Utara serta variabel independent atau variabel respon yang diduga mempengaruhinya.
3. Melakukan uji asumsi klasik (multikolineritas, heteroskedastisitas, dan distribusi normal).

Uji Multikolineritas

Variance Inflation Factor (VIF) yakni salah satu metode yang paling populer untuk mendeteksi hubungan multikolinearitas antar variabel independen.

$VIF = \frac{1}{(1-R_i^2)}$ atau $tolerance = (1 - R_i^2)$ (5)

Dengan $R_i^2 = \frac{SS_R(i)}{SS_T} = 1 - \frac{SS_{Res}(i)}{SS_T}$, dimana $SS_R(i)$ dan $SS_{Res}(i)$ menunjukkan jumlah regresi kuadrat dan jumlah residual kuadrat masing-masing untuk himpunan model batas i (C. Montgomery et al., 2012).

Uji Normalitas

Uji normalitas ialah uji yang dilakukan untuk menguji apakah variabel dependen dan variabel independen dalam analisis regresi berdistribusi normal.Pada penelitian ini uji normalitas yang digunakan adalah uji *Kolmogorov Smirnov*.

Ukuran sampel uji *Kolmogorov-Smirnov* sebaiknya lebih besar atau sama dengan 30. Hipotesis uji *Kolmogorov-Smirnov* yakni sebagai berikut :

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Uji *Kolmogorov-Smirnov* memiliki langkah-langkah seperti berikut ini (Nuryadi et al., 2017) :

1. Tentukan fungsi kumulatif teoritisnya.
2. Lalu tentukan nilai-nilai yang diamati dalam distribusi kumulatif dengan membandingkan masing-masing interval $S_N(x)$ dengan interval $F_0(x)$ yang sebanding.
3. Kurangi $F_0(x)$ dengan $S_N(x)$ untuk setiap tingkatan pada distribusi kumulatif.
4. Mencari $D = maksimum|F_0(x) - S_N(x)|$
5. Tentukan statistik uji pada tabel *Kolmogorov-Smirnov* yang dimisalkan dengan k.
6. Jika nilai $D > k$ maka tolak H_0.

Uji Heteroskedastisitas Error

Uji ini bertujuan untuk menganalisis apakah varian galat tersebut tetap (homokedastik) atau berubah-ubah (heterokedastik). Uji heterogenitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Glejser.*

Uji *Park, Glesjer,* dan *Breusch Pagan Godfrey* adalah serupa. Sama seperti uji *White* masing-masing uji tersebut adalah uji *Lagrange Multiplier* (LM) dan mengikuti prosedur yang sama. Sebagai contoh, kita mengambil model regresi sebagai berikut :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \cdots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i \quad (3)$$

Maka langkah-langkah pengujian *Glesjer* adalah:

a) Diberikan data, estimasi model regresi dan memperoleh sisa $e_i = y_i - \hat{y}_i$

b) Lalu estimasi model regresi tambahan berikut dan peroleh nilai R^2

Untuk uji *Glesjer* model regresi tambahannya adalah :

$$e_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{1i} + \alpha_2 Z_{2i} + \cdots + \alpha_p Z_{pi} + \varepsilon_i$$

Pada setiap regresi tambahan Z_i mungkin beberapa atau semua dari x_i.

c). Hitung uji statistik LM : Di bawah hipotesis nol tidak ada heteroskedastisitas, dapat ditunjukkan bahwaukuran sampel n kali, R^2 didapatkan dari regresi tambahan secara asimtotik yang mengikuti distribusi *chi-square* dengan derajat kebebasan sama dengan jumlah regresi (tidak termasuk konstanta) dalam regresi tambahan.

$$nR^2 \sim \chi_p^2 \qquad (6)$$

d). Lakukan tes uji LM membandingkan nR^2 ke nilai kritis *chi-square*. Jika $nR^2 > \chi_{\alpha,p}^2$ maka kesimpulannya terdapat heteroskedastisitas. Jika $nR^2 < \chi_{\alpha,p}^2$ maka kesimpulannya tidah ada heteroskedastisitas.

4. Menentukan matriks pembobot spasial (W) dengan *Queen contiguity*.
   Matriks *Queen Comtiguity* merupakan matriks ketetanggaan sisi dan sudut yang nilai elemennya antara 0 dan 1. Jika wilayah saling bertetangga baik sisi maupun sudut maka nilai elemen matriks ketetanggaannya adalah 1 dan jika tidak bertetangga baik sisi maupun sudut maka nilai elemen matriks ketetanggaannya adalah 0.
5. Menguji efek spasial berupa uji Indeks moran untuk menguji efek autokorelasi spasial dan uji Breusch Pagan untuk menguji efek heterogenitas spasial. Autokorelasi sendiri merupakan suat keadaan adanya hubungan setiap observasi atau pengamatan. Sedangkan heterogenitas spasial merupakan suatu keadaan dimana terdapat perbedaan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya, yang berarti terdapat keragaman antar wilayah.
6. Menduga atau mengestimasi parameter *Spatial Autoregressive Model* (SAR). Metode estimasi parameter yang digunakan dengan metode estimasi *Maximum Likelihood.* Metode ini dapat memperkirakan parameter suatu model dengan distribusi yang diketahui. Estimasi parameter dapat dilakukan menggunakan metode estimasi *maximum likelihood* yang mengambil turunan parsial pertama dari *ln-likelihood* pada parameter yang hendak diestimasi.
7. Membuat model *Spatial Autoregressive* (SAR) dan menentukan faktor yang berpengaruh secara signifikan dengan menggunakan bantuan software *R-studio* dan *Geoda*.
8. Menentukan nilai koefesien determinasi (R^2).
   Koefisien determinasi (R^2) adalah rasio antara varians dari nilai yang diharapkan dari variabel dependen dan varians dari nilai yang diamati dari variabel dependen (Ramachandran & P.Tsokos, 2009). Secara umum koefesien determinasi dapat diperoleh dengan persamaan berikut

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{S_{yy}} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2} \qquad (7)$$

9. Menghitung nilai *Akaike Information Criterion* (AIC).
   Akaike Information Criterion (AIC) digunakan untuk memperoleh model yang paling sesuai dengan variabel data yang diperoleh. Ketika model memiliki nilai AIC terendah, model tersebut akan dikatakan merupakan model yang baik. Persamaan untuk menghitung nilai AIC adalah:

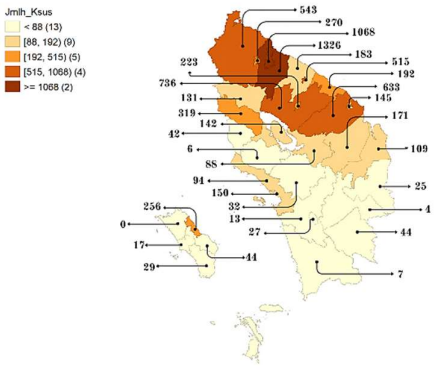
$$AIC = 2p - 2\ln(L) \qquad (8)$$

   Dimana p merupakan jumlah parameter dalam model dan L merupakan fungsi likelihood (C. Montgomery et al., 2012)
10. Menyimpulkan dan menginterpretasikan hasil akhir.

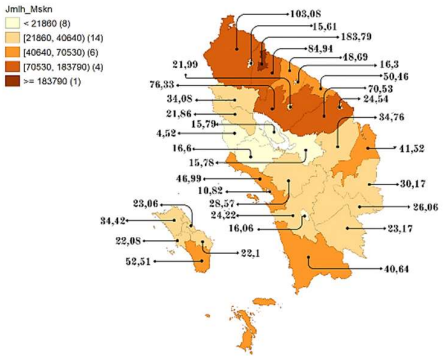
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terjadi peningkatan jumlah kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara sebanyak 7.584 kasus disertai dengan 37 kematian. Angka ini lebih besar dibandingkan dengan jumlah kasus DBD di tahun 2018 yang hanya berkisar 5.786 kasus dengan 26 kematian. Angka kesakitan/*Incidenxe Rate* (IR) juga mengalami kenaikan sebesar 52,1 per 100.000 penduduk dibandingkan dengan tahun 2018 yaitu sebesar 40,1 per 100.000 penduduk. Artinya terdapat peningkatan IR sebesar 12 per 100.000 penduduk. Naiknya angka kesakitan DBD ini juga diikuti dengan kenaikan jumlah kabupaten/kota yang terjangkit DBD. Sumatera Utara memiliki 33 Kabupaten/Kota dan terdapat 2 Kabupaten/Kota yang memiliki kasus DBD tertinggi, yaitu Kabupaten Deli Serdang dan Kota Medan. Sedangkan Kabupaten/Kota yang kasus DBDnya terendah ada di Kabupaten Nias Utara sebanyak 0 kasus.

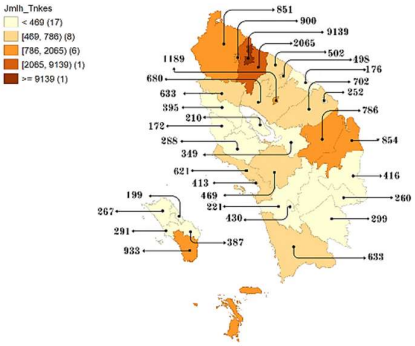
Berikut ini merupakan gambar peta tematik Sumatera Utara dari seluruh variabel yang digunakan.



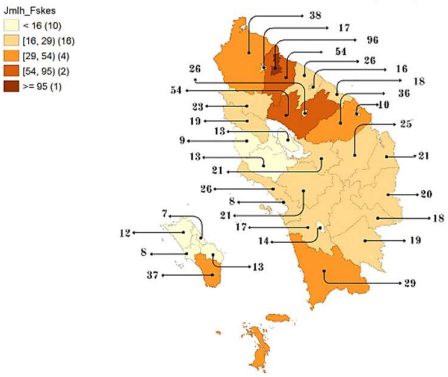
Gambar 76. Peta tematik penyebaran kasus DBD di Provinsi Sumatera Utara tahun 2019



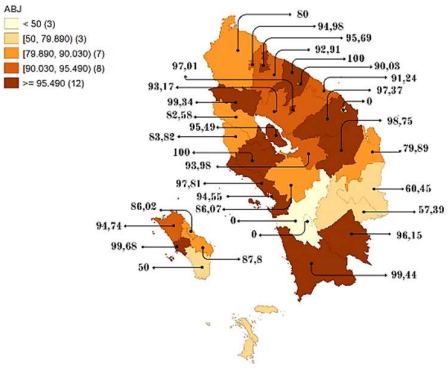
Gambar 77. Peta tematik jumlah tenaga kesehatan di Provinsi Sumatera Utara tahun 2019 (jiwa)



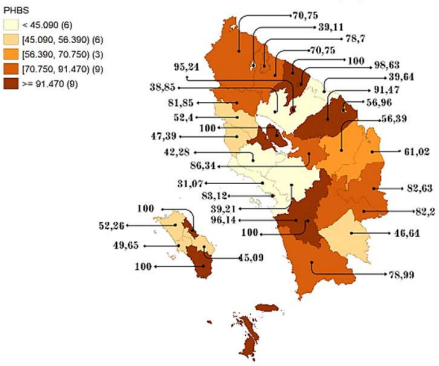
Gambar 78. Peta tematik jumlah tenaga kesehatan di Provinsi Sumatera Utara tahun 2019 (jiwa)



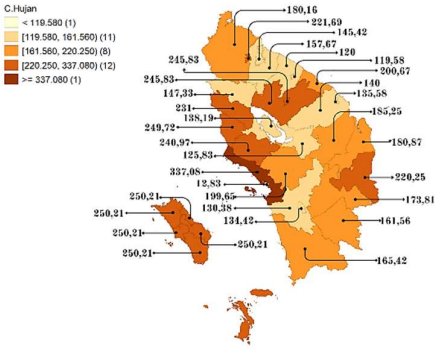
Gambar 79. Peta tematik jumlah fasilitas kesehatan di Provinsi Sumatera Utara tahun 2019 (buah)



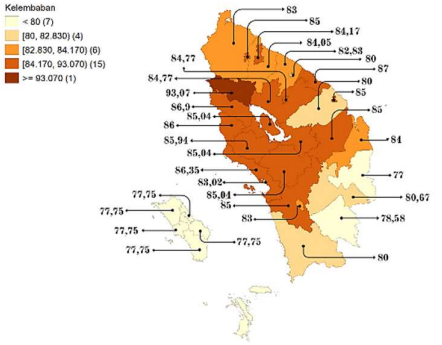
Gambar 80. Peta tematik Angka Bebas Jentik (ABJ) Sumatera Utara tahun 2019 (%)



Gambar 81. Peta tematik persentase PHBS di Provinsi Sumatera Utara tahun 2019 (%)



Gambar 82.Peta Tematik curah hujan di Sumatera Utara tahun 2019 (mm)



Gambar 83. Peta tematik rata-rata kelembaban di Sumatera Utara tahun 2019 (%)

Uji Asumsi Klasik

Tabel 94. Uji Asumsi Klasik

Variabel	Uji Multikolineritas	Uji Normalitas
X_1	6,099	0,497
X_2	8,409	0,251
X_3	3,446	0,273
X_4	3,723	0,581
X_5	1,412	0,164
X_6	1,701	0,057
X_7	1,635	0,198
X_8	1,251	0,052

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel berdistribusi normal dengan nilai signifikansi di atas 0,05 dan nilai VIF semua variabel < 10, sehingga tidak terdapat multikolineritas setiap variabel independen. Lalu diperoleh hasil nilai p-*value* uji heteroskedastisitas adalah 0,424 yang diatas 0,05, artinya bahwa data tidak mengalami heteroskedastisitas

Uji Indeks Moran

1. Menentukan Hipotesis
   $H_0 : I = 0$ (Tidak terdapat autokorelasi spasial antar wilayah)
   $H_1 : I \neq 0$ (Terdapat autokorelasi spasial antar wilayah)
2. Menentukan Kriteria Uji :
   Jika pada taraf signifikan $\alpha = 5\%$ nilai $Z_{\text{hitung}} > Z_{\frac{0,05}{2}=0,025} = 1,96$, maka H_0 ditolak.
3. Menghitung nilai Z_{hit} yaitu :
$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}}$$
dengan I merupakan nilai Moran's I dan n = 33.
$$Var\ (I) = \frac{n^2 S_1 - nS_2 + 3S_0}{(n^2 - 1)S_0^2} - [E(I)]^2$$

Adapun hasil pengujian Indeks Moran untuk seluruh variabel adalah sebagai berikut:

Tabel 95. Hasil Uji Indeks Moran

	I	E(I)	Var (I)	Z(I)
y	0,567	-0,03	0,0213	4,099
x_1	0,580	-0,03	0,0319	3,422
x_2	0,235	-0,03	0,0150	2,174
x_3	0,204	-0,03	0,0034	4,035
x_4	0,347	-0,03	0,0150	3,088
x_5	0,250	-0,03	0,0176	2,12
x_6	0,176	-0,03	0,0206	1,443
x_7	0,250	-0,03	0,0193	2,024
x_8	0,520	-0,03	0,0197	3,927

Berdasarkan tabel di atas, ditemukan bahwa hampir seluruh variabel memiliki autokorelasi spasial secara signifikan, hanya variabel x_6 atau variabel PHBS saja yang nilai $Z_{hitung} < Z_{tabel0,025}$, artinya tidak memiliki autokorelasi spasial. Variabel jumlah kasus DBD, jumlah penduduk, jumlah penduudk miskin, jumlah tenaga kesehatan, jumlah fasilitas kesehatan, ABJ, curah Hujan dan rata-rata kelembaban memiliki hubungan antar wilayah atau autokorelasi spasial. Artinya nilai atribut yang ada di wilayah tertentu berkaitan dengan nilai atribut tersebut di wilayah lain yang berdatan atau bertetangga dengan wilayah tersebut.

Uji Breusch Pagan

Adapun hasil dari uji Breusch pagan yang menggunakan software Geoda adalah sebagai berikut :

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	8	14.0961	0.07929

Nilai uji Breusch Pagan mengikuti distribusi Chi-Square. Nilai $\chi^2_{0,05(7)} = 14,017$ yang artinya lebih rendah jika dibandingkan nilai uji Breusch Pagan. Maka tolak H_0, yang artinya terdapat efek heterogenitas spasial antar wilayah.

Model *Spatial Autoregressive* (SAR)

Berikut merupakan model spatial autoregressive (SAR) 1.

Tabel 96. Hasil SAR 1 kasus DBD di Provinsi Sumatera Utara

Variabel	Estimate	Std.Error	Z-value	Pr (>|Z|)
(Intercept)	333,0057	729,5343	0,4565	0,6481
Jumlah Penduduk	0,00062919	0,00011953	5,2638	14×10^{-8}
Jumlah Penduduk Miskin	-0,00242286	0,00215842	-1,1225	0,2616
Jumlah Tenaga Kesehatan	-0,04197730	0,03099583	-1,3543	0,1756
Jumlah Fasilitas Kesehatan	3,04738605	4,62746327	0,6585	0,5102
ABJ	1,08985017	0,88537065	1,2310	0,2183
PHBS	0,43784055	1,31141791	0,339	0,7385
Curah Hujan	-0,15287881	0,49039341	-0,3117	0,7552
Rata-rata Kelembaban	-5,47043646	8,03720365	-0,6806	0,4961

Rho = 0,13713, $R^2 = 0,8128$, p-value = 0,20298, AIC = 439,09

Variabel jumlah penduduk merupakan variabel yang mempengaruhi penyebaran DBD secara signifikan dengan nilai p-*value* 14×10^{-8} yang di bawah dari nilai taraf signifikansi $\alpha = 5\% = 0,05$. Sedangkan ketujuh variabel lainnya tidak mempengaruhi penyebaran kasus DBD secara signifikan namun mereka memiliki autokorelasi spasial, artinya dalam variabel-variabel tersebut, nilai di suatu wilayah berkaitan dengan wilayah lain yang saling bertetangga.

Tabel 97. Hasil SAR 2 kasus DBD di Provinsi Sumatera Utara dengan variabel yang signifikan

Variabel	Estimate	Std.Error	Z-value	Pr (>|Z|)
(Intercept)	-14,5325	37,3143	-0,3894	0,6969

Jumlah Penduduk	0,000517	$6{,}22738e^{-05}$	8,31306	0,00000

Rho = 0,0567, R^2 = 0,7754, AIC = 428,95

Dari tabel di atas, diperoleh persamaan pemodelan SAR yaitu:

$$\hat{y}_i = 0{,}0567\sum_{i=1}^{n} w_{ij}y_j - 14{,}5325 + 0{,}000517x_{1i} + \varepsilon_i$$

Nilai $\hat{\rho} = 0{,}0567$ menunjukkan jumlah kasus DBD di suatu Kabupaten/Kota akan naik sebesar 0,0567 kali rata-rata kasus DBD dari wilayah yang menjadi tetangganya atau yang bersinggungan llangsung dengan wilayah tersebut. Apabila faktor lain dianggap konstan, jika jumlah penduduk naik 1 satuan maka bisa menaikkan jumlah kasus DBD sebesar 0,000517 atau jika jumlah penduduk naik 2000 satuan maka bisa menaikkan jumlah kasus DBD sebesar 1 kasus.

***Akaike Infromation Criterion* (AIC)**

Untuk memperoleh model yang terbaik dapat diketahui dari model tersebut. Nilai AIC dari model SAR 2 sebesar 428,95, artinya model ini memiliki kemampuan model yang cukup baik dibandingkan model SAR 1 dengan AIC sebesar 439,09.

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah didapatkan, maka kesimpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Model regresi dari *Spatial Autoregressive* (SAR) yang terbentuk adalah:

   $$\hat{y}_i = 0{,}0567\sum_{i=1}^{n} w_{ij}y_j - 14{,}5325 + 0{,}000517x_{1i} + \varepsilon_i$$

   Berdasarkan model SAR di atas, dapat diketahui apabila terjadi kenaikan jumlah penduduk (x_1) sebesar 1 orang dan variabel lain dianggap konstan, maka dapat menaikkan jumlah kasus penyebaran DBD di Provinsi Sumatera Utara.
2. Faktor-faktor yang memiliki hubungan spasial antar wilayah adalah jumlah penduduk, jumlah penduduk miskin, jumlah tenaga kesehatan, jumlah fasilitas kesehatan, ABJ, curah hujan, dan rata-rata kelembaban. Sedangkan faktor yang mempengaruhi penyebaran DBD secara signifikan di Sumatera Utara adalah jumlah penduduk.
3. Model terbaik pada pemodelan kasus DBD di Provinsi Sumatera Utara dengan menggunakan metode *Spatial Autoregressive* (SAR) dengan variabel yang berpengaruh signifikan memiliki nilai AIC sebesar 428,95.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

C. Montgomery, D., Peck, E. A., & Geoffrey Vining, G. (2012). Introduction Linear Regression Analysis. In *Nucl. Phys.* (Vol. 13, Issue 1). Johm Wiley & Sons.

Fatati, I. F., Wijayanto, H., & Sholeh, A. M. (2017). Analisis Regresi Spasial Dan Pola Penyebaran Pada Kasus Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Provinsi Jawa Tengah. *Media Statistika*, *10*(2), 95.

Jay, L., Wiley, Jossey-Bass, Pfeiffer, Lasser, & Capstone. (2000). *Statiscal Analysis with ArcView Gis*. John Wiley&Sons,Inc.

KEMENKES. (2019). Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019. In *Short Textbook of Preventive and Social Medicine*.

LeSage, J. (1998). Spatial econometrics. In *Handbook of Research Methods and Applications in Economic Geography*.

Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Buku Ajar Dasar-dasar Statistik Penelitian*.

Purba, S., Khalik, N., & Indirawati, S. M. (2022). Analisis Sebaran Spasial Kerawanan Penyakit Demam Berdarh Dengue di Kota Medan. *Jurnal Health Sains*, *3*(8.5.2017), 2003–2005.

Pramesti, W., & Suharsono, A. (2019). Spatial autoregressive model for modeling of human development index in East Java province. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, *10*(1), 626–632.

Ramachandran, K. ., & P.Tsokos, C. (2009). Mathematical Statistics with Applications. In *Nucl. Phys.* (Vol. 13, Issue 1). Academic Press.

Taryono, A. P. N., Ispriyanti, D., & Prahutama, A. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (Dbd) di Provinsi Jawa Tengah dengan Metode Spatial Autoregressive Model dan Spatial Durbin Model. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, *1*(1), 1.

Yamagata, Y., & Seya, H. (2020). *Spatial Analysis Using Big Data Methods And Urban Application*. Candice Janco.

Yasin, H., Warsito, B., & Hakim, A. R. (2020). *Regresi Spasial (Aplikasi dengan R)*. Wade Publish.

Zulheri, E. I., Asdi, Y., & Yozza, H. (2019). Model Regresi Spasial Lag Pada Kasus Penyakit Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Sumatra Utara Tahun 2016. *Jurnal Matematika UNAND*, *8*(2), 59

PENERAPAN *MINIMUM SPANNING TREE* PADA JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR PDAM TIRTA BENGI DI SIMPANG TIGA REDELONG DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL

Andra Febiola Nita*, Faridawaty Marpaung

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : andrafebiolanita@gmail.com

Abstrak

Salah satu teknik yang berguna untuk mencari pohon merentang minimum adalah algoritma Floyd-Warshall. Sebuah penelitian kasus telah dilakukan untuk mengatasi masalah volume air yang disalurkan kepada pelanggan kecil. Air yang disalurkan tercemar, dan distribusi air belum optimal. Studi ini bertujuan untuk menemukan solusi bagi masalah ini serta meningkatkan efisiensi jaringan distribusi air bersih di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Bengi di Simpang Tiga Redelong, Kecamatan Bukit. Data yang diperoleh dari PDAM Tirta Bengi diubah menjadi graf berbobot, graf terhubung, dan graf tak berarah. Berdasarkan data ini, panjang total pipa air yang terpasang adalah 12.428 meter dengan 39 simpul dan 49 sisi ketika dihitung secara manual. Namun, dengan menggunakan algoritma Floyd-Warshall, panjang pipa yang dibutuhkan adalah 8.788 meter dengan 39 simpul dan 37 sisi. algoritma Floyd-Warshall menghasilkan penghematan pipa sepanjang 3.640 meter. Penggunaan bahasa pemrograman C++ sangat membantu dalam memeriksa perhitungan pohon merentang minimum secara otomatis. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa algoritma Floyd-Warshall mampu mengoptimalkan jaringan distribusi air bersih di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Bengi, Kecamatan Bukit.

Kata kunci*:* Algoritma Floyd Warshall*, Minimum Spanning Tree,* Program C++

Abstract

One useful technique for finding the minimum spanning tree is the Floyd-Warshall algorithm. A case study was conducted to overcome the problem of volume of water distributed to small customers. The water distribution is polluted, and not optimal. This study aims to find a solution to this problem and to increase the efficiency of the clean water distribution network at the Tirta Bengi Regional Drinking Water Company (PDAM) in Simpang Tiga Redelong, Bukit District. Data obtained from thePDAM Tirta Bengi were converted into weighted graphs, connected graphs and undirected graphs. Based on this data, the total length the installed water pipes was 12,428 m with 39 nodes and 49 sides when calculated manually. However, using the Floyd-Warshall algorithm, the required pipe length was 8,788 m with 39 nodes and 37 edges. Floyd Warshall's algorithm resulted in savings of 3,640 meters of pipe. The use of the C++ programming language is very helpful in for automatically checking the minimum spanning tree calculation. Therefore, it can be concluded that the Floyd-Warshall Algorithm can optimize the clean water distribution network in the Regional Drinking Water Company (PDAM) Tirta Bengi, Bukit District.

***Keywords**: Floyd- Warshall Algorithm, Minimum Spanning Tree, C++ Program*

1. PENDAHULUAN

Algoritma merupakan metode dalam memecahkan masalah. Algoritma sendiri dinamai Ahli Matematika Arab abad ke-9 Abu Abdullah Muhammad Ibnu Musa Al- Khawarizmi. Algoritma berdasarkan prinsipnya berperan penting dalam matematika dan ilmu komputer. Dalam bidang penelitian Matematika Algoritma dikembangkan dalam upaya untuk melakukan pencarian solusi dari sebuah permasalahan kehidupan sehari-hari. Perkembangan algoritma juga ditunjukan untuk menyelesaikan masalah optimasi sumber daya seperti melakukan pembentukan infrastruktur di daerah yang melibatkan pembentukan berbagai jaringan misalnya telepon, air, transportasi dll. Perkembangan ini tentunya memerlukan faktor pendukung seperti biaya, tenaga juga waktu. Hal ini diatasi dengan penggunaan model pohon dalam teori graf (Wamiliana, 2014)

Teori graf merupakan cabang matematika dengan menerapkan aplikasi. Formulasi ataupun model graf yang baik membuat permasalahan menjadi lebih jelas dan mudah untuk dianalisa (Banjarnahor dan Mulyono 2017). Diagram dipergunakan untuk mewakili objek individu dan hubungan antara objek-objek ini. Visualisasi graf dilakukan dengan mendeklarasikan objek sebagai simpul (node) dan merepresentasikan hubungan antar objek sebagai lintasan (tepi). Teori Graf juga bisa dipergunakan dalam merepresentasikan dan memodelkan masalah dalam bidang ilmu lain, seperti lintas terpendek, jalur, pemrograman komputer, peta dan lainnya (Mukti dan Mulyono 2018).

Air menjadi SDA (sumber daya alam) paling penting untuk seluruh makhluk hidup paling utama adalah manusia. Semakin meningkatnya populasi manusia mengakibatkan kebutuhan air juga mengalami peningkatan. Agar air dapat sampai ke masyarakat dibutuhkan sebuah jaringan distribusi air. Jaringan distibusi air terdiri dari pipa -pipa yang dirangkai sedemikian rupa agar dapat menyampaikan air kepada setiap konsumen atau masyarakat. Dari hasil observasi penulis , Kualitas dan layanan air yang diberikan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) telah menimbulkan banyak keluhan dari masyarakat. Air yang dihasilkan sering kali kurang jernih, aliran airnya tidak selalu lancar, dan volume air yang diterima oleh konsumen selalu terbatas. Ini mengindikasikan bahwa PDAM Tirta Bengi belum mampu memenuhi harapan masyarakat dalam mendistribusikan air secara memuaskan.

Seiring berlalunya waktu, laju pertumbuhan populasi semakin mengalami peningkatan setiap tahun. Peningkatan ini juga berdampak pada permintaan yang semakin tinggi akan pasokan air bersih. Oleh karena itu, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) diharapkan meningkatkan kualitas pelayanan, terutama dalam pengedaran air bersih kepada pelanggan, termasuk penggantian dan penambahan pipa baru. Pertanyaannya adalah apakah panjang jaringan air yang telah terpasang di PDAM sudah mencapai tingkat optimal, yaitu apakah jaringan tersebut cukup panjang dan efisien untuk menyediakan air ke seluruh pemukiman penduduk dengan biaya yang ekonomis.

Dalam operasi penelitian untuk mengatasi permasalahan ini, terdapat beragam model yang sedang aktif dikembangkan, khususnya model analisis jejaring. Jejaring adalah istilah yang umumnya dikenal di kehidupan sehari-hari, dan ia muncul dalam berbagai konteks perencanaan dan berbagai disiplin ilmu. Jaringan transportasi, sistem listrik, dan komunikasi adalah contoh nyata yang kita temui sehari-hari. Penggunaan pengembangan jejaring juga meluas dalam menangani masalah seperti produksi, distribusi, perencanaan proyek, lokasi fasilitas, manajemen sumber daya, perencanaan keuangan, dan sejumlah bidang lainnya.

Sudah menjadi rahasia umum bahwa ada tiga jenis masalah jaringan: masalah kursus yang paling terbatas; masalah dengan pohon rentang minimum atau minimalisasi jaringan; dan masalah aliran yang berlebihan. Sirkulasi jaringan organisasi ke PDAM teritorial di Simpang Tiga Redelong masih berdasarkan pemikiran yang sangat mendasar, misalnya masih kurangnya perhitungan khusus untuk peningkatan jaringan perpipaan sehingga diperlukan pengaturan peningkatan dalam penyusunan konsep tersebut. membina jaringan pipa angkut air minum di Tirta Bengi untuk memuluskan cadangan. diberikan dan mengharapkan kebutuhan air minum. Pohon rentang minimum dapat dicari untuk tujuan mengoptimalkan jarak pipa. Tujuan minimum spanning tree adalah untuk mengidentifikasi sisi-sisi yang menghubungkan simpul (titik) jaringan untuk menghasilkan total panjang sisi minimum.

Adapun salah satu cara mengurangi panjang pipa menurut Johnsondbaugh adalah dengan menggunakan *Spanning Tree*. Jaringan terkait dengan sistem air digambarkan sebagai sebuah entitas terhubung, tanpa arah, dan berbobot.(Latifah dan Sugiharti 2015). Pohon merentang didapat melalui cara dengan menghilangkan sirkuit pada graf. Pohon yang memiliki nilai minimum dan merentang disebut sebagai minimum merentang pohon (*Minimum spanning tree)* (Mualimah dan Fanani 2020).

Pendekatan dasar yang digunakan dalam metode Floyd-Warshall melibatkan grafik berbobot dan berarah sebagai masukan, yang terdiri dari daftar simpul (*node/vertex* V) dan daftar tepi (edge E). Jumlah bobot pada suatu rute menggambarkan bobot total dari rute tersebut. Algoritma ini bertujuan untuk menghitung nilai terkecil dari semua jalur yang menghubungkan pasangan simpul, dan melakukan perhitungan ini untuk semua pasangan simpul secara bersamaan. (Rahayu dan Kasih 2017) Algoritma memulai iterasinya dengan simpul awal, lalu memperpanjang rutenya dengan mengevaluasi setiap simpul secara berurutan hingga mencapai simpul

tujuan dengan nilai terendah yang memungkinkan (Putu dan Fitriyanto 2021).

Mengenai algoritma floyd-warshall, sebenarnya ada banyak sekali penelitian yang sudah pernah dilakukan selama ini, diantaranya hasil penelitian (Usman et al. 2022) yang berjudul"aplikasi algoritma floyd-warshall untuk mengoptimalkan distribusi listrik di PLN Kota Gorontalo" dari hasil penelitian dapat dipergunakan untuk mencari rute terpendek dan menjadi solusi dalam menyelesaikan permasalahan mengenai pohon rentang minimum dengan algoritma floyd-warshall. Selain itu ada juga karya (Putu dan Fitriyanto 2021) yang meneliti mengenai "perbandingan Algoritma Prim, Kruskal, Djikstra, dan Floyd-Warshall untuk memecahkan masalah *minimum spanning tree*: perancang pemasangan pipa saluran air bersih" hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma prim. Algoritma kruskal dan algoritma floyd-warshall mampu untuk menjadi solusi pada suatu masalah dalam mencari *spanning treee minimum* dengan menggunakan biaya yang paling rendah dibandingkan algoritma djikstra.

Adapun penelitian yang (Ramadhan et al. 2018) dengan judul "perbandingan algoritma prim dengan algoritma floyd-warshall dalam menentukan rute terpendek *(Shortest path Problem)*". Data yang di dapat dari penelitian ini adalah prim dan floyd-warshall memiliki prosedur yang berbeda meski nantinya hasil akhir nilai yang di dapat pada persoalan mengenai lintasan terpendek adalah sama. Adapun (Hasibuan 2016) melakukan penelitian yang berjudul "penerapan algoritma floyd-warshall untuk menentukan jalur terpendek dalam pengiriman barang". Hasil penelitian menunjukkan jalur terpendek dari titik A ke titik G ialah 5 km.

Penelitian yang dilakukan selama ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa algoritma yang bisa dipergunakan untuk mencari pohon rentang minimum dan lintasan terpendek termasuk diantaranya yakni algoritma Prim, Kruskal, Djikstra dan algoritma Floyd-Warshall. Algoritma Floyd-warshall dipergunakan untuk mencari pohon merentang minimum dalam jaringan distribusi air.

Konsep dasar yang dipergunakan dalam algoritma floyd-warshall mempunyai input graf berbobot dan berarah (V, E) yang merupakan daftar simpul (V *vertex/node*) dan daftar sisi (E *edge)*. Nilai lintasan merupakan total nilai sisi-sisi pada jalur lintasan. Algoritma ini berupa taksiran jumlah nilai minimum dari semua jalur yang mengaitkan sepasang titik dan menjalankannya pada pasangan titik tersebut secara bersamaan. Algoritma mengawali iterasi melalui titik awal kemudia memanjangkan rute dengan memberi evaluasi titik demi titik hingga menju titik pencapaian seminimum mungkin (Putu dan Fitriyanto 2021).

Untuk terhindar dari kesalahan yang memungkinkan akan terjadi diakibatkan karena adanya human error pada saat proses pemodelan, maka diperlukan sebuah aplikasi yang bisa membantu dalam proses pencarian pohon rentang minimum. Bahasa Pemrograman C++ merupakan bahasa pemrograman handal yang bisa dipergunakan sebagai solusi permasalahan *Spanning Tree* (Wamiliana et al., 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui penerapan *Minimum spanning tree* pada jaringan pipa distribusi air PDAM Tirta Bengi di Simpang Tiga Redelong dengan menggunakan Algoritma Floyd-Warshall dan Mengetahui simulasi jaringan pipa pada distribusi air PDAM Tirta Bengi di Simpang Tiga Redelong dengan Algoritma Floyd- Warshall menggunakan Program C++.

2. METODE PENELITIAN

Dalam konteks studi ini, data diperoleh dari sumber data sekunder, yang mencakup peta distribusi jaringan dan panjang pipa air yang diperlukan untuk operasional PDAM Tirta Bengi di wilayah Kecamatan Bukit Simpang Tiga Redelong.

Proses penelitian ini melibatkan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengkaji teori yang berhubungan dengan apa yang diteliti
2. Mengambil data yang diperlukan dari perusahaan yaitu data peta jaringan distribusi dan panjang pipa yang dibutuhkan dalam mendistribusikan air
3. Mengidentifikasi data
   a. Jalur pipa distribusi air yang terpasang sebagai sisi
   b. Ujung persambungan pipa distribusi air sebagai simpul
   c. Yang menjadi bobot adalah panjang pipa yang terpasang dalam satuan meter
4. Menggambarkan informasi dalam format grafik yang memiliki keterhubungan, tidak berarah, dan memiliki bobot.
5. Menentukan *Minimum Spanning Tree* dari data tersebut menggunakan Algoritma Floyd-Warshall , berikut merupakan langkah langkah dari floyd-warshall:
   a. Buat matriks $[d_{ij}]$ yaitu matriks lintasan terpendek .
   b. Buat matriks $[s_{ij}]$, dimana s_{ij} adalah jumlah verteks yang dilewati oleh lintasan $[d_{ij}]$
   c. Buat matriks $[b_{ij}]$, dimana $b_{ij} = \frac{d_{ij}}{s_{ij}}$
   d. Berdasarkan Matriks $[b_{(ij)}]$ dan $[d_{(ij)}]$,Pilihlah tepi dengan berat terendah yang masih terhubung ke simpul dan tidak membentuk sirkuit dalam pohon merentang minimum T. Kemudian, masukkan tepi $e(u, v)$ ke dalam T.
   e. Hentikan langkah 4 jika semua simpul sudah terhubung .
6. melakukan simulasi menggunakan bahasa pemrograman C++
7. Menyimpulkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

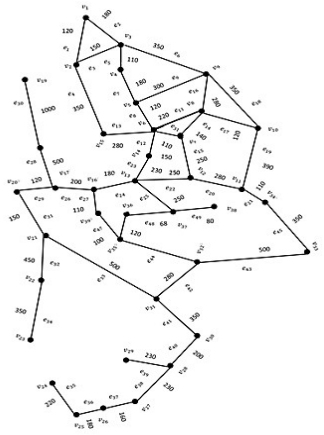
Yang dipergunakan pada penelitian ini adalah jalur pipa distribusi yang berukuran 3 inci dan 4 inci. Pipa ini dipergunakan untuk menyalurkan air bersih dari reservoir menuju pipa dinas, sehingga pada data ini pipa distribusi tidak langsung sampai ke rumah pelanggan melainkan hanya pada ujung jalan rumah pelanggan di Kecamatan Bukit. Pipa distribusi yang terpasang di Kecamatan Bukit belum optimal dilihat dari persambungan pipa yang masih membentuk sirkuit (dapat dilihat pada gambar 1)

Berdasarkan data yang diperoleh dapat dibuat lintasan dengan menetapkan ujung pipa distribusi pada setiap jalan sebagai simpul, dan panjang pipa yang terpasang ditetapkan sebagai sisi dalam satuan meter. Sebelum proses optimalisasi, panjang total pipa yang terpasang di wilayah Kecamatan Bukit adalah 12.428 meter, yang mencakup 39 simpul dan 49 sisi, seperti yang tertera dalam tabel berikut:

Tabel 1. panjang pipa distribusi air di kecamatan bukit bener meriah

Jalur	Sisi	Bobot (Meter)
e_1	(v_1, v_2)	120
e_2	(v_1, v_3)	180
e_3	(v_2, v_3)	150
e_4	(v_2, v_{15})	350
e_5	(v_3, v_4)	110
e_6	(v_3, v_9)	350
e_7	(v_4, v_5)	180
e_8	(v_5, v_6)	120
e_9	(v_5, v_9)	300
e_{10}	(v_6, v_7)	110
e_{11}	(v_6, v_8)	220
e_{12}	(v_6, v_{14})	150
e_{13}	(v_6, v_{15})	280
e_{14}	(v_7, v_8)	140
e_{15}	(v_7, v_{12})	250
e_{16}	(v_8, v_9)	280
e_{17}	(v_8, v_{10})	300
e_{18}	(v_9, v_{10})	350
e_{19}	(v_{10}, v_{11})	390
e_{20}	(v_{11}, v_{12})	280
e_{21}	(v_{11}, v_{34})	110
e_{22}	(v_{12}, v_{13})	250
e_{23}	(v_{13}, v_{14})	230
e_{24}	(v_{13}, v_{16})	180
e_{25}	(v_{13}, v_{37})	250
e_{26}	(v_{16}, v_{17})	200
e_{27}	(v_{16}, v_{39})	110
e_{28}	(v_{17}, v_{18})	500
e_{29}	(v_{17}, v_{20})	120
e_{30}	(v_{18}, v_{19})	1000
e_{31}	(v_{20}, v_{21})	150
e_{32}	(v_{21}, v_{22})	450
e_{33}	(v_{21}, v_{31})	500
e_{34}	(v_{22}, v_{23})	350
e_{35}	(v_{24}, v_{25})	220
e_{36}	(v_{25}, v_{26})	180
e_{37}	(v_{26}, v_{27})	160
e_{38}	(v_{27}, v_{28})	230
e_{39}	(v_{28}, v_{29})	230
e_{40}	(v_{28}, v_{30})	200
e_{41}	(v_{30}, v_{31})	350
e_{42}	(v_{31}, v_{32})	280
e_{43}	(v_{32}, v_{33})	500
e_{44}	(v_{32}, v_{35})	350
e_{45}	(v_{33}, v_{34})	350
e_{46}	(v_{35}, v_{36})	120
e_{47}	(v_{35}, v_{39})	100
e_{48}	(v_{36}, v_{37})	68
e_{49}	(v_{37}, v_{38})	80

Informasi mengenai saluran pipa air distribusi dari PDAM Tirta Bengi Cabang Simpang Tiga Redelong di Wilayah Kecamatan Bukit dapat disajikan dalam bentuk graf yang terhubung, tanpa arah, dan memiliki bobot, sebagaimana ditunjukkan dalam gambar di bawah ini.

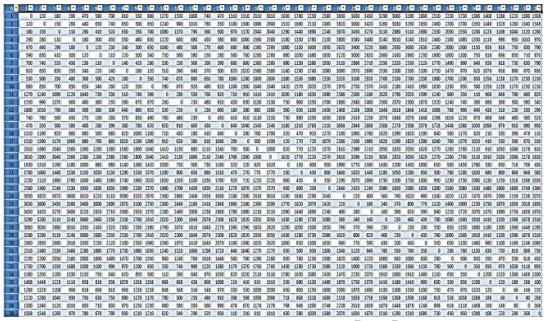


Gambar 1. Representasi graf jalur distribusi air

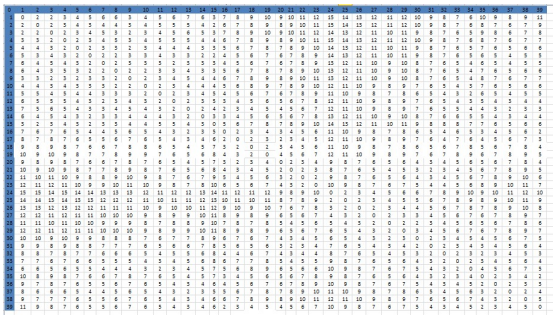
Penentuan Pohon Merentang Minimum Menggunakan Algoritma Floyd-Warshall

Rute pengaliran air di PDAM Tirta Bengi Cabang Bukit digambarkan sebagai Graf $\boldsymbol{H}$ yang memiliki sambungan, tidak memiliki arah, dan memiliki bobot. Selanjutnya, sebuah minimum pohon merentang akan dibentuk dari Grafik H ini, yang akan disebut sebagai Grat $\boldsymbol{T}$.

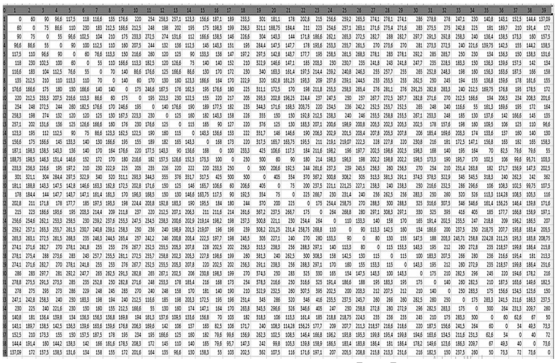
Untuk membuat matriks $[\boldsymbol{d_{ij}}]$, matriks $[\boldsymbol{s_{ij}}]$ dan matriks $[\boldsymbol{b_{(ij)}}]$, dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 2. Matriks $[d_{ij}]$



Gambar 3. Matriks $[s_{ij}]$



Gambar 4. Matriks $[s_{ij}]$

Setelah membuat langkah 1 dan 3 , maka dapat diperoleh iterasinya dengan menggunakan Algoritma Floyd-Warshall, antara lain:

1. Berdasarkan Matriks $[b_{(ij)}]$ dan $[d_{(ij)}]$, memilih sisi yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul serta tidak membentuk sirkuit T. Sisi yang dipilih adalah $e_1(v_1, v_2)$ dengan bobot 120. Masukkan sisi $e_1(v_1, v_2)$ ke dalam T. $V(T) = \{(v_1, v_2)\}$ dan $E(T) = \{e_1\}$
2. ulangi langkah 1, memilih sisi yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul serta tidak membentuk sirkuit T. Sisi yang dipilih adalah $e_3(v_2, v_3)$ dengan bobot 150. Masukkan sisi $e_3(v_2, v_3)$ ke dalam T. $V(T) = \{(v_1, v_2), (v_2, v_3)\}$ dan $E(T) = \{e_1, e_3\}$
3. ulangi langkah 1, memilih sisi yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul serta tidak membentuk sirkuit T. Sisi yang dipilih adalah $e_5(v_3, v_4)$ dengan bobot 110. Masukkan sisi $e_5(v_3, v_4)$ ke dalam T. $V(T) = \{(v_1, v_2), (v_2, v_3), (v_3, v_4)\}$ dan $E(T) = \{e_1, e_3, e_5\}$
4. ulangi langkah 1, memilih sisi yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul serta tidak membentuk sirkuit T. Sisi yang dipilih adalah $e_7(v_4, v_5)$ dengan bobot 180. Masukkan sisi $e_7(v_4, v_5)$ ke dalam T $V(T)\{(v_1, v_2), (v_2, v_3), (v_3, v_4), (v_4, v_5)\}$ dan $E(T) = \{e_1, e_3, e_5, e_7\}$
5. sisi yang dipilih $e_8(v_5, v_6)$ dengan bobot 120
6. sisi yang dipilih $e_{10}(v_6, v_7)$ dengan bobot 110
7. sisi yang dipilih $e_{14}(v_7, v_8)$ dengan bobot 140
8. sisi yang dipilih $e_{12}(v_6, v_{14})$ dengan bobot 150
9. sisi yang dipilih $e_{23}(v_{13}, v_{14})$ dengan bobot 230
10. sisi yang dipilih $e_{24}(v_{13}, v_{16})$ dengan bobot 180
11. sisi yang dipilih $e_{27}(v_{16}, v_{39})$ dengan bobot 110
12. sisi yang dipilih $e_{47}(v_{35}, v_{39})$ dengan bobot 100
13. sisi yang dipilih $e_{46}(v_{35}, v_{36})$ dengan bobot 120
14. sisi yang dipilih $e_{48}(v_{36}, v_{37})$ dengan bobot 68
15. sisi yang dipilih $e_{49}(v_{37}, v_{38})$ dengan bobot 80
16. sisi yang dipilih $e_{26}(v_{16}, v_{17})$ dengan bobot 200
17. sisi yang dipilih $e_{29}(v_{17}, v_{20})$ dengan bobot 120
18. sisi yang dipilih $e_{31}(v_{20}, v_{21})$ dengan bobot 150
19. sisi yang dipilih $e_{15}(v_7, v_{12})$ dengan bobot 250
20. sisi yang dipilih $e_{13}(v_6, v_{15})$ dengan bobot 280
21. sisi yang dipilih $e_{16}(v_8, v_9)$ dengan bobot 280
22. sisi yang dipilih $e_{20}(v_{11}, v_{12})$ dengan bobot 280
23. sisi yang dipilih $e_{21}(v_{11}, v_{34})$ dengan bobot 110
24. sisi yang dipilih $e_{17}(v_8, v_{10})$ dengan bobot 300
25. sisi yang dipilih $e_{44}(v_{32}, v_{35})$ dengan bobot 350
26. sisi yang dipilih $e_{42}(v_{31}, v_{32})$ dengan bobot 280
27. sisi yang dipilih $e_{40}(v_{28}, v_{30})$ dengan bobot 200

28. sisi yang dipilih $e_{38}(v_{27}, v_{28})$ dengan bobot 230
29. sisi yang dipilih $e_{37}(v_{26}, v_{27})$ dengan bobot 160
30. sisi yang dipilih $e_{36}(v_{25}, v_{26})$ dengan bobot 180
31. sisi yang dipilih $e_{35}(v_{24}, v_{25})$ dengan bobot 220
32. sisi yang dipilih $e_{39}(v_{28}, v_{39})$ dengan bobot 120
33. sisi yang dipilih $e_{45}(v_{33}, v_{34})$ dengan bobot 350
34. sisi yang dipilih $e_{32}(v_{21}, v_{22})$ dengan bobot 450
35. sisi yang dipilih $e_{34}(v_{22}, v_{23})$ dengan bobot 350
36. sisi yang dipilih $e_{28}(v_{17}, v_{18})$ dengan bobot 500
37. sisi yang dipilih $e_{30}(v_{18}, v_{19})$ dengan bobot 1000

$V(T)$ sudah memuat semua simpul dar graf G dan sudah tidak ada lagi sisi yang mengandung sirkuit di T maka langkah dapat dihentikan. Diperoleh pohon merentang minimum dengan simpul:

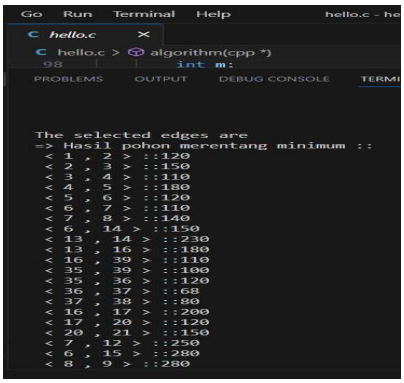
$V(T)$
$= (v_1, v_2), (v_2, v_3), (v_3, v_4), (v_4, v_5), (v_5, v_6),$
$(v_{36}, v_{37}), (v_{17}, v_{18}), (v_6, v_{14}), (v_{13}, v_{14}), (v_{13}, v_{16})$
$(v_{16}, v_{39}), (v_{35}, v_{39}), (v_{35}, v_{36}), (v_{21}, v_{22}), (v_6, v_{15}),$
$(v_{37}, v_{38}), (v_{16}, v_{17}), (v_{17}, v_{20}), (v_{20}, v_{21}), (v_7, v_{12})$
$(v_{11}, v_{12}), (v_{26}, v_{27}), (v_{11}, v_{34}), (v_8, v_{10}), (v_{32}, v_{35})$
$(v_{31}, v_{32}), (v_{28}, v_{30}), (v_{27}, v_{28}),$
$(v_8, v_9), (v_{18}, v_{19})$
$(v_{25}, v_{26}), (v_{24}, v_{25}), (v_{28}, v_{29}), (v_{33}, v_{34}), (v_6, v_7)$
$(v_{22}, v_{23}), , (v_7, v_8).$
sisi $E(T) =$
$\{ e_1, e_3, e_5, e_7, e_8, e_{10}, e_{14}, e_{12}, e_{23}, e_{24}, e_{17}$
$e_{27}, e_{47},$
$e_{46}, e_{48}, e_{49}, e_{26}, e_{29}, e_{31}, e_{15}, e_{13}, e_{16}, e_{20}, e_{21}$
$e_{44}, e_{42}, e_{40}, e_{38}, e_{37}, e_{36}, e_{35}, e_{39}, e_{45}, e_{32}, e_{34}, e_{28},$
$e_{30}\}.$
Maka nilai T adalah:
T =120+150+110+180+120+110+140+150+230+18
0+110+100+120+450+350+200+120+150+250+280
+280+110+300+350+280+200+230+160+180+220+
120+350+1000+80+500+68=8.788 m

Setelah menerapkan Algoritma Floyd-Warshall, Total bobot panjang pipa sebelum dioptimalkan adalah 12.428 meter dan sesudah dioptimalkan adalah 8.788 meter. Lalu diperoleh banyaknya sisi pohon merentang minimum nya adalah 38 sisi. Sisi awal yang jumlah nya 49 sisi dihapus sebanyak 11 sisi, yakni sisi-sisi yang dihapus $(e_2, e_6, e_9 e_{11}, e_{18}, e_{19}, e_4, e_{22}, e_{25}, e_{33}, e_{43})$.

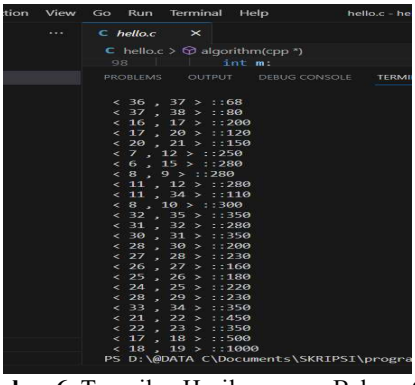
Pemeriksaan Pohon Merentang Minimum Menggunakan Bahasa Pemrogram C++

Masalah perhitungan pohon merentang minimum pada data lintasan pipa distribusi air melibatkan simpul dan sisi yang cukup banyak. Untuk terhindar dari beberapa kesalahan yang mungkin akan terjadi ketika proses penaksiran hitung manual diakibatkan human eror, dibutuhkan keterlibatan komputer dalam upaya melalukan pemeriksaan persoalan pohon merentang minimum ini. Adapun pendapat (Wamiliana et al., 2014) bahwa "bahasa Pemrograman C++ merupakan bahasa pemrograman yang handal yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah *minimum spanning tree* atau pohon merentang minimum".

Berikut hasil output dari bahasa pemprograman C++ untuk mencari pohon merentang minimum dari titik awal ke semua pasangan titik.



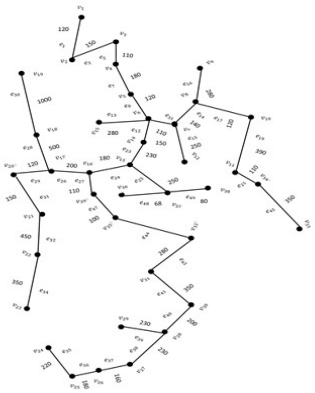
Gambar 5. Tampilan Hasil program Bahasa C++



Gambar 6. Tampilan Hasil program Bahasa C++

Berdasarkan perhitungan manual pohon merentang minimum pada graf hasil representasi jaringan distribusi air menggunakan algoritma floyd-Warshall diperoleh total panjang jaringan 8.788 meter dengan 39 simpul dan 49 sisi. Sebelum dioptimalkan panjang pipa yang digunakan adalah 12.428 meter dengan 39 simpul dan 49 sisi (jalur). Pemeriksaan pohon merentang minimum menggunakan bahasa pemrograman C++ menampilkan hasil pohon merentang minimum dengan sisi-sisi yang terbentuk

sama dengan sisi-sisi yang terbentuk pada perhitungan manual. Berikut ini gambar yang menunjukkan hasil pohon merentang minimum yang diperoleh dari perhitungan manual dan program C++ menggunakan algoritma floyd-warshall.



Gambar 7. Hasil pohon merentang minimum

4. KESIMPULAN

Dengan merepresentasikan denah/peta jaringan dan panjang pipa sebagai suatu graf berbobot menggunakan Algoritma Floyd-Warshall serta denganmenggunakan data yang ada, diperoleh banyaknya sisi pohon merentang minimum adalah 38 sisi. Sisi awal yang jumlahnya 49 dihapus sebanyak 11 sisi, yakni sisi-sisi yang dihapus yaitu:
$(e_2,\ e_6, e_9\ e_{11}, e_{18}, e_{19}, e_4,\ e_{22},\ e_{25}, e_{33}, e_{43})$.
Pan-jang pipa yang terpasang awalnya pada jaringan pipa distribusi air PDAM Tirta Bengi Kecamatan Bukit adalah 12.428 m dengan 39 simpul dan 49 sisi. Dengan menggunakan algoritma floyd-warshall menjadi 8.788 m dengan 39 simpul dan 38 sisi. Jadi, selisih panjang pipa yang telah diminimumkan dengan menggunakan algoritma floyd-warshall adalah sebanyak 3.640 m. Sehingga jaringan distribusi air bersih yang terpasang belum optimal, maka dengan dilakukannya optimasi ini kiranya pendistribusian air dapat berjalan lebih baik dan air yang disalurkan kepada konsumen dapat sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan dengan ditemukan pohon merentang minimum pada jaringan pipa PDAM Tirta Bengi Kec.Bukit. dalam penelitian ini, penulis juga menggunakan sofware komputer yakni program C++ sebagai output secara langsung yang didapat memberikan hasil berupa pembandingnya, yang hasilnya mempunyai panjang sama yaitu 8.788 m

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya pada semua dosen Universitas Negeri Medan yang sudah memberikan dukungan, masukan serta saran yang sangat membantu dalam proses terselesaikannya penelitian ini. Kepada Universitas Negeri Medan terima kasih atas segala fasilitas yang telah diberikan

DAFTAR PUSTAKA

Banjarnahor, Romiana, & Mulyono. (2017). "Minimum Penutup Titik Dan Minimum Penutup Sisi." *Jurnal Karismatika,* 3(2), 198–214.

Hasibuan, A., R (2016). Penerapan Algoritma Floyd Warshall Untuk Menentukan Jalur Terpendek Dalam Pengiriman Barang. *Jurnal Riset Komputer*, 3(6), 20–24.

Latifah, U., & Endang, S. (2015). Penerapan Algoritma Prim Dan Kruskal Pada Jaringan Distribusi Air Pdam Tirta Moedal Cabang Semarang Utara. *Journal Of Mathematics Unnes,* 4(1), 48–57.

Mualimah, Azizatul, & Fanani, A., (2020). Penggunaan Algoritma Kruskal Dalam Jaringan Pipa Pendistribusian Air Perusahaan Daerah Air Minum (Pdam) Tirta Dharma Lamongan. *Jurnal Mahasiswa Matematika Algebra,* 1(1), 150–56.

Mukti, M. Ridwan, & Mulyono. (2018). Menentukan Rute Terpendek Dengan Menggunakan Algoritma Floyd-Warshall. *Karismatika,* 4(1), 39–53.

Putu, Diah N, & Fitriyanto, M. N., (2021). Perbandingan Algoritma Prim, Kruskal, Djikstra, Dan Floyd-Warshall Untuk Memecahkan Masalah Minimum Spanning Tress: Perancangan Pemasangan Pipa Saluran Air Bersih. *Bitnet: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi,* 6(2), 17–24.

Rahayu, Lina F., & Kasih, P. (2017). Sistem Bantu Pencarian Rumah Kontrakan Dengan Jarak Terdekat Menggunakan Algoritma Floyd-. *Jurnal Seminar Nasional Inovasi Teknologi* , 1(1), 471–78.

Ramadhan, Zuhri, Muhammad, Z., Syahril, E., Andysah, P., & Utama, S. (2018). Perbandingan Algoritma Prim Dengan Algoritma Floyd-Warshall Dalam Menentukan Rute Terpendek (Shortest Path Problem). *Jurnal Riset Komputer,* 5(2), 136–39

Usman, Susanti, Wiranto, I., & Nurwan, N. (2022). Aplikasi Algoritma Floyd-Warshall Untuk Mengoptimalkan Distribusi Listrik Di Pln Kota Gorontalo. *Research In The Mathematical And Natural Sciences* , 1(1), 47–53.

Wamiliana, Kurniawan, D., & Cut Shavitri N.F. (2014). Perbandingan Kompleksitas Algoritma Prim , Algoritma Kruskal , Dan Algoritma Sollin Untuk Menyelesaikan Masalah Minimum Spanning Tree. *Jurnal Komputasi,* 2(1), 60–67.

PREDIKSI JUMLAH KEMISKINAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN *BACKPROPAGATION*

Ceria Clara Simbolon*, Chairunisah

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia
* Penulis Korespodensi : clarasimbolon05@gmail.com

Abstrak

Kemiskinan adalah permasalahan yang cukup kompleks dikarenakan dengan masalah rendahnya tingkat pendapatan dan tingkat pencarian nafkah , dan juga berkaitan dengan rendahnya tingkat kesehatan,pendidikan dan ketidakberdayaan untuk berpartisipasi dalam pembangunan manusia. Kemiskinan menjadi salah satu ukuran terpenting untuk mengetahui tinkat kesejahteraan suatu rumah tangga.Tingkat kemiskinan di suatu wilayah lazim digunakan untuk mengukur tingkat kesejahteraan di wilayah tersebut.Metode peneliti yaitu metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. Metode ini mempunyai kemampuan untuk memperoleh informasi-informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi banyaknya penduduk. Data yang diperlukan untuk penelitian yaitu data jumlah penduduk miskin Sumatera Utara tahun 2018-2022 yang terdiri 12 Kota/Kabupaten dari Badan Pusat Statistik.Model Backpropagation terbaik dalam penelitan ini 12-2-1 diperoleh MSE sebesar 0,023792 dengan learning rate terbaik MSE sebesar 0,018219.Hasil prediksi setelah menggunakan metode jaringan syaraf tiruan backpropagation adalah di Deli Serdang sebesar 86,24, Medan sebesar 189,20, Binjai sebesar 15,62, Simalungun sebesar 73,13, Dairi sebesar 23,40, Langkat sebesar 101,12,Serdang Bedagai sebesar 49, 20, Batu Bara sebesar 50,40, Siantar sebesar 22,00,,Tebing Tinggi sebesar 17,30, Toba Samosir sebesar 17,41 Samosir sebesar 15,20.

Kata kunci : *Jumlah Penduduk Miskin, Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation*

Abstract

Poverty is a fairly complex problem due to the problem of low levels of income and level of livelihood, and is also related to low levels of health, education and the powerlessness to participate in human development. Poverty is one the most important measures to determine the level of welfare of a household. The level of poverty ijn an area is commonly used to measure th level of welfare in that area. The research method is the Backpropagation Neural Network method. This method has the ability to obtain the information needed to predict population size. The data needed for research is data on the number of poor people in North Sumatra for 2018-2022, consisting of 12 cities/districts from the Central Bureau of Statistics. The best Backpropagation model in this research is 12-2-1, obtained an MSE of 0.023792 with the best learning rate MSE of 0.018219. The prediction results after using the backpropagation artificial neural network method are in Deli Serdang it is 86.24, Medan is 189.20, Binjai is 15.62, Simalungun is 73.13, Dairi is 23.40, Langkat is 101, 12, Serdang Bedagai at 49, 20, Batu Bara at 50.40, Siantar at 22.00,, Tebing Tinggi at 17.30, Toba Samosir at 17.41 Samosir at 15.20.

Keywords: *Number of Poor Population* ; *Artificial Neural Network; Backpropagation*

1. PENDAHULUAN

Kemiskinan menjadi tolak ukur yang paling penting untuk dapat melihat tingkat kesejahteraan dalam rumah tangga. Dalam mengukur tingkat kesejahteraan di dalam wilayah maka berpatokan pada tingkat kemiskinan yang ada pada wilayah tersebut . Maka dapat disimpulkan, kemiskinan merupakan satu pokok utama dalam hal pembangunan. Perubahan tingkat kemiskinan tergantumg dari Keberhasilan dan kegagalan pembangunan (Suryahadi dan Sumarto, 2001). Masyarakat yang tidak berpartisipasi dalam proses pembangunan atau menikmati pembangunan yang sudah berhasil di sebabkan oleh kemiskinan masyarakat dengan kemampua ekonomi yang tidak sama. Kemiskinan adalah permasalahan yang terjadi pada pembangunan ditandai adanya pengangguran, keterpurukan dan keterbelakangan. Masyarakat yang miskin kurang mampunya untuk berusaha dan kegiatan sosial ekonomi memiliki akses terbatas (UU No. 25 Tahun 2000 tentang Propenas).

Salah satu metode yang baik digunakan adalah dengan menggunakan jaringan saraf tiruan algoritma *Backpropagation.* Backpropagation adalah proses pelatihan jaringan dalam mencapai rata-rata antara kemampuan jaringan untuk merespon dengan benar pola masukan yang serupa (namun tidak identik) dengan pola yang digunakan dalam pelatihan dan kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan dalam pelatihan (Siang, 2009: 97).

Pada negara berkembang permasalah yang cukup rumit adalah kemiskinan walaupun di beberapa negara berkembang lainnya ada yang berhasil untuk pembangunan di hal produksi dan pendapatan nasional. Untuk mengatasi masalah kemiskinan pertumbuhan ekonomi adalah indikator penting dikarenakan pendapatan nasional dan pembangunan ekonomi adalah pertumbuhan ekonomi.

Peningkatan Jumlah penduduk miskin di Sumatera Utara selalu meningkat. Dengan adanya krisis ekonomi yang terjadi ditandai dengan terpuruknya kondisi ekonomi masyarakat . Tahun 1998 merupakan tahun dengan kondisi ekonomi masyarakat yang paling parah miskinnya di Sumatera Utara. Bertambahnya jumlah penduduk miskin tetapi tingkat kemiskinannya sedikit menurun.

Prediksi masalah kemiskinan sangat penting dilakukan untuk mempersiapkan kebijakan pemerintah dalam mengatasi masalah ini. Maka dengan paparan yang dijelaskan maka penelitan dengan judul "**Prediksi Jumlah Kemiskinan Dengan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation***"

2. METODE PENELITIAN

A. Kemiskinan

Kemiskinan merupakan situasi ekonomi yang tidak dapat memenuhi kehidupan normalnya masyarakat sehari-hari pada daerah tertentu. Jadi solusi pengetasan kemiskinan hanya berdasarkan penghasialan suatu komunitas tersebut , maka dengan pemaparan permasalahan kemiskinan tidak hanya dari penghasilan saja untuk mengatasi permasalahan kemiskinan pada komunitas, disebabkan masalah yang ada pada komunitas tidak hanya ekonomi tetapi dengan permasalahan lainnya. (Agussalim, 2000).

Kemiskinan struktural adalah kindosi masyarakat miskin akibat dari kurangnya akses terhadap sumber daya manusia dalam suatu system sosial dan politik yang kurang memperhatikan pemberantasan kemiskinan, tetapi malah mengakibatkan semakin meningkatnya jumlah penduduk miskin.(Suryawati, 2005).

B. Backpropagation

Menurut (Kusumadewi 2004), *backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya.

Pembelajaran jaringan menggunakan metode backpropagation terdiri tiga langkah yaitu :

1. *Feedforward* adalah pola masukan *input*
2. Perhitungan dan (*backpropagation*) nilai *error*
3. Penyesuaian nilai jaringan dati *error* tersebut. (Muis 2017)

C. Menghitung (*Mean Squared Error*) MSE

Mean Squared Error merupakan metode yang berfungsi untuk prediksi. MSE merupakan alternatif yang dapat dipakai khususnya untuk peramalan. (Yuniastari, 2014)

D. *Matrix Laboratory* (Matlab)

Matlab adalah koding pemrograman, terkhusus di bidang komputasi. Visualisasi, pemograman dan komputasi adalah kegunaan Matlab. Kelompok *TOOL-BOX* adalah fitur dari aplikasi matlab (Kusumadewi 2004).

Data yang digunakan untuk penelitian yang akan di teliti ini data nya diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Utara. Dengan menggunakan data Jumlah Kemiskinan di kota Medan Tahun 2018-2022.

Jenis penelitian ini adalah studi kasus. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu berupa data yang diperoleh dari Berita Resmi Statistik (BRS) yang rutin diterbitkan secara bulanan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Utara.

Adapun prosedur yang digunakan untuk penelitian yaitu:

1. Pengumpulan Data
2. Normalisasi data
3. Menentukan pola masukan dan target
4. Pembagian data latih dan uji
5. Pelatihan
6. Pengujian
7. Selesai

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Yang Dikumpulkan

Tabel 1. Data Jumlah Penduduk Miskin periode Tahun 2018-Tahun 2022

Kabupaten Kota	Jumlah Penduduk Miskin (Ribu Jiwa)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Deli Serdang	88,52	84,94	86,26	92,52	85,28
Medan	186,4	183,79	183,54	193,03	187,74
Binjai	16,07	15,61	15,91	16,46	14,61
Simalungun	80,30	76,33	73,64	76,99	72,47
Dairi	23,19	21,86	22,93	23,72	22,53
Langkat	105,4	103,08	101,87	106,59	100,45
Serdang Bedagai	50,49	48,69	49,18	51,16	48,22
Batu Bara	51,78	50,46	49,78	52,59	49,39
Pematang Siantar	22,01	21,99	25,40	22,01	21,99
Tebing Tinngi	16,64	16,30	16,32	17,37	16,34
Toba Samosir	15,82	15,78	16,05	16,61	16,48
Samosir	16,81	15,79	15,80	16,08	14,97

2. Menormalisasikan Data

Pada tahap ini dengan pemakaian skala data jadi data bisa berubah dengan rentang nilai tertentu.. Data yang nilainya 0 dan 1 maka nilainya di kasoh sama di setiap satu kolom (Putri 2018).

Tabel 2. Hasil Normalisasi Data Jumlah Penduduk Miskin Tahun 2018 sampai 2022

Kabupaten Kota	Jumlah Penduduk Miskin (Ribu Jiwa)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Deli Serdang	0,12	0,34	0,86	0,92	0,85
Medan	0,13	0,28	0,13	0,19	0,18
Binjai	0,11	0,21	0,33	0,16	0,14
Simalungun	0,23	0,46	0,73	0,76	0,72
Dairi	0,23	0,21	0,22	0,23	0,22
Langkat	0,22	0,33	0,10	0,10	0,10
Serdang Bedagai	0,34	0,48	0,49	0,51	0,48
Batu Bara	0,34	0,40	0,49	0,52	0,49
Pematang Siantar	0,22	0,21	0,25	0,22	0,27
Tebing Tinngi	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16
Toba Samosir	0,34	0,15	0,16	0,16	0,16
Samosir	0,16	0,15	0,15	0,16	0,14

3. Pembagian Data

Data jumlah penduduk miskin yang diperoleh dari tahun 2018 sampai tahun 2022 di dapat berjumlah 60 data, sehingga data yang didapatkan akan dibagi menjadi dua bagian. Data pertama adalah data pelatihan (*training)* berada pada periode tahun 2018 sampai tahun 2020 sebanyak 36 data. Data kedua yaitu data uji (*testing*) berada pada periode tahun 2021 sampai Desember 2022 sebanyak 24 data.

- Data Pelatihan (Training)

Data pelatihan menggunakan data jumlah penduduk pada kota ke-1 sampai dengan ke-36 (tahun 2018-2020). 36 data tersebut dipolakan sebagai data masukan dengan terget masing-masing menjadi 24 pola, hasil untuk pola tersebut pada tabel berikut.

Tabel 3. Pola Masukan pada Data Pelatihan

Pola	Data Masukan	Target
1	Data pada pola ke-1 sampai dengan ke-12	Data pada kota ke-13
2	Data pada pola ke-2 sampai dengan ke-13	Data pada kota ke-14
3	Data pada pola ke-3 sampai dengan ke- 14	Data pada kota ke-15
.	.	.
.	.	.
.	.	.
24	Data pada pola ke-3 sampai dengan ke- 14	Data pada kota ke-36

- Data Uji (Testing)

Data uji (testing) yang diperlukan di sini adalah data jumlah penduduk pada kota ke-37 sampai ke-6 yaitu pada tahun 2021-20122 sebanyak 24 data. Hasil pola data pada data uji terdapat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 4. Pola Masukan pada Data Uji

Pola	Data Masukan	Target
1	Data pada kota ke-37 sampai dengan ke-48	Data pada kota ke-49

2	Data pada kota ke-38 sampai dengan ke-49	Data pada kota ke-50
3	Data pada kota ke-39 sampai dengan ke-50	Data pada kota ke-51
.	.	.
.	.	.
.	.	.
24	Data pada kota ke-48 sampai dengan ke-59	Data pada kota ke-60

4. Pelatihan Jaringan

Pelatihan jaringan menggunakan metode *backpropagation* dengan *learning rate* dan momentum. Untuk pelatihan jaringan ini digunakan software MATLAB.. Nilai *learning rate* diuji dengan nilai antara 0.1 sampai dengan 0.9 dengan kelipatan 0.10. Model arsituktur, nilai *learning rate* dan momentum diuji satu persatu untuk mendapatkan jaringan yang optimal dimana nilai optimal ini diperoleh dari nilai MSE terkecil pada setiap pengujian. Apabila iterasi telah mencapai batas maksimum maka proses pelatihan jaringan akan berhenti yang ditentukan atau pelatihan akan berhenti jika target error yang ditentukan telah tercapai.

Perhitungan Manual

Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

Langkah 0 : inisialisasi bobot-boobot dengan nilai random atau acak yang cukup kecil. Pada tahap ini digunakan nilai -0,5 sampai 0,5. Nilai bobot ini berlaku untuk pembobotan dari input ke hidden layer dan bobot dari hidden layer ke unit keluaran.

Inisialisasi Nguyen-Widrow Berikut faktor skala yang digunakan :

i. Penentuan nilai bobot di antara unit yang di input ke unit tersembunyi (*hidden layer)*.v_{ijawal}:

ii. $||v_{ij}||=\sqrt{v_{1,1}^2+v_{2,1}^2}+v_{3,1}^2+\cdots+v_{12,1}^{12}=1,227$

iii. Inialisasi kembali v_{ij}

$$v_{ij}=\frac{\beta.v_{ijawal}}{||v_{ij}||}$$

iv. Hasil inialisasi v_{ij} terdapat di tabel 4.5 :

Tabel 5. Nilai untuk bobot yang awal random dari yang di input *ke hidden layer*

X_i	Z_i
X_1	$v_{1,1}$= -0,04446
X_2	$v_{1,2}$ = 0,14528
X_3	$v_{1,3}$ = 0,21523
X_4	$v_{1,4}$ = 0,27788
X_5	$v_{1,5}$ = -0,34204
X_6	$v_{1,6}$ = 0,21040
X_7	$v_{1,7}$ = 0,192641
X_8	$v_{1,8}$ = 0,14452
X_9	$v_{1,9}$ = 0,148226
X_{10}	$v_{1,10}$ = 0,05929
X_{11}	$v_{1,11}$ = -0,12416
X_{12}	$v_{1,12}$ = -0,14320
Bias	$V_{1,0}$ = 0,1000

v. Untuk penentuan bias dari unit ke unit tersembunyi menggunakan bilangan acak yang terletak diantara $-\beta$ dan β yaitu ditentukan sebesar -0 , 1.

Langkah 1 : mengulangi dari langkah 2 sampai 9 jika dikondisi iterasi belum terpenuhi.

Langkah 2 : Dengan setiap data pelatihan (training data) maka perlu langkah 3 sampai 8.

Fase feedforward

Langkah 3 : untuk melaksanakan input neuron $x_i, i = 1,2,3,...,n$) mendapatkan x_i dan sinyal tersebut disebarkan pada seluruh neuron bagian berikutnya (hidden layer).

Langkah 4 : untuk tiap *hidden neuron* (lapisan tersembunyi) ($z_j, j = 1,2,3,...,p$) menghitung nilai *input* (masukan) dengan memakai nilai bobot pada persamaan berikut:

$$z_{in1}=v_{01}+\sum_{1=1}^{n}x_1v_{ij}=v_{01}+(x_1v_{1,1}+x_{21}v_{2,1}+x_3v_{3,1}+...x_{12}v_{12.}$$

=0,1+(0,04446(0,1252))+0,14528(12346)+0,2152
3(0,1138)+…+0,14320(1685)
= -0,1+0,567155
= 0,467115

Selanjutnya menghitung nilai output dengan memakai fungsi aktivasi

$$z_1=f(z_{in1})=\frac{1}{1+e^{in1}}$$

$$z_1=f(z_{in1})=\frac{1}{1+e^{0,467115}}$$

= 0,48156

Langkah 5 : Hitunglah semua jaringan di Unit Keluaran (y_k) menggunakan Persamaan $y_{ink}=w_{oj}+\sum_{1=1}ziwjk$

dimana bobot antara hidden unit j dan output unit k (w_jk) dan biasnya terdapat pada Tabel. Jadi :

Tabel 6. Nilai bobot random dari hidden layer ke unit keluaran

W_i	Y
W_1	$w_{1,1}$ = 0,2000
Bias	$w_{1,0}$ = 0,1000

$$y_{in1}=w_{01}+\sum_{1=1}z_1w_{11}$$

= 0,48156
= 0,1 + 0,48156(0,2)
= 0,196312

Kemudian dihitung nilai output dengan menggunakan fungsi aktivasi seperti pada persamaan

$$y_1 = f(y_{in1}) = \frac{1}{1+e^{-yin1}}$$

$$y_1 = \frac{1}{1+e^{-196312}}$$

= 0,54988

Fase mundur (*Backpropagation*)

Langkah 6 : menghitung nilai *error* untuk tiap unit keluaran dengan persamaan sebagai berikut:

$$\delta_1 = (t_1 - y_1) f'(y_{in1}) = (t_1 - y_1) y_1 (1 - y_1)$$

= (0,4547-0,54988) 0, 54988 (1-0,54988)
= -0.02804

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j$$

$$\Delta w_{11} = \alpha \delta_1 z_1$$

Δw_{11}= 0.1 (-0.02804) (0,48156)
= - 0,001350

$$\Delta w_{01} = \alpha \delta_1 z_0$$

Δw_{01}=0,1 (-0,02804)(1)
=0,002804

Langkah 7 : Menghitung faktor δ unit tersembunyi (*hidden layer)* berdasarkan kesalahan di tiap unit tersembunyi z_j menggunakan persamaan

$$\delta_{in1} = \sum_{i=1}^{12} \delta_1 w_{11}$$

= - 0,002804(0.3000)
= -0,0008412

Fase modifikasi bobot*adjusment*

Langkah 8 : Perubahan bobot dan bias dari *hidden layer* memakai persamaan

Berikut perubahan bias dan bobot dari *hidden layer* ke unit keluaran :

$w_{01(baru)}$= $w_{01(lama)}$+Δw_{01}
= 0.1 +(-0.002803)

$w_{11(baru)}$= $w_{11(lama)}$+Δw_{11}
= 0,3+(-0.00166)
= 0.29834

Kemudian berikut perubahan bobot dan bias dari input menuju hidden layer

$v_{0,1(baru)}$ = $v_{0,1(lama)}$+$\Delta v_{0,1}$
= 0,10000+(--0,0000748)
= 0.1002037

$v_{1,1(baru)}$ = $v_{1,1(lama)}$+$\Delta v_{1,1}$
= 0,06409+(-0.0000636)
= 0.0641491

$v_{2,1(baru)}$ = $v_{2,1(lama)}$+$\Delta v_{2,1}$
= 0,13458+(-- - 0.00004316)
= 0,134623

$v_{3,1(baru)}$ = $v_{3,1(lama)}$+$\Delta v_{3,1}$
= 0,211482+(-0,00002827)
= 0,134623

$v_{4,1(baru)}$ = $v_{4,1(lama)}$+$\Delta v_{4,1}$
= 0,26275+(-0.00001547)
= 0,26276547

$v_{5,1(baru)}$ = $v_{5,1(lama)}$+$\Delta v_{5,1}$
= 0,32042+(-0,00005460)
= 0,3204746

$v_{6,1(baru)}$ = $v_{6,1(lama)}$+$\Delta v_{6,1}$
= 0,301202+(- 0, 00006478)
= 0,301284

$v_{7,1(baru)}$ = $v_{7,1(lama)}$+$\Delta v_{7,1}$
= 0, 198665+(- 0.00007280)
= 0,1987328

$v_{8,1(baru)}$ = $v_{8,1(lama)}$+$\Delta v_{8,1}$
= 0, 160214+(- 0,00008405)
= 0,160298

$v_{9,1(baru)}$ = $v_{9,1(lama)}$+$\Delta v_{9,1}$
= 0, 06409+(-0.00006874)
= 0,064158

$v_{10,1(baru)}$ = $v_{10,1(lama)}$+$\Delta v_{10,1}$
= 0, 096128+(- 0.00006820)
= 0,0961962

$v_{11,1(baru)}$ = $v_{11,1(lama)}$+$\Delta v_{11,1}$
= 0, 12817+(- 0,000010165)
= 0,1281801

$v_{12,1(baru)}$ = $v_{12,1(lama)}$+$\Delta v_{12,1}$
= 0, 256342+(-0,00008285)
= 0,256424

Lagkah 9 : Menguji apakah kondisi sudah berhenti. Pengujian ini dilakukan dengan melihat error dengan menghitung MSE yang diperoleh dari seluruh pola apakah melebihi batas toleransi error yang diberikan. Perhitungan yang ada diatas merupakan perhitungan yang iterasi pertama pada pola pertama dari 84 pola. Maka perhitungan dapat dilanjutkan sampai ke pola terakhir kemudian tinjau MSE yang diperoleh jika lebih kecil dari batas error maka pelatihan dihentikan.

5. Pengujian Jaringan

a) Pengujian Jaringan Berdasarkan Model Arsitektur Model Arsitektur yang diujikan pada tahap ini divariasikan dengan rentang 1-12 neuron pada lapisan tersembunyi *(hidden layer)*.

Tabel 7. Hasil Pengujian Dengan Model Arsitektur 12-n-1

Arsitektur Jaringan	Epoch Maksimum	Waktu Training	MSE Training	MSE Testing
12 − 1 – 1	9999	0 : 00 : 45	0,0256	0,0384
12 − 2 – 1	9979	0 : 00 : 38	0,01766	**0,0237**
12 − 3 – 1	9979	0 : 00 : 39	0,0112	0,0988
12 − 4 – 1	9999	0 : 00 : 38	0,01090	0,0539
12 − 5 – 1	9997	0 : 00 : 44	0,00887	0,0394
12 − 6 – 1	10000	0 : 00 : 47	0,0198	0,0363
12 − 7 – 1	10000	0 : 00 : 48	0,0065	0,0812
12 − 8 – 1	10000	0 : 00 : 47	0,034	0,06603
12 − 9 – 1	9993	0 : 00 : 47	0,00864	0,1252
12 − 10 – 1	9998	0 : 00 : 46	0,0173	0,0300
12 − 11 – 1	9999	0 : 00 : 48	0,01295	0,0344
12 − 12 – 1	9999	0 : 00 : 48	0,00897	0,0514

Hasil pengujian jaringan berdasarkan model arsitektur pada Tabel diatas menunjukkkan bahwa kecilnya MSE training tidak menjamin kecilnya MSE testing. Model arsitektur terbaik dipilih dari MSE testing terkecil, yaitu pada arsitektur jaringan 12-2-1 yaitu dengan 12 node input, 2 node hidden layer dan 1 output dengan MSE testing sebesar 0,023792 **.**

b) Hasil Pengujian dengan *Learning Rate*

Tabel 8. Hasil Pengujian Dengan Learning Rate

Learning Rate	Epoch Maksimum	Waktu Training	MSE Training	MSE Testing
0,1	1000	0 : 00 : 51	0,020677	0,024261
0,2	9984	0 : 00 : 54	0,025057	**0,021262**
0,3	9997	0 : 00 : 51	0,022797	0,034328
0,4	9998	0 : 00 : 54	0,019024	0,032685
0,5	1000	0 : 00 : 50	0,019919	0,025256
0,6	1000	0 : 00 : 53	0,02331	0,029885
0,7	9987	0 : 00 : 56	0,016078	0,03117
0,8	9993	0 : 00 : 51	0,021757	0,036116
0,9	9999	0 : 00 : 51	0,024052	0,031824

Hasil pengujian jaringan berdasarkan learning rate yang ditunjukkan pada Tabel 4.8 maka didapatlahh learning rate terbaik dengan MSE testing terkecil yaitu 0,2 dengan MSE 0,021262.

c) Hasil Pengujian Dengan Momentum

Tabel 9. Hasil Pengujian dengan Momentum

Momentum	Epoch Maksimum	Waktu Training	MSE Training	MSE Testing
0,45	1000	0 : 01 : 00	0,02449	0,020683
0,55	1000	0 : 00 : 52	0,0247	0,021269
0,65	1000	0 : 00 : 52	0,021181	0,028198
0,75	1000	0 : 00 : 52	0,016213	0,035349
0,85	1000	0 : 00 : 52	0,020595	**0,018219**
0,95	9992	0 : 00 : 50	0,020382	0,031468

Tabel 9 menunjukkan bahwa jaringan terbaik terdapat pada momentum 0,85. Hal ini dikarenakan pada momentum tersebut nilai MSE testing yang diperoleh merupakan nilai MSE testing terendah yaitu 0,018219.

Pengujian yang dilakukan dengan 3 tahapan pengujian diperoleh model jaringan optimum 12-2-1dengan learning rate sebesar 0,2 sedangkan diperoleh momentum terbaiknya sebesar 0,85. Model inilah yang akan digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk miskin di Sumatera Utara.

Tabel 10. Hasil Prediksi Jumlah penduduk Miskin Pada Tahun 2023

Kabupaten kota	Hasil Prediksi
Deli Serdang	86,24
Medan	189,20
Binjai	15,62
Simalungun	73,13
Dairi	23,40
Langkat	101,12
Serdang Bedagai	49, 20
Batu Bara	50,40
Pematang Siantar	22,00
Tebing Tinggi	17,30
Toba Samosir	17,41
Samosir	15,20

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka kesimpulan yang diperoleh dari prediksi data jumlah penduduk menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* yaitu :

1. Model arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation untuk memprediksi data jumlah penduduk miskin yaitu arsitekrur 12-2-1 yang mana model ini terdiri dari 12 input, 1 lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dengan 2 neuron, dan 1 output yang memiliki MSE training sebesar 0,025057 dan MSE testing sebesar 0,023792. Untuk learning rate optimum pada model ini sebesar 0,2 dengan MSE training sebesar 0,025057 dan MSE testing sebesar 0,021262, sedangkan diperoleh momentum terbaiknya sebesar 0,85 dengan MSE training 0,020595dan MSE testng sebesar 0,018219.
2. Hasil prediksi jumlah penduduk miskin setelah menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* adalah di Deli Serdang sebesar 86,24, Medan sebesar 189,20, Binjai sebesar 15,62, Simalungun sebesar 73,13, Dairi sebesar 23,40, Langkat sebesar 101,12,Serdang Bedagai sebesar 49, 20, Batu Bara sebesar 50,40, Siantar sebesar 22,00,,Tebing Tinggi sebesar 17,30, Toba Samosir sebesar 17,41 Samosir sebesar 15,20.
3. Metode jaringan syaraf tiruan backpropagation dapat digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk miskin yang optimal, sehingga Pemerintah dapat mempertimbangkan kendala dan sasaran yang diinginkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih untuk seluruh pihak atas bantuan dan dukungan yang sudah diberikan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agussalim,2009. Mereduksi Kemiskinan; Sebuah Proposal Baru untuk Indonesia, Nala Cipta Litera: Makassar.

Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intellegent*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Kusumadewi, S., (2004): *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB dan EXCEL LINK*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Muis, D. I. S., (2017): *Jaringan Syaraf Tiruan; Sistem Kecerdasan Tiruan dengan Kemampuan Belajar dan Adaptasi*, Teknosain, Yogyakarta.

Putri, Riza Rizqiana ., F. M. T. . R. B., (2018): Klasifikasi Metode JST-*Backpropagation* Untuk Klasifikasi Rumah Layak Huni, *Universitas Brawijaya*, **2**(10), 3360–3365.

Siang, J. J. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: ANDI.

Suryahadi A. dan Sumarto, S. 2001. The Cronich Poor, and The Vulerability in Indonesia Befora and After Crisis. *SMERU Working Paper*. Jakarta.

Suryawati, Criswardan, 2005. Memahami Kemiskinan Secara Multidimensional. http://www.jmpk.online.net/Volume_8/Vol_08_No_03_2005.pdf. Diakses tanggal 08 maret 2012.

Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2000 Tentang *Program Pembangunan Nasional (Propenas) Tanun 2000-2004*.

Yuniastari, N. L. A. K., Wirawan, I. G. P. 2014. Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Simple Moving Average dan Exponential Smoothing. *Jurnal Sistem dan Informatika Vol.9 No. 1*.

IMPLEMENTASI METODE *ANT COLONY OPTIMIZATION* PADA PENCARIAN RUMAH SAKIT TERDEKAT BERBASIS ANDROID (STUDI KASUS: RUMAH SAKIT DI KOTA MEDAN)

Sri Utami Dewi*, Dinda Kartika

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : sriutamidewi248@gmail.com

Abstrak

Ant Colony Optimizatian adalah sebuah teknik probabilistik yang digunakan untuk menyelesaikan masalah perhitungan dengan menemukan jalur optimal melalui graf, algoritma ini terinspirasi dari perilaku semut dan koloninya saat mencari rute terbaik dalam pencarian makanan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengimplementasikan metode Ant Colony Optimization (ACO) untuk melakukan pencarian rumah sakit terdekat di Kota Medan. Keterbatasan informasi mengenai lokasi suatu rumah sakit menyebabkan kesulitan bagi masyarakat yang ingin berobat ke rumah sakit. Kesulitan akan bertambah ketika kebutuhan rawat inap sangat mendesak, seperti ketika terjadi kecelakaan atau dengan adanya orang sakit. Akibatnya, kecepatan pengambilan keputusan rumah sakit mana yang akan dituju menjadi lambat, apalagi mengingat kondisi pasien yang memerlukan tindakan dan pengobatan secepat mungkin. Dengan perkembangan teknologi saat ini, termasuk smartphone berbasis android. kemudian diciptakanlah aplikasi pencarian rumah sakit terdekat untuk membantu masyarakat dengan cepat menentukan rute perjalanan menuju rumah sakit. Aplikasi ini digunakan pada perangkat smartphone/android sehingga cukup fleksibel untuk digunakan.

Kata kunci*: Ant Colony Optimization, Android, Rumah Sakit*

Abstract

Ant Colony Optimization is a probabilistic technique used to solve computation problems by finding optimal paths through graphs, this algorithm is inspired by the behavior of ants and their colonies when searching for the best route in search of food. Therefore, this research aims to implement the Ant Colony Optimization (ACO) method to search for the nearest hospital in Medan City. Limited information about the location of a hospital causes difficulties for people who want to seek treatment at the hospital. The difficulty will increase when the need for hospitalization is very urgent, such as when an accident occurs or with a sick person. As a result, the speed of decision-making on which hospital to go to becomes slow, especially considering the patient's condition which requires delay and treatment as soon as possible. With the development of current technology, including android-based smartphones, a nearby hospital search application was created to help people quickly determine the route to the hospital. This application is used on smartphone/android devices so it is flexible enough to use.

Keywords: *Ant Colony Optimization, Android, Hospital*

1. PENDAHULUAN

Kota Medan adalah kota yang memiliki banyak rumah sakit. Salah satu pilihan utama bagi masyarakat untuk menjalani pemeriksaan kesehatan secara berkala ataupun secara rutin yaitu melalui layanan rumah sakit. Kesehatan sangatlah penting bagi masyarakat. Akibat kondisi tubuh yang sakit, akan membuat seseorang tidak produktif dan dapat mengancam nyawa. Menjaga produktivitas merupakan salah satu hal yang perlu untuk dijaga dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, negaramempunyai bertanggung jawab untuk mengatur hak hidup sehat bagi penduduknya. Makna pola hidup sehat begitu pentingnya sehingga menjadikan kesehatan sebagai kebutuhan hidup manusia yang utama disamping kebutuhan hidup lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di bidang kesehatan, pemerintah mengadakan pelayanan dan infrastruktur kesehatan yaitu salah satunya dengan adanya rumah sakit.

Rumah sakit menyediakan fasilitas kesehatan yang memberikan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan dan rawat darurat (Listiyono 2015). Rumah sakit merupakan salah satu tempat yang cukup baik yang harusnya diketahui oleh masyarakat. Rumah sakit yang ada di Kota Medan menjadi pusat rujukan bagi daerah-daerah lainnya. Namun, tidak semua rumah sakit dikenal oleh masyarakat. Bagi penduduk yang tinggal di dalam maupun luar Kota Medan belum sepenuhnya mengetahui semua lokasi serta keberadaan setiap rumah sakit di Kota Medan. Banyak terjadi kecelakaan di beberapa jalan besar akibatnya lamanya memberikan pertolongan oleh korban karena tidak mengetahui lokasi rumah sakit disekitarnya. Pertolongan pertama merupakan garda terdepan dalam penyelamatan korban kecelakaan. Kewaspadaan petugas pertolongan pertama akan mempengaruhi keselamatan korban itu sendiri. Kita ketahui bahwa petugas pertolongan pertama mempunyai waktu kurang dari 10 menit untuk pasien yang mengalami serangan jantung dan pernafasan. Apabila batas waktu tersebut terlampaui maka korban akan meninggal. Oleh karena itu, rumah sakit sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk diketahui keberadaannya. Dengan minimnya informasi tentang rumah sakit di Kota Medan memberikan kesempatan untuk mengembangkan media komunikasi yang mampu menyampaikan informasi secara instan.

Saat ini, di era kemajuan teknologi, sistem informasi dapat diakses dengan mudah dan cepat dimanapun dan kapanpun melalui perangkat android. Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler berbasis linux sebagai kernelnya (Informatika et al. 2017). Android pertama kali dikembangkan oleh sebuah perusahaan bernama Android Inc (Budihartanti and Pandiangan 2016). Android memberikan kesempatan terbuka kepada para pengembang untuk membuat aplikasi mereka dalam platform ini (Andi 2015). Aplikasi yang dibahas merupakan aplikasi yang dapat merespon dan menyelesaikan permasalahan pelayanan kesehatan. Pengembangan aplikasi bertujuan untuk mendukung kebutuhan pelayanan medis masyarakat dengan cara mengidentifikasi lokasi rumah sakit terdekat. Dengan adanya sistem informasi pencarian rumah sakit berbasis android, pencarian rumah sakit dapat dilakukan dengan lebih cepat. Masyarakat yang membutuhkan pertolongan rumah sakit bisa mendapatkan penanganan rumah sakit yang lebih baik dan lebih cepat.

Sistem operasi berbasis android yang sudah pernah dibuat dengan pencarian rumah sakit yang dilakukan oleh (Aulia, Rahman, and Haida, n.d.) berjudul "Sistem Pencarian Rumah Sakit Terdekat Menggunakan Algoritma Djikstra Berbasis Android" mengatakan bahwa aplikasi tersebut dikembangkan untuk memberikan informasi yang tepat dan cepat mengenai lokasi rumah sakit terdekat. Aplikasi ini juga belum sepenuhnya selesai. Namun, fungsi utama dari aplikasi ini telah berjalan sesuai yang *developer* inginkan. Selain algoritma Djikstra yang digunakan pada Aulia, terdapat algoritma lain yang dibuat oleh (Erniyati dan Mulyati, 2019) berjudul "Pencarian Jalur Terdekat Menuju Rumah Sakit Di Kota Bogor Dengan Menggunakan Algoritma A* mengatakan bahwa penelitian ini menggunakan model SDLC, dengan tahapannya meliputi perencanaan sistem, analisis sistem, perancangan, implementasi dan pengujian. Aplikasi ini dijalankan pada sistem android, sehingga memudahkan *user* untuk mengakses rumah sakit terdekat di Kota Bogor.

Ada beberapa cara untuk mencari rumah sakit terdekat dengan menggunakan beberapa metode. Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan rumah sakit terdekat adalah dengan menggunakan *Metode Ant Colony Optimization. Ant Colony Optimization (ACO)* merupakan teknik probabilistik untuk memecahkan masalah komputasi dengan menemukan jalur terbaik melalui graf. Algoritma ini terinspirasi dari perilaku semut mencari perilaku semut mencari makan di koloninya. Secara alami, koloni semut memiliki kemampuan untuk menemukan jalur terpendek dalam perjalanannya dari sarang menuju ke sumber makanan dan kembali lagi. Ketika semut bergerak, mereka meninggalkan jejak informasi yang dikenal sebagai *pheromone*, *pheromone* digunakan untuk komunikasi di antara sesama semut ketika mereka membangun jalur perjalanan (Siyamtining Tyas and Prijodiprodjo 2013). Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) awalnya dikenal dengan istilah algoritma semut, diperkenalkan pertama kali oleh Moyson dan Manderick. Marco Dorigo kemudian secara meluas mengembangkan algoritma ini sebagai solusi pendekatan awal untuk menangani berbagai permasalahan rumit, salah satunya masalah *Travelling Salesman Problem* (Riana et al. 2020). Dalam proses ini, semut akan memilih antara melakukan eksproitasi atau eksplorasi rute yang akan mereka tempuh. Eksploitasi merujuk pada

pilihan semut yang hanya akan mengunjungi ruas-ruas simpul yang memiliki pheromone yang tinggi dengan jarak yang kecil sedangkan ekplorasi merujuk pada kesempatan semut untuk bisa mengunjungi ruas-ruas simpul yang memiliki pheromone yang rendah dengan bobot jarak besar. Penerapan algoritma ACO diterapkan dalam penentuan lintasan terpendek, misalnya masalah pedagang keliling yang klasik, dimana lokasi kota dan jarak relatifnya merupakan bagian dari pembatasan dan tidak berubah sepanjang waktu. Kelebihan Algorima *Ant Colony Optimization* (ACO) adalah untuk menemukan jarak yang lebih pendek, algoritma ini selalu menemukan solusi mendekati optimal untuk semua permasalahan dengan jumlah titik yang sedikit, dapat memberikan nilai dengan satu solusi untuk beberapa pengujian. Berdasarkan penelitian yang menggunakan *ant colony optimization* (ACO) yaitu dilakukan oleh (Jaringan, Nugraha, and Setiawati 2020) berjudul "Implementasi Algoritma *Ant Colony Optimization* Pada Pencarian Jalur Terpendek ATM Di Kota Palu" mengatakan bahwa penelitian ini menghasilkan rute terbaik untuk menemukan lokasi ATM dengan jarak terpendek. Algoritma ACO dihitung dan diimplementasikan dalam sistem yang dikembangkan menggunakan aplikasi android studio versi 3.3 dengan menggunakan prosedur pseudocode dari algoritma *ant colony optimization* (ACO). Selain itu penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Zarman, Irfan, and Uriawan 2016) dengan judul "Implementasi Algoritma *Ant Colony Optimization* Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Tempat Ibadah Terdekat Di Kota Bandung" mengatakan bahwa aplikasi yang peneliti buat telah berhasil sehingga mampu membantu para wisatawan dalam menemukan tempat ibadah terdekat. Penggunaan algoritma *ant colony optimization* memungkinkan dapat mengefisienkan waktu dalam pencarian serta memberikan informasi terkait tempat ibadah.

Berdasarkan wawancara dari pihak Dinas Kesehatan Kota Medan sampai saat ini belum ada aplikasi resmi yang dikeluarkan pemerintah untuk mencari rumah sakit terdekat padahal rumah sakit itu penting. Oleh karena itu, penulis berinisiatif membuat aplikasi berbasis android untuk mempermudah masyarakat dalam pencarian rumah sakit yang ada di Kota Medan agar masyarakat luar yang dirujuk ke rumah sakit di Kota Medan dapat mengetahui dengan mudah rumah sakit yang ada. Maka dibuatlah aplikasi pencari rumah sakit berbasis Android. Aplikasi ini hanya dapat diakses di perangkat ponsel yang dilengkapi dengan GPS. Pemilihan Android menjadi pertimbangan aplikasi ini karena banyak digunakan oleh masyarakat dan mudah dalam penggunaannya.

Berdasarkan latar belakang di atas, dalam upaya membantu masyarakat Kota Medan dalam mencari lokasi serta informasi rumah sakit di Kota Medan maka akan dikembangkan aplikasi pencarian rumah sakit yang menggunakan platform android. Aplikasi ini bertujuan untuk memberikan data terkait letak dan alamat rumah sakit di Kota Medan sambil menyajikan peta agar memudahkan masyarakat dalam menemukan jalur menuju rumah sakit yang diinginkan. Oleh karena itu, penulis akan melakukan penelitian dengan judul "Implementasi metode *Ant Colony Optimization* (ACO) Pada Pencarian Rumah Sakit Terdekat Berbasis Android".

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, informasi yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Google Maps dan aplikasi Jaminan Kesehatan Nasional (JKN). Data sekunder ini mencakup 56 rumah sakit yang terletak di Kota Medan. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah Ant Colony Optimization. Berikut adalah langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Melakukan penelitian studi literatur dengan mencari dan membaca materi pustaka yang relevan terkait dengan topik penelitian, termasuk buku, jurnal, artikel
2. Mengumpulkan data-data rumah sakit yang ada di kota medan.
3. Merancangan sistem android.
4. Membuat program Android yaitu dengan membuat dan menjalankan aplikasi backend dan aplikasi back office.
5. Menjalankan aplikasi Android yang memungkinkan pengguna memasukkan data rumah sakit di Kota Medan dan mengimplementasikannya menggunakan metode *Ant Colony Optimization*. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan masalah perhitungan dengan menemukan jalur yang optimal.
6. Aplikasi android.
7. Menarik kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

(a) Metode Perancangan Aplikasi

Metode perancangan aplikasi pencarian rumah sakit terdekat yang digunakan adalah metode waterfall. Pada perancangan aplikasi pencarian rumah sakit terdekat sesuai dengan urutan metode waterfall, penulis terlebih dahulu melakukan analisis seperti analisis sistem dan kebutuhan pengguna, kemudian melakukan perancangan aplikasi, setelah itu mengimplementasikan ke dalam bentuk program dan yang terakhir melakukan pengujian terhadap aplikasi yang sudah dibuat. Setelah penjelasan ini, penulis melakukan analisis sistem.

(b) Analisis Sistem

Pada tahap ini, penulis mengidentifikasikan dan mengevaluasi permasalahan yang diharapkan mengusulkan perbaikan. Untuk mengatasi masalah tersebut, solusinya adalah dengan memilih jalur terpendek menuju rumah sakit di Kota Medan. Dengan demikian, waktu dan biaya perjalanan dapat dihemat.

(c) Perancangan Sistem

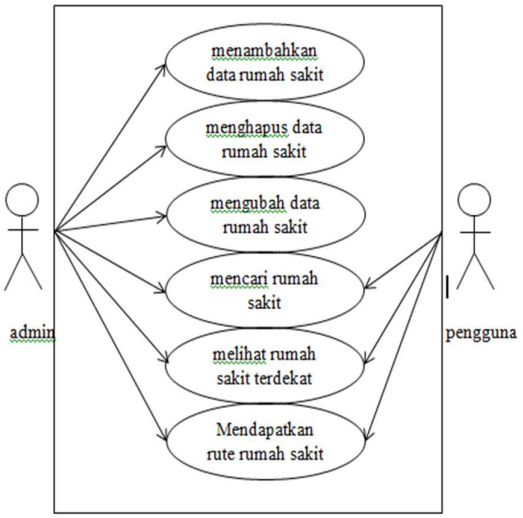
Dalam perancangan aplikasi ini, penulis hanya menggunakan beberapa perancangan yaitu diagram kasus dan diagram aktivitas.

Berikut perancangan sistem pada aplikasi pencarian rumah sakit :

1. Diagram Kasus

Pada tahap perencanaan awal ini, penulis terlebih dahulu membuat diagram kasus. Diagram kasus adalah representasi dari berbagai situasi atau interaksi yang mungkin terjadi antara pengguna dengan aplikasi. Diagram ini mencerminkan hubungan serta aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna melalui aplikasi tersebut.

Berikut ini adalah gambardiagram kasus pada aplikasi pencarian rumah sakit :



Gambar 84. Diagram Kasus

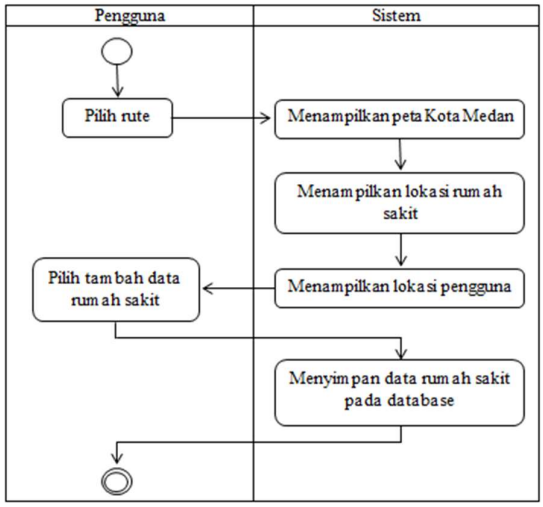
Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa terdapat 2 orang yakni admin dan pengguna. Admin bisa menginput, menghapus, mengubah data, mencari serta mendapatkan rute rumah sakit terdekat. Sedangkan pengguna dapat mencari, melihat dan mendapatkan rute rumah sakit.

2. Diagram aktivitas

Merupakan gambaran proses-proses yang terjadi pada sistem. Diagram aktivitas menggambarkan diagram alir yang mencakup banyak aktivitas dalam suatu sistem dengan banyak fungsi.

Berikut ini adalah gambar diagram aktivitas pada pencarian rumah sakit :

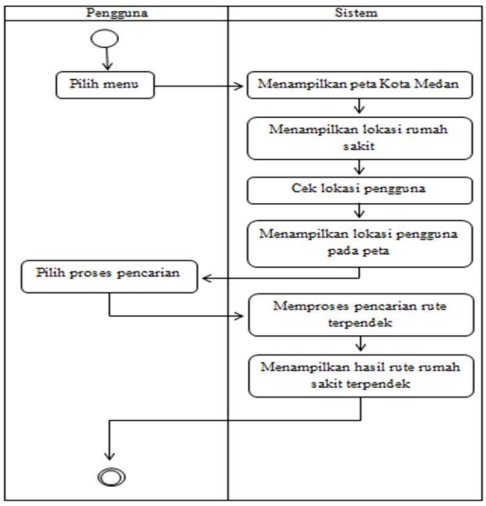
1. Diagram Aktivitas Tampilan Peta



Gambar 85. Diagram Aktivitas Tampilan Peta

Gambar diatas menunjukkan diagram aktivitas yang menampilkan peta kota Medan. Pada aplikasi ini, pengguna dapat melihat secara detail, termasuk peta Kota Medan yang menampilkan lokasi rumah sakit dan posisi pengguna secara akurat.

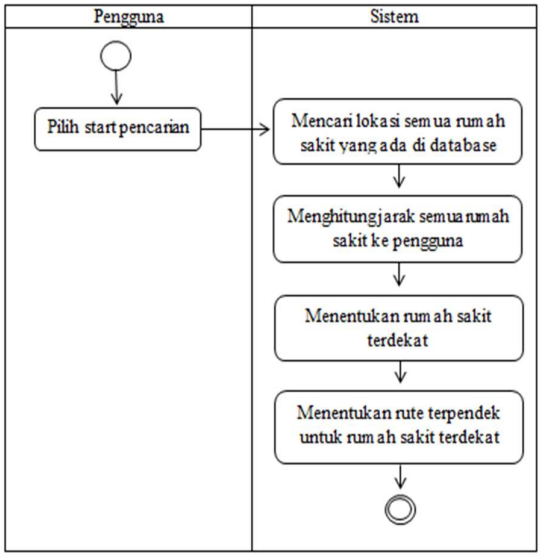
2. Diagram Aktivitas Penemuan Jalur



Gambar 86. Diagram Aktivitas Penemuan Jalur

Pada gambar diatas menunjukkan diagram aktivitas penemuan jalur, prosesnya dimulai dengan pengambil data lokasi pengguna melalui data GPS Android, yang terdiri dari koordinat latitude dan longitude. Selanjutnya, aplikasi menggunakan data *latitude* dan *longitude* rumah sakit yang tersimpan di database. Sistem secara otomatis menghitung jarak antara pengguna dengan semua rumah sakit yang ada, dan mengidentifikasi nilai jarak terpendek dari semua perhitungan yang dilakukan.

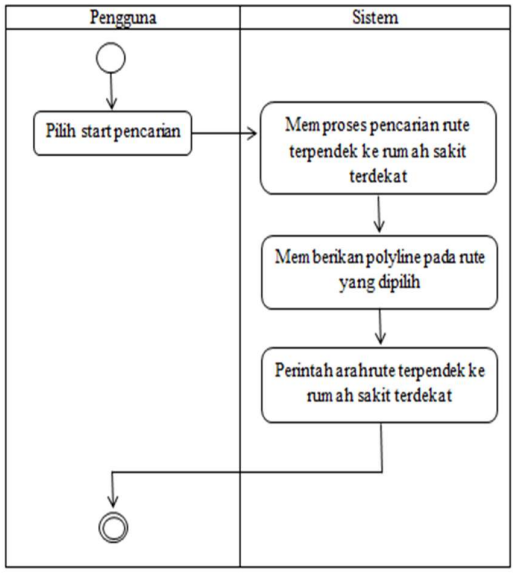
3. Diagram Aktivitas Perhitungan ACO



Gambar 87. Diagram Aktivitas Perhitungan ACO

Pada gambar diatas, menunjukkan diagram aktivitas perhitungan ACO, sistem melakukan pencarian rumah sakit terdekat dari lokasi pengguna, dan setelahnya menentukan rute terpendek menuju rumah sakit tersebut.

4. Diagram Aktivitas Peta Hasil Perhitungan ACO

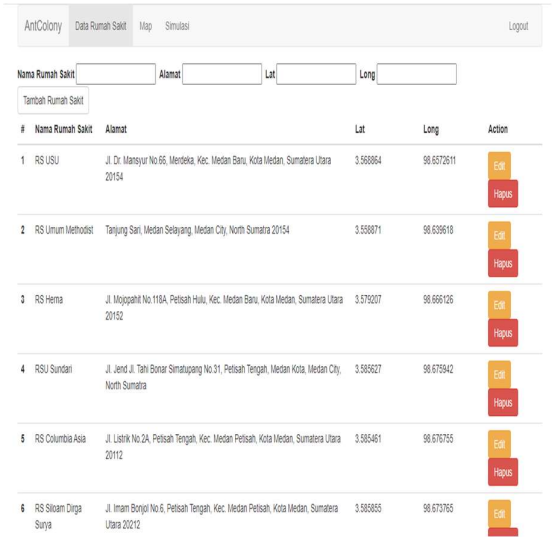


Gambar 88. Aktivitas Diagram Peta Hasil Perhitungan ACO

Gambar diatas menunjukkan diagram aktivitas peta hasil perhitungan ACO, sistem menampilkan peta yang dilengkapi dengan polyline yang menunjukkan jalur terpendek dari posisi pengguna dan memberikan petunjuk arah bagi pengguna untuk mencapai rumah sakit terdekat.

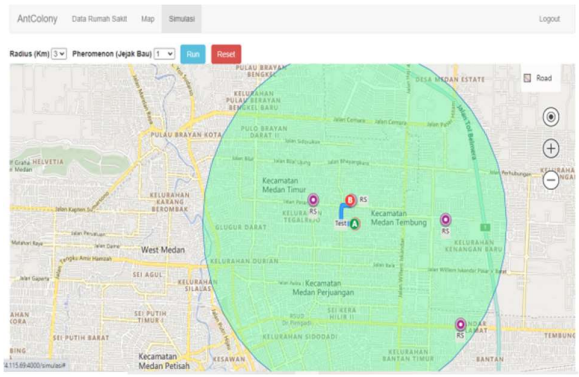
(d) Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan untuk melihat apakah metode *Ant Colony Optimization* dapat mencari rumah sakit terdekat dari beberapa lokasi pengguna.



Gambar 89. Tampilan Web service data lokasi rumah sakit

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan bahwa pada tampilan ini dapat menambah, menghapus dan mengubah data.



Gambar 90. Tampilan Rumah Sakit Terdekat

Dari gambar diatas, menampilkan beberapa lokasi rumah sakit terdekat dari lokasi pengguna. Bila tidak ditemukan lokasi rumah sakit terdekat dalam radius 3km, maka pengguna dapat mengganti nilai radius 5km atau 7km untuk mencari ulang lokasi-lokasi rumah sakit di sekitar lokasi penguna.Pada tampilan menunjukkan penanda berwarna ungu yang tersebar di sekitar penanda berwarna hijau milik pengguna. Garis biru yang menghubungkan posisi pengguna yang diwakili oleh penanda berwarna hijau merujuk pada penanda rumah sakit terdekat saja.



Gambar 91. Aplikasi Mendapatkan Rumah Sakit Terdekat

Gambar 8. Menjelaskan bahwa penanda berwarna hijau menunjukkan posisi Pengguna dengan penanda berwarna merah yang dihubungkan dengan garis biru adalah posisi rumah sakit terdekat.

3. **KESIMPULAN**

Dengan merujuk kepada hasil dan analisis yang telah dipresentasikan di bagian sebelumnya, penulis dapat menyimpulkan secara keseluruhan bahwa:

1. Peneliti sudah menghasilkan aplikasi dalam menemukan Rumah Sakit terdekat di Kota Medan dengan android
2. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, metode *Ant Colony Optimization* (ACO) dapat mengetahui lokasi rumah sakit terdekat sesuai alamat pengguna.
3. Aplikasi pencarian rumah sakit ini dirancang dengan fungsi utama memberikan petunjuk urutan lokasi yang harus dikunjungi oleh pengguna, sehingga pengguna dapat menemukan rute terpendek ketika mencari rumah sakit.

DAFTAR PUSTAKA

Erniyati dan Mulyati. 2019. "Pencarian Jalur Terdekat Menuju Rumah Sakit Di Kota Bogor Dengan Menggunakan Algoritma A*." *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Dan Matematika* 16 (1): 245–53. https://doi.org/10.33751/komputasi.v16i1.1729.

Andi, Juansyah. 2015. "Pembangunan Aplikasi Child Tracker Berbasis Assisted – Global Positioning System (A-GPS) Dengan Platform Android." *Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika (KOMPUTA)* 1 (1): 1–8.

Aulia, Rachmat, Edy Rahman, and Syahputra Haida. n.d. "Sistem Pencarian Rumah Sakit Terdekat Menggunakan Algoritma Dijkstra Berbasis Android (Studi Kasus : Rumah Sakit Di Kota Medan)."

Budihartanti, Cahyani, and Riswan Pandiangan. 2016. "Rancang Bangun Aplikasi Android Pencarian Rumah Sakit Di Jakarta Menggunakan Algoritma Dijkstra." *Jurnal PROSISKO* 3 (2): 1–8.

Jaringan, Teknologi, Deny Wiria Nugraha, and Rieska Setiawati. 2020. "InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika Dan Implementasi Algoritma Ant Colony Optimization (ACO) Pada Pencarian Jalur Terpendek Automatic Teller Machine (ATM) Di Kota Palu" 2.

Listiyono, Rizky Agustian. 2015. "Studi Deskriptif Tentang Kuaitas Pelayanan Di Rumah Sakit Umum Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto Pasca Menjadi Rumah Sakit Tipe B." *Jurnal Kebijakan Dan Manajemen Publik* 1 (1): 2–7.

Riana, Ami, Hermawan Syahputra, Universitas Negeri Medan, and Complete Graph. 2020. "Pada Complete Graph Dengan Menggunakan Ant Colony" 6 (2).

Siyamtining Tyas, Yuliyani, and Widodo Prijodiprodjo. 2013. "Aplikasi Pencarian Rute Terbaik Dengan Metode Ant Colony Optimazation (ACO)." *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)* 7 (1): 55. https://doi.org/10.22146/ijccs.3052.

Zarman, Andri, Mohamad Irfan, and Wisnu Uriawan. 2016. "Implementasi Algoritma Ant Colony Optimization Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Tempat Ibadah Terdekat Di Kota Bandung." *Jurnal Online Informatika* 1 (1): 6. https://doi.org/10.15575/join.v1i1.4.

IMPLEMENTASI *FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN* PADA PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLAR US

Mita Cahyati*, Chairunisah

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*
* Penulis Korespodensi : mitacahya2001@gmail.com

Abstrak

Akibat permintaan dan penawaran masyarat yang tinggi, Indonesia mengekspor dan mengimpor barang. Nilai rupiah terhadap dolar US sangat penting dalam perdagangan. Penelitian ini menggunakan mata uang dolar. Karena dolar US memainkan peran cukup signifikan dalam transaksi perdagangan internasional, ia menjadi mata uang yang dipakai untuk mengukur nilai tukar rupiah. Dalam penelitian ini, metode fuzzy time series markov chain digunakan. Metode fuzzy time series markov chain menggabungkan teori fuzzy time series dengan teori markov chain untuk menghasilkan peramalan yang lebih baik dengan kualitas penyimpangan error atau kesalahan yang lebih kecil. Hasil perhitungan rata-rata nilai error, dengan kurs jual 0,29% dan kurs beli 0,27%, menunjukkan bahwa metode fuzzy time series markov chain layak dipakai dalam memprediksi pergerakan nilai tukar rupiah terhadap dolar US dalam beberapa waktu ke depan. Hasil perhitungan peramalan menampilakn bahwa pergerakan nilai tukar rupiah terhadap dolar US per hari akan menurun atau menurun dalam beberapa waktu ke depan.

Kata kunci*: FTS-Markov Chain, Nilai Tukar, Peramalan*

Abstract

As a result of high public demand and supply, Indonesia exports and imports goods. The value of the rupiah against the US dollar is very important in trading. This research uses dollars. Because the US dollar plays a significant role in international trade transactions, it is the currency used to measure the rupiah exchange rate. In this research, the fuzzy time series markov chain method is used. The fuzzy time series Markov chain method combines fuzzy time series theory with Markov chain theory to produce better forecasting with smaller quality error deviations. The results of calculating the average error value, with a selling rate of 0.29% and a buying rate of 0.27%, show that the fuzzy time series Markov chain method is suitable for use in predicting movements in the rupiah exchange rate against the US dollar in the future. The results of forecasting calculations show that the movement of the rupiah exchange rate against the US dollar per day will decline or decrease in the future.

Keyword : FTS-*Markov Chain*, *Exchange rates, Forecasting*

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 1969, negara Indonesia menerapkan sistem perekonomian terbuka. Negara Indonesia melakukan kegiatan ekspor dan impor untuk mencukupi kebutuhan rakyatnya. Karena tingginya angkat permintaan dan penawaran inilah kegiatan ekspor dan impor dilakukan. Melakukan transaksi atau ekspor dan impor membutuhkan alat ukur standar. Dan uang termasuk sebagai alat ukur yang bisa digunakan.

Setiap negara menggunakan uang sebagai alat tukar untuk membeli barang atau jasa. Transaksi antar negara memerlukan alat tukar yang dimana kedua belah pihak dapat menerimanya. Namun, karena masing-masing negara menggunakan mata uang mereka sendiri sebagai alat pembayaran dalam transaksi jual dan beli, ada masalah dalam pembayaran karena nilai uang yang berlaku di setiap negara berbeda. (Elvierayani, 2017).

Salah satu cara untuk mengetahui apakah suatu negara dalam kondisi ekonomi yang baik adalah dengan melihat seberapa stabil nilai rupiah terhadap mata uang asing. Suatu negara dikatakan dalam kondisi ekonomi yang baik dapat dilihat dari perkembangan ekonomi yang stabil (Triyono, 2008).

Tahun 2020, terjadi penyebaran wabah COVID-19 yang menyebabkan panik di pemerintah, masyarakat, dan industri. Karena akibat dari wabah ini, tingkat kematian di Indonesia melonjak tinggi. Tidak hanya angka kematian yang tinggi, beberapa negara juga mengalami krisis keuangan, termasuk Indonesia. Pertumbuhan ekonomi juga diperkirakan melambat secara signifikan akibat penyebaran virus di berbagai sektor perekonomian. (Haryanto, 2020).

Nilai tukar rupiah terhadap dolar memegang peranan penting dalam dunia perdagangan. Dolar menjadi mata uang acuan nilai tukar karena berperan penting dalam perdagangan internasional.

Kegiatan keluar masuk barang dan jasa atau transaksi antar negara memerlukan sistem atau teknik akses terhadap pertukaran nilai mata uang asing. Sistem atau teknik ini disebut dengan nilai tukar (*exchange rate*). Nilai tukar ini adalah salah satu aspek penting yang mempengaruhi aktivitas di pasar internasional. Maka dari itu, prediksi atau peramalan nilai tukar mata uang di masa depan sangatlah penting dalam menentukan kebijakan perekonomian di masa depan. Peramalan adalah suatu dugaan tentang kejadian atau peristiwa yang aka terjadi di masa mendatang.

Peramalan digunakan di berbagai bidang untuk perencanaan dalam mengantisipasi keadaan yang terbentuk pada waktu yang akan datang (Junaidi, 2014).

Satu diantara langkah yang bisa digunakan untuk memprediksi atau meramalkan dengan hasil yang baik adalah dengan menggunakan metode *fuzzy time series* (FTS). Dimana *Fuzzy time series* adalah metode peramalan yang menggunakan prinsip-prinsip dasar *fuzzy* yang dikembangakan oleh (Zadeh, 1965) lalu dikembangkan oleh (Song & Chissom, 1993) untuk menyelesaikan masalah dalam meramalkan pendaftaran mahasiswa baru dengan data runtun waktu. Chen lalu mengembangkan model yang sebelumnya sudah dikembangkan oleh Song dan Chissom dengan menggunakan operasi aritmatika untuk menyelesaikan permasalahan pada persoalan yang sama. Metode *fuzzy time series* digunakan untuk peramalan atau memprediksi dengan menangkap pola dari data atau kejadian masa lalu, yang kemudian pola tersebut digunakan untuk memproyeksikan atau memprediksikan data atau kejadian pada masa yang akan mendatang.

Tsaur mengemukakan konsep *fuzzy time series markov chain* mula-mula untuk menganalisis atau memprediksi ketepatan serta keakuratan nilai tukar mata uang Taiwan terhadap dolar US. (Tsaur, 2012). Tsaur mencampurkan metode *fuzzy time series sama rantai markov.* Dalam penelitian ini digunakan matriks probabilitas transisi untuk menentukan probabilitas atau kemungkinan tertinggi. Dari penelitian yang dilakukan oleh Tsaur, muncul hasil yang menampilkan sebenarnya metode fuzzy time series markov chain memberikan keakurasian atau ketepatan yang lebih tinggi daripada metode *fuzzy time series* yang dikemukakan oleh (Song & Chissom, 1993).

Metode *fuzzy time series markov chain* juga bisa dipakai untuk meramalkan atau memprediksi jumlah produksi ayam potong. Penelitian yang dilakukakan (Puspitasari & Afianto, 2017) dalam meramalkan jumlah produksi ayam potong mendapatkan hasil nilai MAPE dengan penyimpangan keakuratan yang rendah. Maka bisa dinilai bahwa hasil peramalan atau prediksi dengan metode *fuzzy time series markov chain* bisa menghasilkan keakuratan yang bagus.

Penelitian yang dilakukan oleh (Safitri et al., 2018) tentang Prediksi harga penutupan saham dengan model *fuzzy time series markov chain* yang menghasilkan prediksi dengan tingkat ketepatan atau presisi yang tinggi yaitu sebesar 96,52%, dan nilai MAPE yang diperoleh yaitu nilai errornya mempunyai nilai akurasi yang sangat baik sebab nilai MAPE yang dihasilkan di bawah dari 10% yaitu 3,48%.

Penelitian (Amalutfia & Hafiyusholeh, 2020) memprediksi nilai pertukaran mata uang rupiah dengan dolar dan yuan dengan metode *fuzzy time series markov chain* dan menghasilkan *erro*r atau nilai MAPE yang kurang dari 10% dan menandakan bahwa model yang dibuat masuk ke dalam kriteria peramalan yang sangat baik. Hasil perhitungan masing-masing data kurs jual dolar, kurs beli dolar, kurs yuan, dan kurs beli yuan ialah sebesar 0,53%, 0,48%, 0,42% dan 0,41%.

Penelitian yang dilakukan ini adalah untuk memprediksikan nilai pertukaran mata uang rupiah dengan dolar US untuk periode waktu 6 bulan berikutnya dengan menggunakan model *fuzzy time series markov chain*.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika US, termasuk nilai tukar jual dan beli. Periode yang dipergunakan adalah meliputi data Januari 2021

sampai Desember 2022 dan digunakan 502 data. Kemudian data tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu data latih dan data uji.

Metode yang digunakan untuk menganalisis data adalah metode *fuzzy time series markov chain*. Metode fuzzy time series dipadukan dengan teori rantai Markov untuk mencapai hasil peramalan yang lebih baik dan akurat.

Langkah-langkah menganalisis ramalan pertukaran mata uang rupiah dengan dolar dengan menggunakan metode *fuzzy time series Markov chain* yaitu sebagai berikut:

1. Menginput data yang berupa nilai tukar Rupiah terhadap Dolar. Data yang dipergunakan ialah data harian yang dimulai pada awal Januari 2021 sampai dengan akhir Desember 2022. Data dapat diakses melalui website resmi Bank Indonesia https://www.bi.go.id.
2. Memproses data yang sudah didapatkan ke dalam model *fuzzy time series Markov Chain* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Menetapkan set semesta U

Himpunan atau set semesta U, bisa didapatkan jika ditentukan terlebih dahulu nilai minimum atau nilai terkecil dan nilai maksimum atau nilai terbesar serta bilangan positif yang sesuai dari data. Maka dapat dideinisikan sebagai berikut:

$$U = [V_{min} - V_1, V_{max} + V_2] \quad (1)$$

keterangan:
V_{min} : nilai terkecil
V_{max}: nilai terbesar
V_1 dan V_2 : bilangan bulat positif sembarang yang sesuai

b. Menentukan interval

Untuk menentukan interval, dilakukan beberapa langkah berikut:

1. Menghitung banyak interval dengan menggunakan rumus Sturgess:

$$K = 1 + 3{,}322 \times \log n \quad (2)$$

Keterangan:
K = banyak interval
n = banyak data

2. Menghitung panjang interval

Panjang interval didefinisikan sebagai berikut:

$$l = \frac{[(V_{max} + V_2) - (V_{min} - V_1]}{K} \quad (3)$$

Keteranagan:
l = panjang interval

Maka seriap panjang interval dapat digunakan untuk mendefinisikan partisi dari himpunan semesta U:

$$u_1 = [V_{min} - V_1 ; V_{min} - V_1 + l]$$

$$u_2 = [V_{min} - V_1 + l ; V_{min} - V_1 + 2l]$$

$$\vdots$$

$$u_n = [V_{min} - V_1 + (n-1)l; V_{min} - V_1 + nl] \quad (4)$$

c. Tentukan set *fuzzy* A

Agar memudahkan dalam menentukan himpunan atau set *fuzzy* $A_i (i = 1,2, \dots, n)$ dapat diartikan dalam jumlah interval yang telah ditetapkan, di mana untuk $A_1, A_2, \dots, A_n$ dituliskan sebagai berikut:

$$A_1 = \frac{1}{u_1} + \frac{0{,}5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \cdots + \frac{0}{u_n} \quad (5)$$

$$A_2 = \frac{0{,}5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0{,}5}{u_3} + \cdots + \frac{0}{u_n}$$

$$\vdots$$

$$A_n = \frac{0}{u_1} + \cdots + \frac{0{,}5}{u_{n-1}} + \frac{1}{u_n}$$

d. Membentuk *Fuzzy Logical Relationship* (FLR)

Melakukan fuzzifikasi dan menentukan hubungan logika fuzzy atau *Fuzzy Logical Relationship* (FLR), dalam langkah ini bisa ditentukan hubungan logika *fuzzy* yaitu $A_i \rightarrow A_j$. Di mana jika nilai *enrollment* pada tahun I adalah A_j maka pada tahun ke $i + I$ adalah A_k. A_j disebut *current state* dan A_k disebut *next state*.

e. Membentuk *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG)

Dalam langkah ini *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dikelompokkan dalam beberapa kelompok.

f. Menetapkan matriks probabilitas transisi

Hasil FLRG yang didapat di atas bisa dipakai untuk mendapatkan peluang langkah selanjutnya. Orde matriks transisi yang didapat adalah $n \times n$. Probabilitas transisi dapat ditulis:

$$P_{ij} = \frac{M_{ij}}{M_i}; i, j = 1,2, \dots, n \quad (6)$$

keterangan:
P_{ij} = peluang transisi dari A_i ke A_j satu langkah
M_{ij} = jumlah transisi dari A_i ke A_j satu langkah
M_i = banyak data yang termasuk dalam *state* A_i
Matriks peluang transisi untuk *state* ditulis sebagai:

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nn} \end{bmatrix}$$

Untuk $\sum_{j=1}^{n} P_{ij} = 1$

Dari matriks di atas, di dapat beberapa arti:
1. Jika $P_{ij} > 0$, maka *state* A_j dapat diakses dari *state* A_i.
2. Jika *state* A_i dan A_j saling dapat diakses, maka A_i berkomunikasi dengan A_j.

g. Melakukan defuzifikasi nilai peramalan.
Dalam melakukan defuzzifikasi, tahap-tahap yang dipakai adalah sebagai berikut.
1. Melakukan peramalan awal dengan ketentuan berikut:
   a. Jika FLRG $(A_i \rightarrow \emptyset)$ atau kosng pada A_i maka persamaannya:
   $$F_t = m_i \qquad (7)$$
   dimana m_i adalah nilai tengah dari u_i
   b. Jika FLRG $(A_i \rightarrow A_k)$ atau relasi satu-satu pada A_i maka persamaannya:
   $$F_t = (P_{ik} m_i) = m_k \qquad (8)$$
   dimana P_{ik} = 1 dan m_k adalah nilai tengah dari u_k.
   c. Jika FLRG $(A_i \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n)$ atau relasi ke banyak pada A_i adalah maka persamaannya:
   $$\begin{aligned} F_t \qquad & (9) \\ &= m_1 P_{i1} + m_1 P_{i2} + \cdots \\ &+ m_{i-1} P_{i(i-1)} \\ &+ Y_{(t-1)} P_i \\ &+ m_{i+1} P_{i(i+1)} + \cdots \\ &+ m_n P_{ij} \end{aligned}$$

2. Penyesuaian hasil peramalan
Jika FLR $(A_i \rightarrow A_k)$ dengan $i < k$ maka persamaannya:
$$D = \frac{l \times s}{2} \qquad (10)$$
Jika FLR $(A_i \rightarrow A_k)$ dengan $i > k$ maka persamaannya:
$$D = -\frac{l \times r}{2} \qquad (11)$$
Jika FLR $(A_i \rightarrow A_k)$ dengan $i = k$ maka $D = 0$.

Keterangan:
l = panjang interval
s = banyaknya transisi maju
r = banyaknya transisi mundur

3. Peramalan hasil akhir
Peramalan hasil akhir adalah proses terakhir dalam meranmal menggunakan *fuzzy tim series markov chain* yang bisa dihitung dengan persamaan berikut.
$$F_t' = F_t + D \qquad (12)$$

h. Hitung nilai penyesuaian pada hasil prediksi atau hasil perkiraan. Penyesuaian perkiraan digunakan untuk memeriksa kesalahan perkiraan.
i. Menghitung hasil peramalan yang telah disesuaikan.
3. Setelah didapatkan hasil perkiraan, maka dihitung tingkat kesalahan atau *error* model peramalan *fuzzy time series markov chain* yang dilakukan dengan menggunakan persamaan MAPE berikut:
$$MAPE = \left(\frac{Y_t - F_t'}{Y_t}\right) \times 100\% \qquad (13)$$

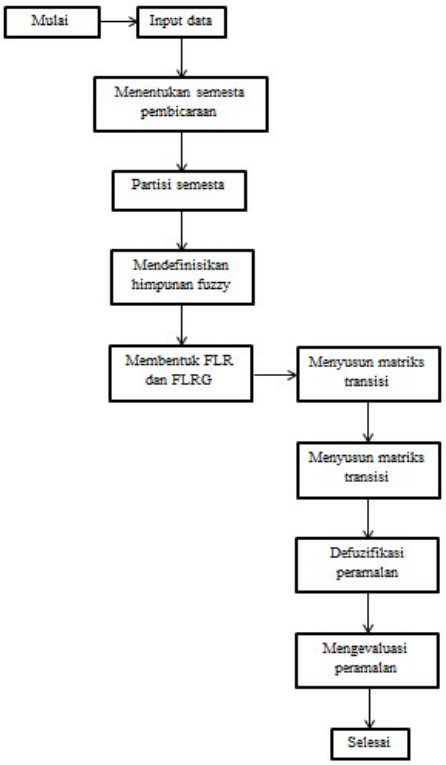
Keterangan:
Y_t = nilai aktual
F_t' = nilai prediksi

4. Apabila nilai hasil perhitungan *error* atau MAPE model peramalan *fuzzy time series markov chain* telah memenuhi kriteria peramalan yang baik, cukup baik atau sangat baik, maka mekanisme peramalan atau prediksi dapat dilakukan pada periode berikutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data yang digunakan yaitu data nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing, yaitu mata uang dolar yang melibatkan nilai tukar (kurs) jual dan nilai tukar (kurs) beli. Untuk data yang dipakai diawali dari awal bulan Januari 2021 sampai dengan akhir Desember 2022. Total keseluruhan data yang digunakan sebanyak 502 data. Lalu data akan dibagi menjadi 2, yaitu 75% untuk data pelatihan atau sebanyak 377 data dan 25% untuk data pengujian atau 125 dari keseluruhan data. Data pelatihan digunakan untuk membentuk model atau rancangan *fuzzy time series markov chain*.

Dalam membuat model *fuzzy time series markov chain* dapat digambarkan seperti flowchart di bawah ini:



Gambar 1. Flow chart model *fuzzy time series markov chain*

Hasil peramalan data latih disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil peramalan data latih nilai tukar jual dolar

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan Akhir
1	4/1/2021	13972,52	-
2	5/1/2021	14014,73	14023,19
3	6/1/2021	13995,63	14056,95
4	7/1/2021	14007,69	14041,67
5	8/1/2021	14128,29	14051,32
⋮	⋮	⋮	⋮
375	5/7/2022	15034,8	15041,05
376	6/7/2022	15064,95	15044,75
377	7/7/2022	15090,08	15158,8

Tabel 2. Hasil peramalan data latih nilai tukar beli dolar

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan Akhir
1	4/1/2021	13833,49	-
2	5/1/2021	13875,28	13884,6
3	6/1/2021	13856,37	13918,69
4	7/1/2021	13868,31	13903,27
5	8/1/2021	13987,71	13913,01
⋮	⋮	⋮	⋮
375	5/7/2022	14885,2	14849,67
376	6/7/2022	14915,05	14852,57
377	7/7/2022	14939,93	15007,8

Pengujian model FTS-*Markov Chain* menggunakan data sebesar 25% dari keseluruhan data atau sebesar 125 data. Data uji digunakan untuk menghitung dalam peramalan dengan menggunakan model yang sudah diperoleh dari data latih. Berikut hasil peramalan data uji disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil peramalan data uji nilai tukar jual dolar

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan Akhir
378	8/7/2022	15060,93	-
379	11/7/2022	15055,91	15067,41
380	12/7/2022	15043,84	15062,41
381	13/7/2022	15067,97	15051,07
382	14/7/2022	15059,92	15073,75
⋮	⋮	⋮	⋮
500	28/12/2022	15737,3	15702,54
501	29/12/2022	15781,51	15724,12
502	30/12/2022	15809,66	15765,38

Tabel 4. Hasil peramalan data uji nilai tukar beli dolar

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan Akhir
378	8/7/2022	14911,07	-
379	11/7/2022	14906,1	14914,16
380	12/7/2022	14894,16	14909,74
381	13/7/2022	14918,03	14899,13
382	14/7/2022	14910,08	15013,1
⋮	⋮	⋮	⋮
500	28/12/2022	15580,7	15546,53
501	29/12/2022	15624,49	15567,92
502	30/12/2022	15652,34	15608,50

Untuk perhitungan kesalahan atau kekeliruan harus dilakukan dengan menggunakan data uji yang sudah dihitung nilai peramalannya untuk menentukan kesesuaian model. Tabel 5 menunjukkan hasil *error* (MAPE) untuk masing-masing data.

Tabel 5. Nilai error masing-masing data

Data	Error %	Tingkat keakuratan %
Nilai tukar jual dolar	0,29	99,71
Nilai tukar beli dolar	0,27	99,73

Berdasarkan hasil nilai *error* pada tabel diatas, didapatkan hasil rata-rata *error* dibawah 10% yaitu untuk kurs jual dollar sebesar 0,29% atau tingkat akurasi mencapai 99,71% dan kurs beli dollar sebesar 0,27% dan tingkat akurasi mencapai 99,23% , yang

menunjukkan bahwa model *fuzzy time series markov chain* layak digunakan untuk meramalkan nilai tukar rupiah terhadap dolar US pada periode berikutnya.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan diatas terlihat bahwa memprediksi nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika dengan metode *fuzzy time series markov chain* memberikan tingkat kesalahan di bawah 10%, yang bisa dikatakan merupakan prediksi yang akurat. Oleh karena itu, metode *fuzzy time series markov chain* dapat digunakan untuk memperkirakan nilai tukar rupiah terhadap dolar US untuk berbagai periode berikutnya. Hasil prediksi nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika periode berikutnya disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Hasil peramalan nilai tukar jual periode 6 bulan ke depan

t	Data aktual	Peramalan
502	15809,66	-
503	15765,38	15791,66
504	15791,66	15750,33
505	15750,33	15774,86
506	15774,86	15736,28
507	15736,28	15759,18
508	15759,18	15723,17
⋮	⋮	⋮
677	15578,5	15643,08
678	15643,08	15578,5
679	15578,5	15634
680	15634	15578,5
681	15578,5	15633,97
682	15633,97	15672.35

Tabel 7. Hasil peramalan nilai tukar beli periode 6 bulan ke depan

t	Data aktual	Peramalan
502	15652,34	-
503	15608,50	15634,89
504	15634,89	15593,91
505	15593,91	15618,58
506	15618,58	15580,27
507	15580,27	15608,33
508	15608,33	15567,52
⋮	⋮	⋮
677	15477,798	15477,78
678	15477,78	15477,798
679	15477,798	15477,78
680	15477,78	15477,798
681	15477,798	15477,78
682	15477,78	15477.798

Prakiraan nilai tukar rupiah terhadap dolar memberikan perkiraan untuk 6 bulan ke depan, yaitu mulai tanggal 2 Januari 2023 hingga tanggal 30 Juni 2023. Prakiraan nilai tukar jual dan nilai tukar beli dolar pada tanggal 2 Januari 2023 atau $t = 503$ masing-masing sebesar Rp.15791,66 dan Rp.15634,89. Peramalan yang dilakukan dengan menggunakan metode *fuzzy time series markov chain* mendapat hasil perkiraan dengan akurasi yang cukup baik.

Dari hasil peramalan yang dilakukan dihasilkan untuk pergerakan hariannya akan mengalami penurunan atau depresiasi dalam beberapa waktu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan peramalan yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *fuzzy time series markov chain* pada nilai tukar rupiah terhadap Dolar US dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan mendapatkan hasil peramalan dengan tahap keakuratan yang sangat baik dengan nilai error atau MAPE berada di bawah 10%.

Untuk periode berikutnya, yaitu 6 bulan selanjutnya, peramalan untuk nilai tukar rupiah terhadap dolar dimulai dari tanggal 2 Januari 2023 sampai dengan 30 Juni 2023. Peramalan kurs jual dan kurs beli dolar pada tanggal 2 Januari 2023 atau t=503 masing-masing sebesar Rp.15791,66 dan Rp.15634,89. Dari hasil perhitungan peramalan menunjukkan bahwa pergerakan hariannya akan mengalami penurunan atau depresiasi dalam beberapa waktu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada pihak-pihak yang terlibat penulis mengucapkan terima kasih, yaitu para dosen-dosen Universitas Negeri Medan yang telah berkontribusi serta memberikan saran dalam penelitian ini. Dan terima kasih juga kepada Universitas Negeri Medan untuk segala fasilitas yang diberikan untuk menunjang kelancaran dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amalutfia, S. Y., & Hafiyusholeh, M. (2020). Analisis Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar dan Yuan Menggunakan FTS-Markov Chain. *Vygotsky*, *2*(2), 102.

Elvierayani, R. R. (2017). Peramalan Nilai Tukar (Kurs) Rupiah Terhadap Dolar Tahun 2017 dengan Menggunakan Metode Arima Box-Jenkins. *Seminar Nasional Integrasi Matematika Dan Nilai Islami)*, *1*(1), 253–261.

Haryanto. (2020). Dampak Covid-19 terhadap Pergerakan Nilai Tukar Rupiah dan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, *4*(2), 151–165.

Junaidi. (2014). Analisis Hubungan Deret Waktu Untuk Peramalan. *Repository Universitas Jambi*, 1–5.

Puspitasari, D. I., & Afianto, M. A. (2017). Implementasi Fuzzy Time Series Markov Chain Model (Ftsmcm) Dalam Prediksi Jumlah Produksi Ayam Potong. *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat (JTIULM)*, *2*(2), 14–20.

Safitri, Y., Wahyuningsih, S., & Goejantoro, R. (2018). Peramalan dengan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain (Studi Kasus : Harga Penutupan Saham PT . Radiant Utama Interinsco Tbk Periode Januari 2011 – Maret 2017). *Jurnal Eksponensial*, *9*(1), 51–58.

Song, Q., & Chissom, B. S. (1993). Forecasting enrollments with fuzzy time series - Part I. *Fuzzy Sets and Systems*, *54*(1), 1–9. https://doi.org/10.1016/0165-0114(93)90355-L

Triyono, T. (2008). Analisis Perubahan Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika. *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi Dan Pembangunan*, *9*(2), 156.

Tsaur, R. C. (2012). A fuzzy time series-Markov chain model with an application to forecast the exchange rate between the Taiwan and us Dollar. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, *8*(7 B), 4931–4942.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, *8*, 338–353.

PERBANDINGAN *METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN* DENGAN *TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN* PADA PERAMALAN JUMLAH PENDUDUK DI KABUPATEN DELI SERDANG

Agnes Anastasia[1*], Chairunisah[2]

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*
*Penulis Korespondensi *:* agnessitepu02@gmail.com

ABSTRAK

Peramalan adalah suatu proses metode untuk memperkirakan satu keadaan yang terjadi mendatang. Pemulusan Eksponensial merupakan metode ramalan rerata bergerak yang dapat melakukan penurunan nilai sesuai eksponensial nilai pengamatan sebelumnya. Pada atikel ini membahas mengenai Metode Double Exponential Smoothing Brown dan Metode Triple Exponential smoothing Brown dalam memprediksi jumlah penduduk di Kabupaten Deli Serdang pada Tahun 2023, Tahun 2024, dan Tahun 2025. Metode pemulusan eksponensial ganda dan triple dari Brown adalah teknik dengan menggunakan waktu lalu dalam meramalkan masa mendatang. Hasil yang diperoleh Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Brown diperoleh ramalan jumlah penduduk pada tahun 2023 sebanyak 1.910.969 jiwa, tahun 2024 sebanyak 1.880.034 dan tahun 2025 sebanyak 1.849.100 dengan Nilai MAD sebesar 48.497,2 dan MAPE sebesar 2,502. Dalam Metode Triple Exponential smoothing Brown diperoleh ramalan jumlah penduduk pada tahun 2023 sebanyak 1.869.364 jiwa, tahun 2024 sebanyak 1.798.091 dan tahun 2025 sebanyak 1.717.086 dengan Nilai MAD sebesar 55.289,78 dan MAPE sebesar 2,8298.

***Kata kunci** : Doube Exponential Smoothing Brown; MAD; MAPE; Triple Exponential Smoothing Brown*

ABSTRACT

Forecasting is a proces or technique for estimating an occasion that will happen from here on out. Exponential smoothing is a moving average forecasting technique that dramatically lessens the loads of previos observation values. This research discusses the Triple Exponential Smoothing Brown Method and the Double Exponential Smoothing Brown Method in predicting the population in Deli Serdang Regency in 2023, 2024, dan 2025. The Double Exponential Smoothing Brown and Triple Exponential Smoothing Brown method that used past time in the predicting the future. The result obtained a predicted population in 2023 of 1.910.969, in 2024 of 1.880.034 and in 2025 of 1.849.100 with a MAD value of 48,4972 and a MAPE of 2,502. In the Triple Exponential Smoothing Brown method, the predicted population in 2023 of 1.869.364, in 2024 of1.798.091 and in 2025 of 1.717.086 with a MAD value of 55,289 and a MAPE value of 2,8298.

***Keywords** : Doube Exponential Smoothing Brown; MAD; MAPE; Triple Exponential Smoothing Brown*

1. PENDAHULUAN

Kependudukan merupakan salah satu objek kajian yang dikonsentrasikan pada bidang geologi. Penduduk memainkan peran penting dalam kemajuan suatu daerah. Berkurangnya atau bertambahnya populasi di suatu ruang memainkan peranan penting dalam ruang yang sebenarnya. Penduduk merupakan semua individu yang tinggal disuatu wilayah dalam periode waktu tertentu. Perkembangan penduduk dapat dianggap sebagai keselarasan yang kuat antara angka kelahiran, kematian dan migrasi yang terjadi dan berlangsung terus-menerus. Secara keseluruhan, dapat dikatakan bahwa pertumbuhan suatu populasi akan dipengaruhi oleh jumlah anak yang dilahirkan , namun akan berkurang oleh jumlah kematian yang terjadi pada setiap kelompok umur, seperti serta perkembangan populasi dan juga akan berdampak pada peningkatan atau pengurangan populasi di suatu daerah (Siswono, 2015).

Bertambahnya suatu penduduk yang akan bertambah dapat dikatakan asumsi jumlah kelahiran lebih besar daripada jumlah kematian. Hal yang sama berlaku untuk perkembangan penduduk pada tingkat migrasi. Apabila banyak individu yang masuk lebih banyak daripada jumlah penduduk yang keluar, maka akan terjadi peningkatan yang tinggi pada angka pertambahan penduduk akibat migrasi (Akhmad, 2018).

Dalam penataan pemerintahan daerah, data diharapkan dapat menentukan jumlah penduduk di kemudian hari. Informasi yang dapat ditemukan untuk data mengenai jumlah penduduk dapat diperoleh melalui pendataan populasi atau survey penduduk. Untuk menentukan perkembangan jumlah penduduk dari satu tahun ke tahun berikutnya, diperlukan suatu perkiraan jumlah penduduk (Mantra, 2013).

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Deli Serdang, penduduk Kabupaten Deli Serdang dari tahun ke tahun mendapatkan suatu kenaikan yang cukup berarti. Pada tahun 2022, jumlah penduduk Kabupaten Deli Serdang sebanyak 1.953.986 jiwa. Kepadatan penduduk di setiap Kecamatan yang ada di Kabupaten Deli Serdang mendeskripsikan suatu pola penyearan suatu penduduk secara umum. Mengingat luas satu wilayah dan jumlah suatu penduduk Kabupaten Deli Serdang yang diperoleh oleh peneliti dari BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Deli Serdang, dapat dilihat belum merata maka terdapat ada perbedaan pada jumlah penduduk yang ditemukan antar kecamatan.

Seperti yang dikatakan peramalan adalah metode yang berguna untuk penataan yang efisien dan efektif. Metode peramalan ini dibedakan menjadi dua macam yaitu kuantitatif dan kualitatif. Teknik kuantitatif terdiri dari model deret waktu (*time series*) dan model regresi (N. L. A. K. Yuniastari, 2014) . Analisis deret waktu pada dasarnya digunakan untuk dapat menguji analisis suatu data dengan memperhitungkan dampak waktu. Data terkadan dibuat secara berkala menurut urutan waktu, dapat ditemukan dalam bentuk hari jam, bulan, minggu, tahun dan juga kuartal (Sani, 2018).

Teknik pemulusan digolongkan menjadi 2 yaitu teknik pemulusan rerata dan teknik pemulusan eksponensial. Teknik pemulusan rerata merupakan proses pemulusan yang didasarkan pada rata-rata data deret waktu. Sedangkan pemulusan eksponensial merupakan proses peramalan yang memperlihatkan bobot eksponensial dari nilai observasi yang panjang (Hendikawati, 2015).

Terdapat beberapa penelitian yang sangat berhubungan dengan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing* yang sudah dibahas oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Melakukan pembahasan tentang peramalan jumlah migrasi yang masuk Kota Samarinda menghasilkan bahwa metode Pemulusan Ganda atau *Double Exponential Smoothing* terpilih sebagai teknik peramalan yang terbaik pada penelitiannya untuk jumlah migrasi di Kota Samarinda didapatkan nilai tiga akurasi (SSE, MSE dan MAPE) yang paling terkecil diantara metode *Triple Exponential Smoothing*. Maka peramalan yang didapat pada jumlah migrasi di Kota Samarinda menunjukkan adanya suatu peningkatan (Alviani Krisma, 2019).

Pranata membahas tentang Peramalan jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia yang membandingkan metode pemulusan eksponensial ganda dan rangkap tiga (*triple*). Pada penelitian tersebut didapatkan bahwa Metode Pemulusan Eksponensial ganda menunjukkan keakuratan yang lebih kecil dibandingkan menggunakan metode pemulusan eksponensial *triple* dan diperkirakan juga bahwa terjadi peningkatan pada jumlah Kunjungan wisatawan Mancanegara ke Indonesia (Pranata, 2018).

Penentuan jumlah penduduk diperlukan oleh suatu daerah untuk merancang pergantian peristiwa di masa depan. Dengan asumsi bahwa kita saat ini siap untuk mengukur populasi seperti yang direncanakan dalam eksplorasi ini, diyakini bahwa pihak lokal sebenarnya ingin membuat pengaturan yang lebih baik untuk apa yang akan terjadi (Anwar, 2015)

Berdasarkan uraian tersebut, penulis mengambil judul penelitian "Perbandingan Metode *Double Exponential Smoothing Brown* dengan Metode *Triple Exponential Smoothing Brown* Pada Peramalan Jumlah Penduduk di Kabupaten Deli Serdang".

2. METODE PENELITIAN

Perhitungan yang dipergunakan untuk kasus kali ini adalah Jumlah Penduduk Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara yang didapat dari data penduduk di Kabupaten Deli Serdang. Data penelitian yang dipakai adalah jumlah penduduk Kabupaten Deli Serdang pada tahun 2011 sampai tahun 2022 yang dimana itu adalah hasil yang didapatkan langsung data dari Badan Pusat Statistik (BPS)

Kabupaten Deli Serdang. Berikut adalah prosedur yang digunakan dalam hal ini adalah:

1. Pengumpulan Data
2. Membuat Plot
3. Metode *Double Exponential Smoothing Brown*

Berikut ini adalah langkah dari metode pemulusan eksponensial ganda dari Brown adalah (Handayani, 2020) :

- Mencari Nilai Parameter
- Mencari Nilai Pemulusan Tunggal dan Ganda
- Menentukan Nilai Konstanta
- Menentukan Nilai peramalan

4. Metode *Triple Exponential Smoothing* dari Brown
   - Menghitung Nilai Parameter
   - Mencari Nilai Pemulusan Tunggal dan Ganda
   - Menghitung Nilai Konstanta
   - Menghitung Nilai Peramalan
5. Menghitung Nilai Kesalahan persentase pada kedua metode dengan menghitung Nilai MAD dan MAPE.
6. Melakukan Peramalan dengan Metode *Double Exponential Smoothing Brown* dengan *Triple Exponential Smoothing Brown.*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

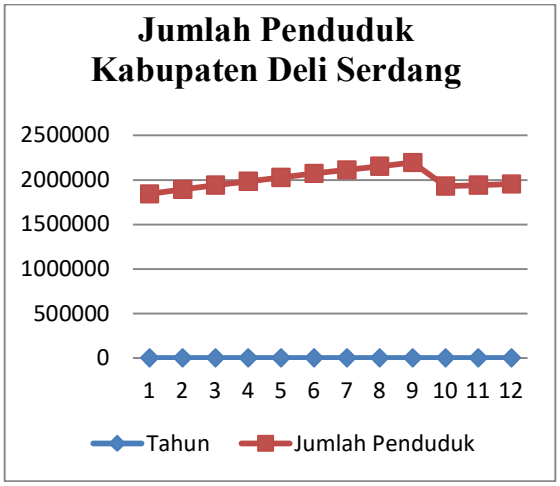
1. Pengumpulan Data

Tabel 1. Data Penduduk Kabupaten Deli Serdang Tahun 2011-2022

Tahun	JumlahPenduduk
2011	1.844.986
2012	1.894.410
2013	1.940.183
2014	1.984.598
2015	2.029.308
2016	2.072.521
2017	2.114.627
2018	2.155.625
2019	2.195.709
2020	1.931.441
2021	1.941.374
2022	1.953.986

2. Membuat Scatter Plot

Berikut ini adalah hasil data jumlah Penduduk yang dapat dilihat dengan membuat data tersebut secara grafik. Pada data Penduduk Kabupaten Deli Serdang pada Tahun 2011-2022 adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Scatter Plot Jumlah Penduduk Kabupaten Deli Serdang

3. Metode *Double Exponential Smoothing Brown*

Dalam penelitian ini penulis menggunakan Pemrograman Excel, dimana nilai batas parameter dapat digunakan dengan cara *trial* dan *error* untuk mendapatkan nilai MAD dan MAPE yang paling kecil. Hasil estimasi perhitungan untuk itu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil MAD dan MAPE untuk parameter 0,1 sampai 0,9

Parameter	MAD	MAPE
0,1	122.871,121	6,0314
0,2	102.774,797	5,1450
0,3	78.921,74	4,0005
0,4	58.497,808	2,9924
0,5	50.146,99	2,5809
0,6	**48.497,72**	**2,5020**
0,7	52.363,393	2,7035
0,8	57.095,398	2,9502
0,9	55.337,313	2,8581

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa nilai parameter $\boldsymbol{\alpha}$ yang memiliki Nilai MAD dan MAPE terkecil adalah parameter$\boldsymbol{\alpha = 0,6}$dengan nilai $MAD = 48.497,72$dan Nilai$MAPE = 2,5020$,sehingga dapat dilakukan peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smothing Brown* dengan parameter $\boldsymbol{\alpha = 0,6}$

- Menghitung Nilai Pemulusan tunggal dan ganda

Dalam mengerjakan nilai pemulusan, nilai dasar diselesaikan terlebih dahulu dengan memanfaatkan persamaan (1) dan (2). Jadi didapat nilai dasar dengan periode pertama diperoleh sebagai berikut:

Menentukan nilai *Smoothing* pertama S_1' dan S_1''.

$$S_1'' = S_1' = X_1 \quad (1)$$

$$S_1'' = S_1' = 1.844.986$$

- Menentukan nilai konstanta (a_t)

$$a_1 = X_1 \quad (2)$$

$$a_1 = X_1 = 1.844.986$$

- Menentukan nilai konstanta (b_t)

$$b_1 = \frac{0,1}{1-0,1}(S_1' - S_1'')$$
$$= \frac{0,1}{0,9}(1.844.986 - 1.844.986)$$
$$= 0$$

Setelah mendapatkan nilai awal, nilai tersebut digunakan untuk estimasi pemulusan yang meliputi pemulusan pertama dan pemulusan kedua.

$$S_2' = (0,6 \times X_2) + (1-0,1)S_1'$$
$$= (0,6 \times 1.894.410) + (0,4 \times 1.844986)$$
$$= 1.874.640,40$$
$$S_2'' = (0,6 \times 1.849.928,4) + (1-0,6) \times 1.844986$$
$$= 1.862.778,64$$
$$a_2 = 3S_2' - 3S_2'' + S_2'''$$
$$= 3(1.849.928,4) - 3(1.845.480,24) + 1.845.035,42$$
$$= 1.886.502,16$$

Maka selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama sampai dengan $t = 12$.

Selanjutnya Menghitung Ketepatan pada model Peramalan.

$$MAD = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}|X_t - F_t|$$
$$= \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}|X_t - F_t|$$
$$= \frac{1}{11} \times 533.474,87$$
$$= 48.497,72$$

Menghitung Nilai MAPE yaitu:

$$MAPE = \frac{1}{n}\left(\sum_{t=1}^{n}\frac{|X_t - F_t|}{X_t}\right) \times 100\%$$
$$= \frac{1}{n}(0,275219) \times 100\%$$
$$= \frac{1}{11}(27,5219)$$
$$= 2,5020\%$$

4. Metode Trip*le Exponential Smoothing Brown*

Penelitian ini penulis menggunakan Pemrograman Excel, yang dimana mendapatkan nilai konstanta parameter menggunakan *trial* dan *error* untuk menemukan nilai MAD dan MAPE yang paling kecil. Berikut hasil yang didapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil MAD dan MAPE untuk parameter 0,1 sampai 0,9

Parameter	MAD	MAPE
0,1	116.040,42	5,7761
0,2	79.036,88	4,0332
0,3	57.945,88	2,9683
0,4	**55.289,74**	**2,8298**
0,5	63.938,26	3,2800
0,6	69.363,29	3,5668
0,7	72.345,57	3,7282
0,8	73.065,52	3,7721
0,9	91.607	4,7265

Menurut Tabel 3 yang ditemukan pada tabel diatas bahwasannya nilai paramete $\boldsymbol{\alpha}$ yang memiliki Nilai MAD dan MAPE yang paling kecil yaitu parameter $\boldsymbol{\alpha = 0,4}$ dengan nilai$MAD = 55.289,74$ dan Nilai $MAPE = 2,8298$,maka dapat dilanjutkan peramalan menggunakan metode *Triple Exponential Smothing Brown* dengan parameter $\boldsymbol{\alpha = 0,4}$

- Menghitung Nilai Pemulusan *Triple*

Dalam mengerjakan nilai pemulusan, nilai dasar diselesaikan terlebih dahulu dengan memanfaatkan persamaan (1) dan (2). Jadi didapat nilai dasar dengan periode pertama diperoleh sebagai berikut:

Menentukan nilai pemulusan pertama S_1' dan S_1''.

$$S_1''' = S_1'' = S_1' = X_1$$
$$S_1''' = 1.844.986$$

- Menentukan nilai konstanta (a_t)

$$a_1 = X_1 = 1.844.986$$

Setelah mendapatkan nilai awal, nilai tersebut digunakan untuk estimasi pemulusan yang meliputi pemulusan pertama dan pemulusan kedua.

- Menentukan nilai konstanta (b_t)

$$b_1 = \frac{0,1}{2(1-0,1)}\begin{bmatrix}(6-5\times0,1)1.844.986 - \\ (10-8\times0,1)1.844.986 + \\ (4-3\times0,1)1.844.986\end{bmatrix}$$
$$= 0$$

Menghitung nilai konstanta c_t

$$c_1 = \frac{(0,1)^2}{(1-0,1)^2}\begin{bmatrix}1.844.986 - (2 \times 1.844.986) \\ +1.844.986\end{bmatrix}$$
$$= 0$$
$$S_2''' = \alpha S_2'' + (1-\alpha)S_1'''$$
$$S_2''' = (0,4 \times 1.852.893,84) + (1-0,4) \times 1.844.986$$
$$S_2''' = 1.849.149,14$$

Maka selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama sampai dengan $t = 12$. Selanjutnya Menghitung Ketepatan pada model Peramalan.

$$MAD = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}|X_t - F_t|$$
$$= \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}|X_t - F_t|$$
$$= \frac{1}{11} \times 608.187,16$$
$$= 55.289,74$$

Menghitung Nilai MAPE dengan persamaan (2.18) yaitu:

$$MAPE = \frac{1}{n}\left(\sum_{t=1}^{n}\frac{|X_t - F_t|}{X_t}\right) \times 100\%$$

$$= \frac{1}{n}(0{,}311287) \times 100\%$$
$$= \frac{1}{11}(31{,}1287)$$
$$= 2{,}8298\%$$

5. Peramalan Trip*le Exponential Smoothing Brown* dengan *Double Exponential Smoothing Brown*.

- Peramalan dengan Metode *Double Exponential Smoothing Brown*

Selanjutnya melakukan perhitungan nilai peramalan jumlah penduduk di Kabupaten Deli Serdang.
Rumus peramalan yang digunakan adalah $\boldsymbol{F_t = a_t + b_t m}$ dengan Nilai $\boldsymbol{a_t}$ dan $\boldsymbol{b_t}$diambil pada data perhitungan menggunakan nilai parameter 0,6 dengan data terakhir tahun 2022. Dikarenakan tahun yang akan diramal yaitu Tahun 2023 sampai dengan 2025. Sesuai dengan data akhir yang didapat maka bisa dibentuk peramalan untuk di tahun mendatang adalah :

$$\boldsymbol{F_{t+m} = a_t + b_t m}$$
$$\boldsymbol{F_{t+m} = 1.941.904{,}82 + (-30.934{,}80)(m)}$$
$$\boldsymbol{F_{t+m} = 1.941.904{,}82 - 30.934{,}80(m)}$$

1. Peramalan untuk periode ke-13 (Tahun 2023)

$$\boldsymbol{F_{t+m} = a_t + b_t m}$$
$$\boldsymbol{F_{2022+1} = 1.941.904{,}82 - (30.934{,}80 \times 1)}$$
$$\boldsymbol{F_{2023} = 1.910.969{,}2 \approx 1.910.969}$$

2. Peramalan untuk periode ke-14 (Tahun 2024)

$$\boldsymbol{F_{t+m} = a_t + b_t m}$$
$$\boldsymbol{F_{2022+2} = 1.941.904{,}82 - (30.934{,}80 \times 2)}$$
$$\boldsymbol{F_{2024} = 1.880.034{,}4 \approx 1.880.034}$$

3. Peramalan untuk periode ke-15 (Tahun 2025)

$$\boldsymbol{F_{t+m} = a_t + b_t m}$$
$$\boldsymbol{F_{2022+3} = 1.941.904{,}82 - (30.934{,}80 \times 3)}$$
$$\boldsymbol{F_{2025} = 1.849.099{,}6 \approx 1.849.100}$$

- Peramalan menggunakan *Triple Exponential Smoothing Brown*

Selanjutnya dapat menghitungkan nilai peramalan banyak penduduk di Kabupaten Deli Serdang.
Rumus peramalan yang akan digunakan yaitu,$\boldsymbol{F_t = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2}$ dimana Nilai$\boldsymbol{a_t}$, $\boldsymbol{b_t}$dan $\boldsymbol{c_t}$diambil pada data perhitungan Metode *Triple Exponential Smoothing Brown* dengan memakai parameter 0,4 pada data terakhir tahun 2022. Sebab tahun yang akan diramal yaitu Tahun 2023 sampai dengan 2025.

Sesuai dengan data akhir yang didapat maka selanjutnya mencari peramalan untuk tahun yang akan datang berikut ini :

$$\boldsymbol{F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2}$$
$$\boldsymbol{F_{t+m} = 1.930.903{,}13 + (-56.672{,}86) + \frac{1}{2}(-9.733{,}11)m^2}$$
$$\boldsymbol{F_{t+m} = 1.930.903{,}13 - 56.672{,}86 - 9.733{,}11 \times m^2}$$

1. Peramalan untuk periode ke-13 (Tahun 2023)

$$\boldsymbol{F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2}$$
$$\boldsymbol{F_{2022+1} = 1.930.903{,}13 + (-56.672{,}86) + \frac{1}{2}(-9.733{,}11)1^2}$$
$$\boldsymbol{F_{2023} = 1.930.903{,}13 - 56.672{,}86 - 9.733{,}11 \times 1}$$
$$\boldsymbol{F_{2023} = 1.864.497{,}16 \approx 1.864.497}$$

2. Peramalan untuk periode ke-14 (Tahun 2024)

$$\boldsymbol{F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2}$$
$$\boldsymbol{F_{2022+2} = 1.930.903{,}13 + (-56.672{,}86) + \frac{1}{2}(-9.733{,}11)2^2}$$
$$\boldsymbol{F_{2024} = 1.930.903{,}13 - 56.672{,}86 - 9.733{,}11 \times 4}$$
$$\boldsymbol{F_{2024} = 1.835.297{,}83 \approx 1.835.298}$$

3. Peramalan untuk periode ke-15 (Tahun 2025)

$$\boldsymbol{F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2}$$
$$\boldsymbol{F_{2022+3} = 1.930.903{,}13 + (-56.672{,}86) + \frac{1}{2}(-9.733{,}11)3^2}$$
$$\boldsymbol{F_{2025} = 1.930.903{,}13 - 56.672{,}86 - 9.733{,}11 \times 9}$$
$$\boldsymbol{F_{2025} = 1.786.632{,}28 \approx 1.786.632}$$

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan terhadap data Jumlah Penduduk di Kabupaten Deli Serdang Tahun 2011-2022 dengan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing* dari *Brown*. Maka didapatkan suatu kesimpulan berikut ini yaitu:

1. Penentuan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* mendapatkan hasil ramalan pada Tahun 2023-2025 dengan nilai berturut-turut sebesar 1.910.969, 1.880.034 dan 1.849.100 dengan niali MAD sebesar 48.497,2 dan nilai MAPE sebesar 2,5020.
2. Penentuan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing Brown* mendapatkan hasil ramalan pada Tahun 2023-2025dengan nilai berturut-turut sebesar 1.869.364, 1.798.091 dan 1.717.086 dengan niali MAD sebesar 55.289,78 dan nilai MAPE sebesar 2,8298.
3. Berdasarkan tingkat kesalahan MAD dan MAPE dari setiap metode khususnya metode *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential*

Smoothing Brown, dapat diketahui metode yang lebih tepat untuk ramalan Jumlah Penduduk di Kabupaten Deli Serdang yaitu metode *Double Exponential Smoothing Brown*, karena akurasi kesalahan yang didapatkan paling kecil dibandingkan metode *Triple Exponential Smoothing Brown*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan Terimakasih kepada seluruh pihak atas bantuan dan dukungan yang telah diberi dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Akhmad. (2018). *Manajemen Operasi Teori dan Aplikasi Dalam Dunia Bisnis* . Yogyakarta: Azkiya Publishing.

Alviani Krisma, M. A. (2019). Perbandingan Metode Doule Exponential Smoothing Dan Triple Exponential Smoothing Dalam Parameter Tingkat Error Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Means Absolute Deviation (MAD). *System Universitas Mulawarman* , 81-87.

Anwar, P. F. (2015). *Peramalan Bisnis dan Ekonomi.* Mataram: Universitas Mataram.

Handayani, T. (2020). *Peramalan Tingkat Produksi Kakao di Provinsi Sumatera Utara dengan Metode Double Exponential Smoothing Brown.* Medan.

Hendikawati, P. (2015). *Peramalan Data Runtun Waktu.* Semarang: FMIPA Universitas Semarang.

Mantra, I. B. (2013). *Demografi Umum.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

N. L. A. K. Yuniastari, I. G. (2014). Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Simple Moving Average dan Exponential Smoothing. *Jurnal Sistem dan Informatika* , 34-43.

Pranata, A. (2018). Penerapan Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dan Tripel Untuk Meramalkan Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia. *Jurnal Analisis Data* , 32-41.

Sani, S. A. (2018). *Perbandingan Metode Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing dan Autoregressive Moving Average Di Yogyakarta.* Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Siswono, E. (2015). *Demografi.* Jakarta: Penerbit Ombak.

ANALISIS KESTABILAN DARI MODEL MATEMATIKA UNTUK PENYEBARAN PENYAKIT *CORONAVIRUS* (COVID-19)

Wulan Larassaty[1*], Yulita Molliq Rangkuti[2*]

[1,2] *Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan,Medan, Indonesia*
*Penulis Korespodensi : wulanlarassaty1998@gmail.com

Abstrak

Covid-19 merupakan salah satu penyakit menular yang mematikan di Indonesia pada awal tahun 2020. Penyakit ini menyebabkan 34 provinsi di Indonesia terdampak pandemi. Covid-19 juga dikarenakan suatu virus yakni jenis virus Coronavirus. Tingkat penularannya sangat tinggi di Indonesia, dan diperlukan usaha untuk mengkontrol penyebaran penyakit tersebut agar meminimalisir tingkat kematian karena Covid-19 dengan menganalisis model matematika pada penyebaran penyakit Covid-19. Penelitian ini mengkaji perihal proses analisis kestabilan dari model SIR penyebaran penyakit Covid-19 sekaligus simulasi numerik dari model SIR penyebaran penyakit Covid-19 menggunakan metode runge kutta orde 4. Simulasi numerik akan menggunakan aplikasi Matlab15. Pada model yang dipergunakan ada dua titik kesetimbangan, yakni titik kesetimbangan bebas penyakit serta titik kesetimbangan tidak bebas penyakit. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa untuk kestabilan dari titik kesetimbangan bebas penyakit akan koeksistensi dan akan stabil bila memenuhi syarat $e + \mu \geq b$ *dan* $\Lambda\beta < (b-e)(-b+c+e+\gamma+2\mu) - c\mu - \gamma\mu - \mu^2$. *Sedangkan kestabilan titik kesetimbangan tidak bebas penyakit akan stabil bila koeksisten dan memenuhi syarat* $-\mathcal{B} < e - b + \mu$ *dan* $a_1 a_2 > a_0$.

Kata kunci: *Coronavirus, Kestabilan, Matlab15, Model SIR.*

Abstract

Covid-19 was a deadly infectious disease in Indonesia at beginning of 2020. This disease caused 34 provinces in Indonesai to be affected by the Covid-19 pandemic, also due to a virus namely the Coronavirus virus. The transmission rate is very high in Indonesia, and effort are needed to control the spread of the disease in order to minimize the death rate due to Covid-19 by analyzing mathematical models on the spread of the Covid-19 disease. This research examines the stability analysis process of the SIR model on the spread of the Covid-19 disease. In the model used there are two equilibrium points, namely the disease-free equilibrium point and the disease-free equilibrium point. The results of this study indicate that for stability, the disease-free equilibrium point will coexist and will be stable if it meets the conditions $e + \mu \geq b$ *and* $\Lambda\beta < (b-e)(-b+c+e+\gamma+2\mu) - c\mu - \gamma\mu - \mu^2$. *Meanwhile, the stability of the non-disease-free equilibrium point will be stable if it coexists and fulfills the conditions* $-\mathcal{B} < e - b + \mu$ *and* $a_1 a_2 > a_0$.

Keywords: *Coronavirus, Stability, Matlab15, SIR Model*

1. PENDAHULUAN

Kasus Covid-19 muncul pada awal bulan Desember 2019 di Wuhan Tiongkok, selanjutnya dinyatakan sebagai pandemi oleh World Wellbeing Association (WHO) pada tanggal 11 Maret Tahun 2020. Per tanggal 17 September Tahun 2020 ada sekitar 29.864.555 peristiwa telah diberitakan di lebih dari 210 negara dan domain di seluruh dunia, serta membuat 940.651 jiwa meninggal karena Covid-19 dan lebih dari 20.317.519 jiwa sembuh dari Covid-19. Tepat pada tanggal 2 Maret 2020, ditemukan 2 orang yang terinfeksi oleh warga negara Jepang, sehingga itu menjadi kasus pertama terkonfirmasi penyakit Covid-19 di Indonesia. Tepat pada 9 April 2020, 34 provinsi terdampak pandemi. Wilayah Indonesia yang paling banyak terjangkit virus corona adalah Jakarta, Jawa Timur, dan Jawa Tengah. Per 1 Oktober 2020, Indonesia telah memberitakan 291.182 kasus positif, menempati posisi kedua di Asia Tenggara (Wikipedia, 2020).

Pada tanggal 25 Maret 2021 Indonesia menempati peringkat keempat terbanyak di Asia dengan 1.486.107 orang dalam kasus positif Covid-19. Sementara itu, total kematian mencapai 40.179 orang dan total kesembuhannya mencapai 1.324.656 orang.

Penyakit menular dikarenakan virus Coronavirus biasa disebut Covid-19 yang singkatannya dari Corona (Co), Virus (Vi), Disease (D). Di Wuhan, Tiongkok Desember 2019 wabah virus ini baru ditemukan. Penyakit ini bermula dari hewan lalu menyebar ke manusia. Demam serta batuk nonproduktif, flu, sakit kepala, sakit tenggorokan, rasa letih dan nyeri merupakan gejala dari penyakit Covid-19 (WHO, 2020).

Dikarenakan tingkat penularan yang tinggi diperlukan usaha untuk mengkontrol penyebaran penyakit tersebut, maka beberapa dari model penyebaran penyakit digunakan untuk mengujinya. Salah satu dari model matematika epidemik yang banyak digunakan untuk menganalisis penyebaran penyakit Covid-19 ialah SIR. Model ini terbagi atas tiga subpopulasi yakni Susceptible, Infection, dan Recovery. (Irwan, 2020).

Penelitian yang berhubungan dengan penyakit Covid-19 sudah banyak diteliti yakni seperti (Yulida & Karim, 2020) penelitian ini melakukan perkiraan kejadian dan puncak endemik Covid-19 di Kalimantan Selatan dengan menggunakan model SIR. (Handayanto & Herlawati, 2020) penelitian tersebut melihat efektifitas dari penerapan PSBB di kota Bekasi dengan menggunakan model matematika SIR untuk mengukur laju penyebaran Covid-19. (Huda, 2020) penelitian tersebut memodelkan proses penyebaran penyakit Covid-19 pada populasi tertutup. Artinya ada pengaruh Social Distancing untuk membatasi kasus Covid-19. Sehingga benar bahwasanya Social Distancing dapat mengurangi angka kematian karena Covid-19. Dan banyak lagi kajian tentang model epidemik maupun penyakit Covid-19 di Indonesia.

Tujuan dari dilakukan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana proses analisis kestabilan global model matematika untuk penyebaran penyakit Covid-19 di Indonesia serta mengetahui bagaimana solusi numerik dari model SIR penyebaran penyakit Covid-19 menggunakan metode runge kutta orde 4. Dan nantinya akan dilakukan simulasi numerik menggunakan suatu aplikasi yakni Matlab15 (Cahyono, 2013).

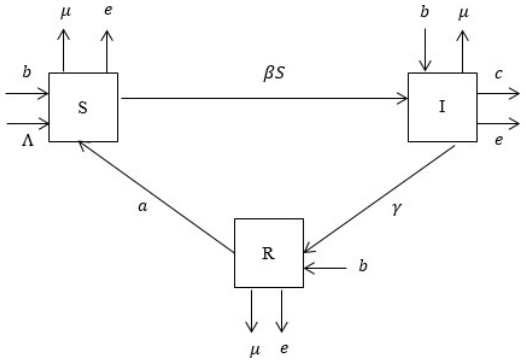
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan informasi yang relevan dari berbagai sumber seperti, buku, artikel, serta jurnal untuk mengkonstruksi model matematika yang mempresentasikan dinamika dari penyebaran penyakit Covid-19. Adapun beberapa langkah-langkah yang digunakan untuk mengkaji model SIR ini yakni mencari matriks *Next Generation*, linierisasi, analisis kestabilan, metode Runge Kutta Orde 4, dan dilakukan simulasi numeric untuk visualisasi solusi dari model.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Model SIR Penyebaran Penyakit Covid-19

Pada penelitian ini akan dibahas model SIR penyebaran penyakit Covid-19, penelitian ini merupakan hasil konstruksi dari penelitian terdahulu yakni Sugiyanto dan Abrori (2020) dengan judul "*A Mathematical Model of the Covid-19 Cases in Indonesia (Under and Without Lockdown Enforcement)*". Dalam penelitian ini pembentukan model populasi (N) dibagi menjadi 3 subpopulasi yakni: *Susceptible*(S), *Infected*(I), *Recovery*(R), sebagaimana digambarkan melalui skema pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Model SIR Penyebaran Penyakit Covid-19

Model SIR dari penyebaran penyakit Covid-19 adalah sebagai berikut.

$$\frac{dS}{dt} = \Lambda - \beta SI + bS + \alpha R - eS - \mu S \quad (1)$$
$$\frac{dI}{dt} = \beta SI + bI - \mu I - cI - eI - \gamma I \quad (2)$$
$$\frac{dR}{dt} = \gamma I + bR - eR - \mu R - \alpha R \quad (3)$$

3.2 Titik Kesetimbangan

Titik (S, I, R) ialah titik kesetimbangan dari Sistem diatas bila memenuhi kondisi:

$$\frac{dS}{dt} = 0, \frac{dI}{dt} = 0, \frac{dR}{dt} = 0 \quad (4)$$

(Lynch, 2014)

Diperoleh dua titik kesetimbangan yakni, titik kesetimbangan bebas penyakit

$$E_1 = (S, I, R) = \left(\frac{\Lambda}{e+\mu-b}, 0, 0\right) \quad (5)$$

Dan titik kesetimbangan tidak bebas penyakit

$$S^* = \left(\frac{-b+c+e+\gamma+\mu}{\beta}\right) \quad (6)$$

$$I^* = \frac{(\Lambda\beta+(b-e)(-b+c+e+\gamma+2\mu)-c\mu-\gamma\mu-\mu^2)(\alpha-b+e+\mu)}{\beta(\alpha(-b+c+e+\mu)+(-b+e)(-b+c+e+\gamma+2\mu)+c\mu+\gamma\mu+\mu^2)}$$

$$R^* = \frac{\gamma(\Lambda\beta\ (b-e)(-b+c+e+\gamma+2\mu)-c\mu-\gamma\mu-\mu^2)}{\beta(\alpha(-b+c+e+\mu)+(-b+e)(-b+c+e+\gamma+2\mu)+c\mu+\gamma\mu+\mu^2)}$$

3.3 Analisis Koeksistensi

Berdasarkan titik kesetimbangan, akan dilakukan analisis koeksistensi dari titik kesetimbangan dimana setiap populasi tidak negatif atau dapat dituliskan sebagai $S \geq 0, I \geq 0, R \geq 0$.

Untuk titik kesetimbangan E_1, agar tak negatif maka $e + \mu \geq b$, atau tingkat populasi keluar daerah harus lebih besar dibandingkan tingkat populasi datang dari luar daerah. Untuk titik kesetimbangan E_2 agar $S^* \geq 0$ maka $c + e + \gamma + \mu \geq b$. Hal itu mengakibatkan untuk I^* dan R^*, bernilai tak negatif jika $e + \mu \geq b$ dan $\Lambda\beta \geq -(b - e)(-b + c + e + \gamma + 2\mu) + c\mu + \gamma\mu + \mu^2$. Maka titik kesetimbangan E_2 akan koeksisten jika $e + \mu \geq b$ dan $\Lambda\beta \geq -(b - e)(-b + c + e + \gamma + 2\mu) + c\mu + \gamma\mu + \mu^2$.

3.4 Analisis Kestabilan

Substitusikan nilai titik kesetimbangan bebas penyakit $E_1 = (S, I, R) = \left(\frac{\Lambda}{e+\mu-b}, 0, 0\right)$ kedalam matriks Jacobian.

$$Jf(E_1) = \begin{bmatrix} b-e-\mu & \frac{\Lambda\beta}{b-e-\mu} & \alpha \\ 0 & -\frac{\Lambda\beta}{b-e-\mu} + b - c - e - \gamma - \mu & 0 \\ 0 & \gamma & -\alpha + b - e - \mu \end{bmatrix}$$

Untuk mencari nilai eigen maka diselesaikan persamaan karakteristik $det(\lambda I - J(E_1)) = 0$. Maka diperoleh akar-akarnya adalah:

$$\lambda_1 = b - e - \mu$$

$$\lambda_2 = -\alpha + b - e - \mu$$

$$\lambda_3 = \frac{\Lambda\beta\ (b-e)(-b+c+e+\gamma+2\mu)-c\mu-\gamma\mu-\mu^2}{b-e-\mu}$$

Pada analisis koeksistensi, diperoleh bahwa E_1 tak negatif saat $e + \mu \geq b$. Hal tersebut membuat λ_1 dan λ_2 bernilai negatif. Sedangkan untuk nilai λ_3 akan bernilai negatif jika $\Lambda\beta < (b - e)(-b + c + e + \gamma + 2\mu) - c\mu - \gamma\mu - \mu^2$.

Sehingga titik kesetimbangan E_1 akan koeksistensi dan akan stabil jika $e + \mu \geq b$ dan $\Lambda\beta < (b - e)(-b + c + e + \gamma + 2\mu) - c\mu - \gamma\mu - \mu^2$.

Akan disubstitusikan titik kesetimbangan E_2 pada matriks Jacobian, sehingga didapat sebagai berikut.

$$Jf(E_2) = \begin{bmatrix} \mathcal{A} & b - c - e - \gamma - \mu & \alpha \\ \mathcal{B} & 0 & 0 \\ 0 & \gamma & -\alpha + b - e - \mu \end{bmatrix}$$

Perhatikan bahwa dari $\mathcal{A}$ dan $\mathcal{B}$, dapat diperoleh $\mathcal{A} = -\mathcal{B} + b - e - \mu$.

Kemudian dengan cara yang sama seperti sebelumnya, didapat suatu persamaan karakteristik dari matriks Jacobian sebagai berikut.

$$\lambda^3 + (-\mathcal{A} + \alpha - b + e + \mu)\lambda^2 + (\mathcal{A}(-\alpha + b - e - \mu) - \mathcal{B}(b - c - e - \gamma - \mu))\lambda - \mathcal{B}(\alpha(-b + c + e + \mu) + (-b + e)(-b + c + e + \gamma + 2\mu) + c\mu + \gamma\mu + \mu^2) = 0$$

Akar-akar persamaan diatas sangat sulit untuk ditentukan sehingga tidak dapat diperoleh nilai eigen dari titik kesetimbangan E_2.untuk melihat bagaimana kestabilan E_2, maka akan digunakan kriteria *Routh-Hurwitz* (Maludin, Faruk, & Cahyono, 2016).

Perhatikan syarat koeksistensi titik kesetimbangan E_2 dimana akan koeksistensi jika $e + \mu \geq b$ dan $\Lambda\beta \geq -(b - e)(-b + c + e + \gamma + 2\mu) + c\mu + \gamma\mu + \mu^2$. Pada keadaan tersebut diperoleh bahwa $\mathcal{B} < 0$. Karena $\mathcal{A} = -\mathcal{B} + b - e - \mu$, maka $\mathcal{A} < 0$ jika $-\mathcal{B} < e - b + \mu$. Sehingga persamaan karakteristik pada persamaan diatas dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\alpha_3\lambda^3 + \alpha_2\lambda^2 + \alpha_1\lambda + a_0 = 0$$

Dengan,

$$\alpha_3 = 1 > 0$$
$$\alpha_2 = -\mathcal{A} + \alpha - b + e + \mu > 0$$
$$\alpha_1 = \mathcal{A}(-a + b - e - \mu) - \mathcal{B}(b - c - e - \gamma - \mu) > 0$$
$$a_0 = -\mathcal{B}(\alpha(-b + c + e + \mu) + (-b + e)(-b + c + e + \gamma + 2\mu) + c\mu + \gamma\mu + \mu^2)$$

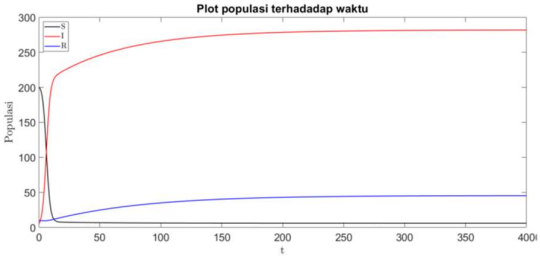
Berdasarkan kriteria *Routh-Hurwitz*, diperoleh bahwa $b_1 = \frac{a_1 a_2 - a_0}{a_2}$ dan $b_1 > 0$ jika $a_1 a_2 > a_0$. Karena a_3, a_2, b_1 semuanya positif maka pada kolom pertama tidak terjadi perubahan tanda. Sehingga hal itu mengakibatkan bahwa tidak ada akar tak negatif pada persamaan diatas. Sehingga semua nilai eigen dari titik kesetimbangan E_2 bernilai negatif. Berdasarkan hal tersebut maka diperoleh bahwa E_2 akan stabil jika koeksisten dan memenuhi $-\mathcal{B} < e - b + \mu$ dan $a_1 a_2 > a_0$.

Namun sebelumnya diperoleh bahwa titik kesetimbangan E_1 akan stabil jika $e + \mu \geq b$ dan $\Lambda\beta \geq -(b-e)(-b+c+e+\gamma+2\mu) + c\mu + \gamma\mu + \mu^2$.

Berdasarkan analisis koeksistensi dari titik kesetimbangan E_2, maka dapat kita peroleh bahwa pada saat titik kesetimbangan E_1 bersifat stabil maka titik kesetimbangan E_2 tidak koeksisten.

3.5 Simulasi Model

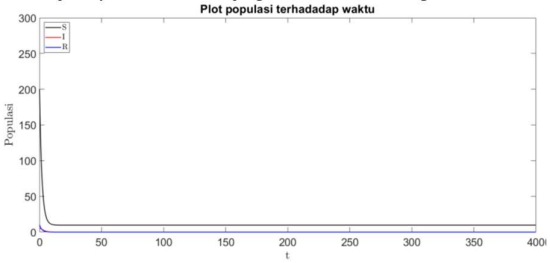
Akan dilakukan simulasi dengan nilai parameter, $\Lambda = 5$, $\beta = 0.003$, $\alpha = 0.0036$, $\mu = 0.015$, $c = 0.0000000538$, $\gamma = 0.003$. Sedangkan nilai parameter b dan e akan divariasikan.



Gambar 1. Simulasi dengan $b = 0$ dan $e = 0$

Pada Gambar 1, dperoleh bahwa $b = e = 0$. Hal tersebut berarti tingkat populasi keluar daerah dengan tingkat populasi yang masuk tidak ada atau tidak terjadi perpindahan penduduk. Diperoleh bahwa sistem stabil ke titik E_2 karena sesuai dengan syarat kestabilan pada bagian sebelumnya. Selain itu juga berdasarkan nilai parameter di atas, titik E_1 koeksisten namun tidak stabil karena tidak memenuhi $\Lambda\beta \geq -(b-e)(-b+c+e+\gamma+2\mu) + c\mu + \gamma\mu + \mu^2$ jika nilai parameter disubstitusikan. Pada simulasi terlihat bahwa populasi S menurun, hal ini diakibat karena tidak terjadinya perpindahan penduduk. Selain itu juga populasi S berpindah ke populasi I akibat berinteraksi sehingga populasi I meningkat setiap waktu. Selain itu populasi R akan meningkat karena laju kesembuhan yang terjadi pada populasi I.

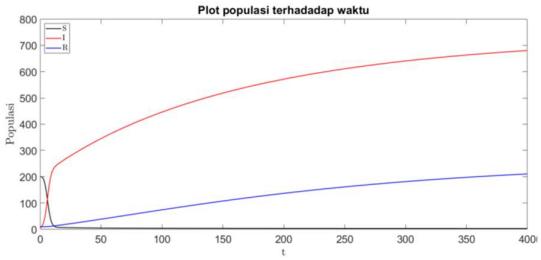
Selanjutnya dilakukan juga simulasi sebagai berikut,



Gambar 2. Simulasi dengan $b = 0$ dan $e = 0.5$

Pada Gambar 2, diperoleh bahwa kedua titik kesetimbangan bersifat koeksisten, namun titik kesetimbangan E_2 tidak stabil dan E_1 bersifat stabil. Hal ini karena setelah melakukan substitusi parameter maka memenuhi $\Lambda\beta \geq -(b-e)(-b+c+e+\gamma+2\mu) + c\mu + \gamma\mu + \mu^2$. Dari simulasi, terlihat bahwa semua populasi menurun karena terjadi perpindahan penduduk keluar daerah ditandai dengan nilai $e > 0$.

Selain itu dilakukan juga simulasi sebagai berikut,



Gambar 3. Gambar 2. Simulasi dengan $b = 0.01$ dan $e = 0$

Pada Gambar 3, diperoleh bahwa kedua titik kesetimbangan bersifat koeksisten. Berdasarkan nilai parameter diperoleh bahwa titik E_2 bersifat stabil karena memenuhi syarat yang ada. Pada simulasi juga diperoleh perilaku sistem dimana populasi S dan I lebih meningkat dibandingkan pada hasil simulasi Gambar 1. Hal ini diakibatkan oleh nilai $b > 0$ yang menyebabkan penambahan populasi akibat datang dari luar daerah.

4. KESIMPULAN

Analisis dari model SIR pada penyebaran penyakit Covid-19 menghasilkan 2 titik kesetimbangan yaitu titik kesetimbangan bebas penyakit $E_1 = (S, I, R) = \left(\frac{\Lambda}{e+\mu-b}, 0, 0\right)$ dan titik kesetimbangan tak bebas penyakit atau endemik $E_2 = (S^*, I^*, R^*)$ dengan,

$S^* = \left(\frac{-b+c+e+\gamma+\mu}{\beta}\right)$,

$I^* = \frac{(\Lambda\beta+(b-e)(-b+c+e+\gamma+2\mu)-c\mu-\gamma\mu-\mu^2)(\alpha-b+e+\mu)}{\beta(\alpha(-b+c+e+\mu)+(-b+e)(-b+c+e+\gamma+2\mu)+c\mu+\gamma\mu+\mu^2)}$,

$R^* = \frac{\gamma(\Lambda\beta\ \ (b-e)(-b+c+e+\gamma+2\mu)-c\mu-\gamma\mu-\mu^2)}{\beta(\alpha(-b+c+e+\mu)+(-b+e)(-b+c+e+\gamma+2\mu)+c\mu+\gamma\mu+\mu^2)}$,

Kestabilan titik kesetimbangan untuk E_1 akan koeksistensi dan akan stabil jika $e + \mu \geq b$ dan $\Lambda\beta < (b-e)(-b+c+e+\gamma+2\mu) - c\mu - \gamma\mu - \mu^2$.

Sedangkan Titik kesetimbangan untuk E_2 akan stabil jika koeksisten dan memenuhi $-\mathcal{B} < e - b + \mu$ dan $a_1 a_2 > a_0$.

Untuk simulasi numerik menunjukkan bahwa titik kesetimbangan bebas penyakit koeksisten dan stabil artinya bahwa semua populasi akan menurun karena terjadi perpindahan penduduk keluar daerah sehingga pada akhinya akan menjadi konstan pada waktu tertentu. Sedangkan titik kesetimbangan tak bebas penyakit koeksisten dan stabil artinya untuk jangka waktu tertentu populasi penyakit Covid-19 akan tetap ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih peneliti ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyono, B. (2013). Penggunaan Software Matrix Laboratory (MATLAB) Dalam Pembelajaran Aljabar Linier. Phenomenom, 1(1), 18.

Handayanto, R., & Herlawati. (2020). Efektifitas Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) di Kota Bekasi Dalam Mengatasi COVID-19 dengan Model Susceptible-Infected-Recovered (SIR). Jurnal Kajian Ilmiah (JKI), 20(2), 119-124.

Huda, A. F. (2020). Analisis Pengaruh Social Distancing pada Transmisi Covid-19 dengan Menggunakan Model SIR. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.

Irwan, M., Pathuddin, H., Jalil, E., & Mariana, A. (2020). Model Epidemik SIR pada Kasus Covid-19 di Indonesia. Jurnal MSA (Matematika Dan Stasistika Serta Aplikasinya) 8(2),83-87.

Lynch, S. (2014). Dynamical Systems with Applications using MATLAB®. New York: Birkhäuser Cham.

Maludin, H. A., Faruk, A., & Cahyono, E. S. (2016). Analisa Kestabilan Model Epidemik SIR untuk Penyakit Tuberkulosis. Prosiding SEMIRATA Bidang MIPA, (hal. 18(3), 1-3).

Sugiyanto, & Abrori, M. (2020). A Mathematical Model of the Covid-19 Cases in Indonesia (Under and Without Lockdown Enforcement). Biology, Medicine, and Natural Product Chemistry, 9(1), 15-19.

WHO. (2020). QnA on Coronavirus Disease (COVID-19). Dipetik November 10, 2020, dari who.com: https://www.who.int/indonesia/news/novelcoronavirus/qa-for-public

Wikipedia. (2020). Pandemi COVID-19 di Indonesia. Dipetik November 10, 2020, dari wikipedia.com: https://id.wikipedia.org/wiki/PandemiCOVID-19diIndonesia

Yulida, Y., & Karim, M. (2020). Pemodelan Matematika Penyebaran Cocid-19 di Provinsi Kalimantan Selatan. Open Journals System, 14(10), 3257-3264

IDENTIFIKASI AUTOKORELASI SPASIAL MENGGUNAKAN *GEARY'S RATIO* PADA JUMLAH PENGANGGURAN DI SUMATERA UTARA

Hanna Gabriel Srirani Manurung*, Hamidah Nasution

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespondensi : hannagabrielsriranimanurung@gmail.com

Abstrak

Masalah pengagguran merupakan masalah sosial dan ekonomi yang penting di Indonesia, termasuk di Sumatera Utara. Jumlah pengangguran yang tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi, stabilitas sosial, dan kesejahteraan masyarakat. Jumlah pengganggguran di suatu wilayah diduga terkait dengan jumlah pengangguran di wilayah sekitarnya. Hal ini disebabkan oleh adanya faktor kedekatan atau ketetanggaan antar wilayah tersebut. Untuk mengidentifikasi terjadinya autokorelasi spasial pada jumlah pengangguran, perlu dilakukan uji autokorelasi spasial. Metode untuk mengukur autokorelasi spasial yang dapat digunakan adalah Geary's Ratio (Geary's C). Hasil yang diperoleh menggunakan Geary's Ratio, mengidentifikasi terjadinya autokorelasi spasial positif yaitu sebesar 0,54479673, yang berarti terdapat keterkaitan atau hubungan jumlah pengangguran tahun 2022 antar daerah di Provinsi Sumatera Utara, yang membentuk pola penyebaran yang mengelompok.

Kata kunci: *Pengangguran, Autokorelasi Spasial, Geary's Ratio,*

Abstract

Unemployment is an important social and economic problem in Indonesia, including in North Sumatra. High unemployment can affect economic growth, social stability, and community welfare. The amount of unemployment in a region is thought to be related to the amount of unemployment in the surrounding region. This may be due to the proximity or neighborliness factor between the regions. To identify whether there is spatial autocorrelation in the amount of unemployment, it is necessary to conduct a spatial autocorrelation test. Methods to measure the level of spatial autocorrelation that can be used are Geary's Ratio (Geary's C). The results obtained using Geary's Ratio identify the occurrence of positive spatial autocorrelation, namely 0,54479673 which means that there is a linkage or relationship between the number of unemployment in 2022 between regions in North Sumatra Province, which forms a clustering distribution pattern.

Keywords: *Unemployment, Spatial Autocorrelation, Geary's Ratio,*

1. PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 memiliki dampak yang sangat signifikan dalam bidang perekonomian dunia. Pandemi Covid-19 berperan sebagai salah satu penyebab terjadinya resesi ekonomi global (Darmastuti et al., 2021). Resesi ekonomi global yang sedang berlangsung saat ini berdampak di Indonesia dengan terjadinya penyusutan dalam perekonomian. Hal ini dapat tercermin dari melambatnya pertumbuhan ekonomi yang berdampak pada nilai pasar dari barang dan jasa menunjukkan pertumbuhan produk domestik bruto (PDB) riil bernilai negatif sehingga beberapa perusahaan tidak beroperasi lagi dan memilih langkah pemutusan hubungan kerja (PHK) terhadap karyawannya. Akibatnya, jumlah lapangan kerja berkurang dan melonjaknya angka pengangguran (Nabila, 2023).

Isu pengangguran dan ketenagakerjaan tetap menjadi perhatian utama di sejumlah negara, khususnya di negara-negara yang masih berkembang. Kurangnya kemampuan pemerintah dalam memanfaatkan dan mengurangi dampak dari kedua permasalahan tersebut dapat berdampak negatif pada pertumbuhan ekonomi. Peningkatan jumlah tenaga kerja seringkali menimbulkan tantangan ekonomi yang sulit diatasi pemerintah. (Zusen & Setyowati, 2022).

Masalah pengagguran merupakan masalah sosial dan ekonomi yang penting di Indonesia, termasuk di Sumatera Utara. Menurut laporan Badan Pusat Statistik (Agustus 2022) angka pengangguran di Indonesia tercatat mencapai 5,86% atau setara dengan 8.425,93 ribu jiwa masih mengganggur. Sedangkan di Provinsi Sumatera Utara tingkat penggangguran terbuka tercatat sebesar 6,16%.

Jumlah pengganggguran di suatu wilayah diduga terkait dengan jumlah pengangguran di wilayah sekitarnya. Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya faktor keterhubungan atau keterkaitan antar tetangga di wilayah-wilayah tersebut. Untuk mengidentifikasi apakah terjadi autokorelasi spasial pada tingkat pengangguran, perlu dilakukan uji autokorelasi spasial.

Autokorelasi spasial mengacu pada hubungan antar objek yang dipengaruhi oleh jarak, waktu, dan lokasi geografis yang menghasilkan keterkaitan yang spesifik antara wilayah yang berdekatan atau bertetangga (Kuncoro,2019). Autokorelasi spasial dapat diidentifikasi dalam skala global dan lokal. Autokorelasi spasial dalam skala global digunakan untuk mengukur tingkat ketergantungan spasial secara keseluruhan di seluruh daerah yang diteliti. Hal ini memberikan gambaran umum tentang pola spasial dan mengindikasi adanya ketergantungan spasial secara umum antara unit-unit spasial (Lestari et al., 2023). Metode untuk mengukur tingkat autokorelasi spasial dapat menggunakan pendekatan seperti *Geary's Ratio* (Geary's C) (Lee dan David,2001). *Geary's Ratio* adalah salah satu metode yang dipakai untuk mencari pola hubungan spasial dalam skala global dengan membandingkan nilai dari dua wilayah yang berdekatan secara geografis. *Geary's Ratio* dipakai untuk mengidentifikasi autokorelasi spasial dalam skala global.

Oleh karena itu penting untuk memahami karakteristik spasial dari jumlah pengangguran di Sumatera Utara untuk memberikan panduan kepada pembuat kebijakan dalam mengembangkan kebijakan yang tepat dalam mengembangkan program-program pemerintah yang tepat untuk membantu wilayah-wilayah yang terdampak dan meminimalkan dampak pengangguran secara keseluruhan.

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Fat'Ha dan Hery, 2020), autokorelasi spasial terhadap isu pengangguran di Jawa Timur telah diidentifkasi menggunakan indeks moran. Diperoleh nilai indeks moran sebesar 0,002729608 yang mengindikasi bahwa tidak ada autokorelasi spasial yang terdeteksi antara kabupaten/kota terhadap jumlah pengangguran di Jawa Timur. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Habinuddin, 2021) untuk menganalisis autokorelasi spasial pada penyebaran Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Bandung, metode yang diterapkan adalah indeks Moran, *Geary's c*, *Local Indicator of Spastial Association* (LISA). Hasil menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial antara wilayah kecamatan dalam kasus ini berdasarkan nilai indeks Moran, namun tidak terdapat autokorelasi spasial dengan metode *Geary's C.* Berdasarkan penelitian yang berjudul "Identifikasi Autokorelasi Spasial pada Kasus Malaria di Provinsi Aceh Menggunakan Koefisien Geary", yang di teliti oleh (Diniari et al., 2020), diperoleh nilai koefisien geary adalah 0,513794945. Karena nilai $c < 1$, dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat autokorelasi spasial pada data kasus malaria di Provinsi Aceh.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melaksanakan penelitian dengan judul "Identifikasi Autokorelasi Spasial Menggunakan *Geary's Ratio* pada Jumlah Pengangguran di Sumatera Utara". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui terjadinya pengaruh hubungan spasial antar kabupaten/kota terhadap jumlah pengangguran tahun 2022 di Provinsi Sumatera Utara menggunakan *Geary's Ratio.*

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, data yang digunakan merupakan data sekunder yang berasal dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah pengangguran di 33 kabupaten/kota Provinsi Sumatera Utara tahun 2022. Penelitian ini juga menggunakan data *cross-section*. Data *cross-section* yaitu data yang melibatkan unit-unit spasial pada satu titik waktu. Data *cross-section* dalam penelitian ini adalah data *cross* dari 33 kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara tahun 2022, yang didasarkan pada *matriks continguity* (matriks pembobot spasial) dari tiap kabupaten/kota. Matriks continguity yang digunakan adalah *queen continguity* terstandarisasi (LeSage, 1999)

Metode penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan teknik atau

pendekatan statistik, yaitu menggunakan *Geary's Ratio* untuk mengidentifikasi autokorelasi spasial secara global. Autokorelasi spasial dilakukan untuk mengetahui pola penyebaran suatu data pengamatan di wilayah pengamatan. Data pengamatan dianalisis dengan bantuan *software RStudio* dan *Geoda*.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam upaya pencapaian tujuan penelitian ini adalah:

1. Melakukan studi literatur dengan mencari referensi-refensi yang sesuai dengan topik penelitian
2. Mengumpulkan data pengamatan
3. Melakukan analisis deskriptif
4. Membentuk matriks pembobot spasial yaitu *Queen Continguity* terstandarisasi
5. Mendeteksi autokorelasi spasial secara global dengan *Geary's Ratio* dari data jumlah pengangguran tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara tahun 2022
6. Penarikan kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Data jumlah pengangguran di 33 kabupaten/kota Provinsi Sumatera Utara tahun 2022 ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 98. Data Jumlah Pengangguran di Provinsi Sumatera Utara Tahun 2022 (BPS Provinsi Sumatra Utara, 2022)

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Pengangguran (Orang)
1	Tebing Tinggi	6421
2	Deli Serdang	103495
3	Padangsidimpuan	8549
4	Labuhanbatu Utara	6492
5	Toba Samosir	1446
6	Gunung Sitoli	2529
7	Nias Barat	245
8	Sibolga	2953
9	Batubara	14155
10	Samosir	866
11	Tapanuli Utara	1870
12	Mandailing Natal	17461
13	Tapanuli Tengah	16754
14	Nias Utara	1858
15	Nias Selatan	6314
16	Labuhanbatu	16475
17	Padanglawas Utara	5953
18	Padanglawas	9091
19	Tanjung Balai	4256
20	Medan	100705
21	Labuhanbatu Selatan	5334
22	Karo	7514
23	Dairi	1486
24	Pakpak Bharat	79
25	Asahan	22449
26	Simalungun	25114
27	Nias	2242
28	Serdang Bedagai	15363
29	Tapanuli Selatan	5407
30	Binjai	8209
31	Langkat	38706
32	Pematangsiantar	12229
33	Humbang Hasundutan	479

Peta administrasi wilayah 33 kabupaten/kota Provinsi Sumatera Utara ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 92. Peta Adminstrasi Provinsi Sumatera Utara

3.2 Analisis Deskriptif

Analisis Deskriptif pada penelitian ini menguraikan gambaran umum mengenai jumlah pengangguran di 33 kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2022

Tabel 99. Statistik deskriptif pada jumlah pengangguran di Provinsi Sumatera Utara tahun 2022 (*Software Rstudio,2023)*

	N	Jumlah	Rata-rata	Maks	Min
Jumlah Pengangguran	33	472499	14318,15	103495	79

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa banyaknya pengangguran di Provinsi Sumatera Utara tahun 2022 berjumlah 472.499 orang menganggur. Jumlah pengangguran terendah berada di Kabupaten Pakpak Bharat sebanyak 79 orang menganggur. Jumlah pengangguran tertinggi berada di Kabupaten Deli Serdang yaitu sebanyak 103.495 orang menganggur.

3.3 Matriks Pembobot

Matriks pembobot spasial *Queen Continguity* yang ditentukan berdasarkan sisi dan titik sudut yang saling bersinggungan. Matriks *Queen Continguity* dengan jumlah pengamatan sebanyak 33 kabupaten/kota, diperoleh matriks pembobot berordo 33×33. Berdasarkan matriks pembobot tersebut, diperoleh hubungan ketetanggan tiap kabupaten/kota seperti pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 100. Hubungan ketetanggan yiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara (*Software Rstudio,2023)*

No	Kabupaten/ Kota	Wilayah Ketetanggaan
1	Tebing Tinggi	Serdang Berdagai
2	Deli Serdang	Medan, Karo, Simalungun, Serdang Berdagai, Binjai, Langkat
3	Padangsidimpuan	Tapanuli Selatan
4	Labuhanbatu Utara	Toba Samosir, Tapanuli Utara, Labuhanbatu, Padanglawas Utara, Asahan, Tapanuli Selatan
5	Toba Samosir	Labuhanbatu Utara, Tapanuli Utara, Asahan, Simalungun,
6	Gunung Sitoli	Nias Utara, Nias
7	Nias Barat	Nias Utara, Nias Selatan, Nias
8	Sibolga	Tapanuli Tengah
9	Batubara	Asahan, Simalungun, Serdang Berdagai
10	Samosir	Dairi, Pakpak Bharat, Humbang Hasundutan
11	Tapanuli Utara	Labuhanbatu Utara, Toba Samosir, Tapanuli Tengah, Tapanuli Selatan, Humbang Hasundutan
12	Mandailing Natal	Padanglawas, Tapanuli Selatan
13	Tapanuli Tengah	Sibolga, Tapanuli Utara, Pakpak Bharat, Tapanuli Selatan, Humbang Hasundutan
14	Nias Utara	Gunung Sitoli, Nias Barat, Nias
15	Nias Selatan	Nias Barat, Nias
16	Labuhanbatu	Labuhanbatu Utara, Padanglawas Utara, Labuhanbatu Selatan
17	Padanglawas Utara	Labuhanbatu Utara, Labuhanbatu, Padanglawas, Labuhanbatu Selatan, Tapanuli Selatan
18	Padanglawas	Mandailing Natal, Padanglawas Utara, Tapanuli Selatan
19	Tanjung Balai	Asahan
20	Medan	Deli Serdang
21	Labuhanbatu Selatan	Labuhanbatu, Padanglawas Utara
22	Karo	Deli Serdang, Dairi, Simalungun, Langkat
23	Dairi	Samosir, Karo, Pakpak Bharat
24	Pakpak Bharat	Samosir, Tapanuli Tengah, Dairi, Humbang Hasundutan
25	Asahan	Labuhanbatu Utara, Toba Samosir, Batubara, Tanjung Balai, Simalungun
26	Simalungun	Deli Serdang, Toba Samosir, Batubara, Karo, Asahan, Serdang Bedagai, Pematangsiantar
27	Nias	Gunung Sitoli, Nias Barat, Nias Utara, Nias Selatan
28	Serdang Bedagai	Tebing Tinggi, Deli Serdang, Batubara, Simalungun
29	Tapanuli Selatan	Padangsidimpuan, Labuhanbatu Utara, Tapanuli Utara, Mandailing Natal, Tapanuli Tengah, Padanglawas Utara, Padanglawas
30	Binjai	Deli Serdang, Langkat
31	Langkat	Deli Serdang, Karo, Binjai
32	Pematangsi-antar	Simalungun
33	Humbang Hasundutan	Samosir, Tapanuli Utara, Tapanuli Tengah, Pakpak Barat

Berdasarkan Tabel 3 diberikan gambaran mengenai hubungan ketetanggaan tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara dapat dilihat bahwa kabupaten/kota yang memiliki tetangga terbanyak adalah Kabupaten Simalungun dan Kabupaten Tapanuli Selatan yang terdapat 7 kabupaten/kota yang menjadi tetangganya. Hal ini menandakan bahwa banyaknya jumlah pengangguran pada kabupaten tersebut mempengaruhi dan dipengaruhi secara signifikan oleh tujuh kabupaten/kota yang menjadi

tetangganya. Sementara itu, Kota Tebing Tinggi, Kota Padangsidimpuan, Kota Sibolga, Kota Tanjungbalai, Kota Medan, Kota Pematangsiantar memiliki tetangga yang paling sedikit dengan hanya memiliki satu tetangga saja.

3.4 Mendeteksi Autokorelasi Spasial dengan *Geary's Ratio*

Metode autokorelasi spasial yang digunakan adalah *Geary's Ratio* untuk mengidentifikasi autokorelasi spasial dalam skala global. *Geary's Ratio* merupakan metode spasial untuk menentukan adanya autokorelasi spasial antar lokasi dalam skala global dengan membandingkan langsung nilai dari dua daerah yang berdekatan. Uji signifikansi *Geary's Ratio* dapat diperoleh dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : c = 1$, (tidak terdapat autokorelasi spasial di suatu lokasi ke-i)

$H_1 : c \neq 1$, (terdapat autokorelasi spasial di suatu lokasi ke-i)

$H_0 : c = 1$, (tidak terdapat autokorelasi spasial di suatu lokasi ke-i)

$H_1 : 0 < c < 1$, (terdapat autokorelasi spasial positif di suatu lokasi ke-i)

$H_0 : c = 1$, (tidak terdapat autokorelasi spasial di suatu lokasi ke-i)

$H_1 : 1 < c < 2$, (terdapat autokorelasi spasial negatif di suatu lokasi ke-i)

Berikut ini hasil autokorelasi spasial dengan *Geary's Ratio* pada jumlah pengangguran di Provinsi Sumatera Utara tahun 2022 yang dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 101. Hasil Pengujian Statistik Autokorelasi Spasial dengan *Geary's Ratio*

Variabel	Nilai Geary's C (c)	Statistik Uji $\|Z(c)\|$	*p-value*
Jumlah Pengangguran	0.54479673	2,8904	0,001924

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh bahwa nilai *Geary's Ratio* (c) pada jumlah pengangguran di Provinsi Sumatera tahun 2022 menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif, memiliki pola penyebaran yang mengelompok. Hal ini dapat dilihat dari nilai c yang diperoleh yaitu sebesar $0{,}54479673$ berada pada rentang $0 \leq c < 1$. Pengujian statistik uji signifikansi autokorelasi spasial global dengan *Geary's Ratio* pada tingkat signifikansi $\alpha = 0{,}05$, maka diperoleh nilai $Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1{,}96$. Karena $|Z(c)| = 2{,}8904 > Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1{,}96$, maka H_0 ditolak yang berarti terdapat autokorelasi spasial antar lokasi pengamatan. Dengan demikian, dapat disimpulkan terdapat keterkaitan atau pengaruh hubungan spasial antar kabupaten/kota pada jumlah pengangguran di Provinsi Sumatera Utara

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data spasial pada jumlah pengangguran di Provinsi Sumatera Utara dapat disimpulkan bahwa berdasarkan pengujian autokorelasi spasial dengan *Geary's Ratio* menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif yaitu sebesar 0,54479673, yang berarti terdapat pengaruh hubungan spasial antar kabupaten/kota pada jumlah pengangguran di Provinsi Sumatera Utara, dengan pola penyebaran yang mengelompok.

DAFTAR PUSTAKA

Darmastuti, S., Juned, M., Susanto, F. A., & Al-Husin, R. N. (2021). COVID-19 dan Kebijakan dalam Menyikapi Resesi Ekonomi: Studi Kasus Indonesia, Filipina, dan Singapura. *Jurnal Madani: Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Humaniora*, *4*(1), 70–86. https://doi.org/10.33753/madani.v4i1.148

Diniari, M., Yozza, H., & Yanuar, F. (2020). Identifikasi Autokorelasi Spasial Pada Kasus Malaria Di Provinsi Aceh Menggunakan Koefisien Geary. *Jurnal Matematika UNAND*, *9*(3), 240. https://doi.org/10.25077/jmu.9.3.240-246.2020

Fat'Ha,N. (2020). Identifikasi Autokorelasi Spasial pada Pengangguran di Jawa Timur Menggunakan Indeks Moran. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 8(2), 89-92.

Habinuddin, E. (2021). Identifikasi Autokorelasi Spasial pada Penyebaran Penyakit DBD di Kota Bandung. *SIGMA-Mu*, *12*(1), 7–15.

Kuncoro,M. (2019). *Ekonomika Regional : Teori dan Praktik*. Sleman : Rajawali Pers.

Lee, J & Wong, D.W.S. (2001). *Statistical Analysis ArchView GIS.* New York: John Wiley & Sons, Inc.

LeSage, J.P. (1999). *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. United States: University of Toledo

LeSage, J., & Pace, R. K. (2009). *Introduction to spatial econometrics. In Introduction to Spatial Econometrics.* https://doi.org/10.1111/j.1467-985x.2010.00681_13.x

Lestari, W., Brata, A. S., Anhar, A., & Rahmawati, S. (2023). *Analisis Autokorelasi Spasial Global dan Lokal Pada Data Kemiskinan Provinsi Bali*. *5*(1), 218–229.

Nabila, N. A. (2023). *Bayang - Bayang Resesi 2023*. 1–6.

Yasin, H., Warsito, B., & Hakim, A.R. (2020). *Regresi Spasial (Aplikasi dengan R)*. Ponorogo: Wade Group National Publishing

Zusen, A. I., & Setyowati, E. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka Di Eks Karesidenan Pati Periode 2017-

2020. *PARETO: Jurnal Ekonomi Dan Kebijakan Publik*, *5*(1), 1–12

PEMBANGKITAN ORNAMEN (GORGA) BATAK SIMALUNGUN MENGGUNAKAN *GRAPHICAL USER INTERFACE* MATLAB DENGAN MEMANFAATKAN GRUP FRIEZE DAN GRUP KRISTALOGRAFI

Marlina Sinaga*, Dinda Kartika

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : marlinasinaga@mhs.unimed.ac.id

Abstrak

Gorga adalah macam-macam pola hiasan yang dibuat untuk memperindah rumah adat. Motif yang ditemukan pada seni ukir gorga (ornamen) menggunakan konsep geometri transformasi. Motif yang ditemukan pada seni ukir gorga pada batak simalungun menggunakan konsep geometri transformasi seperti refleksi, pergeseran, dan rotasi. Jika dihubungkan dengan matematika, pola berulang dan simetris pada bidang datar, yang terbentuk dari transformasi, termasuk dalam grup simetri bidang datar. Trend mengadopsi elemen-elemen seni tradisional dalam desain modern ini merupakan contoh dari upaya untuk melestarikan dan menghargai warisan budaya. Gorga batak simalungun dapat dihubungkan dengan konsep-konsep matematika atau yang dapat disebut dengan Etnomatematika. Grup frieze adalah subgrup dari grup simetri yang dibangun oleh translasi satu arah dan memiliki 7 jenis pola yang berbeda. Pola Kristalografi merupakan pola datar berdimensi dua yang membentuk sebuah kisi. Pola Kristalografi memiliki 5 tipe kisi satuan dan terdapat 17 pola. Tujuan dari penelitian ini adalah membangkitkan motif ornamen batak berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi menggunakan Graphical User Interface (GUI) dalam software Matlab Penelitian ini menghasilkan 35 motif baru berdasarkan dari 7 jenis pola pada grup frieze yaitu $F1, F2, F3, F4, F5, F6$,dan $F7$. Grup kristalografi menghasilkan 45 motif berdasarkan 9 pola grup kristalografi yaitu p1, p2, pm, pg, cm, pmg,pmm,cmm dan pgg.

Kata kunci*: Grup frieze, Grup kristalografi, Graphical User Interface (GUI), Isometri, Ornamen.*

Abstract

Gorga is a variety of decorative patterns made to beautify traditional house. The motifs found in the art of carving gorga (ornaments) use the concept of transformation geometry. The motifs found in Gorga carving in Simalungun Batak use the concept of transformation geometry such as reflection, translation, and rotation. When connected to mathematics, recurring and symmetrical patterns on flat planes, which are formed from transformations, are included in the flat plane symmetry group. The trend of adopting traditional art elements in modern design is an example of an effort to preserve and appreciate cultural heritage. Simalungun Batak Gorga can be associated with mathematical concepts or be called ethnomathematics. The Frieze group is a subgroup of the symmetry group built by one-way translation and has 7 different types of patterns. The crystallographic pattern is a two-dimensional flat pattern that forms a lattice. The crystallographic pattern has 5 types of unit grids, and there are 17 patterns. The purpose of this study is to generate Batak ornament motifs based on the Frieze group and the crystallographic group using the Graphical User Interface (GUI) in the Matlab software. This study produces 35 new motifs based on 7 types of patterns in the Frieze group, i.e. F1,F2,F3,F4,F5,F6,and F7. The crystallographic group produces 45 motifs based on 9 patterns in crystallography, i.e p1, p2, pm, pg, cm, pmg,pmm,cmm dan pgg.

Keywords: *Frieze group, Crystallographic group, Graphical User Interface (GUI), Isometry, Ornament.*

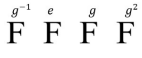
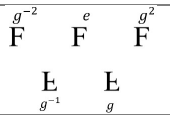
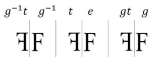
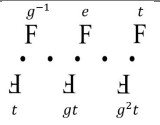
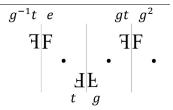
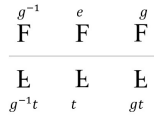
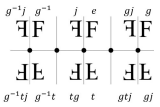
1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan sutu negara yang sangat kaya dalam keberagaman suku dan budaya yang diwariskan oleh nenek moyang secara turun-temurun. Sumatera Utara adalah salah satu daerah yang memiliki keragaman budaya yang melimpah. Sumatera memiliki warisan budaya yang menjadi suatu kebanggan masyarakat yaitu ornamen (Andriyanti et al., 2022). Ornamen Tradisional Sumatera Utara merupakan salah satu produk seni rupa yang pernah berjaya pada masa lalu (Mesra et al., 2022). Ornamen biasanya banyak ditemukan pada rumah tradisional. Demikian juga rumah adat batak simalungun sering disebut dengan Rumah Bolon yang biasanya ditempati raja-raja pada waktu dulu dilengkapi dengan ornamen-ornamen yang sering disebut dengan istilah uhir, pinaratau gorga (Rezeki, S., & Fatria, 2021).

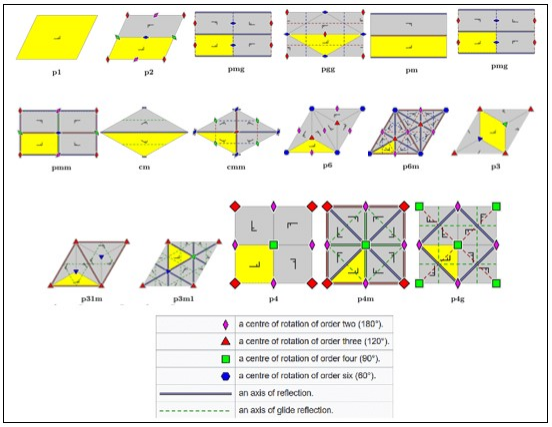
Ornamen yang ada pada rumah adat simalungun biasanya disebut dengan gorga. Gorga adalah macam-macam pola hiasan yang dibuat untuk memperindah rumah adat (Siburian, 2022). Masyarakat Batak telah mengenal geometri transformasi sejak lama. Hal ini terlihat dari prinsip-prinsip geometri transformasi yang mereka gunakan dalam pembuatan ornamen gorga. Motif yang ditemukan pada seni ukir gorga (ornamen) menggunakan konsep geometri transformasi seperti refleksi, pergeseran, dan rotasi (Ditasona, 2018). Jika dihubungkan dengan matematika, pola berulang dan simetris pada bidang datar, yang terbentuk dari transformasi, termasuk dalam grup simetri bidang datar. Etnomatematika adalah suatu pendekatan budaya pemikiran matematika yang dibentuk oleh masyarakat multicultural tentang objek-objek matematika (Nufus H & Adu, 2020). Teori grup simetris adalah konsep matematika yang dapat digunakan untuk mengembangkan motif atau pola (Kartika & Rahmawati Suwanto, 2022).

Grup simetri adalah himpunan isometri-isometri yang memenuhi aksioma-aksioma grup dengan operasi komposisi fungsi (Rahmawati et al., 2018). Isometri yang terdapat pada grup ini adalah translasi (perpindahan), refleksi (pencerminan), rotasi (perputaran) dan *glide reflection* (komposisi reflesi dan translasi). Grup simetri bidang datar ini sering disebut juga sebagai grup frieze dan grup kristalografi. *Frieze group* merupakan subgrup dari grup simetri yang dibangun oleh translasi satu arah (Rahmawati et al., 2018). Menurut (Gallian, 2021) terdapat 7 (tujuh) macam grup simetri tak hingga yang membentuk tujuh pola yang berbeda.

Tabel 15 . Tujuh pola frieze dan kelompok simetrinya (Gallian, 2021)

Group	Generator	Rumus	Pola
F1	g = translasi	$F_1 = \{g^n \mid n \in Z\}$	
F2	g = refleksi glide	$F_2 = \{g^n \mid n \in Z\}$	
F3	g = translasi t = refleksi vertikal	$F_3 = \{g^n t^m \mid n \in Z, m = 0 \text{ atau } 1\}$	
F4	g = translasi t = rotasi 180°	$F_4 = \{g^n t^m \mid n \in \mathbb{Z}, m = 0 \; atau \; 1\}$	
F5	g = refleksi glide t = rotasi 180°	$F_5 = \{g^n t^m \mid n \in \mathbb{Z}, m = 0 \text{ atau } 1\}$	
F6	g = translasi t = refleksi horizontal	$F_6 = \{g^n t^m \mid n \in \mathbb{Z}, m = 0 \; atau \; 1\}$	
F7	g = translasi t = refleksi horizontal j = refleksi vertikal	$F_7 = \{g^n t_1^m j_2^k \mid n \in \mathbb{Z}, m, k = 0 \; atau \; 1\}$	

Pola Kristalografi merupakan pola datar berdimensi dua yang membentuk sebuah kisi. Pola Kristalografi memiliki 5 tipe kisi satuan dan terdapat 17 pola (Panjaitan et al., 2022).



Gambar 2. Kisi satuan pola kristalografi (Sasse, 2020)

Di era zaman yang semakin modern, ornamen Gorga tidak hanya digunakan pada rumah adat batak simalungun saja namun, telah terdapat perkembangan menjadi suatu trend masa kini yang sudah dikembangkan menjadi motif baju batik dan hiasan dinding rumah (Hermita & Sianturi, 2020). Trend mengadopsi elemen-elemen seni tradisional dalam desain modern ini merupakan contoh dari upaya untuk melestarikan dan menghargai warisan budaya sekaligus memberikan sentuhan yang baru pada desain masa kini. Hal ini menunjukkan bahwa warisan budaya dapat tetap bidup dan relevan dalam konteks yang lebih modern dan mengalami perkembangan sesuai dengan perkembangan zaman.

Dengan mengikuti zaman yang semakin modern, motif gorga batak akan di bangkitkan dan diaplikasikan berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) Matlab. Secara umum, satu jenis motif akan menghasilkan 7 motif ornamen yang berbeda berdasarkan pola frieze dan 17 motif dari pola kristalografi yang berbeda. Pada penelitian ini, motif ornamen lama akan dimodifikasi menjadi motif baru tanpa menghilangkan makna dari motif asli dari ornamen tersebut dengan bantuan teknik cropping. Cropping adalah teknik yang digunakan untuk menentukan secara tepat bagian mana dari citra tersebut yang mengandung area objek yang akan diolah (diingini) (Yuhandri, 2019). Gambar yang telah di cropping akan dibangkitan menggunakan grup frieze dan grup kristalografi kemudian diaplikasikan menggunakan Graphical User Interface (GUI) pada MATLAB. Hal ini akan mempermudah user dalam mengakses aplikasi grup frieze dan grup kristalografi untuk membentuk motif ornamen. Dengan Graphical User Interface (GUI), user dapat memasukkan input pola dasar dalam bentuk gambar dan akan menghasilkan output ornamen dalam bentuk gambar dan kemudian output gambar tersebut dapat disimpan pada PC user.

Tujuan dari penelitian ini adalah membangkitkan motif ornamen batak berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi menggunakan Graphical User Interface (GUI) dalam software Matlab. Hasil dari pembangkitan motif gorga ini, dapat diimplementasikan pada kehidupan sehari-hari misalnya untuk logo suatu produk usaha makanan dan minuman pada UKM ataupun UMKM yang merupakan khas dari daerah batak simalungun ataupun dapat digunakan sebagai penghias estetika pada suatu bangunan.

Dengan demikian ornamen batak diterapkan dalam lingkungan yang luas dengan rasa hormat terhadap makna budaya dan simbolisme yang ada di balik ornamen tersebut membuat gorga batak secara tidak langsung sebagai tindakan untuk melestarikan gorga batak agar tidak terjadi kepunahan.

2. METODE PENELITIAN

(a). Mengumpulkan jenis Ornamen Gorga

Akan dilakukan pengumpulan jenis gorga untuk melakukan pembangkitan motif berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi.

(b). Analisis kebutuhan sistem

Pada tahap analisa kebutuhan ini, merupakan tahapan yang dilakukan dengan menganalisa kebutuhan dengan mengidentifikasi kebutuhan yang diperoleh berdasarkan kebutuhan pengguna (Nurfitriana et al., 2020)

(c). Desain tampilan GUI

Untuk menghasilkan dan mempermudah pembangkitan motif ornamen (Gorga) berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi, akan digunakan GUI Matlab. Tampilan GUI dirancang agar *user* dapat menggunakan aplikasi dengan mudah. Cara *user* agar dapat berinteraksi dengan program adalah melalui tombol-tombol, teks, kotak gambar dan lainnya. Pada tahap ini akan didesain dan disesuaikan letak tombol-tombol dan letak layar pada GUI Matlab

(d). Implementasi pada GUI Matlab

Pada tahap ini akan dibuat program pembangkitan dengan melakuakan pengkodingan agar dapat mengaktifkan setiap tombol yang telah dirancang.

(e). Melakukan pengujian

Pada tahap ini, akan diuji kepada beberapa *users* apakah seluruh tombol yang telah diaktifkan berjalan dengan baik dan tidak memiliki error saat menjalankan aplikasi.

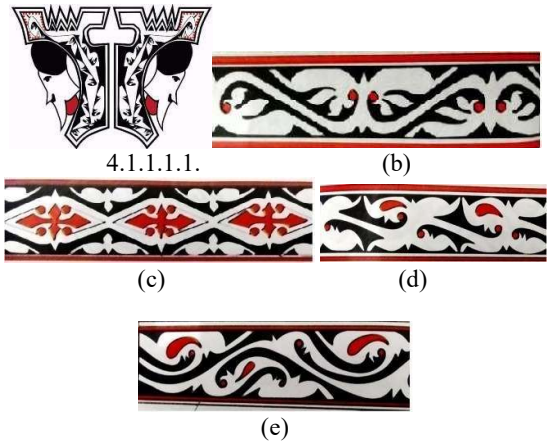
(f). Menghasilkan motif yang telah dibangkitkan

Pada tahap ini telah dihasilkan motif yang telah dibangkitkan berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi menggunakan GUI Matlab.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

(a). Jenis Ornamen gorga

Terdapat 5 jenis gorga yang akan dibangkitkan yaitu pinar bohi-bohi, pinar hambing mardungu, pinar gatip-gatip, pinar appul-appul, pinar hair putor.



Gambar 3. Gorga Simalungun (Saragih, H, 2021) dalam Buku Sayu Lingga, Rumah Adat Tradisional Simalungun

(b). Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan sistem, melalui aplikasi ini diharapkan pengguna dapat :

- Menginput gambar gorga sesuai keinginan pengguna.
- Menggunakan crop untuk memilih daerah gambar mana saja yang ingin dilakukan pembangkitan motif
- Mengkases dengan bebas tombol apa saja yang ingin digunakan untuk membangkitkan motif.
- Menyimpan hasil gambar yang telah dibangkitkan dan menyimpan dengan nama file yang diinginkan.

(c). Desain tampilan GUI

Untuk menghasilkan dan mempermudah pembangkitan motif ornamen (Gorga) berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi, akan digunakan GUI Matlab. Tampilan GUI dirancang agar *user* dapat menggunakan aplikasi dengan mudah. Cara user agar dapat berinteraksi dengan program adalah melalui tombol-tombol, teks, kotak gambar dan lainnya.



Gambar 4. Tampilan GUI

(d). Hasil implementasi pada GUI Matlab

Tahap ini melakukan pengkodingan untuk mengaktifkan setiap tombol yang akan digunakan *user*, agar setiap motif dapat dibangkitkan berdasarkan setiap fungsi tombol-tombol yang telah dirancang. Tabel 2 menjelaskan beberapa tombol yang ingin diaktifkan beserta funsinya.

Tabel 16. Fungsi Setiap Komponen Tampilan GUI

Komponen Tampilan	Fungsi
Pinar Bohi-Bohi	Menampilkan gorga pinar bohi-bohi
Pinar Hambing Mardungu	Menampilkna gorga pinar hambing mardungu
Pinar Gatip-Gatip	Menampilkan gorga pinar gatip-gatip
Pinar Hair Putor	Menampilkan gorga pinar hair putor
Pinar Appul-Appul	Menampilkan pinar appul-appul
Save	digunakan untuk menyimpan hasil gambar yang telah dibangkitkan
Crop	digunakan untuk memilih daerah gambar yang cocok untuk dilakukan pembangkitan dengan menggunakan crop persegi
F1	Tombol yang digunakan untuk membuat hasil gambar dibangun oleh translasi
F2	Tombol yang digunakan untuk membuat hasil gambar dibangun oleh *glide reflection*
F3	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dan refleksi vertikal
F4	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dan rotasi 180°
F5	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh refleksi vertikal dan rotasi 180°
F6	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dan refleksi horizontal
F7	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi, refleksi vertikal, dan refleksi horizontal.
$\boldsymbol{p1}$	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah.
$\boldsymbol{p2}$	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah dan rotasi 180°
$\boldsymbol{pm}$	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah dan refleksi
$\boldsymbol{pg}$	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah dan *glide reflection*

cm	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah, refleksi dan glide reflection
pmg	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah, refleksi, dan rotasi 180°.
pmm	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah dan dua refleksi vertikal dan horizontal.
cmm	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah.
pgg	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah, glide reflection, refleksi, dan rotasi 180°.
Layar	- Tempat hasil gambar gorga yang telah dipilih/dicari menggunakan tombol *Browse.* - Tempat hasil gambar yang telah dibangkitkan menggunakan grup frieze dan grup kristalografi - Tempat yang digunakan untuk melakukan *cropping,* memotong daerah gambar yang ingin dibangkitkan

(e). Melakukan pengujian

Pada tahap ini, telah diuji kepada beberapa *users* apakah seluruh tombol yang telah diaktifkan berjalan dengan baik dan tidak ada masalah

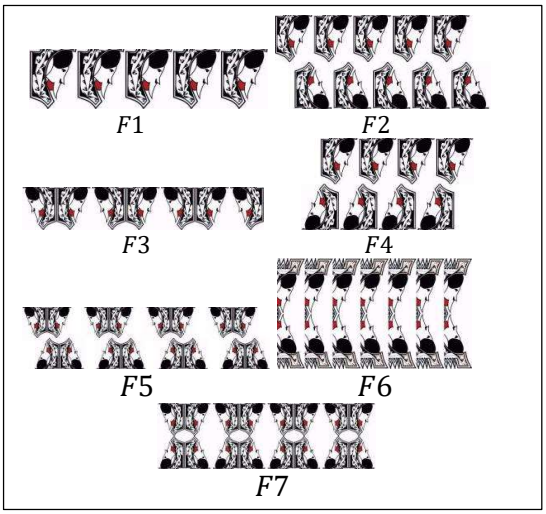
Tabel 17. Hasil Pengujian kepada users

Pengujian	Hasil Yang Diharapan	Hasil Penguji an	Kesimpul an
Menjalank an setiap jenis gorga yang telah disematka.	Dapat menampilk an dan menjalanka n jenis gorga yang telah disematkan	Sesuai harapan	Valid
Cropping pada gambar daerah gambar	Dapat dijalankan dan kotak cropping dapat muncul untuk memilih daerah gambar yang diinginkan	Sesuai harapan	Valid
Gambar muncul pada layar	Gambar dapat muncul pada kedua layar	Sesuai harapan	Valid
Seluruh tombol pembangki t pada frieze dapat diakses	Dapat dikses sesuai fungsi masing-masing jenis pola	Sesuai harapan	Valid
Seluruh tombol pembangki t pada kristalogra fi dapat diakses	Dapat dikses sesuai fungsi masing-masing jenis pola	Sesuai harapan	Valid

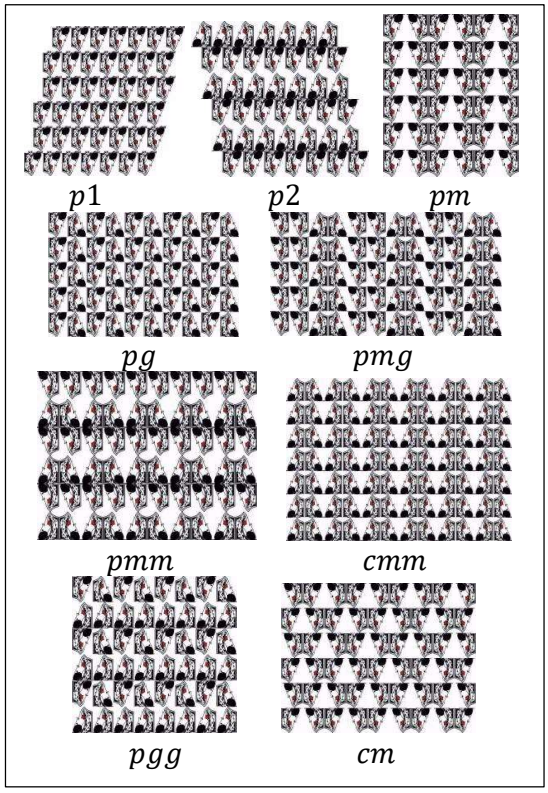
(f). Hasil Motif yang telah dibangkitkan

Tahap ini telah menghasilkan motif baru melalui gambar gorga yang telah di input dan dilakukan teknik *cropping* untuk memilih daerah mana yang ingin dilakukan pembangkitan menurut estetika dari *user.* Terdapat 35 motif hasil dari pembangkitan menggunakan grup frieze dan terdapat 45 prmbangkitan motif menggunnakan grup kristalogfari.

- Pinar Bohi-Bohi, ialah ragam hias berupa ukiran yang mirip dengan wajah manusia yang bermakna sebagai penolak roh-roh jahat (Saragih, H, 2021)

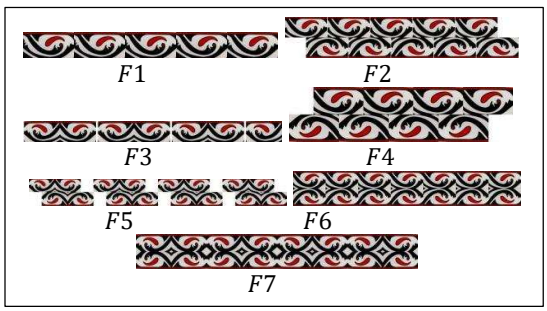


Gambar 5. Pembangkitan Boras Pati pada grup frieze

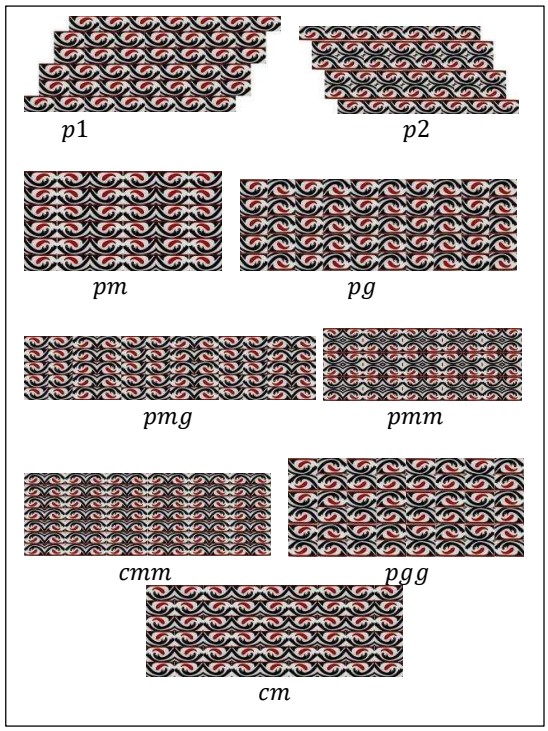


Gambar 6. Pembangkitan Boras Pati pada grup kristalografi

- Pinar Hambing Mardungu, ukiran berbentuk kepala kambing yang sedang bertarung. Ornamen ini memeliki makna keberanian dan keperkeasaan. (Saragih, H, 2021).

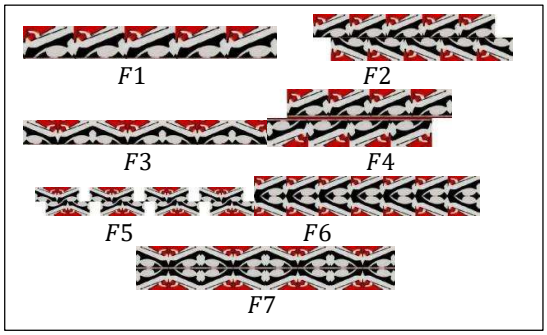


Gambar 7. Pembangkitan Pinar Hambing Mardungu pada grup frieze

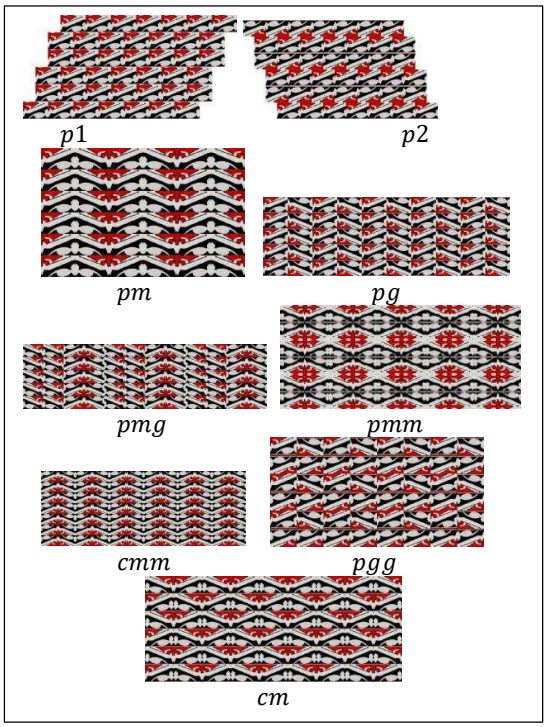


Gambar 8. Pembangkitan Pinar Hambing Mardungu pada grup kristalografi

- Pinar Gatip-Gatip, ornamen dengan ukiran ular kecil dengan kulit belang berwarna hitam dan putih. Ornamen ini memiliki makna akan datang sebuah perubahan terkait kehidupan dan rezeki dari masyarakat (Saragih, H, 2021).

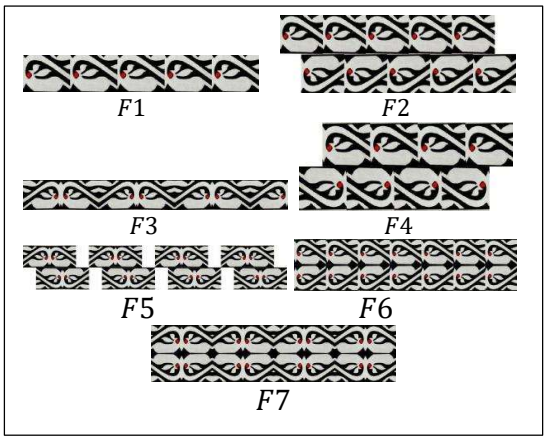


Gambar 9. Pembangkitan Pinar Gatip-Gatip pada grup frieze

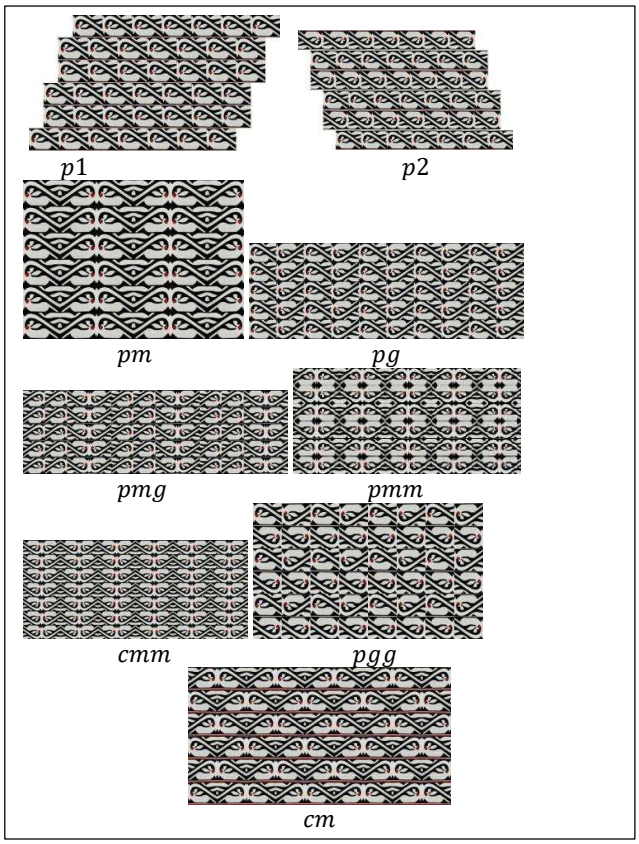


Gambar 10. Pembangkitan Pinar Gatip-Gatip pada grup kristalografi

- Pinar Appul-Appul, ornamem berbentuk kupu-kupu yang sedang terbang. Ornamen ini memiliki makna sebuah bentuk rencana yang akan terealisasi (Saragih, H, 2021).

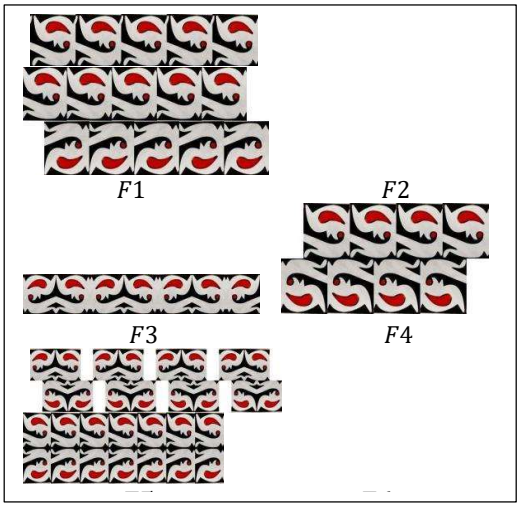


Gambar 11. Pembangkitan Pinar Appul-Appul pada grup frieze

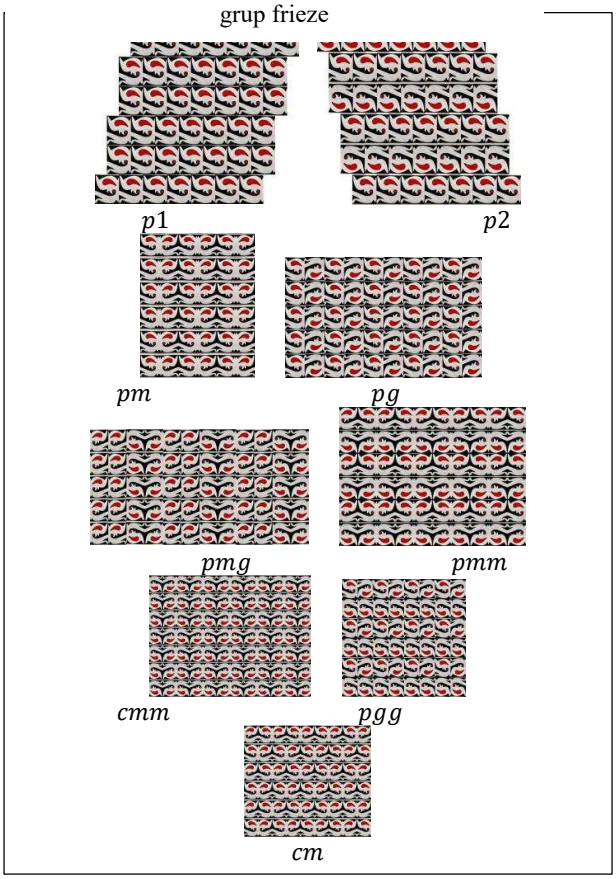


Gambar 12. Pembangkitan Pinar Appul-Appul pada grup kristalografi

- Pinar Hair Putor, ornamen ini berbentuk mata pancing. Ornamen ini bermaka persahabatan dan keharmonisan (Saragih, H, 2021).



Gambar 13. Pembangkitan Pinar Hair Putor pada grup frieze



Gambar 14. Pembangkitan Pinar Hair Putor pada grup kristalografi

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, program GUI Matlab dikembangkan agar menghasilkan motif baru gorga batak simalungun dengan mengambil cuplikan potongan gambar gorga yang telah dibangkitkan berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi. Dari 5 jenis motif gorga batak simalungun, penelitian ini menghasilkan 35 motif baru berdasarkan grup frieze dan menghasilkan 45 motif berdasarkan grup kristalografi. Pada grup kristalografi hanya 9 grup yang dapat ditampilkan. Hal ini dikarenakan keterbatasan program yang dibuat dalam memproses suatu pola dasar. Hasil dari motif baru ini dapat diimplemtasikan pada kehidupan sehari-hari sebagai hiasan ataupun sebagai suatu ciri khas logo usaha

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu Dosen yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan
.

DAFTAR PUSTAKA

Andriyanti, S., Sinaga, R., & Lubis, R. (2022). Aplikasi Ornamen Sumatera Utara Kreasi Kekinian Pada Desain Busana Ready-To-Wear Dengan Teknik Sablon Printing. *Gorga : Jurnal Seni Rupa*, *11*(1), 25.

Ditasona, C. (2018). Ethnomathematics Exploration of the Toba Community: Elements of Geometry Transformation Contained in Gorga (Ornament on Bataks House). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *335*(1).

Gallian, J. A. (2021). *Contemporary Abstract Algebra*. Chapman and Hall/CRC.

Hermita, R., & Sianturi, N. E. (2020). Penerapan Ornamen Motif Gorga Pada Hiasan Dinding. *PROPORSI : Jurnal Desain, Multimedia Dan Industri Kreatif*, *6*(1), 44–55.

Kartika, D., & Rahmawati Suwanto, F. (2022). *Generating of North Sumatran Songket Fabric Motifs Based on Crystallographic Groups Using MATLAB GUI*.

Mesra, M., Kartono, G., & Ibrahim, A. (2022). Penerapan Ornamen Tradisional Sumatera Utara Pada Toples Makanan Sebagai Sarana Revitalisasi. *Gorga : Jurnal Seni Rupa*, *11*(1), 81.

Nufus H, & Adu, L. (2020). *Lp2M Iain Ambon 2020*.

Nurfitriana, E., Apriliah, W., Ferliyanti, H., & Basri, H. (2020). Implementasi Model Waterfall Dalam Sistem Informasi Akuntansi Piutang Jasa Penyewaan Kendaraan Pada PT . *Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, *15*(1), 34–43.

Panjaitan, M. C., Kartika, D., Suwanto, F. R., & Niska, D. Y. (2022). Kajian Etnomatematika Motif Songket Melayu Deli Berdasarkan Pola Frieze dan Pola Kristalografi. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 5*, *5*, 675–684.

Rahmawati, A., Helmi, & Fran, F. (2018). Frieze Group Pada Seni Dekoratif Masjid. *Buletin Ilmiah Math, Stat, Dan Terapannyaan Terapannya*, *7*(1), 23–32.

Rezeki, S., & Fatria, F. (2021). Analisis Makna Uhir/Ornamen Simalungun dan Penerapannya Terhadap Masyarakat Simalungun. *Syntax Imperatif: Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, *2*(3), 1–23.

Saragih, H, A. (2021). *Sejarah Peninggalan Rumah Adat Bolon Simalungun di Desa Pematang Purba, Kecamatan Purba, Kabupaten Simalungun*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.

Sasse, V. (2020). Classification of the 17 Wallpaper Groups. *The University of Chicago, Department of Mathematics.*, 1–15.

Siburian, T. P. (2022). Bentuk Visual Dan Makna Simbolik Gorga Batak Toba. *Journal of Contemporary Indonesian Art*, *8*(1), 49–57.

Yuhandri. (2019). Perbandingan Metode Cropping pada Sebuah Citra untuk Pengambilan Motif Tertentu pada Kain Songket Sumatera Barat. *Jurnal KomtekInfo*, *6*(1), 97–107.

PENERAPAN ALGORITMA KOLONI LEBAH PADA PENJADWALAN PERAWAT DI RUMAH SAKIT UMUM PUSAT H. ADAM MALIK

Novita Karnya Situmorang*, Faiz Ahyaningsih

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
*Penulis Korespondensi : novitakarnya@gmail.com

ABSTRAK

Penjadwalan kerja perawat di Rumah Sakit merupakan permasalahan yang kompleks dan memerlukan waktu yang lama dalam proses pembuatannya. Banyak batasan-batasan atau aturan yang harus dipertimbangkan dalam proses pembuatan jadwal kerja perawat agar bisa memenuhi kebutuhan preferensi perawat yang bisa meningkatkan kualitas pelayanan. Dengan menggunakan metode manual, tentunya akan menjadi sangat kompleks untuk menyusun penjadwalan perawat yang merupakan tenaga kerja yang paling besar jumlahnya di Rumah Sakit. Metaheuristik merupakan algoritma yang dapat menyelesaikan masalah optimasi kompleks jika diselesaikan dengan algoritma eksak, salah satunya yaitu Algoritma Koloni Lebah. Dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan, Algoritma koloni lebah memiliki keunggulan yaitu sangat sederhana dan fleksibel, hasil proses optimasi lebih cepat dibandingkan algoritma lain dengan tingkat keberhasilan tinggi dan akurat. Keberhasilan dan keakuratan hasil dari proses optimasi sangat dipengaruhi oleh ketepatan dalam mengimplementasikan seluruh Batasan (constraint) yang diperoleh kedalam sistem. Hasil dari penerapan Algoritma Koloni Lebah pada penjadwalan perawat Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik belum optimal dan tidak memenuhi batasan yang diberikan. Total waktu kerja perawat tidak terpenuhi dan banyaknya terjadi bentrokan jadwal, yaitu seorang perawat bekerja pada 2 atau 3 shift dalam satu hari.

Kata kunci*: Penjadwalan Perawat, Metaheuristik, Algoritma Koloni Lebah*

ABSTRACT

Nurse scheduling in Hospitals is a complex problem and requires a long time in the process. Many constraints or rules must be considered in the process of making nurse work schedules in order to meet the needs of nurse preferences that can improve service quality. By using the manual method, it will certainly be very complex to arrange the scheduling of nurses who are the largest workforce in the hospital. Metaheuristics is an algorithm that can solve by an exact algorithm, one of which is the artificial bee colony algorithm. In solving scheduling problems, the artificial bee colony has the advantage of being very simple and flexible, the result of the optimization process faster than other algorithms with a high success rate and accurate. The success and accuracy of the results of the optimization process are greatly influenced by the accuracy in implementing into the system all the constraints obtained. The results of the application of the Bee Colony Algorithm to the scheduling of nurses at the H. Adam Malik Central General Hospital are not optimal and do not meet the given constraints. The total working time of nurses is not satisfied and there are many schedule clashes, i.e. a nurse works on 2 or 3 shifts in one day.

Keywords *: Nurse Scheduling, Metaheuristics, Artificial Bee Colony Algorithm*

1. PENDAHULUAN

Bagi instansi pelayanan kesehatan khususnya rumah sakit, penjadwalan perawat menjadi suatu hal yang penting dalam menentukan kinerja rumah sakit. Penjadwalan perawat penting karena dalam organisasi rumah sakit, perawat adalah tenaga yang jumlahnya terbesar. Penjadwalan kerja perawat di rumah sakit merupakan permasalahan yang kompleks dan memerlukan waktu yang lama dalam proses pembuatannya. Banyak batasan-batasan atau aturan yang harus dipertimbangkan dalam proses pembuatan jadwal kerja perawat agar bisa memenuhi kebutuhan preferensi perawat yang bisa meningkatkan kualitas dari pelayanan.

Penjadwalan perawat menjadi masalah yang cukup kompleks karena banyak faktor, yaitu perbedaan jumlah pasien, karakteristik organisasi, perbedaan permintaan perawat terkait cuti atau liburan, spesialisasi dan kualifikasi perawat itu sendiri, termasuk penjadwalan perawat untuk tugas yang berbeda dengan periode waktu tertentu. Masalah penjadwalan perawat adalah optimasi kombinatorial NP-keras, masalah penjadwalan untuk menugaskan satu set perawat untuk shift per hari dengan mempertimbangkan kendala keras dan lunak

Dengan menggunakan metode manual, tentunya akan menjadi sangat kompleks untuk menyusun penjadwalan perawat yang merupakan tenaga kerja yang paling besar jumlahnya di Rumah Sakit. Penjadwalan perawat oleh Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik hingga saat ini masih dilakukan secara manual, yaitu masing-masing kepala ruangan membuat jadwal setiap bulannya, dan harus memenuhi seluruh ketetapan yang berlaku baik dari pihak Rumah sakit maupun preferensi perawat itu sendiri.

Metaheuristik merupakan algoritma yang dapat menyelesaikan masalah optimasi kompleks jika diselesaikan dengan algoritma eksak. Metaheuristik tidak bergantung pada jenis permasalahan dan bisa digunakan untuk berbagai permasalahan. Algoritma koloni lebah merupakan salah satu algoritma dari algoritma metode metaheuristik.

Ada banyak metode yang dapat diterapkan untuk penjadwalan perawat, diantaranya menggunakan metode goal programming (Franita, 2019), metode linier programming (Widyaningsih, 2018), aplikasi pewarnaan graf dengan Algoritma Tabu Search (Ananda et al., 2022), Algoritma Koloni semut (Achmad et al., 2021), Cuckoo Search (WOO et al., 2019), Algoritma Genetika (Amindoust et al., 2021) dan Algoritma Koloni Lebah (Evangeline, 2014) Menurut (Madić et al., 2013), algoritma metaheuristik memiliki kecepatan pencarian solusi optimal yang lebih baik dari algoritma heuristik, karena algoritma ini akan selalu berusaha untuk keluar dari solusi *local optima*.

Dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan, Algoritma koloni lebah memiliki keunggulan yaitu sangat sederhana dan fleksibel, hasil proses optimasi lebih cepat dibandingkan algoritma lain dengan tingkat keberhasilan tinggi dan akurat. Berdasarkan penelitian sebelumnya untuk menjadwalkan *flow-shop* yang dilakukan oleh (Arık, 2021) menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode Algoritma *Bee Colony* buatan yang menambahkan komponen *iterated greedy algorithm* memberikan hasil yang unggul untuk meminimalkan nilai *makespan* dengan performa lebih baik rata-rata 9%. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Evangeline, 2014) dalam penelitiannya yang mengoptimalkan penjadwalan perawat dengan modifikasi algoritma koloni lebah. Dari hasil pengujiannya membuktikan bahwa kombinasi pencarian lokal dan konstruksi pipeline menghasilkan hasil yang lebih baik dengan waktu komputasi yang lebih sedikit. (Herawati & Mahmudy, 2018) dalam penelitiannya untuk mengoptimasi menu makanan bagi pasien gagal ginjal dengan algoritma koloni lebah didapatkan hasil optimal sebesar 100 individu dengan rata-rata nilai fitness sebesar 0,107823. Pada pengujian jumlah iterasi didapatkan hasil optimal pada iterasi sebanyak 100 dengan rata-rata nilai fitness sebesar 0,103334.

Dalam kasus ini, Algoritma Koloni Lebah dapat diaplikasikan untuk menyusun jadwal kerja perawat di RSUP H. Adam Malik dengan waktu komputasi yang sedikit dan hasil yang optimal memenuhi seluruh batasan yang berlaku.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam kasus ini adalah metode kuantitatif deskriptif dengan pendekatan analisis data sekunder, yaitu memanfaatka data sekunder sebagai sumber data utama. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik dengan mengambil data perawat atau informasi dari mengenai peraturan penjadwalan perawat dari Ketua Komite Keperawatan dan masing-masing kepala ruangan. Data yang diperoleh berupa: jumlah perawat, jumlah shift, jumlah hari dan jam kerja, serta peraturan Rumah Sakit yang berlaku untuk penjadwalan perawat.

Berdasarkan data dan informasi yang diperoleh maka disusun rancangan penelitian agar dapat diimplementasikan, yaitu :

a. Membuat pemodelan matematika yang sesuai dengan Batasan keras (*hard constraint)* dan Batasan lunak (*soft constraint)*.
b. Membangun sistem menggunakan aplikasi MATLAB.
c. Menentukan jumlah iterasi, limit dan jumlah lebah yang akan digunakan dalam sistem.
d. Menentukan solusi awal penjadwalan (inisialisasi solusi)
e. Mengimplementasikan Batasan keras dan Batasan lunak ke dalam sistem.
f. Menguji coba sistem dan memperbaiki sistem.
g. Menjalankan sistem
h. Menarik kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penugasan perawat setiap harinya, yang disebut dinas oleh RSUP H. Adam Malik terbagi atas 3 dinas, yaitu dinas pagi, sore dan malam, dengan ketentuan sebagai berikut :

Tabel 4.12 Data pembagian dinas

Dinas	**Waktu**	**Durasi**
Pagi	08.00-14.00	6 jam
Sore	14.00-20.00	6 jam
Malam	20.00-08.00	12 jam

Ketentuan jam kerja perawat dalam UU Ketenagakerjaan No.13 Tahun 2003 pasal 77 ayat 2, jam kerja kumulatif pekerja, yaitu pekerjaan tidak boleh berlangsung lebih dari 40 jam/minggu, jika lebih terhitung lembur. Pada RSUP H. Adam Malik, total jam kerja perawat adalah sebagai berikut :

- Total jam kerja / bulan : 157,5 – 165 jam
- Total hari kerja 1 bulan: 21 – 22 hari

Berdasarkan aturan keperawatan yang ditetapkan oleh pihak Rumah Sakit, dibawah ini diberikan jadwal dinas sebagian perawat Instalasi Rindu A6 pada bulan Juli 2023 selama 8 hari :

Tabel 1.1 Jadwal dinas perawat Rindu 16

No.	**Perawat**	**Jabatan**	**Tanggal**								**Durasi**
			1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Jemmi	KaRu	L	L	P	P	P	P	P	L	30 jam
2	Juwita	KaTim	P	L	P	P	P	P	P	L	36 jam
3	Amy	Pelaksana	L	L	M	M	L	L	P	P	36 jam
4	Rospika	Pelaksana	L	L	L	L	L	L	L	L	0 jam
5	Lesmi	Pelaksana	S	L	P	P	P	P	P	P	42 jam
6	Melda	Pelaksana	S	L	P	L	P	P	S	L	30 jam
7	Cholida	Pelaksana	P	P	P	P	P	L	M	M	54 jam
8	Lastika	Pelaksana	L	L	S	S	S	S	P	P	36 jam

Model matematika penjadwalan perawat dari data RSUP H. Adam Malik adalah sebagai berikut :

a. Variabel

N : Himpunan perawat
i : Seorang perawat anggota himpunan perawat
D : Himpunan hari
j : Satu hari dari anggota himpunan hari
S : Himpunan Shift (dinas)
k : Sebuah shift anggota himpunan shift

b. Parameter

W_{min} : Jumlah hari kerja minimal
W_{max} : Jumlah hari kerja maksimal
t_k : Durasi shift (pagi, sore, malam)
T_{min} : Jumlah jam kerja minimal
T_{max} : Jumlah jam kerja maksimal
$N_{min}^{j,k}$: Jumlah minimum perawat yang diperlukan pada suatu shift
M_{min} :Jumlah minimal hari kerja berurutan
M_{max} : Jumlah maksmimal hari kerja berurutan
$R_i^{j,k}$: Permintaan perawat untuk bekerja pada shift dan hari tertentu selama periode penjadwalan

c. Variabel Keputusan

$$X_{i,j,k} \begin{cases} 1, & jika\ perawat\ (i)\ bertugas\ pada\ hari\ (j)\ di\ shift\ (k) \\ 0, & lainnya \end{cases}$$

d. Batasan utama dan batasan tambahan

Secara matematis, batasan utama dan batasan tambahan diformulasikan kedalam pemodelan sebagai berikut :

Batasan utama 1 : Setiap perawat bertugas maksimal 1 dinas untuk setiap harinya

$$\sum_k^K X_{j,k}^i \leq 1,\ \forall i \in N,\ j \in D \quad (1)$$

Batasan utama 2 : Perawat bekerja selama 21 – 22 hari dalam 1 bulan

$$W_{min} \leq \sum_{j=1}^{30} \sum_k^S X_i^{j,k} \leq W_{max},\ \forall i \in N \quad (2)$$

Batasan utama 3 : Perawat bekerja selama 158 – 165 jam dalam 1 bulan

$$T_{min} \leq \sum_{j=1}^{30} \sum_k^S X_i^{j,k} * t_k \leq T_{max},\ \forall i \in N \quad (3)$$

Batasan utama 4 : Jumlah minimum perawat yang bekerja pada masing- masing dinas terpenuhi

$$\sum_{i=1}^{N} X_{j,k}^i \geq min_{j,k}^i,\ \forall j \in D,\ k \in S \quad (4)$$

Batasan utama 5 : Perawat yang mendapatkan satu atau dua kali jadwal dinas malam pada hari sebelumnya, tidak bekerja pada hari berikutnya.

$$\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{D} X_{j,k3}^i + X_{j-1,k3}^i + X_{j-2,k3}^i \leq 2,\ \forall k \in S \quad (5)$$

Batasan tambahan 2 : Perawat bekerja berturut-turut maksimal 5 hari

$$\sum_{d=0}^{4} X_{i,j-d,k} \leq M_{max} \quad (7)$$

Batasan tambahan 3 : Perawat bekerja berturut-turut minimal 2 hari

$$\sum_{d=0}^{1} X_{i,j-d,k} \geq M_{min} \quad (8)$$

Batasan tambahan 4 : Perawat dapat meminta untuk bekerja pada jadwal dinas jaga tertentu selama 1 periode penjadwalan

$$X_{i,j,k} = R_{i,j,k} \quad (9)$$

Berikut ini langkah-langkah Algoritma koloni lebah untuk permasalahan penjadwalan perawat :

1. Pembentukan jadwal awal, dimana kumpulan sumber-sumber makanan membentuk jadwal yang akan dijadikan acuan dalam penyelesaian permasalahan penjadwalan perawat. Sebelum masuk ke fase inisialisasi, terlebih dahulu ditentukan parameter yang akan digunakan yaitu :

a. *Colony Size,* jumlah lebah yang akan digunakan dalam sistem.

b. *Limit,* yaitu batasan untuk setiap solusi yang tidak melalui peningkatan kualitas untuk sejumlah iterasi.
c. *Max Iteration,* yaitu kriteria berhenti berdasarkan banyaknya iterasi yang ditetapkan

2. Fase inisialisasi, setelah semua bagian penjadwalan terbentuk, yaitu jumlah perawat, jumlah hari, dan jumlah shift, selanjutnya lebah memilih untuk menentukan penjadwalan mana yang terbaik dan yang merupakan solusi bagi permasalahan, dengan nilai percobaannya sama dengan 0.
3. Fase lebah pekerja, mempertimbangkan solusi-solusi lain disekitar, yaitu dengan mengimplementasikan batasan utama dan batasan tambahan, serta melakukan perubahan jadwal sesuai batasan yang diberikan. Setelah menemukan solusi baru, kemudian akan dibandingkan dengan solusi sebelumnya. Jika lebih baik, maka solusi baru digunakan.
4. Fase lebah pengamat, setelah fase lebah pekerja dihitung probabilitas masing-masing solusinya, berdasarkan kualitas, maka yang memiliki nilai fitness baru yang lebih baik akan digunakan sebagai solusi baru.
5. Fase lebah pengintai, memeriksa kembali solusi yang sebelumnya ditinggalkan untuk ditingkatkan, dan menghasilkan solusi baru. Proses terus berulang hingga mencapai *Max iteration*.

Berdasarkan hasil pengimplementasian Algoritma koloni lebah pada permasalahan penjadwalan perawat, diperoleh hasil optial dengan nilai objektif terbaik adalah -279, menyatakan bahwa kualitas dari penjadwalan perawat yang dihasilkan tidak baik. Kualitas penjadwalan yang baik dapat dilihat dari nilai objektif yang semakin mendekati nol atau semakin positif nilainya. Hal tersebut dibuktikan melalui analisa hasil penjadwalan perawat, yang sudah dirangkum kedalam tabel. Berikut ini merupakan hasil dari pengolahan jadwal perawat RA2 dan RB4 yang dihasilkan sebelumnya. Pemilihan jadwal RA2 dan RB4 dilakukan karena kedua ruangan tersebut memiliki jumlah perawat paling sedikit dan paling banyak yaitu RA2 berjumlah 17 orang perawat sedangkan RB4 berjumlah 30 orang perawat.

Tabel. 1.2 Analisa Hail Jadwal Perawat RA2

No.	Total Hari Kerja/ Bulan	Total Hari Kerja / Shift			Total Jam /Shift			Total Jam /bulan
		P	S	M	Pt	St	Mt	
1	21	21	0	0	126	0	0	126
2	12	2	5	3	12	30	36	78
3	16	2	4	4	12	24	48	84
4	15	6	2	3	36	12	36	84
5	15	2	1	5	12	6	60	78
6	14	5	6	2	30	36	24	90
7	16	6	2	6	36	12	72	120
8	16	5	5	4	30	30	48	108
9	11	2	1	4	12	6	48	66
10	16	5	1	5	30	6	60	96
11	11	2	5	3	12	30	36	78
12	13	5	3	2	30	18	24	72
13	12	2	5	3	12	30	36	78
14	13	4	4	1	24	24	12	60
15	15	4	5	1	24	30	12	66
16	13	3	3	5	18	18	60	96
17	20	5	5	8	30	30	96	156

Tabel 1.3 Analisa Hasil Jadwal Perawat RB4

No.	Total hari kerja/ bulan	Total Hari Kerja/Shift			Total jam kerja/shift			Total jam kerja/bulan
		P	S	M	Pt	St	Mt	
1	21	21	0	0	126	0	0	126
2	10	1	5	3	6	30	18	54
3	8	1	3	3	6	18	18	42
4	10	3	1	3	18	6	18	42
5	11	4	5	2	24	30	12	66
6	8	2	3	2	12	18	12	42
7	10	5	3	1	30	18	6	54
8	15	4	4	3	24	24	18	66
9	9	1	3	3	6	18	18	42
10	6	3	1	2	18	6	12	36
11	9	3	1	5	18	6	30	54
12	10	3	4	3	18	24	18	60
13	9	2	2	3	12	12	18	42
14	11	2	5	2	12	30	12	54
15	12	3	3	5	18	18	30	66
16	11	4	3	3	24	18	18	60
17	8	4	1	3	24	6	18	48
18	13	1	6	5	6	36	30	72
19	10	3	1	3	18	6	18	42
20	8	3	3	2	18	18	12	48
21	6	3	1	2	18	6	12	36
22	10	2	3	5	12	18	30	60
23	4	1	1	1	6	6	6	18
24	5	1	2	2	6	12	12	30
25	10	5	2	3	30	12	18	60
26	4	1	1	2	6	6	12	24
27	10	1	7	2	6	42	12	60
28	6	4	0	2	24	0	12	36
29	7	3	1	2	18	6	12	36
30	4	1	1	2	6	6	12	24

Berdasarkan hasil yang diperoleh, ditemukan bahwa seluruh batasan yang diberikan, terutama *hard constraint* tidak terpenuhi dalam jadwal yang dihasilkan. Pada perawat no.1 yang merupakan kepala ruangan, penulis membuat secara manual jadwal tersebut dikarenakan ketentuan kerja kepala ruangan berbeda dengan perawat pelaksana, yaitu bekerja selama 5 hari dalam 1 minggu, dan bertugas hanya pada shift pagi. Namun, pada perawat pelaksana, terdapat banyak bentrokan jadwal yang terjadi, seperti perawat dapat bekerja pada shift pagi dan sore dalam satu hari, dan hal tersebut melanggar ketetapan Rumah Sakit dalam hal ini *hard constraint*. Dan perbedaan yang

terlihat jelas dari kedua jadwal diatas adalah semakin banyak jumlah perawat yang terdapat dalam 1 ruangan maka akan semakin sedikit perolehan jam kerja oleh masing-masing perawat, dimana hal ini ditentukan dari maksimum jumlah perawat yang bekerja dalam masing-masing shift.

Waktu yang diperlukan untuk memperoleh jadwal pada masing-masing ruangan yaitu 6 – 7 detik. Semakin banyak jumlah perawat yang akan dijadwalkan maka waktu yang dibutuhkan akan semakin panjang, begitu pun sebaliknya.

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan bab sebelumnya yang sudah dilaksanakan, dapatkan disimpulkan sebagai berikut :

1. Masalah penjadwalan perawat merupakan masalah yang kompleks dengan banyaknya aturan yang harus dipenuhi. Dalam mengimplementasikan Algoritma Koloni Lebah untuk permasalahan penjadwalan perawat, hal penting yang harus diperhatikan adalah seluruh batasan yaitu *hard constraint* (batasan utama) dan *soft constraint* (batasan tambahan) yang dimodelkan dengan baik pada pemrograman sehingga menghasilkan jadwal yang optimal dan sesuai dengan kebutuhan. Ketepatan dalam menentukan model untuk inisialisasi solusi awal dan dan fase lebah pekerja sangat berpengaruh hasil penjadwalan. Hasil dari penerapan Algoritma Koloni Lebah pada penjadwalan perawat Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik belum optimal dan tidak memenuhi batasan yang diberikan. Total waktu kerja perawat tidak terpenuhi dan banyaknya terjadi bentrokan jadwal, yaitu seorang perawat bekerja pada 2 atau 3 shift dalam satu hari.
2. Dari hasil penerapan algoritma koloni lebah pada penjadwalan perawat diperoleh nilai objektif terbaik adalah -279, dengan menempatkan perawat sebanyak 3 orang di masing-masing shift yang ada. Dengan nilai objektif tersebut dapat disimpulkan bahwa penjadwalan yang dihasilkan belum optimal. Semakin mendekati nol atau semakin positif nilai objektifnya maka semakin baik kualitas jadwal yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada pemberi dana penelitian atau donatur. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, S., Wibowo, A., & Diana, D. (2021). Ant colony optimization with semi random initialization for nurse rostering problem. *International Journal for Simulation and Multidisciplinary Design Optimization*, *12*. https://doi.org/10.1051/smdo/2021030

Amindoust, A., Asadpour, M., & Shirmohammadi, S. (2021). A hybrid genetic algorithm for nurse scheduling problem considering the fatigue factor. *Journal of Healthcare Engineering*, *2021*. https://doi.org/10.1155/2021/5563651

Ananda, R., Indra, Z., Nasution, H., & Info, A. (2022). Application of Graph Coloring on Nurse Work Scheduling at H . Adam Malik Hospital Medan Using the Tabu Search Algorithm. *Zero : Jurnal Sains, Matematika, Dan Terapan*, *6*(1), 1–8.

Evangeline, R. C. (2014). *A Modified Bee Colony Optimization Algorithm for Nurse Rostering Problem*. *1*(2), 31–35.

Franita, Yesi. (2019). Pendekatan Goal Programming pada Model Penjadwalan Perawat Multiobjektif dengan Mempertimbangkan Preferensi Perawat. *Unnes Journal of Mathematics*, *8*(1), 1–10.

Herawati, Y., & Mahmudy, W. F. (2018). Optimasi Menu Makanan Bagi Pasien Gagal Ginjal Menggunakan Algoritme Lebah. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *2*(4), 1698–1703.

Madić, M., Marković, D., & Radovanović, M. (2013). Comparison of Meta-Heuristic Algorithms for Solving Machining Optimization Problems □□□. *FACTA UNIVERSITATIS Series: Mechanical Engineering*, *11*(1), 29–44.

Nasution, A., H. (1999). Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta : PT. Candimas Metropole

Robandi, I. (2019). *Artificial Inteligence* Mengupas Rekayasa Kecerdasan Tiruan. Edisi 2. Yogyakarta : ANDI, 283-288

Widyaningsih, M. (2018). Optimasi Penjadwalan Jumlah Perawat Dengan Menggunakan Linear Programming. *Bisnis & Manajemen*, *18*(2), 39–56.

WOO, Y., Uhmn, S., MIN, Z.-W., & KIM, J. (2019). Nurse Rostering Problem Using Cuckoo Search. *DEStech Transactions on Engineering and Technology Research*, *amsms*, 3–5. https://doi.org/10.12783/dtetr/amsms2019/3184

OPTIMALISASI WAKTU NYALA LAMPU HIJAU MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC* PADA PERSIMPANGAN JALAN SISINGAMANGARAJA - JALAN TURI KOTA MEDAN

Jimmi Parlindungan Manalu

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespondensi : jimmiparlindungan@gmail.com

Abstrak

Permasalahan paling umum pada lalu lintas yang disebabkan karena bertambahnya jumlah kendaraan adalah kemacetan, khususnya yang terjadi di persimpangan dengan lampu lalu lintas, contohnya persimpangan UISU dijalan Sisingamangaraja. Simpang UISU merupakan jalur penting yang sering dilewati oleh masyarakat, khususnya warga Delitua dan sekitarnya yang hendak bekerja kekota Medan, juga terdapat Universitas Islam Sumatera Utara dan fasilitas umum lainnya sehingga menuntut dilakukan optimalisasi nyala lampu lalu lintas agar tidak terjadi kemacetan terkhusus saat jam sibuk. Penelitian dilakukan menggunakan logika fuzzy metode mamdani dengan input berupa jumlah mobil, motor dan becak dan dengan output yang diharapkan adalah lama nyala lampu dalam satuan detik. dari penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa lama nyala lampu yang didapat melalui proses logika fuzzy dan lama nyala lampu yang telah diterapkan adalah beda. Jalur Sisingamangaraja(selatan) yang merupakan jalur paling padat dipersimpangan UISU mendapatkan hasil lama nyala lampu dengan kisaran optimal 80 sampai 120 detik menggunakan logika fuzzy sedangkan pada kenyataan dilapangan adalah tepat 80 detik.

Kata kunci*: Logika Fuzzy, Optimalisasi, Persimpangan*

Abstract

The most common problem in traffic caused by the increase in the number of vehicles is congestion, especially those that occur at intersections with traffic lights, for example the UISU intersection on Sisingamangaraja Street. The UISU intersection is an important route that is often used by the public, especially residents of Delitua and surrounding areas who want to work in the city of Medan, there is also the Islamic University of North Sumatra and other public facilities, so it requires optimization of traffic lights to avoid traffic jams, especially during rush hour. The research was carried out using the mamdani fuzzy logic method with input in the form of the number of cars, motorbikes and rickshaws and with the expected output being the length of time the lights are on in seconds. From the research carried out, it can be seen that the length of the lamp flame obtained through the fuzzy logic process and the duration of the lamp flame that has been applied are different. The Sisingamangaraja (south) route, which is the most congested route at the UISU intersection, obtained results for the length of time the lights were on in the optimal range of 80 to 120 seconds using fuzzy logic, whereas in reality in the field it was exactly 80 seconds.

Keywords*: Fuzzy Logic, Intersection, Optimization*

1. PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini mobilitas bagi masyarakat adalah hal penting terutama dikota-kota besar yang padat penduduk. DiIndonesia misalnya salah satu kota besar adalah Medan, Sumatera Utara dengan jumlah penduduk 2.435.252 jiwa. Selain kendaraan umum seperti angkot dan bus terdapat juga masyarakat yang memilih kendaraan pribadi seperti motor dan mobil pribadi untuk digunakan sebagai alat transportasi sehari-hari guna meningkatkan mobilitas mereka baik untuk bekerja maupun bersekolah. Hal ini menjadi penyebab meningkatnya jumlah kendaraan yang sering kali mengakibatkan kemacetan.

Dengan terus meningkatnya jumlah kendaraan, kemacetan menjadi hal yang pasti akan terjadi. Salah satu usaha yang dilakukan oleh yang bersangkutan dalam hal ini dinas perhubungan untuk mengatasi kemacetan adalah dengan memasang lampu lalulintas (traffic light) yang bertujuan untuk mengendalikan arus lalulintas agar tidak terjadi kemacetan. Akan tetapi masih sering kita jumpai antrian kendaraan yang terus bertambah panjang pada jam-jam tertentu misalnya, pada pagi hari saat masyarakat berangkat bekerja dan bersekolah, pada siang hari pada saat pelajar pulang sekolah dan pada sore hari saat pekerja pulang dari tempat mereka bekerja. Kemacetan paling sering terjadi dipersimpangan jalan terutama dijalan yang paling banyak dilalui dan dituju oleh masyarakat. DiMedan jumlah persimpangan sangat banyak dan banyak diantaranya juga sering mengalami kemacetan karena antrian yang sangat panjang salah satunya adalah persimpangan antara jalan Sisingamangaraja dengan jalan Turi dan jalan Pelangi (simpang UISU).

Simpang UISU merupakan jalur yang digunakan oleh masyarakat deli serdang khususnya kecamatan patumbak, delitua dan sekitarnya yang hendak bekerja dikota medan, juga dengan adanya kampus Universitas Islam Sumatera Utara (UISU) sehingga banyak juga kendaraan mahasiswa yang melalui perimpangan tersebut. Dengan mempertimbangkan jumlah kendaraan yang melewati simpang UISU maka seharusnya diberlakukan pengaturan lampu lalulintas yang baik agar mobilitas masyarakat tidak terganggu. Namun kenyataannya, kemacetan yang disebabkan oleh panjanganya antrian sering terjadi dan menghambat mobilitas masyarakat terutama pada jam-jam penting saat masyarakat harus pergi bekerja dan sekolah tepat waktu pada pagi hari.

Berdasarkan pengamatan penulis, antrian terpanjang yang tercatat ada pada persimpangan jalan sisingamangaraja yang mengarah kekota Medan dengan panjang antrian 275 meter, sedangkan antrian pada 3 persimpangan lainnya masing-masing hanya 43 meter (jl.pelangi), 47 meter (jl.turi) dan 60 meter (jl.Sisingamangaraja dari arah kota Medan). Terdapat beberapa faktor yang kemungkinan menjadi penyebab menumpuknya antrian di salah satu persimpangan, Salah satunya pengaturan lama lampu menyala tidak mempertimbangkan jumlah kendaraan yang melewati persimpangan dan hanya menggunakan pengaturan yang sama dengan lampu lalulintas di persimpangan lain sehingga menyebabkan lampu hijau yang menyala paling lama bukan terdapat pada simpang yang paling ramai. Sehinggal diperlukan adanya pengaturan untuk lampu hijau yang lebih fleksibel sesuai dengan jumlah antrian, jumlah kendaraan yang dapat lewat dalam satuan waktu tertentu dan dengan mempertimbangkan lama waktu tunggu untuk simpang yang lain.

Dalam pelaksanaan penelitian ini, penulis memilih menggunakan *fuzzy logic* dengan tujuan mendapatkan jumlah detik lampu hijau dan merah yang lebih dinamis dengan menyesuaikan jumlah kepadatan kenderaan pada setiap persimpangan jalan. *fuzzy logic* sangat sesuai jika digunakan pada kebanyakan permasalahan yang terjadi di dunia nyata yang sebagian besar bukan biner dan bersifat non linier karena *fuzzy logic* menggunakan nilai linguistic yang tidak linier. Sehingga *fuzzy logic* dapat menghasilkan keputusan yang lebih adil dan manusiawi jika dibandingkan dengan system logika lain.

Metode *fuzzy logic* telah banyak dimanfaatkan dalam penyelesaian masalah pengoptimalan lampu lalu lintas. Seperti penelitian yang dilakukan oleh juniana dan hakim, pada salah satu persimpangan lalu lintas 3 jalur dikota Jakarta. Fuzzy logic digunakan sebagai metode untuk mengatur sistem kendali lampu lalu lintas dengan variabel masukan berupa waktu tunggu dan sensor infrared. Kemudian setelah dilakukan pengujian sebanyak 50 kali, 47 percobaan sesuai dengan kondisi dengan persentase keakuratan sebesar 94 persen.

Selanjutnya, Penelitian yang dilakukan oleh yudanto dengan judul "optimalisasi lampu lalu lintas dengan fuzzy logic". pada penelitian ini, tujuan penelitian adalah untuk mencari tau keefektifan metode Logika fuzzy jika dibandingkan dengan metode konvensional, dimana pada metode Logika fuzzy, variabel input yang digunakan adalah jumlah mobil dan jumlah motor.

Berikutnya penelitian yang dilakukan oleh prasetya yang membahas "Impelementasi fuzzy Mamdani Pada Lampu Lalu Lintas Secara Adaptif Untuk Meminimalkan Waktu Tunggu Pengguna Jalan". Dengan parameter jumlah mobil, jumlah motor dan penambahan parameter berupa lebar jalan pada sebuah persimpangan dengan 4 jalur. Setelah dilakukan pengujian sebanyak 6 kali putaran, didapat perbedaan yang sangat besar antara waktu tunggu pada sistem lalu lintas yang konvensional dan sistem lalu lintas yang berbasis fuzzy logic dengan masing-masing total waktu tunggu adalah 2520 detik dan 1017,2 detik.

Terdapat 3 metode analisis data yang biasa digunakan pada *fuzzy logic*, yaitu: metode Mamdani, metode Tsukamoto dan juga metode Sugeno. penulis memilih menggunakan metode Mamdani dikarenakan metode Tsukamoto mengharuskan derajat keanggotaan yang monoton dan pada aturan implikasi, anteseden dan konsekuen harus ada hubungannya, sedangkan pada penelitian ini penulis menggunakan derajat keanggotaan yang dinamis, penulis juga mengharapkan

konsekuen berupa himpunan fuzzy sedangkan metode Sugeno pada bagian konsekuen berupa singleton atau fungsi linier dari variabel input.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lalu Lintas

Mengacu pada Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1996), persimpangan merupakan simpul pada jaringan jalur dimana jalan-jalan bertemu serta lintasan kendaraan berpotongan. Simpang merupakan bagian yang susah dihindarkan dalam jaringan jalur, sebab persimpangan jalur ialah tempat berjumpa dan berubah arah arus lalu lintas dari 2 jalur ataupun lebih. Perimpangan merupakan tempat yang rawan celaka atau musibah sebab terjalin konflik antar satu kendaraan dengan kendaraan yang lain, maupun antar kendaraan yang mengantre dengan para pejalan kaki yang hendak menyebrang. Oleh sebab itu, persimpangan jadi salah satu aspek yang berarti dalam pengandalian lalu lintas.

Kendaraan pada jalan kecil memberikan jalan kepada kendaraan pada jalan besar adalah Bentuk kontrol prioritas . Aliran lalu lintas pada simpang prioritas dapat dirancang dengan memasang rambu-rambu seperti stop, berikan jalan, mengalah pada jalan besar dan pelan-pelan pada jalan kecil.

Sebuah persimpangan yang memiliki beberapa lengan/jalur yang juga dilengkapi dengan pemasangan sinyal lampu 3 warna, merah-kuning-hijau, lampu lalu lintas (*traffic light*) disebut simpang bersinyal. Jenis simpang ini yang akan dijadikan tempat penelitian oleh penulis untuk dioptimalkan lama nyala lampunya.

Parameter pada persimpangan dapat menjadi acuan kinerja suatu persimpangan. Salah satunya adalah waktu tunda perkendaraan yang terjadi pada arus yang lewat simpang. Tundaan pada persimpangan terdiri atas tundaan lalu lintas (*traffic delay*) serta tundaan geometri (*geometric delay*), Kendaraan berhenti akibat adanya pengendalian sinyal. Nilai angka henti merupakan rata-rata jumlah kendaraan yang diakibatkan terdapatnya hambatan pada persimpangan, pula tercantum kendaraan yang stop dengan pengulangan dalam sesuatu antrian. Sebaliknya rasio dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti saat sebelum menggapai garis henti digambarkan oleh rasio kendaraan yang terhenti . Akibat pengendalian sinyal sehingga menyebabkan kendaraan yang berhenti .

Bundaran adalah persimpangan yang memiliki pulau atau bundaran ditengahnya, yang kemudian digunakan sebagai pengendali, pengarah dan pembagi untuk membentuk sistem lalu lintas yang akan berputar pada 1 arah. Dibundaran, gerakan yang saling menyilang seperti persimpangan biasanya tidak berlaku, yang kemudian diganti menjadi gerakan yang menjalin. kendaraan yang masuk kedalam bundaran harus terlebih dahulu membiarkan pengemudi yang berada disisi kanannya untuk lewat dahulu. (Poernamasari, Tumilaar, & Montolalu, 2019)

Mengacu pada Undang-undang No. 22 Tahun 2009 perihal Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, lampu lalu lintas (\textit{traffic light}) yang dipasang di kebanyakan persimpangan jalan mempunyai beberapa fungsi dan tujuan, antara lain untuk menghindari kemacetan dipersimpangan jalur yang dikarenakan terdapat perbedaan arah jalur bagi perpindahan antar satu kendaraan dengan yang lain, memberi fasilitas bagi pejalan kaki yang ingin menyebrangi jalan agar bisa dengan aman menyebrang dan sekaligus mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan akibat tabrakan yang disebabkan oleh perbedaan arus jalan, sama dengan tujuan sinyal lalu lintas yang mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang diterbitkan pada tahun 1997 yaitu :

1. Menghindar kemacetan disimpang yang disebabkan terjadinya konflik/kendala arus lalu lintas, yang kemudian menjamin bahwa volume tertentu bisa dipertahankan, meskipun selama lalu lintas berada pada situasi jam padat
2. Memberikan kesempatan untuk pejalan kaki dan/atau kendaraan dari jalur disimpang (minor) untuk masuk ke jalan utama
3. Memperkecil kemungkinan lakalantas yang disebabkan oleh kecelakaan antar kendaraan yang berasal dari jalur yang saling bertentangan.

Ketika saat melakukan perancangan lalu lintas, ada beberapa istilah yang dikenal :

1. Waktu Siklus (*cycle time*) : waktu untuk lampu lalu lintas diruas jalan A menjadi hijau, hingga kembai lagi memulai warna hijau.
2. Fase : pada saat ini bisa mendapatkan kesempatan untuk bergerak.
3. rangkaian dari setiap kondisi-kondisi yang kemudian diterapkan untuk satu atau beberapa arus yang mendapatkan isyarat lampu lalu-lintas yang serupa.

Berdasarkan cakupannya, jenis kendali \textit{traffic light} yang bisa kita temukan pada persimpangan dibedakan menjadi:

1. Lampu lalu lintas terpisah (*isolated traffic signal*): adalah penerapan lampu lalu lintas yang mana dirancang cuma berdasarkan pertimbangan pengapliakasian pada satu simpang saja tanpa hasur memikirkan kondisi persimpangan terdekat yang lainnya.
2. Lampu lalu lintas terkoordinasi (*coordinated traffic signal*): adalah cara mengoperasikan lampu lalu lintas yang mana dirancang dengan mempertimbangkan dan mencakup beberapa simpang lainnya yang terdapat paada jalur dan arah yang ditentukan.
3. Lampu lalu lintas jaringan (*networking traffic signal*): adalah perancangan lampu lalu lintas dengan menimbang dan mencakup beberapa persimpang ada dalam suatu jaringan jalan dalam suatu area.

Berdasarkan pengoprasiannya, jenis kendali lampu lalu lintas (traffic light) pada persimpangan dibedakan menjadi 3 bagian:

1. *Fixed time traffic signal*: yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dimana pengaturan waktu

nyalanya (*setting time*) tetap atau tidak mengalami perubahan. Pada jenis ini, telah diatur panjang siklus fase, waktu lampu hijau, waktu lampu kuning, waktu lampu merah dan perubahan interval menurut selang waktu tertentu dan tidak penah berubah (statis). Tipe ini merupakan bentuk pengoperasian *traffic light* yang paling sering digunakan di Indonesia.

2. *Semi actuated traffic signal*: dijenis ini, digunakan peralatan untuk mendeteksi kepadatan jalan yang hanya diletakkan pada jalan kecil. *Traffic light* telah ditetapkan sedemikian rupa, sehingga jalan besar selalu mendapat indikasi penyalaan lampu warna hijau selama tidak diterima isyarat dari detektor pada jalan kecil. Pada umumnya jenis pengaturan *traffic light* ini dipakai pada persimpangan yang dimana jalan kecil/minor memiliki arus yang kecil.
3. *Fully Actuated traffic signal*: yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dimana pengaturan waktu nyalanya (*setting time*) mendapatkan perubahan dari waktu ke waktu dan disesuaikan jumlahnya dengan kedatangan kendaraan (*demand*) melalui setiap jalur/kaki simpang

2.2 Optimasi

Dari sudut pandang probabilistic, optimasi ialah mencari kombinasi probabilitas terbaik dari banyaknya solusi yang mungkin diterapkan. Dari sudut pandang riset operasi, optimasi adalah maksimasi atau minimasi dari objek yang merumuskan kombinasi linier pengguna semua sumber daya yang mungkin. Secara umum optimasi adalah usaha yang dilakukan dengan tujuan memperoleh solusi terbaik dari sejumlah solusi yang mungkin tersedia.

2.3 Logika Fuzzy

Prof. Lotfi Astor Zadeh merupakan orang yang kali pertama mempopulerkan Konsep tentang logika fuzzy pada tahun 1962. sistem kontrol logika fuzzy merupakan metode untuk menelesikan suatu permasalahan yang tepat untuk diterapkan pada sesuatu sistem, contonya sistem yang tidak rumit atau sistem kecil, jaringan Personal, embedded system, workstation berdasar akuisisi data atau multi-chanel , dan sistem kontrol. Metode ini dapat diterapkan pada perangkat lunak suatu sistem ataupun perangkat keras atau dengan menggabungkan kedua-duanya. Pada logika klasik dikatakan bahwa segalanya bersifat biner atau memiliki hanya dua kemungkinan dan tidak pernah lebih dan tidak kurang, yaitu “Benar atau Salah”, “Ya atau Tidak”, “Baik atau Buruk”, dan lainnya yang sejenis. (Soniya & Jazuli, 2019)

Pada penggunaan logika fuzzy ada beberapa metode, antara lain metode Mamdani, metode sugeno, dan ada juga metode Tsukamoto. Masing-masing dari setiap metode memiliki proses, hasil pemrosesan dan peruntukan yang saling berbeda. Dalam permasalahan kali ini, kendala yang akan diselesaikan adalah bagaimana caranya mengoptimalkan lama nyala lampu berdasarkan data panjang antrian dan laju kendaraan saat melintas dengan menerapkan metode fuzzy Mamdani. (Rahakbaw, Rianekuay, & Lesnussa, 2019)

Langkah yang dilakukan pertama kali dalam memproses logika Fuzzy adalah dengan mentransformasi pada daerah domain menjadi himpunan Fuzzy yang kemudian disebut fuzzyfikasi. Fuzzyfikasi adalah konsep dalam teori logika Fuzzy untuk mengkonversi masukan crisp kedalam masukan Fuzzy. Untuk mengatasi masalah yang berkaitan dengan ketidakpastian, ketidakjelasan dan/ataupun kekurangan informasi, dapat dipakai teori himpunan Fuzzy sebagai kerangka matematis . kekurangan informasi banyak ditemukan diberbagai bidang kehidupan Dalam kehidupan sehari-hari. Pada himpunan Fuzzy, nilai keanggotaan berada pada rentang antara 0 hingga 1. Sebuah kondisi atau keadaan tertentu pada sebuah variabel Fuzzy diwakilkan oleh himpunan Fuzzy . Variabel Fuzzy adalah variabel yang akan dijabarkan dalam sebuah sistem Fuzzy, misalnya dalam penelitian ini penulis menggunakan jumlah mobil, jumlah motor, jumlah becak, dan waktu nyala lampu lalu lintas sebagai variabel.

Derajat keanggotaan yang akan digunakan pada himpunan fuzzy memiliki nilai pada rentang antara 0 hingga 1, dan biasanya ditulis [0 1] dan diberikan simbol μ. Derajat keanggotaan dalam fuzzy memiliki interval diiantara 0 hingga 1 dan biasa digambarkan dengan kurva (khairina, 2016).

Aturan yang dipakai pada fungsi implikasi (aturan fuzzy) memiliki bentuk umum sebagai berikut :

1. Aturan tunggal dengan anteseden tunggal
   IF x is A Then y is B,
2. Aturan tunggal dengan beberapa anteseden
   IF x is A and y is B Then z is C
3. Beberapa aturan dengan beberapa anteseden
   IF x is A_1 and y is B_1 Then z is C_1

(Setiadji, 2009)

dimana A dan B merupakan himpunan *fuzzy* serta x dan y adalah skalar. anteseden adalah Proposisi yang setelahnya diletakkan IF dan konsekuen adalah proposisi yang setelahnya diletakkan Then .

Secara luas terdapat 2 fungsi implikasi yang bisa digunakan, antara lain:

1. Min (minimum), fungsi implikasi pada jenis ini akan menyeleksi output pada himpunan fuzzy yang kemudian disesuaikan dengan derajat keanggotaan yang paling kecil.
2. Dot (product), fungsi implikasi pada jenis ini akan mengurutkan output himpunan fuzzy berdasarkan skala sesuai dengan derajat keanggotaannya.

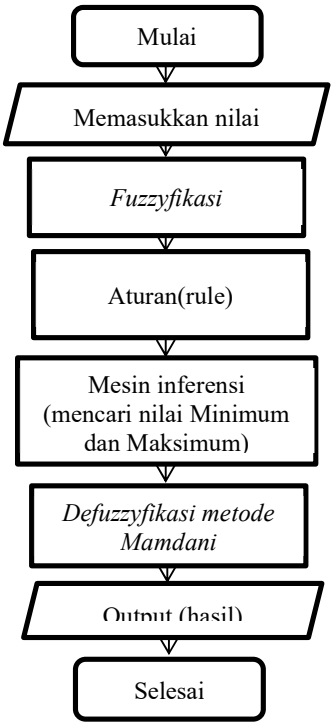
Inferensi bisa didapatkan dari kumpulan dan hubungannya antara beberapa aturan jika sistem terdiri dari beberapa aturan (tidak monoton). Terdapat tiga metode yang bisa dipakai dalam dalam proses inferensi fuzzy, antara lain:

1. Max (maksimum), solusi himpunan Fuzzy pada metode yang satu ini didapatkan dengan cara memilih nilai maksimum dari aturan, lalu dipakai untuk mengubah daerah Fuzzy.

2. Additive, solusi yang digunakan pada himpunan Fuzzy dimetode ini didapatkan dengan cara menerapkan *bounded*-sum pada semua keluaran daerah Fuzzy.
3. *Probabilistic OR* (probot), solusi himpunan Fuzzy yang digunakan dimetode ini didapat dengan cara melakukan *product* pada semua daerah hasil Fuzzy.

Defuzzifikasi atau penegasan adalah cara untuk memetakan nilai yang sudah didapat dari himpunan fuzzy menjadi nilai crisp. Ada beberapa metode yang bisa digunakan saat melakukan defuzzifikasi, yaitu :

1. Metode Centroid, penyelesaian crisp Pada metode yang satu ini didapatkan dengan cara memilih titik pusat(*center*) di daerah Fuzzy.
2. Metode Bisektor, penyelesaian crisp Pada metode ini didapatkan melalui cara memilih nilai pada daerah asal Fuzzy yang nilai keanggotaannya setengah dari keseluruhan jumlah nilai keanggotaan didaerah Fuzzy.
3. Metode *Mean of Maximum* (MOM), penyelesaian crisp didapatkan melalui cara memilih nilai rata-rata(*mean*) daerah asal Fuzzy dimana terdapat nilai yang maksimum.
4. Metode Largest of Maximum (LOM), penyelesaian crisp Pada cara ini didapatkan melalui nilai paling besar pada daerah asal Fuzzy yang memiliki nilai terbesar.
5. Metode Smallest of Maximum (SOM), penyelesaian crisp Pada cara ini didapatkan melalui nilai minimum pada domain Fuzzy yang memiliki nilai terbesar.



Gambar 93. Model Optimasi Fuzzy Mamdani

1. mengumpulkan data berupa jumlah mobil, motor dan becak dalam antrian lalu lintas dalam 1 waktu dan data lama waktu tunggu
2. menentukan variabel input dan variabel output dari data yang telah diambil.
3. membentuk himpunan fuzzy dari variabel input dan output yang sudah ditentukan.
4. membentuk aturan fuzzy dari himpunan fuzzy yang telah dibentuk
5. menentukan derajat keanggotaan
6. mengaplikasikan fungsi implikasi Min dari tiap aturan yang sudah dibentuk
7. komposisi aturan dengan memakai metode Maximum melalui proses pengambilan nilai maksimum dari tiaap aturan yang kemudian akan digunakan untuk merubah daerah fuzzy dan diaplikasikan ke daerah output dengan memakai operator (OR) onion.
8. Defuzzyfikasi menggunakan metode centroid.

$$Z = \frac{\int \mu(z).zdz}{\int \mu(z)dz} \qquad (1)$$

2.4 Matlab

Mulanya program ini adalah antar muka untuk kumpulan koleksi numerik dari proyek EISPACK dan LINPACK, yang kemudian menjadi sebuah program komputasi untuk melakukan analisis numerik. Penulis menggunakan aplikasi Matlab sebagai bantuan dalam penyelesaian perhitungan. (Budi, 2013)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Himpunan Fuzzy

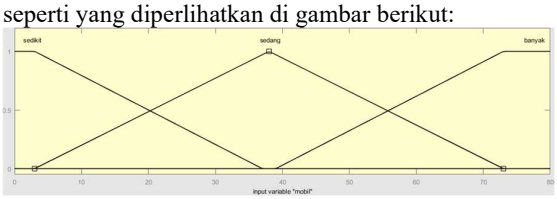
Penulis menggunakan jumlah mobil, jumlah motor, jumlah becak, dan waktu nyala lampu lalu lintas sebagai variabel.

1. Variabel jumlah mobil, terdiri dari tiga himpunan fuzzy, yaitu: sedikit, sedang, dan banyak.
2. Variabel jumlah motor, terdiri dari tiga himpunan fuzzy, yaitu : sedikit, sedang, dan banyak.
3. Variabel jumlah becak, terdiri dari tiga himpunan fuzzy, yaitu : sedikit, sedang, dan banyak.
4. Variabel waktu nyala lampu lalu lintas, terdiri atas tiga himpunan fuzzy, yaitu : cepat, sedang, dan lama.

3.2 Representasi Variabel

- Variabel mobil

Untuk merepresentasikan dan merancang fungsi berdasarkan variabel mobil, dipakai kurva berbentuk trapesium (digunakan untuk menggambarkan himpunan sedikit dan banyak) dan kurva segitiga (digunakan untuk menggambarkan himpunan sedang) seperti yang diperlihatkan di gambar berikut:

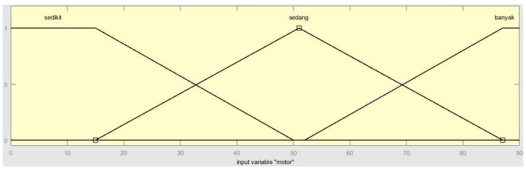


Gambar 94. Representasi Variabel Mobil

Menurut data yang telah penulis peroleh, jumlah mobil disebut sedikit pada jumlah 3 unit dan banyak pada jumlah 73 unit.

- Variabel motor

Untuk merepresentasikan dan merancang fungsi berdasarkan variabel motor, dipakai kurva berbentuk trapesium (digunakan untuk menggambarkan himpunan sedikit dan banyak) dan kurva segitiga (digunakan untuk menggambarkan himpunan sedang) seperti yang diperlihatkan di gambar berikut:

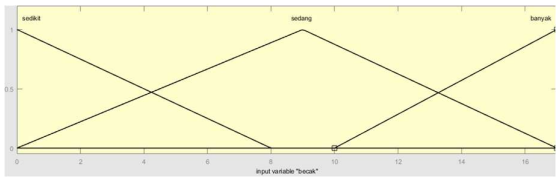


Gambar 95. Representasi Variabel Motor

Menurut data yang telah penulis peroleh, jumlah motor disebut sedikit pada jumlah 15 unit dan banyak pada jumlah 87 unit.

- Variabel becak

Untuk merepresentasikan dan merancang fungsi berdasarkan variabel becak, dipakai kurva berbentuk trapesium (digunakan untuk menggambarkan himpunan sedikit dan banyak) dan kurva segitiga (digunakan untuk menggambarkan himpunan sedang) seperti yang diperlihatkan di gambar berikut:

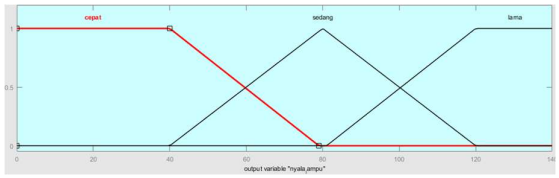


Gambar 96. Representasi Variabel Becak

Menurut data yang telah penulis peroleh, jumlah becak disebut sedikit pada jumlah 0 unit dan banyak pada jumlah 17 unit.

- Variabel nyala lampu

Untuk merepresentasikan dan merancang fungsi berdasarkan variabel nyala lampu, dipakai kurva berbentuk trapesium (digunakan untuk menggambarkan himpunan cepat dan lama) dan kurva segitiga (digunakan untuk menggambarkan himpunan sedang) seperti yang diperlihatkan di gambar berikut:



Gambar 97. Representasi Variabel Nyala Lampu

Menurut data yang telah penulis peroleh, nyala lampu paling cepat adalah 40 detik dan paling lama adalah 120 detik.

3.3 Aturan Logika Fuzzy

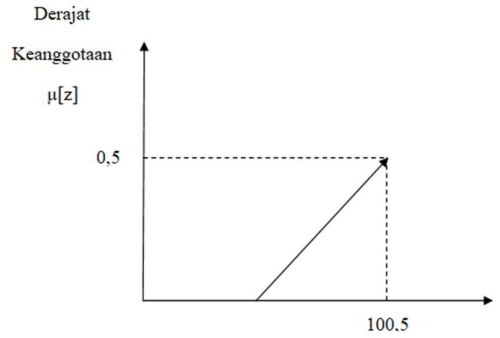
Aturan fuzzy yang dapat kita bentuk dari 3 variabel yang akan dijadikan input dan satu variabel yang akan dijadikan output yang telah didefinisikan, dapat menghasilkan 27 aturan, yaitu:

1. JIKA mobil BANYAK Dan motor BANYAK Dan becak BANYAK Maka nyala lampu LAMA
2. JIKA mobil BANYAK Dan motor BANYAK Dan becak SEDANG Maka nyala lampu LAMA
3. JIKA mobil BANYAK Dan motor BANYAK Dan becak SEDIKIT Maka nyala lampu LAMA
4. JIKA mobil BANYAK Dan motor SEDANG Dan becak BANYAK Maka nyala lampu LAMA
5. JIKA mobil BANYAK Dan motor SEDANG Dan becak SEDANG Maka nyala lampu SEDANG
6. JIKA mobil BANYAK Dan motor SEDANG Dan becak SEDIKIT Maka nyala lampu SEDANG
7. JIKA mobil BANYAK Dan motor SEDIKIT Dan becak BANYAK Maka nyala lampu SEDANG
8. JIKA mobil BANYAK Dan motor SEDIKIT Dan becak SEDANG Maka nyala lampu CEPAT

9. JIKA mobil BANYAK Dan motor SEDIKIT Dan becak SEDIKIT Maka nyala lampu CEPAT
10. JIKA mobil SEDANG Dan motor BANYAK Dan becak BANYAK Maka nyala lampu LAMA
11. JIKA mobil SEDANG Dan motor BANYAK Dan becak SEDANG Maka nyala lampu LAMA
12. JIKA mobil SEDANG Dan motor BANYAK Dan becak SEDIKIT Maka nyala lampu SEDANG
13. JIKA mobil SEDANG Dan motor SEDANG Dan becak BANYAK Maka nyala lampu SEDANG
14. JIKA mobil SEDANG Dan motor SEDANG Dan becak SEDANG Maka nyala lampu SEDANG
15. JIKA mobil SEDANG Dan motor SEDANG Dan becak SEDIKIT Maka nyala lampu SEDANG
16. JIKA mobil SEDANG Dan motor SEDIKIT Dan becak BANYAK Maka nyala lampu SEDANG
17. JIKA mobil SEDANG Dan motor SEDIKIT Dan becak SEDANG Maka nyala lampu CEPAT
18. JIKA mobil SEDANG Dan motor SEDIKIT Dan becak SEDIKIT Maka nyala lampu CEPAT
19. JIKA mobil SEDIKIT Dan motor BANYAK Dan becak BANYAK Maka nyala lampu SEDANG
20. JIKA mobil SEDIKIT Dan motor BANYAK Dan becak SEDANG Maka nyala lampu SEDANG
21. JIKA mobil SEDIKIT Dan motor BANYAK Dan becak SEDIKIT Maka nyala lampu CEPAT
22. JIKA mobil SEDIKIT Dan motor SEDANG Dan becak BANYAK Maka nyala lampu CEPAT
23. JIKA mobil SEDIKIT Dan motor SEDANG Dan becak SEDANG Maka nyala lampu CEPAT
24. JIKA mobil SEDIKIT Dan motor SEDANG Dan becak SEDIKIT Maka nyala lampu CEPAT
25. JIKA mobil SEDIKIT Dan motor SEDIKIT Dan becak BANYAK Maka nyala lampu CEPAT
26. JIKA mobil BSEDIKIT Dan motor SEDIKIT Dan becak SEDANG Maka nyala lampu CEPAT
27. JIKA mobil SEDIKIT Dan motor SEDIKIT Dan becak SEDIKIT Maka nyala lampu CEPAT

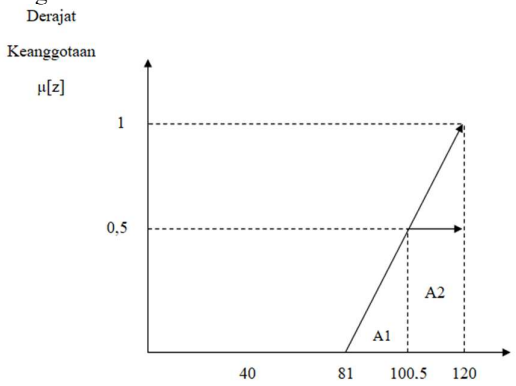
3.4 Komposisi Aturan

Metode yang dipakai dalam mengkomposisi setiap dari semua aturan adalah metode MAX. Dengan begitu, fungsi keanggotaan dari hasil komposisi ialah: $\mu[z1] = 0{,}5$, nyala lampu lama:



Gambar 98. Representase Nyala Lampu Lama

Maka daerah hasil komposisi aturan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 99. Daerah Hasil Komposisi

3.5 Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi atau penegasan pada Fuzzy Mamdani menggunakan metode centroid.

$$z = \frac{M1 + M2}{A1 + A2} = \frac{458{,}24 + 1074{,}94}{4{,}87 + 9{,}75} = 104{,}8 \approx 105$$

Jadi, lama nyala lampu hijau agar 73 mobil, 87 motor dan 13 becak dapat lewat menggunakan logika Fuzzy mamdani adalah 105 detik.

PerbDaningan lama nyala lampu tanpa logika fuzzi dan dengan logika fuzzy:

Tabel 10. Lama Nyala Lampu Jalan Sisingamangaraja Selatan

putaran	mobil	motor	becak	lampu hijau
1	47	64	10	80
2	63	74	13	80
3	50	68	13	80
4	48	62	8	80
5	40	53	7	80
6	41	60	10	80

7	61	52	11	80
8	42	58	8	80
9	71	87	17	80
10	55	69	13	80
11	59	87	13	80
12	36	61	10	80
13	40	60	9	80
14	47	50	7	80
15	60	66	9	80
16	68	83	13	80
17	42	58	10	80
18	73	87	13	80
19	57	71	11	80
20	65	64	16	80
Rata-rata				80

Table 11. Lama nyala lampu jalan Pelangi

putaran	mobil	motor	becak	lampu hijau
1	14	22	2	40
2	22	33	4	40
3	14	38	3	40
4	19	36	3	40
5	22	47	5	40
6	8	18	2	40
7	16	27	2	40
8	9	19	0	40
9	11	37	3	40
10	16	21	4	40
11	7	39	3	40
12	15	24	3	40
13	17	28	2	40
14	9	17	0	40
15	17	27	1	40
16	10	35	4	40
17	18	49	3	40
18	22	35	2	40
19	16	16	3	40
20	11	37	3	40
Rata-rata				40

Table 12. Lama Nyala Lampu Jalan Sisingamangaraja Utara

putaran	mobil	motor	becak	lampu hijau
1	38	52	4	120
2	43	59	6	120
3	28	52	7	120
4	47	51	4	120
5	53	49	5	120
6	30	51	6	120
7	36	61	6	120
8	41	67	9	120
9	55	66	6	120
10	37	67	5	120
11	26	51	3	120
12	49	58	6	120
13	45	60	6	120
14	59	74	8	120
15	47	58	6	120
16	55	59	4	120
17	29	48	4	120
18	30	57	5	120
19	51	69	7	120
20	53	63	8	120
Rata-rata				120

Tabel 13. Lama Nyala Lampu Jalan Turi

putaran	mobil	motor	becak	lampu hijau
1	7	15	0	40
2	10	34	1	40
3	7	30	3	40
4	13	34	2	40
5	11	16	2	40
6	6	20	3	40
7	12	31	4	40
8	5	18	0	40
9	11	33	4	40
10	4	19	0	40
11	3	22	0	40
12	9	28	2	40
13	10	36	3	40

14	9	26	0	40
15	11	15	3	40
16	12	18	2	40
17	9	21	2	40
18	7	16	1	40
19	12	20	2	40
20	5	35	2	40
	Rata-rata			40

Dari hasil perhitungan manual, maka dapat dihitung lama nyala lampu yang sesuai dengan data yang telah dikumpulkan oleh penulis. Untuk mempermudah perhitungan, penulis menggunakan bantuan software Matlab.

Table 14. Lama Nyala Lampu Jalan Sisingamangaraja Selatan Dengan Logika Fuzzy

putaran	mobil	motor	becak	logika fuzzy
1	47	64	10	90
2	63	74	13	97,7
3	50	68	13	94,2
4	48	62	8	88,1
5	40	53	7	80,8
6	41	60	10	86,4
7	61	52	11	84,3
8	42	58	8	84,7
9	71	87	17	119
10	55	69	13	94,8
11	59	87	13	115
12	36	61	10	85,4
13	40	60	9	86,4
14	47	50	7	80
15	60	66	9	91,8
16	68	83	13	107
17	42	58	10	84,7
18	73	87	13	115
19	57	71	11	96,7
20	65	64	16	104
	Rata-rata			94,3

Tabel 15. Lama Nyala Lampu Jalan Pelangi Dengan Logika Fuzzy

putaran	mobil	motor	becak	logika fuzzy
1	14	22	2	42,4
2	22	33	4	55,2
3	14	38	3	47,4
4	19	36	3	53,2
5	22	47	5	57,3
6	8	18	2	36,7
7	16	27	2	48,1
8	9	19	0	37
9	11	37	3	44,9
10	16	21	4	44,6
11	7	39	3	39,8
12	15	24	3	45,3
13	17	28	2	49,5
14	9	17	0	34,6
15	17	27	1	48,7
16	10	35	4	46,1
17	18	49	3	51,8
18	22	35	2	57,3
19	16	16	3	35,2
20	11	37	3	44,9
	Rata-rata			46

Tabel 16. Lama Nyala Lampu Jalan Sisingamangaraja Utara Dengan Logika Fuzzy

putaran	Mobil	motor	becak	logika fuzzy
1	38	52	4	80
2	43	59	6	85,9
3	28	52	7	65,7
4	47	51	4	80
5	53	49	5	77,9
6	30	51	6	68
7	36	61	6	85,6
8	41	67	9	92,8
9	55	66	6	92,6
10	37	67	5	92,8
11	26	51	3	62,5
12	49	58	6	85,1
13	45	60	6	86,7
14	59	74	8	99,5
15	47	58	6	85,1
16	55	59	4	86,8
17	29	48	4	64,8

18	30	57	5	71,7
19	51	69	7	94,8
20	53	63	8	89,7
	Rata-rata			82,4

Tabel 17. Lama Nyala Lampu Jalan Turi Dengan Logika Fuzzy

putaran	mobil	motor	becak	logika fuzzy
1	7	15	0	31,3
2	10	34	1	45,5
3	7	30	3	40,6
4	13	34	2	48,7
5	11	16	2	33,9
6	6	20	3	38,4
7	12	31	4	48,3
8	5	18	0	33,8
9	11	33	4	47,3
10	4	19	0	32,7
11	3	22	0	32
12	9	28	2	42,3
13	10	36	3	44,3
14	9	26	0	41,4
15	11	15	3	33,4
16	12	18	2	36,8
17	9	21	2	40,2
18	7	16	1	32,8
19	12	20	2	39,3
20	5	35	2	37,7
	Rata-rata			39,035

Dengan asumsi bahwa kendaraan dimasing-masing jalur tidak fapat langsung belok kanan, maka berdasarkan hasil perhitungan menggunakan matlab terhadap data yang telah dikumpulkan dan nilai maksimal rata-rata dari masing-masing jalur yang berlawanan arah, dapat kita hitung lama lampu hijau dan merah yang dapat kita terapkan pada pengaturan lalu lintas sebagai berikut:

- Jalan sisingamangaraja selatan

Hijau : 1:34
Kuning : 0:05
Merah : 0:56

- Jalan pelangi

Hijau : 0:46
Kuning : 0:05
Merah : 1:44

- Jalan sisingamangaraja utara

Hijau : 1:34
Kuning : 0:05
Merah : 0:56

- Turi

Hijau : 0:46
Kuning : 0:05
Merah : 1:44

4. KESIMPULAN

1. Melalui hasil pembahasan, bisa kita ketahui bahwa logika fuzzy metode mamdani bisa dipakai untuk memperkirakan lama nyala lampu lalulintas (traffic light) berdasarkan data jumlah kendaraan (mobil, motor dan becak) dalam antrean lampu lalulintas.

2. Lama nyala lampu yang sudah diterapkan dilapangan berbeda dengan hasil yang ditunjukkan melalui proses logika fuzzy.

3. Berdasarkan perhitungan, jalur Sisingamangaraja (selatan) yang dianggap paling padat pada persimpangan UISU, menghasilkan kisaran lama nyala lampu antara 80 sampai 120 detik untuk 20 kali percobaan, dengan rata-rata nyala lampu yang dianjurkan 94,3 detik.

4. Berdasarkan logika Fuzzy, jalur Sisingamangaraja(utara) menghasilkan kisaran nyala lampu antara 62,5 sampai 99,5 detik, sementara pengaturan yang terjadi dilapangan adalah 120 detik.

5. Hasil menunjukkan bahwa adanya penambahan lama lampu hijau dan pengurangan lama lampu merah pada setiap jalur

Saran-saran yang akan membantu pengembangan penelitian yangbisa penulis utarakan ialah sebagai berikut:

1. Ada beberapa metode lain yang bisa dipakai sebagai alat bantu dalam proses perhitungan, misalnya metode Tsukamoto dan metode Sugeno.

2. Supaya mendapatkan hasil yang diinginkan dan lebih akurat dengan kondisi dilapangan, dapat menambahkan ataupun merubah variabel input berupa faktor yang mempengaruhi lama nyala lampu, misalnya variabel lebar jalan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu Dosen yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Budi, C. (2013). Penggunaan Software Matrix Laboratory (MATLAB) dalam pembelajaran aljabar linier. *phenomenon*, 45-62.

Juniana, P., & Hakim, L. (1-10). Kendali Lampu Lalu Lintas Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Mamdani. *J. Terap. Teknol. Inf, 3*, 2019.

khairina, N. (2016). Analisis fungsi keanggotaan fuzzy tsukamoto dalam menentukan status kesehatan tubuh seseorang. *sinkron*.

Mohamad , I., Ayuningtias, L. P., & jumadi. (2017). Analisa PerbDaningan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, Dan Mamdani (Studi Kasus: Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Sunan Gunung Djati BDanung). *Jurnal Teknik Informatika, 10*, 9-16.

Poernamasari, I., Tumilaar, R., & Montolalu, C. (2019). Optimasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas dengan Menggunakan Metode Webster (Studi Kasus Persimpangan Jalan Babe Palar). *d'CARTESIAN: Jurnal Matematika dan Aplikasi, 8*, 27-35.

Primaswara, R., & Prasetya. (2020). Implementasi Fuzzy Mamdani Pada Lampu Lalu Lintas Secara Adaptif Untuk Meminimalkan Waktu Tunggu Pengguna Jalan. *Mnemonic: Jurnal Teknik Informatika*, 24-29.

Rahakbaw, D., Rianekuay, F., & Lesnussa, Y. (2019). Penerapan metode fuzzy mamdani untuk memprediksi jumlah produksi karet (studi kasus: data persediaan dan permintaan produksi karet pada ptp nusantara xiv (persero) kebun awaya, teluk elpaputih, maluku-indonesia). *Jurnal ilmiah matematika dan terapan, 16*, 51-59.

Setiadji. (2009). *Himpunan dan logika samar serta aplikasinya.* Graha Ilmu.

Setiawan, A. a. (2018). LOGIKA FUZZY Dengan MATLAB (Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi dengan Fuzzy Tsukamoto). *Jayapangus Press Books*, i-217.

Soniya, A., & Jazuli, A. (2019). Penentuan jumlah produksi pakaian dengan metode fuzzy tsukamoto studi kasus konveksi nisa. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika), 4*, 54-65.

wati, D. a. (2011). *sistem kendali cerdas.* Graha Ilmu.

Yudanto, A. Y. (2013). Optimalisasi Lampu Lalu Lintas dengan Fuzzy Logic. *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika, 5*, 58-62.

ANALISIS SISTEM ANTRIAN PADA TELLER BANK MANDIRI KCP MEDAN LETDA SUJONO DENGAN MENGGUNAKAN MODEL ANTRIAN *MULTI CHANEL SINGLE PHASE*

Lowis Fernando Sitorus*, Abil Mansyur

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
* Penulis Korespodensi : sitoruslewis@gmail.com

Abstrak

Teori antrian merupakan salah satu bentuk analisis probabilitas yang dimana hasil dari analisis antrian adalah nilai rata-rata dari karakteristik yang menggambarkan kinerja suatu system antrian. kemudian akan mengaplikasikan pada teller bank Mandiri KCP Medan Letda Sujono, dimana data diambil melalui pengamatan secara langsung. Dasar teori yang akan digunakan antara lain teori antrian, sistem antrian, Terminologi dan Notasi, Model-model Sistem Antrian, Uji kecocokan distribusi. Selanjutnya akan diperoleh data melalui 3 orang teller yang melayani dimana kedatangan berdistribusi poisson dan kedatangan nasabah berdistri eksponensial,dengan menggunakan disiplin antrian First In First Out model antrian yang digunakan yaitu Multi Chanel Single Phase. Dengan menambahkan 1 orang teller lagi, maka akan mengahasilkan pelayanan yang lebih optimal dimana kesibukan teller akan menurun sehingga dapat memberikan pelayanan yang lebih optimal dan waktu tunggu yang dihabiskan nasabah untuk mengantri akan semakin kecil.

Kata kunci: Teori Antrian, *Multi Chanel Single Phase, Fisrt In First Out*

Abstract

Queueing theory is a form of probabilistic analysis where the result of the queueing analysis is the average values of characteristics that describe the performance of a queueing system. This theory is then applied to the Mandiri Bank branch in Letda Sujono, Medan, where data is collected through direct observation. The foundational theories used include queueing theory, queueing systems, terminology and notation, queueing system models, and distribution goodness-of-fit tests. Subsequently, data is collected from three tellers who provide services where customer arrivals follow a Poisson distribution and customer service times follow an exponential distribution. The queue discipline employed is First In First Out (FIFO), and the queueing model used is Multi-Channel Single Phase. By adding one more teller, the service provided becomes more optimal, as the teller workload decreases. This leads to improved service quality and reduced customer waiting times.

Keywords: *Queueing Theory, Multi-Channel Single Phase, First In First Out*

1. PENDAHULUAN

Di era modernisasi sekarang, persaingan di dunia termasuk salah satunya dunia bisnis bertambah sengit salah satunya dalam dunia perbankan. Persaingan tersebut membuat orang-orang yang berkecimpung di dunia bisnis untuk bisa menambah kinerja perusahaan lebih baik lagi sehingga mampu bersaing. perusahaan dituntut untuk lebih bekerja keras lagi dalam kondisi persaingan yang ketat untuk mempelajari dan memahami keingan dan kebutuhan konsumennya. Dunia perbankan adalah sistem pengatur keuangan di berbagai Negara, dimana indonesia merupakan salah satu. Bank memiliki tugas pokok utama yaitu menghimpun dana dari mereka yang berlebihan yang setelah itu akan disalurkan kembali dana tersebut kepada masyarakat yang kekurangan (Marimin danRomdhoni 2015)

Menurut Trihudiyatmanto (2018 :1) Teori antrian merupakan salah satu bentuk analisis probabilitas yang dimana hasil dari analisis antrian adalah Ratarata nilai karakteristik yang menjelaskan kinerja sebuah sistem antrian namun hasil karakteristik operasional tersebut merupakan operasi statistik yang bisa digunakan dalam membuat suatu keputusan di dalam salah satu operasi yang terdapat suatu masalah antrian. masalah antrian adalah suatu hal yang menjadi dasar dari antrian untuk dapat suatu pelayanan. Sedangkan menurut (Lase dan Mansyur 2018) sistem antrian merupakan suatu kumpulan pelangan, suatu layanan juga sebuah aturan yang mengatur pelanggan yang datang dan penyelesaian masalah layanan antrian yang dicirikan dengan 5 buah bagian antara lain: pola kedatangan pelanggan yang datang, jumlah pelayanan yang tersedia, kapasistas fasilitas yang ada dalam menghimpun semua pelanggan juga aturan untuk semua pelanggan yang diberi pelyanan. Pada umunya persoalan pada antrian ini disebabkan oleh banyaknya pelangggan yang dilayani sedangkan jumlah pelayan terbatas. beberapa contoh masalah antrian yang ada disekitar kita yaitu: antrian teller bank, antrian di pom bensin, antrian pada pasien rumah sakit.

Ada dua hal penting dalam karakteristik dalam suatu pelayanan yaitu desain sistem antrian dan distribusi pelayanan (Heizer dan Rander 2005). Pada desain penelitan, pelayanan dikelompokkan atas banyaknya jalur yang tersedia yaitu banyak teller yang ada dan banyak langkah, namun dengandistribusi waktu pelayanan menggambarkan jumlah waktu dibutuhkandalam memberikan pelayanan terhadap pelanggan. Apabila waktu pelayanannya tetap atau konstan maka waktu yang dibutuhkan dalama memberikan pelayanan terhadap pelanggan adalah sama. Distribusi waktu pelayanan ikut menceritakan pola kedatangan dimana tersebut konstan atau acak. (Ginting dan Rahardjo 2013) . Kemudian (Ginting dan Rahardjo 2013) banyak menemukan kasus yang terdapat dinyatakan bahwa distribusi probabilitas eksponensial akan menjelaskan waktu pelayanan acak. Ketika membandingkan nilai signifikansi mengikuti nilai taraf nyatanya(α) dimana nilai dari α tersebut yaitu ditetapkan 0.05 maka dapat memperoleh pola pelayanan.

Penelitian yang dilakukan oleh prizka Rismawati yang berjudul ”Analisis sistem antrian nasabah bank x kantor wilayah semarang”, adapun data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer yang didapatkan melalui pengamatan secara langsung. Dari hasil kesimpulan penelitian tersebut adalah didapatkan bahwa sistem antrian yang cocok untuk bagian teller umum dimana jumlah yang beroperasi yaitu sebanyak 6 buah yaitu model antrian (M/M/6):(GD/∞/∞) yang berarti pola kedatangan dan pola pelayanan berdistribusi poisson dengan aturan bahwa orang yang pertama datang adalah lebih dahulu akan mendapatkan pelayanan. Kelemahan dari penelitian ini yaitu mengasumsikan bahwa pola waktu pelayanan adalah berdistribusi poisson, hal ini tidak sesuai dengan pernyataan (Hillier dan Lieberman 2005) yang menyatakan bahwa pola waktu pelayanan harus lah berdistribusi eksponensial.

Penelitian yang kedua dilakukan oleh Salmon Notje Aulele, yang berjudul Analisis sistem antrian pada bank mandiri cabang ambon. Dimana dalam penelitian tersebut melakukan analisis data untuk jumlah nasabah 351 orang dimana terdapat 3 orang teller yang ditempatkan untuk melayani nasabah. Kesimpulan dari penelitian yang kedua ini adalah bahwa waktu kedatangan pelanggan juga waktu pelayanan adalah berdistribusi eksponensial dan jumlah teller yang optmal untuk melayani adalah sebanyak 4 orang sehingga model antrian yang tepat untuk digunakan yaitu (M/M/4 : FIFO). Namun dalam penelitian ini tidak ada melakukan uji steady state, dimana kondisi kondisi steady state dapat terpenuhi jika laju kedatangan nasabah harus lah lebih kecil daripada laju waktu pelayanan.

Penelitian yang ketiga dilakukan oleh Nia Puspita Sari dan Budi Warsito dengan judul penelitian yaitu Penerapan Teori Antrian Pada Pelayanan teller Bank X Kantor Cabang pembantu Puri Sentra Niaga. Hasil dari penelitiannya yaitu model antrian yang cocok untuk model antrian 1 adalah dengan menggunakan (M/G/1) dimana model antrian ini menggunakan distribusi kedatangan poisson, kemudian disiplin pelayanan yang digunakan yaitu *Fisrts In First Out*, kemudian untuk jenis antrian kedua yang cocok yaitu (M/M/2)yang mana distribusi kedatangan poisson dan juga pelayanan poisson didapatkan dari model tersebut, dimana menyediakan 2 loket untuk melakukan pelayanan dan sumber pemanggilan yang tidak terbatas.

Penelitian ini akan dilakukan tepatnya di Bank Mandiri, yaitu salah satu bank Swasta yang berada di kota Medan. Dari hasil observasi peneliti pada bank Mandiri Medan, saat ini jumlah teller yang ada di bank Mandiri Medan adalah sebanyak 6 teller namun yang aktif adalah 4 namun yang sering dipakai adalah 3 teller dan terdapat 2 buah jalur antrian dimana terdapat 1 jalur antrian khusus untuk nasabah prioritas.

Nasabah dari Bank Mandiri Medan paling banyak berasal dari para mahasiswa dan masyarakat yang memiliki usaha. peneliti melihat banyak nya komplain terhadap lama nya mengantri, dan dari hasil observasi peneliti waktu terlama dalam mengantri di Bank Mandiri Letda Sujono mencapai 20 menit dengan total rata-rata mengantri yaitu 9,15 menit sedangkan menurut penelitian (purnama & alfian 2018) rata-rata lama waktu ideal nasabah mengantri di teller bank adalah adalah 8 menit 36 detik dengan waktu terlama mengantri untuk satu nasabah adalah 12,36 menit, kemudian untuk waktu renggang antara 1 nasabah selesai dilayani menuju nasabah selanjutnya mencapai 6 menit sedangkan menurut penelitian yang dilakukan (Sari, Nia Puspita dkk 2016) waktu renggang ideal agar pelayanan optimal haruslah 1,82 menit dan pada Bank Mandiri KCP Medan Letda Sujono peneliti menemukan waktu menganggur dari sebuah teller mencapai 14 menit, lama waktu menganggur pada teller ini dapat mengakibatkan kerugian pada perusahaan karna memiliki dampak pada efisiensi kerja.

Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan sistem antrian yang dapat memperkecil waktu tunggu nasabah dalam mendapatkan pelayanan.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan studi kasus yang mana suatu penelitan tentang suatu objek penelitian dengan tempo waktu yang telah disepakati. Penelitian ini adalah suatu riset untuk menganalisis bagaimana proses masalah dengan cara menyelesaikan masalah yang ada.

1. Pengumupulan data secara langsung yaitu pengamatan secara langsung di lokasi penelitian dengan melihat nasabah yang mengantri di teller Bank Mandiri KCP Medan Letda Sujono dan menghitung jumlah rata-ratanya, dimana data yang dihitung:
   a. Jalur pipa distribusi air yang terpasang sebagai sisi
   b. Ujung persambungan pipa distribusi air sebagai simpul
   c. Yang menjadi bobot adalah panjang pipa yang terpasang dalam satuan meter
2. Melakukan pengujian *steady state* untuk mengetahui nilai dari λ dan μ. Dimana syarat *steady-state* dapat terjadi jika $\lambda < \mu$ sehingga $\rho = \frac{\lambda}{c.\mu} < 1$, apabila keadaan *steady state* belum sesuai maka harus menambahkan jumlah fasilitas pelayanan atau bisa dengan menambah laju waktu pelayanan.
3. Melakukan uji kecocokan distribusi poisson dan distribusi eksponensial, uji kecocokan distribusi poisson untuk data kedatangan dan uji kecocokan distribusi eksponensial untuk tingkat pelayanan. Uji kecocokan distribusi dilakukan dengan uji *Chi Square*. Adapun langkah-langkahnya yaitu:
   a. Membuat Hipotesis
      Ho : data yang berdistribusi poisson/eksponensial
      H_1:data yang tidak berdistribusi poisson/eksponensial
   b. Tentukan taraf nyata Untuk taraf signifikan biasanya bernilai
      5% atau 0,05
   c. *Uji chi square* dilakukan dengan persamaan:
      $\chi^2 = \sum_{i=1}^{b} \sum_{c=1}^{k} \frac{(O_{ij} - E_{ij})}{E_{ij}}$
   d. Membuat keputusan
      Dimana, jika hipotesa tersebut diterima maka distribusinya akan mengikuti poisson dan eksponensial, namun jika hipotesa ditolak maka distribusinya umum/general.
4. Penentuan Model Antrian
   Menentukan ukuran kerja pada sistem pelayanan, rata rata jumlah pelanggan dalam sistem (*Ls*), rata-rata jumlah pelannggan dalam antrian (*La*) , waktu menunggu yang dibutuhkan dalam sistem (*Ws*), waktu yang dibutuhkan pelanggan dalam antrian (*Wa*).
5. Pengmabilan Kesimpulan dan Saran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagaimana yang telah diketahui pada sebelumnya, bahwa pengambilan data akan dilakukan di sebuah bank Mandiri yang ada di kota Medan, dimana data diambil secara langsung dalam tempo 10 hari atau 2 minggu yaitu dimulai pada tanggal 20 November sampai dengan tanggal 25 November 2022 pada periode sibuk yaitu pada pukul 09.00-11.00 wib. Data yang diamati mencakup waktu kedatangan, waktu dimulai pelayanan, lama pelayanan, lama teller menganggur, dan waktu nasabah telah selesai dilayani. Alat yan digunakan untuk mengukur waktu kedatangan dan watu pelayanan nasabah adalah dengan menggunakan *stopwatch*.

Dari hasil pengumpulan data di Bank Mandiri maka diperoleh jumlah kedatangan nasabah yaitu:

Tabel 1. Data kedatangan Nasabah (Pukul 09.00-11.00)

No	Hari	Jumlah Kedatangan	Lama Pengamatan
1	Senin	34	2 jam
2	Selasa	49	2 jam
3	Rabu	40	2 jam
4	Kamis	34	2 jam
5	Jumat	37	2 jam
6	Senin	42	2 jam
7	Selasa	39	2 jam
8	Rabu	39	2 jam
9	Kamis	34	2 jam
10	Jumat	26	2 jam

Kemudian dari hasil pengamatan secara langsung, maka diperoleh rata-rata lama pelayanan nasabah yaitu:

Tabel 2. Data Rata-rata lama Pelayanan Nasabah

Hari	Teller 1	Teller 2	Teller 3
Senin	10,26	5,08	3,0
Selasa	7,60	6,94	6,29
Rabu	8,29	7,97	7,27
Kamis	9,35	6,46	9,12
Jumat	7,38	7,88	9,36
Senin	8,70	5,86	6,78
Selasa	7,73	7,04	7,69
Rabu	9,03	7,08	9,17
Kamis	6,92	6,61	12,13
Jumat	8,63	13,08	9,35
Total Rata-rata	**8,39**	**7,4**	**8,016**

Pemeriksaan Steady State

Dari hasil pengamatan langsung terhadap kedatangan nasabah di Bank Mandiri yang dimulai dari tanggal 21 November-25 November 2022 pada pukul 09-00-11.00 wib, dimana sebelum pelayanan dimulai belum ada terjadi antrian, namun nasabah akan mulai mengantri untuk bertransaksi ketika pelayanan telah dibuka. Berikut ini hasil dari pemeriksaan *steady state* dari antrian yang terjadi di Bank Mandiri KCP Medan Letda Sujono:

$$\lambda_{\text{Nasabah}} = \frac{374}{1200}$$

$$\lambda_{\text{Nasabah}} = 0{,}311$$

Maka, rata-rata kedatangan 1 nasabah adalah 0,31 menit. Kemudian, untuk kecepatan pelayanannya yaitu:

$$\mu_{\text{teller 1}} = \frac{1}{8{,}39} = 0{,}11$$

$$\mu_{\text{teller 2}} = \frac{1}{7{,}4} = 0{,}13$$

$$\mu_{\text{teller 1}} = \frac{1}{8{,}016} = 0{,}12$$

Maka,

$\mu_{\text{teller total}} = \mu_{\text{teller 1}} + \mu_{\text{teller 2}} + \mu_{\text{teller 3}}$

$\mu_{\text{teller total}} = 0{,}36$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dimana $\lambda < \mu$ atau $\frac{\lambda}{\text{c.}\mu} = \frac{0{,}31}{3\ .\ (0{,}36)} = 0{,}28 < 1$ maka kondisi *steady State* telah terpenuhi.

Uji Kecocokan Distribusi

Adapun hipotesis yang digunakan untuk kedatangan nasabah di bank Mandiri medan dalam penelitian ini yaitu:

H_0 : Waktu kedatangan nasabah Di Bank Mandiri Medan adalah berdistribusi Poisson

H_1 : Waktu kedatangan nasabah Di Bank Mandiri Medan bukan berdistribusi Poisson

Kemudian untuk hipotesis yang digunakan untuk waktu pelayanan nasabah di bank Mandiri antara lain:

H_0 : Waktu pelayanan nasabah Di Bank Mandiri adalah berdistribusi Eksponensial

H_1 : waktu pelayanan nasabah Di Bank Mandiri bukan berdistribusi Eksponensial

Pada Uji Kecocokan distribusi terhadap Kedatangan nasabah digunakan uji *Chi-Square* dikarenakan datanya berifat diskrit. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai χ^2_{hitung} adalah 14,952, dengan df = 9 maka di dapatkan $\chi^2_{(0,05;9)}$ adalah 16,991. Karena nilai $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{(0,05;9)}$ maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan waktu kedatangan nasabah adalah berdistribusi Poisson.

Pada Uji kecocokan distribusi terhadap pelayanan nasabah digunakan uji *Kolmogorv Smirnov* dikarenakan datanya bersifat kontinu. Dari hasil perhitungan di dapatkan D_{hitung}= 0,4225, sedangkan untuk nilai $D_{(0,05;10-1)} = 0{,}43$. Sehingga, $D_{hitung} < D_{tabel}$, yang membuat H_0 diterima.

Model dan Disiplin Antrian

Model antrian yang digunakan pada Bank Mandiri yang berada di kota medan ini adalah jenis model antrian *Multiple Chanel-Single phase* yang berarti Dapat terjadi apabila terdapat dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri antrian tunggal dimana pada Bank Mandiri ini memiliki 3 fasilitas pelayanan yaitu teller yang melayani nasabah.

Kemudian untuk disiplin antrian yang digunakan di Bank Mandiri yang ada di kota Medan ini yaitu disiplin antrian *First In First Out* yang berarti nasabah yang telah pertama datang adalah yang akan pertama mendapatkan pelayanan.

Berdasarkan bentuk antrian yang terjadi di Bank Mandiri dimana jika mengikuti Notasi Kendall yaitu : (*M/M/*3)(*FIFO/* ∞/∞) yang berarti memiliki 3 fasilitas pelayanan, dengan tingkat kedangan nasabah adalah berdistribusi Poisson , tingkat pelanyanan nasabah adalah berdistribusi Eksponensia dengan disiplin antrian yang pertama datang akan mendapat pertama pelayanan dari pihak bank, kemudian sumber nasabah yang tidak terhitung dan nasabah yang masuk ke dalam bank tidak berhingga.

Analisis Hasil Perhitungan untuk Menentukan Ukuran Kinerja Sistem Antrian

Dari hasil perhtungn yang sudah dilakukan sebelumnya, telah diketahui bahwa :

$\lambda = 0{,}311$ dan $\mu = 0{,}36$, maka selanjutnya dilakukan perhitungan Kinerja masing-masing system antrian dari 2 teller, 3 teller, 4 teller. Setelah dilakukan perhitungan di dapatkan hasil pada table berikut:

Tabel 3. Perhitungan Ukuran Kinerja Sistem antrian

NO	Indikator	M/M/3	M/M/4	M/M/2
1	ρ	0,28	0,215	0,43
2	P_0	0,11	0,04	0,279
3	L_s	1,04	0,95	1,31
4	L_a	1,89	1,81	2,17
5	W_s	3,34	3,06	4,22
6	W_a	6,10	5,83	7,00

Dari hasil perbandingan perhitungan ukuran kinerja sistem antrian diatas dapat dilihat bahwa dengan 3 teller saja pelayanan di bank Mandiri sudah optimal, apabila menambahkan 1 buah teller lagi tidak ada perbedaan yang signifikan untuk waktu tunggu nasabah. Hal ini dikarenakan untuk 3 teller kondisi *steady state* nya sudah terpenuhi yang artinya suatu kondisi ketika penambahan suatu sistem tidak akan mengalami perubahan yang signifikan seiring berjalannya waktu (Daly 1991).

Akan tetapi, ketika melakukan pengurangan jumlah teller menjadi 2, terlihat bahwa waktu tunggu yang dibutuhkan nasabah semakin besar, hal ini jelas terlihat dari Wa dan Ws pada 2 teller lebih besar lebih besar dari nilai Wa dan Ws 3 teller dan 4 teller. kemudian ketika dilakukan pengurangan jumlah teller kesibukan petugas akan meningkat mencapai 43%, artinya jika nilai ρ semakin mendekati 1 maka teller akan semakin sibuk, hal ini akan mempengaruhi kualitas pelayanan dari petugas teller.

Kemudian jika dilakukan penambahan 1 teller lagi, akan lebih sedikit optimal daripada 3 teller, meskipun tidak terlalu ada perbedaan yang signifikan. Berbeda dengan Probabilitas bahwa semua teller menganggur (P0), semakin kita menambahkan jumlah teller maka nilai P0 juga semakin kecil, hal ini terjadi karena dengan menambahkan jumlah teller maka kapasitas sistem antrian akan bertambah, sehinga sistem akan lebih mampu menangani jumlah nasabah yang lebih besar.

Menentukan Parameter Optimum

Optimasi Parameter dapat dilihat dari berbagai cara tergantung pada pengambilan keputusan. Pandangan paling umum di dasarkan pada keputusan yang meminimumkan pelayanan dan antrian persatuan biaya waktu. Menurut buku yng ditulis oleh (Siagian 1987) ada 3 model untuk menentukan keidealan suatu model antara lain: Model biaya I, Model biaya II, Model tingkat aspirasi.

Model Biaya I : Menentukan μ Optimum

Biaya antrian (C_1) adalah biaya yang terjadi pada nasabah karena dia harus merelakan sebagian waktunya untuk masuk kedalam sistem antrian. Pada Bank mandiri, kebanyakan nasabah yang datang adalah para pekerja. Dengan mengasumsikan rata-rata gaji para nasabah dilihat dari UMR kota Medan tahun 2023 adalah Rp 2.700.000,-/bulan, maka untuk perjamnnya : $\frac{2.700.000}{30 \text{ x } 24}$= Rp 3.750,- sebagai komponen biaya antrian.

Biaya Fasilitas adalah biaya yang muncul karena organisasi harus mengadakan tambahan investasi guna menambah fasilitas pelayanan agar tingkat pelayanan μ meningkat. Dengan Mengasumsikan bahwa teller bekerja selama 26 hari dalam sebulan, 7 jam perhari dan diketahui gaji seorang teller bank Mandiri adalah Rp 6.500.000,-/bulan, maka biaya fasilitas perjamnya adalah $\frac{6.500.000}{26 \text{ x } 7}$ = Rp 35.500,-.

Dari nilai yang sdah diketahui, maka untuk menentukan nilai μ Optimalnya yaitu:

$$\mu \text{ optimal} = \lambda + \sqrt{\frac{C_1 \lambda}{C_2}}$$

$$\mu \text{ optimal} = 6{,}23 + \sqrt{\frac{3.750}{35.500}}$$

= 13,23 atau 0,22 nasabah/menit, Sedangkan μ Pada Bank Mandiri adalah 0,36.

Karena μ Pada Bank Mandiri belum memenuhi μ Optimal maka dapat disimpulkan Bahwa Waktu Pelayanan pada bank Mandiri KCP Medan Letda Sujono Belum Optimal.

Model Biaya II: Menentukan Jumlah Pelayanan (c) Optimum

Mutu pelayanan dan kepuasan nasabah adalah faktor yang paling utama dalam penjualan jasa. Mutu yang baik dapat diberikan dengan tidak mengabaikan biaya yang dikeluarkan Pihak bank . Hal diatas penting untuk diselesaikan agar dapat diketahui apakah jumlah teller yang melayani sudah optimal atau tidak, artinya selain mempertimbangkan agar nasabah tidak mengeluh karena kurangnya jumlah petugas, juga agar pihak bank tidak mengalami kerugian bila jumlah petugas yang ada tidak melebihi kebutuhan. Oleh karena itu perlu diketahui apakah dengan 3 teller sudah optimal dalam memberkan pelayanan.

Dari data diatas telah diketahui bahwa nilai C_1 adalah 3.750/jam dan nilai C_2 adalah 35.500/jam. Maka untuk penentuan Total biaya untuk masing-masing jumlah teller yaitu:

TC(K)= C_1.K dan C_2.Ws

TC(2*teller*) = 35.500(2) + 3.750(4,22)
=*Rp*85.825,-

TC(3*teller*) = 35.500(3) + 3.750(3,34)
= *Rp*119.025,-

TC(4*teller*) = 35.500(4) + 3.750(3,06)
= *Rp*153.475,-

Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa dengan jumlah 3 teller melayani di bank mandiri KCP Medan Letda Sujono belum optimal dilihat dari Model biaya 2.

Model Tingkat Aspirasi

Model ini menglami kesulitan untuk menaksir parameter biiaya dalam model biaya. karena itu, dia langsung menggunakan sifat operasi sistem untuk memutuskan nilai optimal parameter. Nilai parameter dilihat dari sudut pemenuhan tingkat aspirasi tertentu yang ditetapkan oleh pengambil keputusan. Tingkat aspirasi ini ditentukan sebagai batas terhadap nilai-nilai ukuran yang bertentangan, yang oleh pengmabil keputusan ingin diseimbangkan (Siagian 1987).

Berdasarkan data dari pihak bank mandiri, diperoleh bahwa:

1. Pihak Bank Berharap agar nasabah menunggu tidak lebih dari 10 menit

2. Agar tidak terjadi jumalah teller yang berlebihan atau menghindari waktu menganggu, diharapkan agar teller bekerja tidak kurang dari 75% (Waktu Menganggur kurang dari 25%).

maka untuk menghitung tingkat aspirasinya adalah:

$X = 100(1 - (1 - \rho))$

$X = 100(1 - (1 - 0{,}28))$

$X = 28\%$

Untuk memenuhi harapan dari pihak bank, maka ditentukan jumlah teller yang optimal:

Tabel 4. Nilai Ws dan X dengan berbagai nilai c

c	2	3	4
W_s	4,22	3,34	3,06
X (%)	43%	28%	21,5%

Melalui tabel diatas , dapat disimpulkan dengan jumlah teller yang saat ini melayani di bank mandiri belum optimal dilihat dari model aspirasi yang diharapkan pihak manajemen bank.

4. KESIMPULAN

Jenis antrian yang dipakai oleh bank mandiri adalah model *antrian multi channel single phase*. Berdasarkan perhitungan diperoleh kecepatan kedatangan nasabah (λ) adalah 0,311 menit/nasabah, ekspektasi kecepatan pelayanan (μ) yaitu 0,36 menit/nasabah, Peluang massa sibuk adalah 28%, ekspektasi panjang antrian adalah (La) adalah 1,89 nasabah/menit atau setiap 0,52 menit terdapat satu orang nasabah yang mengantri dalam antrian, ekspektasi waktu menunggu dalam sistem (Ws) yaitu 3,34 yang berarti lama satu orang nasabah menunggu dalam sistem adalah sekitar 3,34 menit, ekspektasi menunggu dalam antrian (Wa) adalah 6,10 yang berarti lamanya 1 orang nasabah menunggu dalam antrian adalah 6,10 menit. Dengan disiplin antrian yang digunakan adalah *First In First Out* (FIFO) dengan nasabah yang datang berdistribusi poisson dan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial dengan sumber nasabah yang tidak terbatas dan nasabah yang boleh masuk tak terhingga atau dapat ditulis: (*M/M*/3)(*FIFO*/ ∞/∞).

Tingkat kinerja sistem antrian pada Bank Mandiri belum bisa dikatakan optimal, hal ini terlihat dari μ Optimal yang seharusnya 0,22 sedangkan μ pada bank mandiri adalah 0,36 , Kemudian dilihat dari jumlah pelayanan (c) optimum bank mandiri belum memenuhi, dan terakhir dari model tingkat aspirasi belum memenuhi sesuai dengan yang diharapkan pihak bank.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-sebesarnya kepada dosen-dosen Universitas Negeri Medan yang telah memberikan masukan dan sarannya dalam penelitian ini.

.

DAFTAR PUSTAKA

Bambang, W. (2020). *Analisis Sistem Antrian*. Duta Graha Solusi.

Bronson, R. (1991). Teori dan Soal-Soal Operation Research. In *PT Gelora Aksara Pratama,*.

Daly, H. E. (1991). *Steady-state economics: with new essays*. Island press.

Ginting, P. L., & Rahardjo, S. T. (2013). Analisis Sistem Antrian dan Optimalisasi Layanan Teller (Studi Kasus Pada Bank X Di Kota Semarang). In *PhD Thesis*. Universitas Indonesia.

Hardiyanti, R. (2013). Burnout ditinjau dari big five factors personality pada karyawan Kantor Pos Pusat Malang. *Jurnal Ilmia Psikologi Terapan*, *1*(2), 343–360.

Heizer, J., & Rander, B. (2005). *Manajemen Operasi Buku 2 Edisi Ketujuh*.

Hillier, F., & Lieberman. (2005). Introduction to Operations Research, MacGraw-Hill series in industrial engineering and managemente science. In *McGraw-Hill Higher Education*.

Lase, D., & Mansyur, A. (2018). Implementasi sistem antrian untuk Optimalisasi pelayanan nasabah (Studi kasus: bank mandiri medan). *Jurnal Karismatika*, *6*(2).

Marimin, A., & Romdhoni, A. H. (2015). Perkembangan bank syariah di Indonesia. In *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam* (Vol. 1, Issue 2).

Mulyono, S. (2002). *Riset Operasi*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Prawirosentono, S. (2005). *Riset operasi dan ekonofisika*. PT. Bumi Aksara.

Sari, N. P., Sugito, S., & Warsito, B. (2017). Penerapan Teori Antrian Pada Pelayanan Teller Bank X Kantor Cabang Pembantu Puri Sentra Niaga. *Jurnal Gaussian*, *6*(1), 81–90.

Siagian, P. (1987). *Penelitian Operasional: Teori dan Praktek*. UI Press.

Stainton, R. (1983). *Operasional Riset dan Aplikasinya dalam Manajemen*. Glendon College Of York University. https://doi.org/10.24258/jba.v18i2.1003

Taha, H. (1976). *Operations Research: An Introduction*. Macmillan.

IMPLEMENTASI *GAME THEORY* DAN *MARKOV CHAIN* DALAM MENENTUKAN STRATEGI PEMASARAN SERTA PERPINDAHAN PELANGGAN APLIKASI *STREAMING* MUSIK

Intan Siagian[1*], Marlina Setia Sinaga[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : intansiagian0121@gmail.com

Abstrak

Lahirnya aplikasi streaming musik membuat seseorang dapat mendengarkan lagu dengan mudah setiap saatnya dan tentu saja secara legal. Pada kuartal III/2022, Indonesia menjadi negara dengan persentase pengguna streaming musik tertinggi di dunia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan strategi pemasaran yang optimal menggunakan game theory dan melihat perpindahan pelanggan yang terjadi dengan menggunakan markov chain pada aplikasi streaming musik. Hasil penelitian untuk strategi pemasaran dengan menggunakan game theory didapat dengan strategi murni yang mana pada persaingan Spotify dan Joox didapat strategi optimal untuk Spotify adalah Produk sedangkan Joox adalah Citra Merek dan Ukuran Download. Pada persaingan Spotify dan Resso didapat strategi optimal yang sama yaitu Produk. Pada Joox dan Resso didapat strategi optimal untuk Joox adalah Promosi dan Resso didapat strategi optimal yaitu Produk dan Promosi. Untuk perhitungan perpindahan pelanggan menggunakan Markov Chain, jika probabilitas semakin besar berarti minat pelanggan menggunakan merek tersebut juga semakin besar. Sehingga didapat hasil probabilitas Spotify senilai 0.408, Joox senilai 0.187, dan Resso senilai 0.405.

Kata kunci: *Game Theory, Markov Chain, Strategi Pemasaran, Perpindahan Pelanggan, Aplikasi Streaming Musik*

Abstract

The emergence of music streaming applications allows individuals to easily listen to songs at any time and, of course, legally. In the third quarter of 2022, Indonesia became the country with the highest percentage of music streaming users in the world. This research aims to determine the optimal marketing strategies using game theory and to examine customer transitions occurring through the use of Markov chain in music streaming applications. The research results for marketing strategies using game theory revealed that in the competition between Spotify and Joox, the optimal strategy for Spotify is Product, whereas for Joox, it is Brand Image and Download Size. In the competition between Spotify and Resso, the same optimal strategy, Product, was found for both. For Joox and Resso, the optimal strategy for Joox is Promotion, and for Resso, it is a combination of Product and Promotion. Regarding the calculation of customer transitions using Markov Chain, if the probability increases, it means the customer interest in using that brand is also increasing. Thus, the probability results were 0.408 for Spotify, 0.187 for Joox, and 0.405 for Resso.

Kata kunci: *Game Theory, Markov Chain, Marketing Strategies, Customer Transitions, Music Streaming Applications*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah mengganti kebiasaan generasi muda, termasuk gaya mereka mengkonsumsi music (Noviani et al., 2020). Dalam perkembangan dunia digital saat ini, mendengarkan lagu/musik semakin mudah dilakukan kapan saja. Mendengarkan lagu melalui *streaming* musik merupakan salah satu aktivitas digital yang amat populer di kalangan warga negara Indonesia.

Layanan *streaming* musik yang sangat terkenal diantaranya Sportify, Joox, Youtube Music, Resso, SoundCloud, Shazam, dll. Mayoritas pengguna layanan *streaming* adalah orang-orang yang termasuk dalam kategori generasi "Z", sebuah generasi yang berusia antara 16 hingga 24 tahun (Ginting, 2019). Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, didapat hasil pengguna aplikasi *streaming* musik Spotify sebanyak 44%, Joox 20%, Resso 22%, Youtube Musik 8%, Apple Music 2%, dan yang tidak mengunakan sebesar 4%.

Banyaknya aplikasi *streaming* musik sekarang ini membuat setiap perusahaan harus mempunyai strategi pemasaran yang bagus agar menaikkan kualitas bisnisnya. Strategi pemasaran merupakan strategi yang bertujuan untuk memberikan layanan pemasaran kepada pengusaha sedemikian rupa sehingga menentukan tingkat penjualan didasarkan pada fitur baik dan buruk dari strategi pemasaran untuk mencapai tujuan organisasi perusahaan. Salah satu cara agar menganalisis strategi pemasaran yaitu menerapkan *game theory* (Laila & Trifiyanto, 2021).

Teori permainan terdiri dari aturan-aturan yang menentukan kondisi kompetitif bagi banyak pemain untuk menetapkan strategi yang ditujukan untuk memenangkan keunggulan mereka sendiri atau meminimalkan keunggulan pesaing mereka (Harris, 2019). Dasar penentuan strategi yang optimal adalah jumlah nilai *pay off* (nilai yang dapat diinginkan menjadi hasil penerapan strategi tersebut) yang optimal (maksimum atau minimum). Nilai optimal dari formula strategi tersebut memungkinkan untuk memprediksi kemenangan maksimum atau kerugian minimum sehabis permainan berakhir (SAIFUDDIN et al., 2018). Masing-masing permainan mempunyai dua pemain, Baris dan Kolom. Pemain baris memaksimalkan kemenangan sementara pemain kolom meminimalkan kekalahan. Pengerjaan *game theory* membutuhkan matriks *pay off* yang disusun dalam matriks permainan (Cahyani & Astuti, 2022).

Selain untuk menentukan strategi pemasaran yang optimal, perlu juga dilihat pergerakan pelanggan saat beralih ke merek lain sehingga dapat dilakukan perbaikan strategi agar pelanggan tetap tertarik untuk menggunakan merek tersebut. Perpindahan pelanggan dari satu merek ke merek lain merupakan fenomena kompleks yang dapat terjadi kapan saja. Hal ini bisa terjadi karena perubahan perilaku. Ini mungkin karena munculnya penawaran produk lain, efek harga, atau ketidakpuasan dengan produk yang dibeli. Selain itu, beberapa faktor seperti persaingan dan waktu dapat mempengaruhi transisi (Asnawi, 2022).

Taksiran terkait perpindahan merek bisa dikerjakan dengan menerapkan metode *markov chain* dengan menghitung probabilitas transisi dalam jangka waktu tertentu (Indrawati & Untarini, 2017). *Markov chain* adalah serangkaian proses kejadian di mana probabilitas bersyarat dari kejadian di masa depan bertumpu pada kejadian masa ini dan tidak bertumpu pada kejadian sebelumnya (Sinaga et al., 2020). *Markov chain* adalah suatu metode yang mengkaji sifat dari suatu variable pada masa kini berdasarakan sifat variabel itu sendiri di masa lalu dan digunakan untuk memprediksi sifat variabel di masa yang akan dating. Teori ini termasuk dalam kelas proses stokastik (Aliwafa et al., 2021). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui cara pengaplikasian *game theory* dalam menentukan strategi pemasaran optimal bagi aplikasi *streaming* musik dan mengetahui cara melihat perpindahan minat pelanggan dengan menggunakan *markov chain*.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Populasi penelitian ini yaitu mahasiswa/i Universitas Negeri Medan dan sampelnya adalah mahasiswa/i Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan yang menggunakan aplikasi *streaming* musik. Digunakan rumus *bernoulli* karena jumlah pengguna aplikasi *streaming* musik dalam kalangan sampel tidak dapat diketahui secara pasti.

$$N = \frac{\left(Z_{\frac{\alpha}{2}}\right)^2 pq}{e^2} \qquad (1)$$

Dimana:

N = jumlah minimum sampel
Z = nilai distribusi normal
p = proporsi kuesioner yang dianggap benar
q = proporsi kuesioner yang dianggap salah $(1-p)$
e = tingkat kesalahan/tingkat akurasi

Pada hasil penyebaran kuesioner pendahuluan sebanyak 50 responden sampel terdapat 48 kuesioner yang sukses dan 2 kuesioner yang rusak sehingga dapat dihitung jumlah sampel yang akan diambil dengan ketentuan sebagai berikut:

$$p = \frac{48}{50} = 0.96$$

$$q = \frac{2}{50} = 0.04$$

$$e = 5\% = 0.05$$

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{0.05}{2} = 0.025 \text{ maka } Z_{\frac{\alpha}{2}} = -1.96$$

$$N = \frac{\left(Z_{\frac{\alpha}{2}}\right)^2 pq}{e^2} = \frac{(-1.96)^2 \times 0.96 \times 0.04}{(0.05)^2} = 59$$

Maka, sampel dikatakan cukup apabila berjumlah 59 responden atau lebih dari itu. Dan, dalam penelitian ini peneliti mengambil jumlah sampel sebesar 100 responden lanjutan karena jumlah tersebut sudah memenuhi kecukupan data.

Pengujian data dilakukan dengan mengelolah data yang dikumpulkan dari responden di lapangan dengan uji validitas dan uji reliabilitas. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan rumus *product-moment* yaitu:

$$r_{xy} = \frac{n(XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\left[n(\sum X^2) - (\sum X)^2\right]\left[n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2\right]}} \quad (2)$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi

n = jumlah sampel

X = skor variabel

Y = skor total dari variabel

Jika nilai $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka, kuesionernya dinyatakan valid, sebaliknya jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka, kuesionernya dinyatakan tidak valid.

Metode yang sering digunakan dalam uji reliabilitas adalah *Cronbach Alpha*, yang mengukur apakah suatu ukuran reliabel atau tidak.

$$r_{xy} = \alpha = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} s_i^2}{s_x^2}\right]$$

Keterangan:

$r_{xy} = \alpha$ = koefisien reliabilitas (*cronbach alpha)*

k = jumlah item

$\sum_{i=1}^{n} s_i^2$ = varians skor masing-masing item tes

s_x^2 = varians skor

Jika *cronbach alpha* > 0.6 maka kuesioner yang disajikan reliabel atau konsisten, sebaliknya jika *cronbach alpha* < 0.6 maka kuesioner yang disajikan tidak reliabel atau tidak konsisten.

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini sama digunakan oleh setiap pemain.

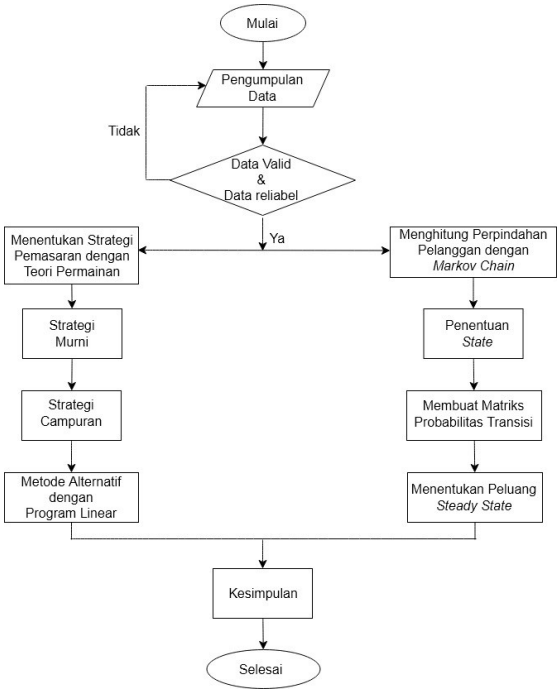
Tabel 102. Variabel

Atribut Permainan	**Variabel yang Digunakan**		
	Spotify	**Joox**	**Resso**
Produk	X_1	Y_1	Z_1
Promosi	X_2	Y_2	Z_2
Citra Merek	X_3	Y_3	Z_3
Ukuran *Download*	X_4	Y_4	Z_4
Kelengkapan Lagu	X_5	Y_5	Z_5

Adapun penjelasan dari atribut permainan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Produk
   Menunjukkan kualitas aplikasi *streaming* musik, fitur-fitur yang ada didalam aplikasi *streaming* musik, kemudahan dalam pemakaian aplikasi *streaming* musik, kemudahan dalam membayar untuk berlangganan premium.
2. Promosi
   Menunjukkan promo harga bagi yang ingin berlangganan premium, iklan informatif dan kemampuan menarik minat pelanggan.
3. Citra Merek
   Menunjukkan mengenai merek aplikasi *streaming* musik yang ada dalam benak konsumen, termasuk kesan terhadap suatu merek aplikasi *streaming* musik yang dirasakan oleh konsumen dari informasi yang didapat dan dari pengalaman dalam menggunakan merek aplikasi *streaming* musik tersebut.
4. Ukuran Download
   Menunjukkan penggunaan data yang diperlukan dalam menggunakan aplikasi *streaming* musik, baik dalam menginstall aplikasi *streaming* musik, maupun mengakomodasi aplikasi *streaming* musik.
5. Kelengkapan Lagu
   Menunjukkan kelengkapan lagu-lagu yang tersedian dalam aplikasi *streaming* musik.

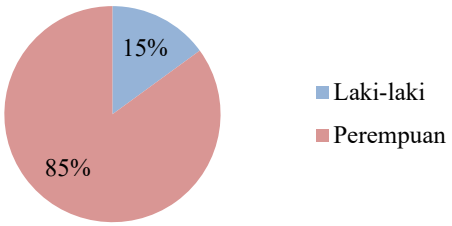
Teknik pengumpulan data dilakukan dengan studi kepustakaan dan penelitian lapangan berupa penggunaan kuesioner yang sebarkan kepada para responden. Lalu, untuk prosedur penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat sebagai berikut:



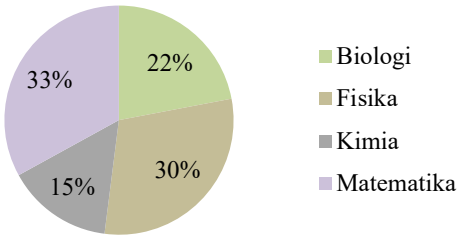
Gambar 100. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

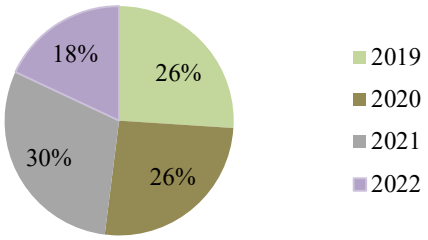
Kuesioner telah disebarkan kepada 100 responden dilingkungan mahasiswa/i aktif FMIPA Universitas Negeri Medan Stambuk 2019-2022. Berikut hal-hal yang terlampir dalam kuesioner:



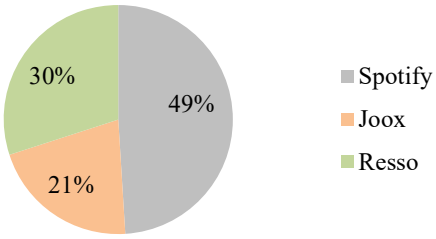
Gambar 101. Persentase Jenis Kelamin Responden



Gambar 102. Persentase Jurusan Responden



Gambar 103. Persentase Stambuk Responden



Gambar 104. Persentase Pengguna Aplikasi Streaming Musik

Pengujian Data

Data yang dikumpulkan dari kuesioner pendahuluan yang sudah diisi oleh respondenlah yang akan di uji validitas dan reliabilitasnya. Berikut merupakan hasil dari uji validitas penelitian ini.

Tabel 103. Uji Validitas

No.	Strategi	r_{hitung}	r_{tabel}	Ket.
1	Produk	0.597	0.284	Valid
2	Promosi	0.653	0.284	Valid
3	Citra Merek	0.646	0.284	Valid
4	Ukuran *Download*	0.715	0.284	Valid
5	Kelengkapan Lagu	0.731	0.284	Valid

Dari tabel terlihat bahwa semua strategi memiliki nilai $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ yang mana artinya valid untuk hasil uji validitas kuesionernya.

Berikut merupakan hasil dari uji reliabilitas penelitian ini.

Tabel 104. Uji Reliabilitas

No.	Strategi	*Cronbach Alpha*	Ket.
1	Produk	0.654	Reliabel
2	Promosi	0.642	Reliabel
3	Citra Merek	0.636	Reliabel
4	Ukuran *Download*	0.649	Reliabel
5	Kelengkapan Lagu	0.604	Reliabel

Dari tabel diatas terlihat bahwa semua strategi memiliki nilai *cronbach alpha* > 0.6 yang berarti reliabel untuk hasil uji reliabilitas kuesionernya.

Pengolahan Data Game Theory

Hal pertama yang dilakukan yaitu membuat matriks pemainannya. Matriks permainan dibuat

menurut hasil selisih dari persaingan antara pemain I dan pemain II yang didapat dari kuesioner penelitian.

Tabel 105. Rekapitulasi Nilai Persaingan Spotify dan Joox

		Joox				
		Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
Spotify	X_1	80 20	77 23	71 29	71 29	80 20
	X_2	54 46	59 41	56 44	59 41	58 42
	X_3	56 44	51 49	51 49	53 47	56 44
	X_4	47 53	55 45	54 46	51 49	42 58
	X_5	49 51	60 40	62 38	52 48	69 31

Diperoleh bentuk matriks *pay off* sebagai berikut:

Tabel 106. Matriks Pay Off Spotify dan Joox

		Joox				
		Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
Spotify	X_1	60	54	42	42	60
	X_2	8	18	12	18	16
	X_3	12	2	2	6	12
	X_4	-6	10	8	2	16
	X_5	-2	20	24	4	38

Tabel 107. Rekapitulasi Nilai Persaingan Spotify dan Resso

		Resso				
		Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Spotify	X_1	58 42	60 40	70 30	74 26	74 26
	X_2	42 58	48 52	50 50	67 33	56 44
	X_3	57 43	55 45	51 49	53 47	57 43
	X_4	47 53	58 42	50 50	56 44	52 48
	X_5	55 45	58 42	56 44	67 33	65 35

Matriks *pay off* menurut data dengan menghitung selisih antara Spotify dan Resso.

Tabel 108. Matriks Pay Off Spotify dan Resso

		Resso				
		Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Spotify	X_1	16	20	40	48	48
	X_2	-16	-4	0	34	12
	X_3	14	10	2	6	14
	X_4	-6	16	0	12	4
	X_5	10	16	12	34	30

Tabel 109. Rekapitulasi Nilai Persaingan Joox dan Resso

		Resso				
		Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Joox	Y_1	41 59	45 55	59 41	56 44	53 47
	Y_2	48 52	48 52	51 49	57 43	56 44
	Y_3	47 53	38 62	53 47	57 43	50 50
	Y_4	46 54	44 56	49 51	46 54	44 56
	Y_5	43 57	46 54	42 58	58 42	40 60

Matriks *pay off* menurut data dengan menghitung selisih antara Joox dan Resso.

Tabel 110. Matriks Pay Off Joox dan Resso

		Resso				
		Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Joox	Y_1	-18	-10	18	12	6
	Y_2	-4	-4	2	14	12
	Y_3	-6	-24	6	14	0
	Y_4	-8	-12	-2	-8	-12
	Y_5	-14	-8	-16	16	-20

Matriks *pay off* yang didapat selanjutnya dilakukan langkah pertama dengan menggunakan strategi murni untuk mendapatkan *saddle point*.

Tabel 111. Penyelesaian Strategi Murni Spotify dan Joox

		Joox					Nilai
		Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Min
Spotify	X_1	60	54	42	42	60	42
	X_2	8	18	12	18	16	8
	X_3	12	2	2	6	12	2
	X_4	-6	10	8	2	16	-6
	X_5	-2	20	24	4	38	-2
Nilai Maks		60	54	42	42	60	

Dikatakan strategi akan mencapai hasil yang optimal apabila menghasilkan *saddle point* yang sama. Dari tabel dapat dilihat nilai minimaks dan maksiminya sama yaitu 42, sehingga permainan ini *saddle point* sudah tercapai dengan menggunakan strategi murni. Permainan dimenangkan oleh pemain baris yaitu Spotify dengan menggunakan atribut Produk (X_1). Sedangkan Joox dapat memperkecil kekalahannya menggunakan atribut Citra Merek (Y_3) dan Ukuran *Download* (Y_4).

Tabel 112. Penyelesaian Strategi Murni Spotify dan Resso

		Resso					Nilai
		Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Min
Spotify	X_1	16	20	40	48	48	16
	X_2	-16	-4	0	34	12	-16
	X_3	14	10	2	6	14	2
	X_4	-6	16	0	12	4	-6
	X_5	10	16	12	34	30	10
Nilai Maks		16	20	40	48	48	

Saddle point tercapai dan ditemukan strategi yang optimal dengan penyelesaian menggunakan strategi murni. Strategi pemasaran untuk memaksimalkan keuntungan pemain baris yaitu Spotify adalah Produk (X_1). Sedangkan pemain kolom yaitu Resso untuk memperkecil kekalahan dapat memperoleh strategi optimal yaitu Produk (Z_1).

Tabel 113. Penyelesaian Strategi Murni Joox dan Resso

		Resso					Nilai Min
		Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	
Joox	Y_1	-18	-10	18	12	6	-18
	Y_2	-4	-4	2	14	12	-4
	Y_3	-6	-24	6	14	0	-24
	Y_4	-8	-12	-2	-8	-12	-12
	Y_5	-14	-8	-16	16	-20	-20
Nilai Maks		-4	-4	18	16	12	

Saddle point sudah ditemukan dan menggunakan strategi murni. Sehingga dapat ditunjukkan bahwa strategi permasaran yang optimal untuk Joox sebagai pemain baris yaitu Promosi (Y_2) agar dapat meningkatkan keuntungan. Sementara Resso sebagai pemain kolom medapat strategi optimal yaitu Produk (Z_1) dan Promosi (Z_2) agar dapat mengurangi kerugian.

Pengolahan Data Markov Chain

Hal pertama yang dilakukan yaitu penentuan *state* dimana *state* yang dipakai yaitu *state* 1 adalah Spotify, *state* 2 adalah Joox, dan *state* 3 adalah Resso. Selanjutnya menyusun matriks probabilitas transisi dari 100 responden sehingga didapat rangkuman nilai berikut:

Tabel 114. Rangkuman Data Markov Chain

	Spotify	Joox	Resso	Jumlah
Spotify	32	2	15	49
Joox	7	10	4	21
Resso	6	6	18	30
			Total	100

Membagi setiap item dengan jumlah pengguna untuk mendapatkan matriks probabilitas transisinya, dimana jika baris tersebut dijumlahkan menghasilkan 1, sebagai berikut:

Tabel 115. Matriks Probabilitas Transisi

	Spotify	Joox	Resso	Jumlah
Spotify	0.65	0.04	0.31	1
Joox	0.33	0.48	0.19	1
Resso	0.20	0.20	0.60	1

Probabilitas transisi sampai pada periode waktu tertentu juga bisa menciptakan peluang *steady state*. Suatu probabilitas transisi bakal menghasilkan nilai yang sama berkepanjangan menujukkan bahwa probabilitas telah memperoleh *steady state*. Perhitungan probabilitas memakai *software Python* didapat hasilnya sebagai berikut:

Tabel 116. Rangkuman Probabilitas Transisi sampai Periode ke-10 Menggunakan Software Python

Periode Ke	Spotify	Joox	Resso
1	0.65	0.04	0.31
2	0.498	0.107	0.395
3	0.438	0.15	0.412
4	0.417	0.172	0.411
5	0.410	0.182	0.41
6	0.408	0.185	0.407
7	0.408	0.187	0.406
8	**0.408**	**0.187**	**0.405**
9	0.408	0.187	0.405
10	0.408	0.187	0.405

Sampai diperoleh probabilitas transisinya yaitu Spotify 0.408, Joox 0.187, dan Resso 0.405.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dalam penelitian ini, yaitu:

1. Pengolahan data *Game Theory* memperoleh strategi optimal terhadap persaingan Aplikasi *Streaming* Musik Spotify, Joox dan Resso. Persaingan Spotify dan Joox, persaingan Spotify dan Resso, lalu persaingan Joox dan Resso mendapatkan *saddle point* dengan menggunakan strategi murni.
   a. Persaingan Spotify dan Joox memiliki hasil nilai minimaks dan maksimin sebesar 42. Strategi pemasaran untuk memaksimalkan kemenangan Spotify adalah Produk (X_1). Sedangkan untuk memperkecil kekalahan, Joox dapat menggunakan strategi optimal yaitu Citra Merek (Y_3) dan Ukuran *Download* (Y_4).
   b. Persaingan Spotify dan Resso memiliki hasil nilai minimaks dan maksimin sebesar 16. Strategi pemasaran untuk memaksimalkan kemenangan Spotify adalah Produk (X_1). Sedangkan untuk memperkecil kekalahan, Resso dapat menggunakan strategi optimal yaitu Produk (Z_1).
   c. Persaingan persaingan Joox dan Resso memiliki hasil nilai minimaks dan maksimin sebesar -4. Strategi pemasaran untuk memaksimalkan kemenangan Joox adalah Promosi (Y_2). Sedangkan untuk memperkecil kekalahan, Resso dapat menggunakan strategi optimal yaitu Produk (Z_1) dan Promosi (Z_2).
2. Untuk pengolahan data *Markov Chain* mendapat perpindahan merek dengan probabilitas transisi pada periode ke-8 untuk Spotify sebesar 0.408, Joox sebesar 0.187, dan Resso sebesar 0.405. Jika probabilitas semakin besar berarti minat pelanggan menggunakan merek tersebut pun semakin besar. Maka dalam perpindahan merek menunjukkan bahwa Spotify yang lebih diminati, disusul Resso dan yang terakhir adalah Joox.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang berperan dalam proses penelitian ini dan memberikan masukan serta arahan sehingga dapat

selesai tepat waktu. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

Aliwafa, M., Sukanta, S., & Sari, R. P. (2021). Peramalan Strategi Pelanggan serta Perpindahan Pelanggan Indomaret dan Alfamart dengan Metode Game Theory dan Markov Chain. *Jurnal Serambi Engineering*, *6*(4), 2236–2247. https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3467

Asnawi, A. (2022). Berpindah Merek Produk Saat Covid19: Pengaruh Pengetahuan Produk dan Pemasaran Media Sosial. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *6*(1), 5131–4143.

Cahyani, A. E., & Astuti, Y. P. (2022). Analisis Strategi Persaingan Layanan Jasa Pesan-Antar Makanan Menggunakan Game Theory (Studi Kasus Persaingan Shopeefood Dan Gofood). *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, *10*(1), 190–198. https://doi.org/10.26740/mathunesa.v10n1.p190-198

Ginting, A. R. (2019). Peran Lembaga Manajemen Kolektif Nasional Dalam Perkembangan Aplikasi Musik Streaming (The Role of National Collective Management Institutions In The Rise Of Music Streaming Applications). *Balitbang Hukum Dan HAM*, *13*(3), 379–398.

Harris. (2019). *Perumusan Strategi Negosiasi Pembelian Pada Divisi Pembelian Pt . Xyz Dengan*. 1–111.

Indrawati, Y., & Untarini, N. (2017). Pengaruh ketidakpuasan terhadap keputusan perpindahan merek dengan kebutuhan mencari variasi sebagai variabel moderasi. *Jurnal Ilmu Manajemen*, *5*(1), 1.

Laila, A. N. N., & Trifiyanto, K. (2021). Analisis Game Theory pada Strategi Bersaing Alfamart dan Indomaret di Kebumen. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi (JIMMBA)*, *3*(2), 251–259. https://doi.org/10.32639/jimmba.v3i2.783

Noviani, D., Pratiwi, R., Silvianadewi, S., Benny Alexandri, M., & Aulia Hakim, M. (2020). Pengaruh Streaming Musik Terhadap Industri Musik di Indonesia. *Jurnal Bisnis Strategi*, *29*(1), 14–25. https://doi.org/10.14710/jbs.29.1.14-25

SAIFUDDIN, A., TASTRAWATI, N. K. T., & SARI, K. (2018). PENERAPAN KONSEP TEORI PERMAINAN (GAME THEORY) DALAM PEMILIHAN STRATEGI KAMPANYE POLITIK (Studi Kasus : Strategi Pemenangan Pemilukada DKI Jakarta Tahun 201. *E-Jurnal Matematika*, *7*(2), 173. https://doi.org/10.24843/mtk.2018.v07.i02.p200

Sinaga, M. S., Purba, O., & Nasution, H. (2020). Finite Markov Chain in Inventory Control. *Journal of Physics: Conference Series*, *1462*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1462/1/012039

OPTIMALISASI HASIL PANEN PADI BERDASARKAN KOMBINASI PUPUK MENGGUNAKAN METODE *FUZZY GOAL PROGRAMMING* (STUDI KASUS DINAS PERTANIAN KABUPATEN TAPANULI UTARA)

Ima Uli Sri Natasya Sitompul[1], Hamidah Nasution[2*]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : hamidah_mat67@yahoo.com

Abstrak

Sektor pertanian, terutama di Kecamatan Tapanuli Utara, Kabupaten Tapanuli Utara, sangat penting bagi ekonomi rumah tangga. Padi adalah tanaman utama, dengan keberhasilan panen tergantung pada penggunaan pupuk yang optimal untuk nutrisi tanaman. Namun, petani di Kecamatan Pahae Jae, Kabupaten Tapanuli Utara menghadapi keterbatasan biaya dalam pembelian pupuk. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk menentukan hasil panen padi optimal dengan meminimalkan biaya pembelian pupuk menggunakan metode Fuzzy Goal Programming. Adapun variabel keputusan yang ditentukan ialah empat jenis kombinasi pupuk antara Urea, SP 36, dan KCl dalam satuan kg/ha. Nutrisi tanaman, seperti Nitrogen (N), Phosphorus (P), dan Kalium (K), menjadi kendala dan persyaratan yang harus dipenuhi untuk mencapai hasil panen yang diinginkan dengan biaya pembelian pupuk seminimal mungkin. Dalam model Fuzzy Goal Programming, toleransi diterapkan pada masing-masing target dan syarat unsur hara. Berdasarkan model yang diperoleh maka didapatkan hasil panen padi optimal di Kecamatan Pahae Jae sebesar 5695 kg/ha dengan biaya pembelian pupuk yang berhasil diminimalkan menjadi Rp934.169. Kombinasi pupuk optimal yang diperoleh dalam penelitian ini adalah 261 kg/ha Urea, 60 kg/ha SP36, dan 52 kg/ha KCl, dengan fungsi keanggotaan Fuzzy dari setiap fungsi tujuan bernilai 1 yang artinya setiap tujuan memperoleh tingkat kepuasan yang tinggi.

Kata kunci*: Fuzzy, Goal Programming, Kombinasi Pupuk, Unsur Hara*

Abstract

The agricultural sector, particularly in the Pahae Jae District of Tapanuli Utara Regency, is crucial for household economies. Rice is the primary crop, and successful harvests depend on optimal fertilizer use for plant nutrition. However, farmers in Pahae Jae face cost constraints in purchasing fertilizers. Therefore, this research aims to determine the optimal rice yield while minimizing fertilizer purchase costs using Fuzzy Goal Programming. The decision variables include four combinations of fertilizers: Urea, SP 36, and KCl, in kg/ha. Nutrients like Nitrogen (N), Phosphorus (P), and Potassium (K) pose constraints and requirements to achieve the desired yield with minimal fertilizer costs. In the Fuzzy Goal Programming model, tolerances are applied to each target and nutrient requirement. Based on the obtained model, the optimal rice yield in Pahae Jae District is 5695 kg/ha with minimized fertilizer purchase costs of Rp934,169. The optimal fertilizer combination is 261 kg/ha of Urea, 60 kg/ha of SP36, and 52 kg/ha of KCl, with each objective function's Fuzzy membership function valued at 1, indicating high satisfaction for each goal.

Kata kunci*: Fuzzy, Goal Programming, Fertilizer Combination, Nutrients*

1. PENDAHULUAN

Indonesia berkembang dengan ekonomi yang ditopang oleh berbagai sektor seperti industri, ekonomi, dan pertanian. Sektor pertanian, tempat sebagian besar orang Indonesia mencari nafkah, memainkan peran penting dalam meningkatkan keseja Pertanian tetap menjadi sektor yang sangat penting bagi ekonomi rumah tangga masyarakat di Tapanuli Utara, dengan tanaman padi menjadi yang paling umum dibudidayakan. Tanaman padi membutuhkan unsur hara sebagai sumber energi untuk mencapai hasil panen yang optimal. Unsur hara utama yang sangat penting bagi tanaman padi adalah Nitrogen (N), Fosforus (P), dan Kalium (K). Sayangnya, seringkali tanah tempat penanaman padi tidak memiliki ketersediaan yang cukup dari unsur hara ini, sehingga pemberian pupuk menjadi insentif penting untuk mengatasi kekurangan tersebut.

Pupuk N dalam bentuk urea, pupuk P dalam bentuk SP36 dan TSP, serta pupuk K dalam bentuk KM Cl adalah sumber pupuk yang biasa digunakan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara N, P, dan K pada tanaman padi. Dengan menggunakan pupuk ini, diharapkan tanaman padi dapat memperoleh asupan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan dan produksi yang optimal. Pemberian pupuk haruslah diberikan secara tepat sesuai dengan kebutuhan unsur hara bagi tanaman sehingga biaya produksi dapat optimal serta lingkungan tetap terjaga (Jamil *et al*., 2014). Pupuk padi harus diberikan dengan kombinasi yang tepat dari nitrogen (N), phosporus (P), dan kalium (K), jika tidak, tanaman akan menghasilkan panen yang buruk juga.

Karena pentingnya pupuk NPK untuk produktivitas tanaman padi sawah, perlakuan pupuk NPK terhadap tanaman harus dilakukan dengan benar. Salah satu cara pemerintah memberi tahu petani bagaimana menggunakan pupuk adalah dengan melakukan Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS), di mana hasilnya memberikan rekomendasi tentang jumlah pupuk N, P, dan K yang tepat untuk lokasi tanam.(Jamil *et al*., 2014). Namun, pilihan petani tentang lahan mereka dapat memengaruhi fakta lapangan pemberian pupuk NPK, sehingga variasi dalam pemberian pupuk NPK dapat sangat besar. Meskipun demikian, para petani tentunya ingin mendapatkan hasil panen padi yang terbaik, dan untuk mencapai tujuan ini, mereka juga harus membuat perencanaan pola tanam yang ideal.

. Dalam penerapannya, metode pemrograman dapat menyelesaikan masalah optimasi. Salah satu metode operasi riset yang mengalokasikan sumber daya yang langka untuk mencapai fungsi tujuan adalah pemrograman linier, yang hanya mampu menyelesaikan satu fungsi. Namun, karena sistem pertanian membutuhkan lebih dari satu tujuan untuk menyelesaikan masalah tertentu, metode pemrograman tujuan dapat memodelkan masalah optimasi untuk lebih dari satu tujuan sekaligus. (Mohhamadian & Heydari, 2019).

Optimasi pada bidang pertanian maupun perkebunan dengan banyak tujuan telah diterapkan oleh beberapa penelitian sebelumnya. *Goal Programming* menjadi metode yang populer digunakan seperti yang dilakukan oleh (Ezan *et al*.,2020) mengenai optimasi kombinasi pupuk pada perkebunan nenas, studi ini menemukan bahwa total biaya pupuk yang diperlukan untuk satu hektar perkebunan nenas dapat diminimalkan secara signifikan dimana total biaya yang digunakan berkurang. Karena sistem pertanian tanaman padi itu kompleks, banyak tujuan yang saling bertentangan serta banyak faktor yang mempengaruhi sehingga tujuan dan kendala sering tidak diketahui dengan pasti. Beberapa hal yang menyebabkan faktor tersebut tidak tepat adalah fungsi utilitas yang ditetapkan secara kabur, seperti ungkapan "kira-kira sama dengan" atau "kira-kira lebih dari", alasan lainnya adalah ketidakpastian alam atau lingkungan yng mempengaruhi seperti perairan, cuaca, hama, ketidakpastian harga dan hasil panenSehingga dalam penelitian ini, pendekatan *Fuzzy* dalam Goal Programming digunakan. Logika *Fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data yang tidak tepat dengan toleransi yang lebih baik. Keberadaan unsur *Fuzzy* memungkinkan optimalisasi fungsi tujuan, meskipun terdapat ketidakpastian dalam menyatakan objektivitas dari sasaran yang ingin dicapai. (Khotimah, 2021).

Sebelumnya (Ashar *et al*., 2021) telah melakukan penelitian yang menggunakan model *Fuzzy Goal Programming* untuk memecahkan masalah perencanaan produksi Kaos Kaki di Kabupaten Majalengka. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Fuzzy Goal Programming* lebih efektif dalam mengoptimalkan produksi jika dibandingkan dengan Goal Programming. Hal ini dikarenakan *Fuzzy Goal Programming* mampu mengakomodasi toleransi terhadap fungsi tujuan. Selain itu (Prasetio, 2020) uga melakukan penelitian dalam pengendalian persediaan bahan bakukulit dengan pendekatan *Fuzzy Goal Programming* di PT Adi Satria Abadi Yogyakarta. Dalam penelitian ini, pendekatan *Fuzzy Goal Programming* digunakan untuk mencapai nilai optimal dari semua fungsi tujuan yang diinginkan. Dengan menggunakan pendekatan *Fuzzy Goal Programming*, kedua penelitian tersebut berhasil mengatasi masalah optimasi yang dihadapi dalam konteks produksi dan pengendalian persediaan.

Penerapan metode *Fuzzy Goal Programming* terkait pertanian dilakukan oleh (Mohhamadian & Heydari, 2019) untuk menentukan model tanaman budidaya yang optimal dengan menggunakan *Fuzzy Goal Programming*. Hasil penelitian ini menunjukkan aplikasi *Fuzzy* mampu mempertimbangkan serangkaian tujuan bersama maupun tujuan yang bertentangan di dalamnya dengan memprioritaskan tujuan. Pendekatan *Fuzzy* memberikan kemampuan pada model bahwa informasi (tidak akurat) dapat dieksploitasi dengan sebaik-baiknya. Penerapan

metode *Fuzzy Goal Programming* pada pertanian dilakukan juga oleh (Malik *et al*., 2023) dimana penelitian ini menerapkan model *Fuzzy Goal Programming* untuk mengoptimalkan perencanaan hasil tanam apel.

Berdasarkan penyelesaian masalah optimasi yang dilakukan para peneliti sebelumnya terlihat bahwa model optimasi dengan *Fuzzy Goal Programming* mampu menyelesaikan masalah ketidakpastian pada nilai fungsi tujuan. Pada penelitian kali ini akan dilakukan optimasi hasil panen padi berdasarkan kombinasi pupuk dimana terdapat ketidakjelasan anggaran yang tersedia untuk pupuk dan hasil panen padi sehingga masalah optimasi akan diselesaikan dengan metode *Fuzzy Goal Programming*. Fokus penelitian ini adalah menyajikan model *Fuzzy Goal Programming* untuk mengoptimalkan hasil panen padi di Kabupaten Tapanuli Utara dengan menenentukan kombinasi pupuk yang optimal.

2. METODE PENELITIAN

Untuk memperoleh optimasi hasil panen padi diperoleh melalui optimasi yang merupakan proses pencarian satu atau lebih penyelesaian dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu permasalahan. Dalam hal ini optimasi ditujukan untuk mencari nilai terbaik (maksimum atau minimum) yang digambarkan dalam model matematis dengan fungsi tujuan yang tunduk terhadap kendala-kendala yang dinyatakan dalam fungsi kendala. Dengan optimasi maka si pembuat keputusan dapat menghemat energi, biaya, waktu, dan sebagainya. Dengan bahasa sederhana optimasi merupakan suatu proses untuk memperoleh hasil sebagus mungkin. Metode yang umum digunakan untuk merepresentasikan masalah optimasi adalah melalui pendekatan Pemrograman Linier (*Linear Programming*).

Pemrograman linier merupakan salah satu metode riset operasi, secara khusus pemrograman linier digunakan dalam menyelesaikan masalah optimasi (memaksimumkan atau meminimumkan). *Linear Programming* adalah suatu bentuk model matematis yang digunakan untuk menggambarkan masalah tertentu. Melalui pemograman linier, rencana kegiatan-kegiatan dapat dibuat untuk mencapai hasil optimal dengan cara terbaik diantara berbagai kemungkinan alteratif yang ada guna mencapai tujuan yang ditetapkan (Hiller *et al*., 1994).

Dalam pembuatan model Linear Programming, diperlukan masukan berupa variabel keputusan, fungsi tujuan, fungsi kendala, serta batasan-batasan pada variabel. Variabel keputusan adalah unsur dalam masalah yang menentukan nilai yang ingin dicapai dalam tujuan permasalahan tersebut.

Batasan variabel menyatakan batasan lingkup variabel dimana jumlah sumber daya tidak kurang dari no. Secara umum model dasar Linear Programming adalah sebagai berikut:

Fungsi tujuan (*objective function*):

Maks/Min

$$Z = (c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \cdots + c_nx_n \quad (1)$$

Fungsi kendala (*constraint function*):

$c_{m1}x_1 + c_{m2}x_2 + c_{m3}x_3 + \cdots + c_{mn}x_n \leq, = \text{ atau } \geq b_m$

Dimana :

x_n : adalah variabel keputusan ke – n.

Z : adalah nilai fungsi tujuan

c_n : adalah koefisien peubah dalam pengambilan keputusan untuk fungsi tujuan

a_n : adalah koefisien peubah dalam pengambilan keputusan untuk fungsi kendala

b_m : batasan sumber daya ke $-m$.

Goal Programming merupakan perluasan dari *Linear Programming* yang menangani masalah dengan memiliki banyak tujuan. Tujuan-tujuan tersebut diwakili dalam model matematis dan berusaha untuk dicapai. Dalam *Goal Programming*, tidak semua tujuan dapat tercapai secara bersamaan karena mungkin terjadi penyimpangan (deviasi).

Goal Programming terdiri dari variabel deviasional dan variabel keputusan dinyatakan dalam bentuk non negatif dengan $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$.

Dalam (Lai & Hwang, 1994) bentuk dasar dari model *Goal Programming* dapat dijelaskan sebagai berikut:

Meminimumkan

$$Z = \sum_{i=1}^{m}(d_i^+ + d_i^-) \quad (2)$$

Dengan kendala:

$$Ax_j \geq b \text{ atau } Ax_j \leq b \text{ atau } Ax_j = b \quad (3)$$

Kendala non negatif:

$$x_j, d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad (4)$$

Untuk $i = 1,2, \ldots, m$ dan $j = 1,2, \ldots, n$

Keterangan:

Z : total deviasi yang diminimalkan

x_j : variabel keputusan ke $-j$

A : koefisien model kendala

b : nilai sisi kanan (*right hand side*)

d_m^+ : jumlah unit deviasi yang melebihi *goal* (*overachievement goal*) terhadap tujuan b_m

d_m^- : jumlah unit deviasi yang kurang dari *goal* (*underachievement goal*) terhadap tujuan b_m

m : banyaknya fungsi tujuan

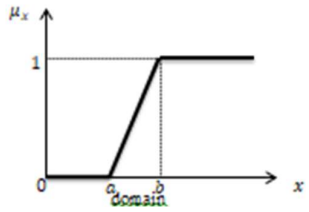
Dalam himpunan tegas *(crisp)*, nilai keanggotaan sering diungkapkan sebagai $\mu_A[x],]$ dan memiliki dua opsi, yaitu satu (1), yang menunjukkan bahwa suatu elemen termasuk dalam himpunan tersebut, dan nol (0), yang menandakan bahwa elemen tersebut tidak termasuk dalam himpunan. Dalam kerangka logika, ini sering disebut sebagai "benar" atau "salah" (1 atau 0) (Setiawan *et al*., 2018). Himpunan *Fuzzy* merupakan perkembangan dari himpunan tegas, di mana nilai keanggotaan *Fuzzy* berkisar antara 0 hingga 1. Berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai keanggotaan biner, yaitu bernilai 1 jika anggota dan 0 jika bukan anggota, dalam himpunan *Fuzzy*, nilai keanggotaan dapat

mencerminkan tingkat keanggotaan parsial atau sebagian.

Dalam konteks sistem *Fuzzy*, ada empat konsep utama yang perlu dipahami, yakni variabel *Fuzzy*, himpunan *Fuzzy*, semesta pembicaraan, dan domain (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Variabel *Fuzzy* merujuk pada variabel yang digunakan dalam sistem *Fuzzy*. Himpunan *Fuzzy* menggambarkan sifat atau karakteristik yang terkait dengan variabel *Fuzzy* tersebut. Semesta pembicaraan adalah rentang nilai bilangan riil yang bergerak secara monotonic dari kiri ke kanan dan dapat digunakan dalam variabel *Fuzzy*. Domain himpunan *Fuzzy* adalah seluruh nilai yang dapat digunakan dalam semesta pembicaraan dan dapat diaplikasikan dalam himpunan *Fuzzy* tersebut..

a) Representasi linier fungsi keanggotaan *Fuzzy*

Penyajian linier adalah bentuk yang paling sederhana untuk menggambarkan himpunan Fuzzy, di mana derajat keanggotaan input direpresentasikan dalam bentuk garis lurus. Terdapat dua konsep yang terkait dengan himpunan Fuzzy linier. Pertama, himpunan Fuzzy dimulai dengan derajat keanggotaan nol pada titik awal domain dan meningkat secara berurutan menuju ke derajat keanggotaan yang lebih tinggi pada titik akhir domain.

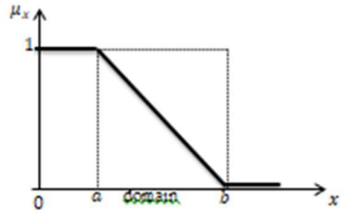


Gambar 105 Kurva linear naik

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_x = \begin{cases} 0; & x \le a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a < x < b \\ 1; & x \ge b \end{cases} \quad (5)$$

Selanjutnya, dalam buku karya Sakawa (1993), ada juga konsep representasi linier turun, di mana garis lurus dimulai dari derajat keanggotaan tertinggi di sisi kiri dan menurun menuju nilai derajat keanggotaan yang lebih rendah.



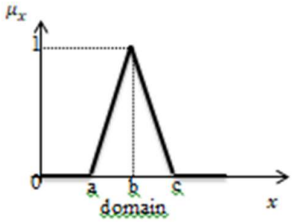
Gambar 106 Kurva linear turun

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_x = \begin{cases} 1; & x \le a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)}; & a < x < b \\ 0; & x \ge b \end{cases} \quad (6)$$

b) Representasi kurva segitiga fungsi keanggotaan *Fuzzy*

Kurva segitiga merupakan gabungan antara dua garis linier.



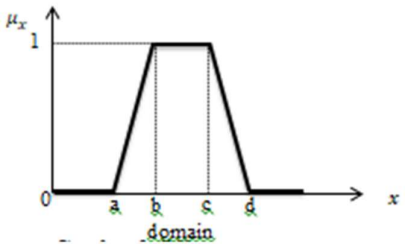
Gambar 107 Kurva linear segitiga

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_x = \begin{cases} 0; & x \le a \text{ atau } x \ge c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a < x < b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)}; & b < x < c \\ 1; & x = b \end{cases} \quad (7)$$

c) Representasi kurva trapezium fungsi keanggotaan *Fuzzy*

Dalam (Ceruto *et al., 2014*) kurva trapesium merupakan kurva yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada beberapa titik.



Gambar 108 Kurva linear trapesium

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_x = \begin{cases} 0; & x \le a \text{ atau } x \ge d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a < x < b \\ 1; & b \le x \le c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}; & c < x < d \end{cases} \quad (8)$$

Dalam upaya meningkatkan hasil panen padi, empat variabel keputusan harus ditetapkan. Variabel keputusan ini adalah bobot pupuk yang digunakan per hektar untuk empat variasi kombinasi antara urea, SP-36, dan KCl, yang dilambangkan dengan (x_1, x_2, x_3, x_4).. Langkah berikutnya adalah merumuskan model *Fuzzy Goal Programming* yang mencakup fungsi tujuan dan fungsi kendala.

Fuzzy Goal Programming

Fuzzy Goal Programming (FGP) adalah penerapan himpunan *Fuzzy* pada *Goal Programming*, dimana aspirasi dari pengambilan keputusan terhadap tujuan dapat diwakili secara alami, seperti "lebih besar dari" atau "lebih kecil dari" atau "sama dengan". Maksud dari *Fuzzy Goal Programming* (FGP) adalah mencapai nilai optimal dari fungsi tujuan, sekaligus

mempertimbangkan pembatasan-pembatasan yang diungkapkan dalam bentuk himpunan *Fuzzy*. (Günes & Umarosman, 2005).

Dalam model keputusan yang menggunakan himpunan *Fuzzy*, tujuan *Fuzzy* ditentukan oleh fungsi keanggotaan yang mencerminkan tingkat toleransi dan aspirasi dari pembatasan yang diinginkan oleh pengambil keputusan. Hal ini bertujuan untuk mendekati solusi optimal atau yang terbaik.yaitu solusi dengan nilai keanggotaan *Fuzzy* tertinggi. Menurut (Hu *et al*., 2007) model umum *Fuzzy Goal Programming* adalah sebagi berikut:

$f_i(x) \gtrsim g_i \quad i = 1,2,3 \dots I_1$ (9)

atau

$f_i(x) \lesssim g_i \quad i = 1,2,3 \dots I_1$ (10)

Dengan kendala

$Ax \leq b$ (11)

$Ax \geq b$ (12)

$x \geq 0$ (13)

Keterangan:

$f_i(x)$: fungsi tujuan ke $-i$
x : variabel keputusan
g_i : level aspirasi tujuan ke *–i*
A : koefisien modelkendala
b : nilai RHS (*Right Hand Side*)
i-th : tujuan kendala ke $-i$

Tanda $\gtrsim$, $\lesssim$, dan $\cong$ berturut-turut merupakan bentuk *Fuzzy* yang merupakan representasi pertidaksamaan dan persamaan seperti pada *Linear Programming* yaitu$\geq$, $\leq$ dan $=$. Memiliki makna "pada dasarnya lebih dari atau sama dengan", "kurang dari atau sama dengan" dan "sama dengan"(Günes & Umarosman, 2005). Dengan batas toleransi atas t_i^l adalah batas toleransi minimal untuk mencapai aspirasi kepuasan g_i dan t_i^u menjadi toleransi maksimal untuk pencapaian kepuasan g_i.

Adapun fungsi keanggotaan *Fuzzy* ditulis oleh (Sharma & Jana, 2009; Lotfi *et al*., 2014) dalam bentuk sebagai berikut :

a) Untuk $f_i(x) \gtrsim g_i$ (kasus maksimasi)

$$\mu_i(f_i(x)) = \begin{cases} 1, & f_i(x) \geq g_i \\ \frac{f_i(x)-(g_i-t_i^l)}{t_i^l}, & g_i - t_i^l \leq f_i(x) < g_i \\ 0, & f_i(x) < g_i - t_i^l \end{cases} \quad (14)$$

b) Untuk $f_i(x) \lesssim g_i$ (kasus minimasi)

$$\mu_i(f_i(x)) = \begin{cases} 1, & f_i(x) \leq g_i \\ \frac{(g_i+t_i^u)-f_i(x)}{t_i^u}, & g_i \leq f_i(x) < g_i + t_i^u \\ 0, & f_i(x) > g_i + t_i^u \end{cases} \quad (15)$$

Dalam mencapai tujuan, λ digunakan sebagai representasi keseluruhan tingkat kepuasan terhadap goal, sementara tingkat pencapaian atau kepuasan terhadap setiap goal dapat diwakili oleh variable λ_1, λ_2, dan seterusnya. Terdapat beberapa kasus dari jenis tujuan *Fuzzy*. Menggunakan pendekatan (Hannan, 1981), dalam pencapaian λ yang didefenisikan sebagai variabel tingkat pencapaian/kepuasan. Variabel λ berguna sebagai yang mewakili tingkat pencapaian goal. Jika terdapat dua goal maka $\lambda_1 \text{dan} \lambda_2$. Pada penelitian ini, formulasi model *Fuzzy Goal Programming* yang digunakan merupakan formulasi dengan pendekatan (Hannan, 1981) untuk memaksimalkan dua pencapaian, sebagai berikut;

Untuk memaksimalkan nilai keanggotaan digunakan satu variabel untuk tingkat pencapaian/kepuasan, seperti berikut:

Maximize $w_1 \lambda_1$

dengan kendala

$\frac{f_i(x)}{t_i} - d_i^+ + d_i^- \cong \frac{b_i}{t_i}$ (16)

$\frac{(B_i+\sigma_i)-(Ax)_i}{\sigma_k} \geq \lambda$ (17)

$\frac{(Ax)_i+(B_i-\sigma_i)}{\sigma_i} \geq \lambda$ (18)

$X_n \sum_{q=1}^{Q} A_n^q \geq \frac{Y_p}{t_i^l}$ (19)

$\lambda + d_1^+ + d_1^- \leq 1$ (20)

$0 \leq \lambda \leq 1$ (21)

$d_i^-, d_i^+, \geq 0$ (22)

Dan untuk memaskimalkan dua variabel digunakan:

Maximize $w_1 \lambda_1 + w_2 \lambda_2$

$\frac{f_i(x)}{t_i} - d_i^+ + d_i^- \cong \frac{b_i}{t_i}$

$\frac{(B_i+\sigma_i)-(Ax)_i}{\sigma_k} \geq \lambda_2$

$\frac{(Ax)_i+(B_i-\sigma_i)}{\sigma_i} \geq \lambda_2$

$X_n \sum_{q=1}^{Q} A_n^q \geq \frac{Y_p}{t_i^l}$

$\lambda_1 - d_1^+ + d_1^- \leq 1$

$\lambda_2 - d_2^- + d_2^+ \leq 1$

$0 \leq \lambda_1 \leq 1$

$0 \leq \lambda_2 \leq 1$

$x_n, d_i^-, d_i^+, \geq 0$

Dimana,

A : koenfisien dari kendala
B_i : nilai RHS (*Right Hand Side*) model
σ_i : toleransi untuk RHS kendala
t_i : toleransi
d_i^+ : variabel deviasi positif
d_i^- : variabel deviasi negatif

Perumusan Model *Fuzzy Goal Programming*

Adapun tahap dalam merumuskan pemodelan *fuzzy goal programming*

a) Penetapan variabel keputusan

Pada penelitian terdapat 4 variabel keputusan yang ditetapkan adalah empat jenis kombinasi pupuk yang mewakili setiap musim tanam (x_1, x_2, x_3, x_4). Setiap variabel keputusan menyatakan berat pupuk kombinasi (kg). Dalam setiap kombinasi pupuk, akan

diketahui berat masing-masing pupuk berdasarkan perbandingan berat yang terkandung dalam pupuk kombinasi yang telah diperoleh. Berikut adalah variabel yang telah ditentukan:

x_1 : berat (kg) pupuk kombinasi 1
x_2 : berat (kg) pupuk kombinasi 2
x_3 : berat (kg) pupuk kombinasi 3
x_4 : berat (kg) pupuk kombinasi 4

b) Penetapan fungsi tujuan

Bentuk fungsi tujuan yang dianalisa adalah maksimasi hasil panen padi dan minimasi biaya pembelian pupuk.

c) Penetapan fungsi kendala

Bentuk fungsi kendala berhubungan dengan penggunaan pupuk dan penggunaan pupuk dalam setiap masa tanam.

d) Membentuk model *Fuzzy Goal Programming*

Pada tahap ini dibentuk model *Fuzzy Goal Programming* berdasarkan fungsi tujuan yang tunduk pada setiap fungsi kendala yang ditentukan.

Dalam penyelesaian model *Fuzzy Goal Programming*, dicari solusi yang optimal dengan memanfaatkan perangkat lunak LINGO 20. Setelah mendapatkan hasil dari model *Fuzzy Goal Programming*, analisis dilakukan kembali untuk mencari kombinasi pupuk yang paling optimal.

Untuk merumuskan model *Fuzzy Goal Programming* terhadap kombinasi pupuk diperlukan indeks, variable dan parameter yang digunakan untuk membuat formulasi masalah. Adapun indeks, variabel, dan parameter digunakan untuk menyusun fungsi tujuan dan fungsi kendala.

Adapun indeks, variable, dan parameter dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

n : indeks pupuk $n \in \{1,2, \dots N\}$
q : indeks unsur hara $q \in \{1,2, \dots Q\}$
x_n : berat pupuk kombinasi n (kg)
C_n : harga pupuk x_n per kg
A_n^q : berat unsur hara q dalam pupuk x_n (kg)
R_n^q : rata-rata berat unsur hara q dalam pupuk x_n
L^q : batas minimal unsur hara q
U^q : batas maksimal unsur hara q
T : perkiraan total pengeluaran untuk pupuk
Y : hasil panen padi per unit dalam n kali masa tanam
Y_p : hasil panen padi per unit dalam satu kali masa tanam

Variabel keputusan yang digunakan dalam model ini merupakan empat kombinasi pupuk yang diperoleh dari PPL Kecamatan Pahae Jae, adalah:

x_1 : 300 kg/ha Urea + 50 kg/ha SP 36 + 50 kg/ha KCl
x_2 : 225 kg/ha Urea + 75 kg/ha SP 36 + 75 kg/ha KCl
x_3 : 250 kg/ha Urea + 75 kg/ha SP 36 + 50 kg/ha KCl
x_4 : 250 kg/ha Urea + 100 kg/ha SP 36 + 75 kg/ha KCl

Model Fungsi Tujuan

Dalam penjelasan sebelumnya, terdapat empat variabel keputusan yang mewakili kombinasi pupuk (kg/ha). Terdapat dua tujuan utama dalam hal ini, yakni meningkatkan hasil panen padi dan mengurangi biaya pembelian pupuk.

A. Memaksimalkan hasil panen padi

Fungsi tujuan pertama yaitu memaksimalkan hasil panen padi pada empat musim panen yang melebihi 23.565 kg/ha yang merupakan total hasil produksi panen padi. Petani menggunakan satu kombinasi pupuk untuk setiap musim tanam untuk mencapai hasil maksimal dengan toleransi hasil panen padi sebesar 200 kg/ha. Toleransi merupakan batas apabila hasil panen tidak mencapai target yang diinginkan sesuai dengan fungsi tujuan. Dalam Tabel 4.1 ditentukan total kandungan hara pada setiap kombinasi. Dimana Urea mengandung 46% Nitrogen per 100 kg, SP36 mengandung 36% Phosfor 100 kg, dam KCl mengandung 60% Kalium per 100 kg (Mansyur, *et al*., 2021).

Tabel 1. Total Kandungan Hara Tiap Kombinasi Pupuk

No	Kombinasi Pupuk (kg/ha)	Total kandungan hara (kg)			Rata-rata Kandungan Hara (kg)	Hasil Produksi (kg/ha)
		N	P	K		
1	300 Urea + 50 SP 36 + 50 KCl	138	18	30	62	5.655
2	225 Urea + 75 SP 36 + 75 KCl	103,5	27	45	58,5	5.600
3	250 Urea + 75 SP 36 + 50 KCl	115	27	30	57,3	5.580
4	250 Urea + 100 SP 36 + 75 KCl	115	36	45	65,3	5.560

Sehingga untuk fungsi tujuan linier $f_1(x)$ dinyatakan sebagai berikut;

$$f\left(\sum_{n=1}^{N} R_n^1 X_n, \sum_{n=1}^{N} R_n^2 X_n, \dots, \sum_{n=1}^{N} R_n^q X_n\right) - d_1^+ + d_1^- \gtrsim Y$$

Diperoleh :

$$62x_1 + 58{,}5x_2 + 57{,}3x_3 + 60{,}3x_4 - d_1^+ + d_1^- \gtrsim 22395$$

Dengan toleransi menjadi :

$$\frac{f_1(x)}{t_1^l} - d_i^+ + d_i^- \gtrsim \frac{b_1}{t_1^l}$$

$$\Leftrightarrow \frac{62x_1 + 58{,}5x_2 + 57{,}3x_3 + 60{,}3x_4}{200} - d_1^+ + d_1^- \gtrsim \frac{22395}{200}$$

$$\Leftrightarrow 0.31x_1 + 0{,}29x_2 + 028x_3 + 0{,}30x_4 - d_1^+ + d_1^- \gtrsim 111{,}98$$

B. Meminimalkan biaya pembelian pupuk

Adapun fungsi tujuan yang kedua adalah meminimalkan biaya pembelian pupuk dimana biaya anggaran yang direncanakan petani adalah Rp1.100.000- dengan toleransi sebesar Rp75.000,00-.

Tabel 2. Harga Pupuk

No	Pupuk	Harga (Rp/kg)
1	Urea	2.250
2	SP 36	2.400
3	KCl	3.900

Untuk menentukan fungsi tujuan ditunjukkan oleh harga masing-masing setiap kombinasi yang ditunjukkan oleh tabel berikut:

Tabel 3. Harga Pupuk Kombinasi

No	Kombinasi pupuk (kg/ha)	Harga (Rp)	Harga (Rp/kg)
1	300 Urea + 50 SP 36 + 50 KCl	990.000	2.475
2	225 Urea + 75 SP 36 + 75 KCl	978.750	2.610
3	250 Urea + 75 SP 36 + 50 KCl	937.500	2.500
4	250 Urea + 100 SP 36 + 75 KCl	1.095.000	2.576

Diperoleh persamaan linier fungsi tujuan kedua $f_2(x)$ sebagai berikut:

$$\sum_{n=1}^{N} C_n X_n - d_k^+ + d_k^- \lesssim T$$

Sehingga diperoleh rumusan model sebagai berikut,

$$2475x_1 + 2610x_2 + 2500x_3 + 2493x_4 - d_2^+ + d_2^- \lesssim T$$

Dengan toleransi menjadi

$$\frac{f_2(x)}{t_2^l} - d_2^+ + d_2^- \lesssim \frac{b_2}{t_2^l}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2475x_1 + 2610x_2 + 2500x_3 + 2576x_4}{75000} - d_2^+ + d_2^- \lesssim \frac{110000}{75000}$$

$$\Leftrightarrow 0{,}033x_1 + 0{,}034x_2 + 0{,}033x_3 + 0{,}034x_4 - d_2^+ + d_2^- \lesssim 14{,}67$$

Model Fungsi Kendala

A. Kendala batas unsur hara

Kebutuhan unsur hara menjadi hal yang esensial dan harus penuhi untuk produktivitas yang optimal. Namun, tanah memilki syarat batas minimal dan maksimal dalam penerimaan unsur hara untuk diolah, sebab adanya pemupukan yang tidak berimbang akan mempengaruhi kondisi tanah dan hasil panen. Syarat batas unsur hara yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 4. Syarat Batas Penggunaan Unsur Hara

Unsur Hara	Batas bawah (kg/ha)	Batas atas (kg/ha)
N	70	140
P	18	36
K	30	60

a) Kendala batas bawah

Batas bawah merupakan jumlah paling sedikit pemberian unsur hara yang seharusnya dilakukan demi memcapi hasil panen padi yang optimal. Adapun toleransi yang diberikan ialah 0,5 kg/ha yang bersumber dari wawancara dengan Penyuluh Pertanian Lapangan Kecamatan Pahae Jae.Sehingga diperoleh fungsi linier kendala adalah sebagai berikut;

$$\sum_{n=1}^{N} A_n^q X_n \geq L^q$$

Dimana:

A_n^q : berat unsur hara q dalam pupuk x_n (kg).

L^q : batas minimal unsur hara q.

Sehingga

N : $138x_1 + 103{,}5x_2 + 115x_3 + 115x_4 \geq L^q$

P : $18x_1 + 27x_2 + 27x_3 + 36x_4 \geq L^q$

K : $30x_1 + 45x_2 + 30x_3 + 45x_4 \geq L^q$

Dengan toleransi maka persamaan menjadi,

$$\frac{\sum_{n=1}^{N} A_n^q X_n - (L^q - \sigma_k)}{\sigma_k} \geq \gamma_2$$

Maka diperoleh fungsi kendala batas bawah menjadi,

Maka diperoleh fungsi kendala batas bawah menjadi,

Hara Nitrogen (N)

$$\frac{138x_1 + 103{,}5x_2 + 115x_3 + 115x_4 - (70 - 0{,}5)}{0{,}5} \geq \gamma_2$$

$$\Leftrightarrow 276x_1 + 207x_2 + 230x_3 + 230x_4 - 139 \geq \gamma_2$$

Hara Phosporus (P)

$$\frac{18x_1 + 27x_2 + 27x_3 + 36x_4 - (18 - 0.5)}{0{,}5} \geq \gamma_2$$

$$\Leftrightarrow 36x_1 + 54\,x_2 + 54\,x_3 + 72\,x_4 - 35 \geq \gamma_2$$

Hara Kalium (K)

$$\frac{30x_1 + 45x_2 + 30x_3 + 45x_4 - (30 - 0{,}5)}{0{,}5} \geq \gamma_2$$

$$\Leftrightarrow 60x_1 + 90x_2 + 60x_3 + 90x_4 - 59 \geq \gamma_2$$

b) Kendala batas atas

Batas atas atau kendala maksimal adalah jumlah maksimum unsur hara yang seharusnya diberikan untuk menghindari kelebihan unsur hara. Toleransi yang diberikan dalam batas atas adalah sebesar 0,5 kg.

$$\sum_{n=1}^{N} A_n^q X_n \leq U^q$$

Diperoleh,

N : $138x_1 + 103{,}5x_2 + 115x_3 + 115x_4 \leq U^q$

P : $18x_1 + 27x_2 + 27x_3 + 36x_4 \leq U^q$

K : $30x_1 + 45x_2 + 30x_3 + 45x_4 \leq U^q$

Dengan memasukkan toleransi, diperoleh persamaan,

$$\frac{(B_k + \sigma_k) - (Ax)_k}{\sigma_k} \leq \gamma_2$$

$\frac{(U^q+\sigma_k)-\sum_{n=1}^{N} a_n^q x_n}{\sigma_k} \leq \gamma_2$

Hara Nitrogen (N)

$$\frac{(140+0{,}5)-138x_1+103{,}5x_2+115x_3+115x_4}{0{,}5} \leq \gamma_2$$

$\Leftrightarrow 281-276x_1+207x_2+230x_3+230x_4 \leq \gamma_2$

Hara Phospor (P)

$$\frac{(36+0{,}5)-18x_1+27x_2+27x_3+36x_4}{0{,}5} \leq \gamma_2$$

$\Leftrightarrow 73-36x_1+54\,x_2+54\,x_3+72\,x_4 \leq \gamma_2$

Hara Kalium (K)

$$\frac{(60+0{,}5)-30x_1+45x_2+30x_3+45x_4}{0{,}5} \leq \gamma_2$$

$\Leftrightarrow 121-60x_1+90x_2+60x_3+90x_4 \leq \gamma_2$

B. Penggunaan unsur hara

Model fungsi kendala dinyatakan sebagai berikut:

$X_n \sum_{q=1}^{Q} A_n^q \geq \frac{Y_p}{t_1^l}$

Dimana: Y_p : hasil panen padi per unit dalam satu kali masa tanam

Dengan $n = 1,2,3,\ldots,N$

$\frac{186x_1}{200} \geq \frac{7000}{200}$

$\frac{175{,}5x_2}{200} \geq \frac{7000}{200}$

$\frac{172x_3}{200} \geq \frac{7000}{200}$

$\frac{181x_4}{200} \geq \frac{7000}{200}$

Menjadi,

$0{,}93\,x_1 \geq 35$

$0{,}87\,x_2 \geq 35$

$0{,}86\,x_3 \geq 35$

$0{,}98\,x_4 \geq 35$

C. Kondisi non negatif

Kondisi non negatif merupakan syarat-syarat lain yang ditulis:

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$

$\gamma_2 + d_1^- - d_1^+ \leq 1$

$\gamma_2 + d_2^- - d_2^+ \leq 1$

$0 \leq \gamma_1 \leq 1$

$0 \leq \gamma_2 \leq 1$

$d_1^-, d_2^-, d_1^+, d_2^+ \geq 0$

Formulasi Model *Fuzzy Goal Programming*

Pendekatan solusi *Fuzzy Goal Programming* diformulasikan dengan pendekatan Hannan dengan toleransi. Toleransi ditetapkan agar hasil memiliki batas jika target kurang atau lebih dari capaian yang diharapkan. Solusi *Fuzzy* dilakukan dengan adalanya nilai keangggotan *Fuzzy,* dimana apabila nilai μ(x) mendekati 1, maka hasil semakin mendekati nilai pencapian target.

Untuk memasimumkan μ(x) diperlukan variable *auxiliary* λ dengan penerapan bobot pada masing-masing tujuan, diman abobot yang diterapkan tidak melebihi 1. Dikarenakan terdapat dua fungsi tujuan maka masing-masing tujuan memperoleh bobot senilai 0,5. Maka formulasi *Fuzzy Goal Programming* pada penelitian ini adalah;

Formulasi model *Fuzzy Goal Programming* pada penelitian ini adalah:

Maks $0{,}5\lambda_1 + 0{,}5\lambda_2$

dengan kendala

$0.31x_1 + 0{,}29x_2 + 028x_3 + 0{,}30x_4 - d_1^+ + d_1^- \gtrsim 111{,}98$

$0{,}033x_1 + 0{,}034x_2 + 0{,}033x_3 + 0{,}034x_4 - d_2^+ + d_2^- \lesssim 14{,}67$

$276x_1 + 207x_2 + 230x_3 + 230x_4 - 139 \geq \gamma_2$

$36x_1 + 54\,x_2 + 54\,x_3 + 72\,x_4 - 35 \geq \gamma_2$

$60x_1 + 90x_2 + 60x_3 + 90x_4 - 59 \geq \gamma_2$

$281 - 276x_1 + 207x_2 + 230x_3 + 230x_4 \leq \gamma_2$

$73 - 36x_1 + 54\,x_2 + 54\,x_3 + 72\,x_4 \leq \gamma_2$

$121 - 60x_1 + 90x_2 + 60x_3 + 90x_4 \leq \gamma_2$

$0{,}93\,x_1 \geq 35$

$0{,}87\,x_2 \geq 35$

$0{,}86\,x_3 \geq 35$

$0{,}98\,x_4 \geq 35$

$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$

$\gamma_2 + d_1^- - d_1^+ \leq 1$

$\gamma_2 + d_2^- - d_2^+ \leq 1$

$0 \leq \gamma_1 \leq 1$

$0 \leq \gamma_2 \leq 1$

$d_1^-, d_2^-, d_1^+, d_2^+ \geq 0$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Model *Fuzzy Goal Programming*

Model yang telah diperoleh kemudian diolah ke menggunakan *software* LINGO 20 maka diperoleh hasil:

$x_1 = 228{,}7641 \approx 229$

$x_2 = 62{,}85934 \approx 63$

$x_3 = 40{,}69767 \approx 41$

$x_4 = 38{,}88889 \approx 39$

$\gamma_1 = 1$

$\gamma_2 = 1$

$\theta_1^- = 0$

$\theta_2^- = 0$

$\theta_1^+ = 0$

$\theta_2^+ = 0$

Nilai x_n merupakan hasil optimal untuk memenuhi target pencapaian hasil panen padi dengan biaya pembelian pupuk seminimal mungkin. Adapun rincian sebagai berikut;

a) Target hasil panen padi yang diharapkan petani atau pembuat keputusan adalah melebihi 20.955 kg/ha dengan toleransi 200 kg/ha, yang artinya diharapkan hasil panen padi sedikitnya ialah 20.755 kg/ha. Berdasarkan model yang diperoleh,

maka nilai x_n disubstitusi ke persamaan fungsi tujuan $f_1(x)$, maka hasilnya sebagai berikut:

$$f_1(x) = 62x_1 + 58{,}5x_2 + 57{,}3x_3 + 60{,}3x_4$$
$$= 62(229) + 58{,}5(63) + 57{,}3(41) + 65{,}3(39)$$
$$= 22.779{,}5 \text{ kg/ha}$$

Berdasarkan fungsi tujuan diperoleh hasil maksimal panen untuk empat kali musim tanam ialah 22.779,5 kg/ha setara dengan 5.695 kg/ha untuk sekali musim tanam. Ini menunjukkan bahwa fungsi tujuan pertama yaitu memaksimalkan hasil panen padi tercapai dengan selisih 384,5 kg/ha.

b) Biaya pembelian pupuk yang diharapkan petani berdasarkan persediaan anggaran adalah Rp1.100.000 dengan toleransi Rp75.000- yang artinya jumlah persediaan anggaran petani berada di antara Rp1.000.000-Rp1.175.000. Solusi *Fuzzy Goal Programming* terhadap anggaran biaya dengan substitusi nilai x_n ialah sebagi berikut:

$$f_2(x) = 2475x_1 + 2610x_2 + 2500x_3 + 2576x_4$$
$$= 2475(229) + 2610(63) + 2500(41) + 2576(39)$$
$$= \text{Rp } 934.169$$

Diperoleh minimal pembelian untuk pupuk ialah Rp934.169 maka dengan ini fungsi tujuan $f_2(x)$ dapat dicapai dengan model *Fuzzy Goal Programming*.

Fungsi Keanggotaan *Fuzzy*

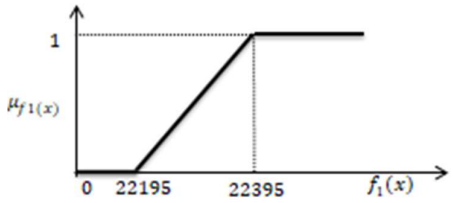
Berdasarkan hasil optimal yang diperoleh maka fungsi keanggotaan untuk kedua fungsi tujuan model *Fuzzy Goal Programming* dapat dinyatakan sebagai berikut:

a) Analisi hasil fungsi tujuan pertama

Berdasarkan model yang diperoleh, maka nilai x_n disubstitusi ke persamaan fungsi tujuan $f_1(x)$, diperoleh hasil maksimal panen untuk empat kali musim tanam ialah 22.779,5 kg/ha setara dengan 5.695 kg/ha untuk sekali musim tanam. Dengan toleransi, maka fungsi keanggotaanny dapat ditunjukkan sebagai berikut;

$$\mu_1(f_1(x)) = \begin{cases} 1, & f_1(x) \geq 22395 \\ \dfrac{f_1(x) - 22195}{200}, & 22195 \leq f_1(x) < 22395 \\ 0, & f_1(x) < 22195 \end{cases}$$

Berdasarkan hasil optimal panen padi yaitu 22779,5 kg/ha maka nilai keanggotan $\mu_1(f_1(x)) = 1$. Berikut adalah grafik fungsi nilai keanggotaan *Fuzzy Goal Programming* pada fungsi tujuan pertama:



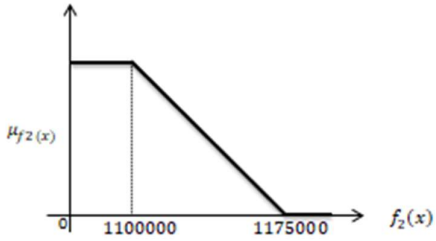
Gambar 109 Grafik fungsi keanggotaan $f_1(x)$

b) Analisis hasil fungsi tujuan kedua

Fungsi tujuan kedua ialah meminimalkan biaya pembelian pupuk dimana anggaran yang disediakan petani ialah Rp1.100.000 dengan toleransi Rp75.000, yang artinya persediaan petani berada dikisaran Rp1.100.000-Rp1.175.000. Fungsi keanggotaan Fuzzy dapat dilihat sebagai berikut:

$$\mu_2(f_2(x)) = \begin{cases} 1, & f_2(x) \leq 1100000 \\ \dfrac{1175000 - f_2(x)}{75000}, & 1450000 \leq f_2(x) < 1175000 \\ 0, & f_2(x) > 1175000 \end{cases}$$

Berdasarkan perolehan nilai optimal, biaya pembelian pupuk dapat diminimalkan hingga Rp934.169. Maka nilai keanggotaan *Fuzzy Goal Programming* pada fungsi tujuan kedua ialah 1 $(\mu_2(f_2(x)) = 1)$. Representasi fungsi keanggotaan nilai *fuzzy* pada tujuan kedua ialah sebagai beirkut:



Gambar 110 Grafik fungsi keanggotaan $f_2(x)$

c) Analisis Hasil Kombinasi Pupuk

Kombinasi optimal pupuk yang diperoleh ialah sebagai berikut;

x_1: berat (kg) pupuk kombinasi 1 = 229
x_2: berat (kg) pupuk kombinasi 2 = 63
x_3: berat (kg) pupuk kombinasi 3 = 41
x_4: berat (kg) pupuk kombinasi 4 = 39

Berdasarkan variabel keputusan yang diperoleh dalam penelitian ini akan digunakan untuk menentukan campuran pupuk yang paling efektif. Ini akan dicapai dengan menghitung persentase masing-masing jenis pupuk dalam empat kombinasi pupuk terhadap jumlah total pupuk dalam satu kombinasi.

- Urea

$$= \frac{\text{Urea (Kg) Kombinasi ke-1}}{\text{Kombinasi Total ke -1 (Kg)}} . x_3 + \frac{\text{Urea (Kg) Kombinasi ke-2}}{\text{Kombinasi Total ke -2 (Kg)}} . x_4 + \frac{\text{Urea (Kg) Kombinasi ke-3}}{\text{Kombinasi Total ke -3 (Kg)}} . x_3 + \frac{\text{Urea (Kg) Kombinasi ke-4}}{\text{Kombinasi Total ke -4 (Kg)}} . x_4$$
$$= \frac{300}{400} . 229 + \frac{225}{375} . 63 + \frac{250}{375} . 41 + \frac{250}{400} . 39$$
$$= 261 \text{ kg/ha}$$

- SP 36

$$= \frac{\text{SP36 (Kg) Kombinasi ke-1}}{\text{Kombinasi Total ke -1 (Kg)}} . x_3 + \frac{\text{SP36 (Kg) Kombinasi ke-2}}{\text{Kombinasi Total ke -2 (Kg)}} . x_4 + \frac{\text{SP36 (Kg) Kombinasi ke-3}}{\text{Kombinasi Total ke -3 (Kg)}} . x_3 + \frac{\text{SP36 (Kg) Kombinasi ke-4}}{\text{Kombinasi Total ke -4 (Kg)}} . x_4$$

$$= \frac{50}{400} . 229 + \frac{75}{375} . 63 + \frac{75}{375} . 41 + \frac{100}{400} . 39$$

$= 60$ kg/ha

- KCl

$$= \frac{\text{KCl (Kg) Kombinasi ke-1}}{\text{Kombinasi Total ke -1 (Kg)}} . x_1 + \frac{\text{KCl (Kg) Kombinasi ke-2}}{\text{Kombinasi Total ke -2 (Kg)}} . x_2 + \frac{\text{KCl (Kg) Kombinasi ke-3}}{\text{Kombinasi Total ke -3 (Kg)}} . x_3 + \frac{\text{KCl (Kg) Kombinasi ke-4}}{\text{Kombinasi Total ke -4 (Kg)}} . x_4$$

$$= \frac{50}{400} . 229 + \frac{75}{375} . 63 + \frac{50}{375} . 41 + \frac{50}{400} . 39$$

$= 52$ kg/ha

Maka, berdasarkan perhitungan diperoleh kombinasi pupuk yang sesuai dengan fungsi tujuan dan fungsi kendala ialah 261 kg/ha Urea; 59 kg/ha SP 36; 52 kg/ha KCl.

Pembahasan

Dalam penelitian ini fungsi tujuan yang ditentukan ialah mengoptimalkan hasil panen padi dengan biaya pembelian pupuk yang seminimal mungkin. Berdasarkan data dari Dinas Pertanian Kabupaten Tapanuli Utara dan keterangan Penyuluh Petanian Lapangan Kecamatan Pahae Jae telah diketahui bahwa hasil panen padi di Kecamatan Pahae Jae adalah seperti yang terlampir di Tabel 1. Oleh karena itu, fungsi tujuan pertama adalah memastikan hasil panen melebihi dari hasil panen sebelumnya.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di Kecamatan Pahae Jae diketahui bahwa pemberian pupuk untuk memenuhi unsur hara pada tanaman padi selalu berbeda-beda, tergantung kepada prefrensi petani. Banyak faktor yang mempengaruhi pemberian pupuk namun yang paling utama adalah adanya keterbatasan anggaran pada petani, kerap kali unsur hara tidak terpenuhi dikarenakan anggaran petani yang terbatas sehingga hal ini berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman. Seperti dijelaskan oleh pihak Penyuluh Pertanian Lapangan, bahwa pemberian unsur hara *Nitrogen* harus selalu lebih banyak dibandingkan dengan unsur hara lainnya, namun apabila unsur lainnya tidak terpenuhi seperti *Phosporus* dan *Kalium* maka tanaman akan mengalami hambatan dalam proses pertumbuhan. Telah ditetapkan batas-batas atau syarat-syarat tertentu pada penggunaan unsur hara berdasarkan uji tanah yang menjadi fungsi kendala.

Anggaran yang disediakan petani diestimasikan ada sebesar Rp1.100.000,- untuk pembelian pupuk dengan toleransi Rp75.000,- diharapkan dengan biaya seminimal mungkin diperoleh hasil panen yang optimal. Model *Fuzzy Goal Programming* yang telah ditentukan mencakup semua batas-batas dan syarat-syarat yang sesuai dengan informasi kebutuhan penggunaan unsur hara pada tanah. Model yang dibentuk mencoba melakukan pemodelan secara matematis untuk menentukan kombinasi pupuk optimal dengan biaya seminimal mungkin. Berdasarkan model dan hasil analisis diketahui bahwa ternyata hasil panen padi optimal dapat dicapai dengan biaya pembelian untuk kombinasi pupuk seminimal mungkin.

Hasil fungsi tujuan pertama diperoleh hasil panen padi 5695 kg/ha untuk setiap musim tanam. Hasil panen padi yang diperoleh memiliki jumlah yang ;ebih besar dibanding hasil panen pada kombinasi pupuk yang berada pada variabel keputusan. Hasil produksi panen padi sebelumnya berada di bawah 5655 kg/ha, sementara hasil yang diperoleh pada penelian ini sebesar 5695 kg/ha sehingga untuk empat kali musim tanam diperoleh menjadi 22.780 kg/ha sementara hasil panen padi sebelumnya ialah 22.395 kg/ha. Bersamaan dengan hasil panen padi optimal diperoleh pula biaya untuk pembelian pupuk yang diminimalkan menjadi Rp934.169 dimana sebelumnya anggaran yang disediakan petani untuk pembelian pupuk ialah Rp1.100.000,-. Konversi nilai *Fuzzy* dari kedua fungsi tujuan memiliki nilai keanggotaan 1 yang artinya kedua fungsi tujuan tercapai dengan tingkat kepuasan yang tinggiUrea dengan rumus kiamia $CO(NH_2)_2$ memiliki kandungan 46% Nitrogen sehingga total Nitrogen pada 261 kg Urea ialah 120,06 kg, SP 36 dengan rumus kimia P_20_5 mengandung 36% Phosfor sehingga dalam 59kg SP36 terdapat 21,6kg total Phoporus, sementara dalam KCl 60% Kalium sehingga dalam 52 kg KCl 31,2 kg terdapat total Kalium. Berdasarkan batas-batas unsur hara diketahui bahwa batas bawah dan batas atas unsur hara pada tanah untuk tanaman padi sawah di Kecamatan Pahae Jae adalah N (70-140), P (18-36), dan K (30-60). Sehingga, dapat disimpulkan kombinasi pupuk yang diperoleh telah sesuai dengan syarat-syarat penggunaan unsur hara pada tanah.

4. KESIMPULAN

Setelah melalui analisis dan diskusi berdasarkan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:.

1. Menggunakan metode *Fuzzy Goal Programming*, hasil panen padi optimal di Kecamatan Pahae Jae, Kabupaten Tapanuli Utara berhasil dicapai sebesar 5695 kg/ha dimana hasil produksi panen padi sebelumnya berada di bawah 5655 kg/ha. Selain itu, biaya pembelian pupuk berhasil diminimalkan hingga Rp 934.169 dari anggaran semula sebesar

Rp1.100.000 yang telah disiapkan oleh para petani.

2. Menurut model *Fuzzy Goal Programming*, kombinasi pupuk optimal di Kecamatan Pahae Jae, Kabupaten Tapanuli Utara adalah sebagai berikut: 261 kg/ha Urea, 60 kg/ha SP36, dan 52 kg/ha KCl. Dalam kombinasi ini, kadar nutrisi yang terkandung dalam pupuk telah sesuai dengan batas dosis penggunaan yang dibutuhkan untuk unsur hara N, P, dan K dalam tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh sivitas akademika Universitas Negeri Medan yang telah memfasilitasi seluruh rangkaian penelitian ini hingga terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Ashar, N. T., Novianingsih, K., & H, A. S. (2021). Penyelesaian Masalah Perencanaan Produksi dengan Pendekatan Fuzzy Goal Programming (Studi Kasus: Perusahaan Kaus Kaki di Kabupaten Majalengka). *Eureka Matika*, *9 No 1*, 47–60.

Ceruto, T., Lapeira, O., Tonch, A., Plant, C., Espin, R., & Rosete, A. (2014). Mining Medical Data To Obtain Fuzzy Predicates, *doi : 10.1007/978-3-319-10265-8_10*

Ezan, F. M., Shafi, N. H., Juani, N., & Latif, B. (2020). Optimizing Fertilizer Compounds For Pineapple Production Using The Goal Programming Approach. *GADING Journal of Science and Technology,3(2),* 203-20

Günes, M., & Umarosman, N. (2005). Fuzzy Goal Programming Approach On Computation Of The *Fuzzy* Arithmetic Mean. *Mathematical and Computational Applications*, *10*(2), 211–220. https://doi.org/10.3390/mca10020211

Hannan, E. L. (1981). On Fuzzy Goal Programming. *Decisions Science*, *12*(3), 522–531

Hiller, F. S., Gunawan, E., Lieberman, G. J., Mulia, A. W., & Wahyarasmana, D. (1994). *Introduction to Operation Research* (Cetakan Pertama). Erlangga.

Hu, C. F., Teng, C. J., & Li, S. Y. (2007). A *Fuzzy Goal Programming* Approach to Multiobjective Optimization Problem with Priorities. *European Journal of Operational Reseacrh*, *176*(3), 1319–1333

Jamil, A., Abdulrachman, S., & Syam, M. (2014). Dinamika Anjuran Dosis Pemupukan N, P, dan K pada Padi Sawah. *IPTEK Tanaman Pangan*, *9*, 63–77.

Khotimah, N. (2021). Pengoptimalan Risiko dan Profit dalam perencanaan Investasi Bank dengan Metode Goal Programming dan Fuzzy Goal Programming. *Skripsi*.

Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan* (Edisi Pertama). Graha Ilmu.

Lotfi, A., Dorra, A., Kaddour, B., & Abdessamad, K. (2014). *Fuzzy Goal Programming* To Optimization The Multi-Objective Problem. *Science Journal of Applied Mathematics and Statistics,2(1), 14-19*

Malik, Z. A., Kumar, R., Pathank, G., Roy, H., & Malik, M. A. (2023). Application of *Fuzzy Goal Programming* Approach in the Real-Life Problem of Agriculture Sector. *Brazilian Journal of Operations and Production Management,20,(1),*1-12. https://doi.org/10.14488/BJOPM.1516.2023

Mohhamadian, F., & Heydari, M. (2019). Application of Fuzzy Goal Programming

Prasetio, G. J. (2020). Model Pengendalian Persediaan Bahan Bakukulit Multiobjective dengan Pendekatan *Fuzzy Goal Programming* (Studi Kasus di PT Adi Satria Abadi Yogyakarta). *Skripsi*.

Sakawa, M. (1993). *Fuzzy Sets And Interactive Multiobjective Optimization.* Plenum Press

Setiawan, A., Yanto, B., & Yasdomi, K. (2018). *Logika Fuzzy dengan MATLAB (Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi dengan Fuzzy Tsukomoto)*. Jayapangus Press.

Sharma, D. K., & Jana, R. K. (2009). *Fuzzy* Goal Based Genetic Algorithm Approach to Nutrient Management for Rice Crop Planning. *International Journal Production Ecomics*, *121*, 224–232

PERBANDINGAN METODE NAIVE DAN METODE *A-SUTTE INDICATOR* DALAM MERAMALKAN JUMLAH PRODUKSI PADA CPO (STUDI KASUS: PT. BINA PITRI JAYA)

Endang[1*], Didi Febrian[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi: endangmanullang71@gmail.com

Abstrak

Crude Palm Oil (CPO) atau di sebut dengan minyak kelapa sawit merupakan salah satu bagian dari Kelapa sawit. Kelapa sawit yang di olah menjadi minyak kelapa sawit, memegang peran penting dalam perekonomian di Indonesia yaitu sebagai penyumbang devisa nonmigas setelah karet dan kpoi. Prediksi jumlah produksi CPO selama periode ke depan dilakukan untuk mengurangi kerugian dalam memproduksi minyak kelapa sawit. Dalam menyelesaikan permasalahan peramalan jumlah produksi CPO pada PT. Bina Pitri Jaya digunakan Metode Naive dan Metode alpha-Sutte Indicator. Dari Penelitian ini diperoleh Nilai Error MAPE dengan menggunakan metode Naive untuk data bulanan pada CPO sebesar 15,89% masuk kedalam kategori intrepretasi layak sedangkan pada Metode α-Sutte Indicator sebesar 6,76% masuk kedalam kategari akurat. Dan Untuk data mingguan CPO pada Metode Naive sebesar 25,89% masuk kedalam kategori baik sedangkan Metode α-Sutte Indicator sebesar 8,84% masuk kedalam kategori akurat. Dari penelitian ini di dapat bahwa, metode -Sutte Indicator lebih akurat jika dibandingkan dengan Metode Naive.

Kata kunci*: Kelapa Saiwt, CPO, Peramalan, MAPE*

Abstract

Crude Palm Oil (CPO) or also known as palm oil is a part of palm oil. Palm oil, which is processed into palm oil, plays an important role in the Indonesian economy, namely as a non-oil and gas foreign exchange contributor after rubber and kpoi. Predictions of the amount of CPO production over the next period are carried out to reduce losses in producing palm oil. In solving the problem of forecasting the amount of CPO production at PT. Bina Pitri Jaya used the Naive Method and the Alpha-Sutte Indicator Method. From this research, the MAPE error value obtained using the Naive method for monthly data on CPO was 15.89%, which was in the feasible interpretation category, while for the α-Sutte Indicator method, it was 6.76%, which was in the accurate category. And for weekly CPO data in the Naive Method, 25.89% is in the good category, while the α-Sutte Indicator Method is 8.84% in the accurate category. From this research, it can be seen that the -Sutte Indicator method is more accurate when compared to the Naive Method.

Keywords*: Saiwt Coconut, CPO, Forecasting, MAPE*

1. PENDAHULUAN

Pertanian dan perkebunan merupakan salah satu sektor penting dalam pembentukan perekonomian di Indonesia. Salah satu jenis perkebunan yaitu kelapa sawit. Kelapa sawit *(Elaeis quinensis Jacq*) berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Namun ada yang berpendapat bahwa tanaman ini berasal dari Brasil karena lebih banyak ditemukan spesiesnya di daerah tersebut dari pada di daerah lain. Kelapa sawit merupakan tanaman komoditas perkebunan yang cukup penting di Indonesia dan memiliki prospek pengembangan yang cukup baik. Manfaat kelapa sawit, baik berupa bahan mentah maupun hasil olahannya, menduduki peringkat ketiga sebagai penyumbang devisa nonmigas terbesar bagi Indoneisa setelah karet dan kopi. Pada saat ini pertumbuhan produk kelapa sawit terutama minyak sawit Crude Palm Oil (CPO) terus meningkat dari tahun ke tahun. Crude Palm Oil atau biasa disebut dengan CPO merupakan minyak mentah kelapa sawit yang di ekstrak dari daging buah kelapa sawit yang memiliki kandungan vitamin A inaktif yang tinggi.

Secara umum perkebunan mempunyai peranan yang penting dalam penyediaan lapangan pekerjaan, ekspor dan pertumbahan ekonomi negara. Dilihat dari segi peningkatan produksinya perkembangan usahan perkebunan telah menunjukan kemajuann yang cukup besar seperti komditas karet, kopi, the, kakoa dan komoditas lainnya. Komoditas kako, sawit kopi, karet dan the menjadi anddalan ekspor Indonesia pada pasaran global, maka untuk mencapai hasil ekspor maksimal diharapkan adanya kerja sama baik antra petani dengan perusahan perkebunan dan pemerintah (Alatas, 2015). Kelapa sawit merupakan salah satu tananaman industri yang cukup penting dialam kegiatan perekonomian di Indonesia, itu sebabkan manfaat dalam menghasilkan minyak nabati yang sangat dibutuhkan di dalam sektor industri. Kelapa sawit saat ini mengalami peningkatan konsumsi itu dikarekana pemanfaat dari minyak kelapa sawit. Kegunaan dari kelapa sawit yaitu sebagai bahan dasar oleochemical pada industri makanan, industri shortening, maupun didunai farmasi (kosmetik). Trend ini berkembang karena produk yang menggunakan bahan baku kelapa sawit lebih berdaya saing tinggi bila dibandingkan minyak nabati dengan bahan baku lainnya. Kelapa sawit tidak hanya digunakan untuk bahan makanan, kosmetik tetapi kelapa sawit bisa dijadikan sebagai sumber energi bahan bakar sebagai alternatif pengurangan pemanasan global. Menurut Peraturan Presiden No 5/2006 tentang Kebijakan Energi Nasional dan Instruksi Presiden No 1/2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai Bahan Bakar Lain pada tanggal 25 Januari 2006. Pemerintah menentapkan seumber dari bofuel adalah kelapa sawit. Dimana tanaman kelapa sawit ini menghasilkan minyak yang berdaya tinggi yaitu di atas 1.600liter dalam ha. Kelapa sawit ini memiliki potensial untuk dikembangkan dan digunakan sebagai bahan baku biodiesel ini disebabkan kandungan minyak yang cukup tinggi serta jumlah yang cukup melimpah. Biofuel adalah salah satu energi alternatif yang ramah akan lingkungan itu dikarenakan sumber energi yang dimiliki dapat terus dikembangkan, karena sifatnya adalah sumber daya alam yang dapat diperbarui (Masykur, 2013).

Kabupaten Kampar merupakan suatu daerah di Provinsi Riau yang memiliki potensi di bidang agroindustry, dimana sector perkebunan sawit tumbuh dan berkembang dikawasan dengan luas kebun sawit $\pm$ 416.393 ha atau 17% dari luas kebun sawit di provinsi Riau. PT. Bina Pitri Jaya merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang indsutri minyak sawit yang berada di Kabupaten Kampar dan berdiri pada tahun 2005 dan pada tahun 2006 perusahaan ini berhasil menjalankan kegiatan PKS dengan kapasitas produksi terpasang 45ton TBS/jam. PT. PKS atau singkatan dari Pabrik Kelapa Sawit dimana merujuk kepada fasilitas dalam menerima atau mengolah dari buah kelapa sawit yang akan menjadi berbagai produk turunan seperti minyak kelapa sawit, minyak inti sawit, lemak kelapa sawit dan lain sebagainya. Bina Pitri Jaya ini berlokasi di Desa Kota Garo KM 6 Kecamatan Tapung Hilir Kabupaten Kampar. Dengan seiring berkembangnya dengan waktu, PT. Bina Pitri Jaya mampu menambah kapasitas TBS dengan memanfaatkan lahan yang telah dimiliki. PT Bina Pitri Jaya. TBS itu sendiri singkata dari Tandan Buah Segar yang berada pada buah kelapa sawit, dimana tandan pada buah kelapa sawit sudah terpisah, kemudian akan diolah dan diporses menjadi dua produk utama, yakni minyak kelapa sawit mentah atau biasa disebut dengan Crude Palm Oil (CPO) dan minyak ini sawit yang disebut dengan Palm Kernel Oil (PKO). PKO ini berasal dari biji keras ditengah yang berwarna putih.

Produk CPO yang dihasilkan pada PT. Bina Pitri Jaya mengalami perubahan produksi tiap mingguan, bulanan dan tahunanya. Dari segi data tahunan mulai dari tahun 2019 menghasilkan 66.545.720 pada tahun 2020 menghasilkan 68.806.960 pada tahun 2021 menghasilkan 77.435.180 dan pada tahun 2022 menghasilkan sebesar 77.249.160. Data yang diperoleh baikdari data mingguan dan data bulanan mengalami kenaikan maupun penurunan jumlah produksi CPO. Di dalam perusahaan mempunyai 4 jumlah gudang dengan kapasitas tiap gudangnya sebesar 2000ton maka jumlah keseluruhan Gudang yaitu 80000ton. Ada beberapa faktor yang menyebabkan perubahan jumlah produksi CPO yaitu disebabkan karena pemanfaatan dan musiman buah yang terkadang mengalami musim trek atau sebuah saat perkebunan dan lahan tidak mengahasilkan hasil panen seperti biasanya. Dari analisis data diatas dapat dikatakan bahwa data tersebut data time series, ini disebabkan perubahan-perubahan jumlah produksi CPO tiap bulannya berbeda. Untuk meningkatkann produksi maka perlu dilihat faktor-faktor yang mempengaruhi produksi dengan trend serta elatisitas faktor yang mempengaruhi produksi minyak sawit di Indonesia.

Salah satu aspek penting yang dimiliki perusahaan dalam bersaing dunia bisnis adalah

perencanaan ketersediaan produk barang dalam memenuhi tuntuan dunia pasar. Oleh karena itu, seorang manajer harus mampu memahami peramalan permasalahan bisnis kedepannya. Peramalan *(Forcasting)* adalah suatu kegiatan untuk menggetahui apa yang akan terjadi dimasa yang akan dating *(time series)*, dengan menggunakan data-data dari masa lampau. Peramalan juga bisa digunakan sebagai alat bantu yang penting dalam sebuah perencanaan yang efektif (Yuliarty & Lusiana, 2020). Permasalahan umum yang dihadapi oleh setiap manajer perusahaan adalah bagaimana meramalkan penjualaan barang di masa mendatang menggunakan data-data sebelumnya. Peramalan tersebut sangat berpengaruh didalam mengambil sebuah keputusan, dalam menentukan ketersedian jumlah produksi barang oleh perusahaan. Dalam menghitung peramalaan ini, hal yang terpenting adalah bagaimana kita dapat memahami karakteristik dari setiap metode peramalan agar sesuai dengan situasi dalam pengambilan keputusan.

Ada banyak jenis metode dalam menyelesaikan suatu permasalahan pada peramalan diantaranya metode Moving Average, Metode α-Sutte Indicator, Metode Naïve, dan masih banyak lagi. Pada penelitian sebelumnya permasalahan peramalan dengan menggunakan Metode Naïve dengan Metode moving Average tersebut, bahwa pada Metode Naïve ini adalah metode terbaik yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya diantaranya "Perbandingan Metode Moving Average dan Metode Naïve Dalam Peramalan Data Kemiskinan". Hasil yang didapat pada penelitian tersebut bahwa metode Naïve adalah metode dengan hasil yang paling akurat dimana nilai yang diperoleh sebesar 737.460 dengan nilai MAPE sebesar 0,043 atau 4,3%. Maka dari itu Metode Naïve termasuk kedalam metode yang sederhana bila dibandingkan dengan Metode Moving Average (Kumila, Sholihah, Evizia, Safitri, & Fitri, 2019).

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini, menggunakan data sekunder, dimana data yang diperoleh berupa dokumen-dokumen di PT. Bina Pitri Jaya. Sampel yang diigunakan pada penelitian ini yaitu jumlah produksi CPO dari Januari 2019 sampai dengan Juni 2023. Variabel pada penelitian ini yaitu jumlah produksi Crude Palm Oil (CPO).

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Dimana metode kuantitatif yaitu data yang diperoleh berupa angka-angka yang disajikan secara terencana dan terstruktur. Data kuantitaif yang diperoleh yaitu data jumlah produksI CPO mulai dari Januari 2019 hingga Juni 2023.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam Penelitian ini:

1. Mengumpulkan data dan mengkategorikan data

Mengumpulkan data mengaktegorikan data ke dalam dua kategori yaitu data mingguan dan data bulanan. Data mingguan yang digunakan yaitu per 7 hari jika didalam satu bulan itu terdapat 3 hari dalam satu minggu maka dimasukan ke dalam minggu pada minggu pertama untuk bulan berikutnya.

2. Menginput data ke dalam Excel

Setelah mengumpulkan dan mengkategorikan data maka langkah selanjutnya yaitu menginput data kedalam Excel

3. Preparing Data

Menurut (Provost & Fawcett, 2013) preparing data merupakan persiapan data mengacu pada proses mengubah data mentah menjadi format yang sesuai untuk analisis atau pemodelan. Persiapan data adalah langkah penting dalam setiap tugas yang didorong oleh data, karena membantu memastikan bahwa data akurat, konsisten, dan siap untuk analisis lebih lanjut. Berikut adalah beberapa langkah umum yang terlibat dalam persiapan data:

1. *Pembersihan Data:* Langkah ini melibatkan identifikasi dan penanganan data yang hilang, outlier, dan inkonsistensi dalam kumpulan data. Data yang hilang dapat diimputasi atau dihapus berdasarkan konteks spesifik. Outlier mungkin perlu diperiksa untuk menentukan apakah mereka adalah titik data yang valid atau kesalahan. Inkonsistensi, seperti nilai yang konflik atau masalah format, harus diatasi.
2. *Integrasi Data:* Dalam banyak kasus, data berasal dari beberapa sumber dan perlu digabungkan menjadi satu set data. Langkah ini melibatkan penggabungan berbagai set data berdasarkan pengidentifikasi atau variabel yang umum.
3. *Transformasi Data:* Transformasi data melibatkan mengubah data menjadi format yang cocok untuk analisis. Ini dapat mencakup tugas seperti mengubah tipe data, menyesuaikan skala variabel numerik, mengodekan variabel kategorikal, atau membuat variabel turunan baru melalui operasi matematika atau teknik rekayasa fitur.
4. *Seleksi Fitur:* Dalam beberapa kasus, set data mungkin mengandung banyak variabel, tetapi tidak semuanya relevan atau berguna untuk analisis. Seleksi fitur melibatkan mengidentifikasi variabel paling penting atau menghapus variabel yang redundan untuk menyederhanakan set data dan meningkatkan efisiensi komputasi.
5. *Pembagian Data:* Sebelum analisis atau pemodelan, umumnya dilakukan pembagian data menjadi set pelatihan dan pengujian. Set pelatihan digunakan untuk membangun model, sementara set pengujian digunakan untuk mengevaluasi kinerja model pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Ini membantu menilai seberapa baik model berlaku untuk data baru.
6. *Standarisasi Data:* Standarisasi data melibatkan penyesuaian skala variabel agar memiliki skala atau distribusi yang sama. Ini memastikan bahwa variabel dengan unit atau rentang yang berbeda tidak mempengaruhi secara berlebihan proses analisis atau pemodelan.
7. *Dokumentasi Data:* Penting untuk mencatat langkah-langkah yang diambil selama persiapan data dan mendokumentasikan perubahan yang dilakukan

pada set data asli. Dokumentasi ini membantu memastikan reproduktibilitas dan memberikan kejelasan bagi orang lain yang mungkin menggunakan data yang disiapkan.

Persiapan data adalah proses iteratif, dan mungkin diperlukan beberapa putaran pembersihan, transformasi, dan evaluasi. Ini membutuhkan kombinasi pengetahuan domain, teknik statistik, dan keterampilan manipulasi data untuk memastikan bahwa data yang disiapkan dengan akurat mewakili informasi yang mendasarinya dan mendukung tujuan analisis atau pemodelan yang diinginkan.

4. Pengolahan data pada Metode Naïve dan Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$.
   a. Pengolahan data Metode Naive

      Pengolahan data menggunakan Metode Naïve bagian dari gambar. Metode-metode yaitu dengan menentukan nilai Forecast (Hidayat, 2019).

      $$F_{t+1} = F_t + (F_t - F_{t-1}) \quad (1)$$

      Dimana;

      F_{t-1} = permintaan Aktual pada waktu t-1 (Periode sebelumnya)

      F_t = data aktual pada periode t

      F_{t+1} = peramalan pada periode berikutnya

   b. Pengolahan data Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$

      Pengolahan data menggunakan Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$ bagian dari gambar. Metode-metode yaitu dengan menentukan nilai Forecast (Wang, Xu, Yao, & Zhao, 2020).

      $$F_{t+1} = F_t + h \quad (2)$$

      $$h = \frac{\alpha\left(\frac{\Delta x}{\frac{\alpha+\delta}{2}}\right)+\beta\left(\frac{\Delta y}{\frac{\beta+\alpha}{2}}\right)+\gamma\left(\frac{\Delta z}{\frac{\gamma+\beta}{2}}\right)}{3} \quad (3)$$

      dimana;

      $\delta = F_{t-4}$

      $\alpha = F_{t-3}$

      $\beta = F_{t-2}$

      $\gamma = F_{t-1}$

      $\Delta x = \alpha - \delta = F_{t-3} - F_{t-4}$

      $\Delta y = \beta - \alpha = F_{t-2} - F_{t-3}$

      $\Delta z = \gamma - \beta = F_{t-1} - F_{t-2}$

      F_t = data pada waktu ke-t

      F_{t-k} = data pada waktu ke (t – k)

      Misalkan

      $$\alpha\left(\frac{\Delta x}{\frac{\alpha+\delta}{2}}\right) = x$$

      $$\beta\left(\frac{\Delta y}{\frac{\beta+\alpha}{2}}\right) = y$$

      $$\gamma\left(\frac{\Delta z}{\frac{\gamma+\beta}{2}}\right) = z$$

5. Ketepatan Penggunaan Metode Peramalan

Untuk menghitung keakuratan hasil peramalan, peneliti menggunakan MAPE. MAPE mengukur rata-rata kesalahan absolut sebagai persentase nilai rata-rata tingkat kesalahan absolut periode data sebenarnya. MAPE (Mean Absolute Percentage Error adalah adalah nilai rata-rata dari keseluruhan dari presentasi kesalahan (selisih) antara data actual dengan hasil prediksi, ukuran akurasi dicocokkan dengan data runtun waktu, dan ditunjukan dalam prsentase. Untuk menghitung nilai MAPE, digunakan persaman berikut (Febrian, Idrus, & Nainggolan, 2020).

$$MAPE: \left(\frac{1}{n}\right)\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{F_t - F_{t+1}}{F_t}\right| x\ 100\% \quad (4)$$

Hasil peramalan nilai ketetapan error dapat dikatakan baik jika nilai MAPE yang di peroleh semakin kecil. Semakin kecil nilai dari MAPE maka hasil yang didapat pada komputasi prediksinya semakin mendekati nilai hasilnya. Maka interprestasi dari nilai MAPE sebagai berikut;

Tabel 1 Nilai Interpretasi MAPE

MAPE (%)	Interprestasi
<10	Prediksi akurat
10-20	Prediksi yang baik
20-50	Prediksi yang layak
>50	Prediksi yang tidak akurat

6. Kesimpulan

Mengambil kesimpulan dari tiap Metode untuk dibandingkan. Nilai Error MAPE mana yang lebih akura, menjadi metode yang digunakan untuk meramalkan untuk periode berkutnya.

7. Hasil Ramalan

Hasil ramalan diproleh dari metode yang lebih akurat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Luas Lahan Perkebunan Sawit

Luas total area lahan perkebunan serta pabrik pada PT. Bina Putri Jaya sebesar 4.329 Ha, dimana seluruh luas daerah nya dibagi menjadi 5 kawasan yaitu

1. Pada Perkebunan Besar luas lahanya sebesar +4.258,46 HA
2. Pada perkebunan rakyat seluas +62,40 Ha
3. Pada kawasan tambang seluas +1,80 Ha
4. Pada kawasan produksi tetap seluas +4,71 Ha dan
5. Pada Hutan produksi tetap seluas +1,62 Ha.

3.2 Data CPO

1. Data Mingguan

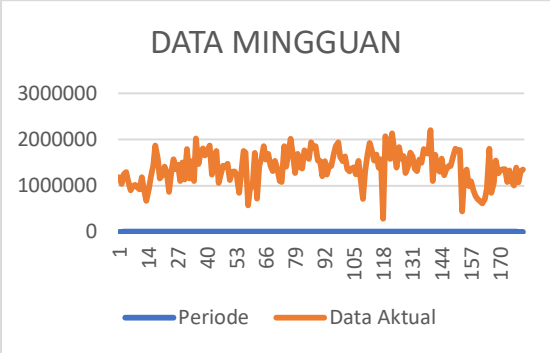
Data Mingguan yang digunakan pada Penelitian ini yaitu mulai dari Januari 2019 hingga Juli 2023:

Tabel 2 Data Mingguan

Per	Jumlah	Peri	Jumlah
1	1183510	2	1039380
3	1251520	4	1290260
5	1077020	6	899520
…	…	…	…
179	1315070	180	1349180

Plot Data Mingguan

Diliat dari tabel 3.1 jumlah produksi mengalami kenaikan dan penurunan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 1 Plot Data Mingguan

2. Data Bulanan

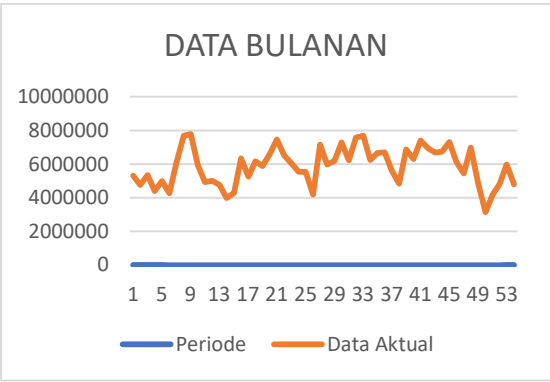
Data Mingguan yang digunakan pada Penelitian ini yaitu mulai dari Januari 2019 hingga Juni 2023:

Tabel 3 Data Bulanan

Per	Jumlah	Peri	Jumlah
1	1183510	2	1039380
3	1251520	4	1290260
5	1077020	6	899520
…	…	…	…
179	1315070	180	1349180

Plot Data Bulanan

Diliat dari tabel 3.2 jumlah produksi mengalami kenaikan dan penurunan, untuk lebih jelas nya dapat dilihat pada gambar 3.2:



Gambar 2 Plot Data Bulanan

3.3 Pengolahan Data

3.3.1 Metode Naïve

1. Data Mingguan

Berdasarkan persamaan 1 pada tabel 3.1 perhitungan pemodelan Metode Naïve digunakan dua data sebelumnya dan untuk memulai proses perhitungan dimulai dari periode ke-3, berikut proses perhitungannya:

Periode ke-3

Untuk mengetahui hasil peramalan pada periode ke-3 maka dibutuhkan data dua periode sebelumnya yaitu periode ke 1 dan periode ke 2, maka penjabaran penyelesaian sebagai berikut:

$F_{2+1} = F_2 + (F_2 - F_{2-1})$

$F_3 = F_2 + (F_2 - F_1)$

$F_3 = 1039380 + (1039380 - 1183510)$

$F_3 = 895250$

Maka hasil peramalan yang di peroleh untuk periode ke-3 sebesar 895250

Periode ke-4

Untuk mengetahui hasil peramalan pada periode ke-4 maka dibutuhkan data dua periode sebelumnya yaitu periode ke 2 dan periode ke 3, maka penjabaran penyelesaian sebagai berikut:

$F_{3+1} = F_3 + (F_3 - F_{3-1})$

$F_4 = F_3 + (F_3 - F_2)$

$F_4 = 1251520 + (1251520 - 1463660)$

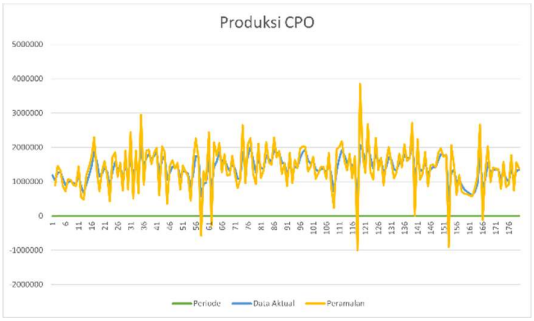
$F_4 = 1329000$

Maka hasil peramalan yang di peroleh untuk periode ke-4 sebesar 132900.

Untuk mempermudah dan mempersingkat proses perhitungan, penelitian menggunakan bantuan aplikasi Excel. Berikut hasil perhitungan peramalan pemodelan Metode Naïve Data Mingguan:

Tabel 4 Metode Naïve Data Mingguan

Peri	Data Aktual (F_t)	(F_{t-1})	($F_t - F_{t-1}$)	F_{t+1}
1	1183510			
2	1039380	1183510	-144130	895250
3	1251520	1039380	212140	1463660
4	1290260	1251520	38740	1329000
5	1077020	1290260	-213240	863780
…	…	…	…	…
180	1349180	1315070	34110	1383290



Gambar 3 Plot Metode Naive Data Mingguan

2. Data Bulanan

Berdasarkan persamaan 1 pada tabel 3.2 perhitungan pemodelan Metode Naïve digunakan dua data sebelumnya dan untuk memulai proses perhitungan dimulai dari periode ke-3, berikut proses perhitungannya

Periode ke-3

Untuk mengetahui hasil peramalan pada periode ke-3 maka dibutuhkan data dua periode sebelumnya yaitu periode ke-1 dan periode ke-2, maka penjabaran penyelesaian sebagai berikut:

$\hat{F}_{2+1} = F_2 + (F_2 - F_{2-1})$

$\hat{F}_3 = F_2 + (F_2 - F_1)$

$\hat{F}_3 = 4767520 + (4767520 - 5328780)$

$\hat{F}_3 = 4206260$

Maka hasil peramalan yang di peroleh untuk periode ke-3 sebesar 4206360

Periode ke-4

Untuk mengetahui hasil peramalan pada periode ke- 4 maka dibutuhkan data dua periode sebelumnya yaitu periode ke-2 dan periode ke-3, maka penjabaran penyelesaian sebagai berikut:

$F_{3+1} = F_3 + (F_3 - F_{3-1})$

$F_4 = F_3 + (F_3 - F_2)$

$F_4 = 5364250 + (5364250 - 4767520)$

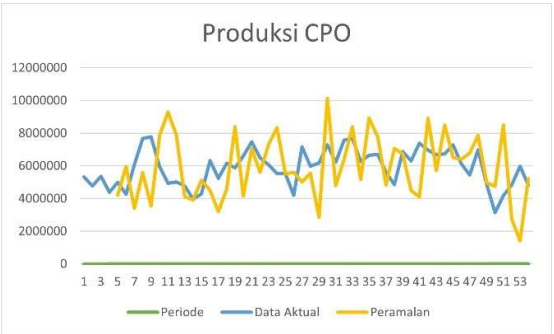
$F_4 = 5960980$

Maka hasil peramalan yang di peroleh untuk periode ke-4 sebesar 5960980.

Untuk mempermudah dan mempersingkat proses perhitungan, penelitian menggunakan bantuan aplikasi Excel. Berikut hasil perhitungan peramalan pemodelan Metode Naïve data bulanan:

Tabel 5 Metode Naïve Data Bulanan

Peri	Data Aktual (F_t)	(F_{t-1})	($F_t - F_{t-1}$)	F_{t+1}
1	5328780			
2	4767520	5328780	-561260	4206260
3	5364250	4767520	596730	5960980
4	4385480	5364250	-978770	3406710
5	4987330	4385480	601850	5589180
...	…	…	…	…
54	4805460	5987420	-1181960	3623500



Gambar 4 Plot Metode Naive Data Bulanan

3.3.2 Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$

1. Data Mingguan

Berdasarkan persamaan 2 dan persamaan 3 untuk menyelesaikan permasalahan peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan 5 data sebelumnya dan untuk memulai proses perhitungan peramalan dimulai pada periode ke-7. Maka proses perhitugan Pemodelan Metode $\alpha -$ Sutte Indicator sebagai berikut:

Periode ke-6

Untuk mengetahui hasil peramalan pada periode ke-6 maka dibutuhkan data 5 periode sebelumnya yaitu periode ke-1, periode ke-3, periode ke-3, periode ke-4 hingga periode ke-5, maka penjabaran penyelesaian sebagai berikut:

$F_t = 5$

$\delta = 1183510$

$\alpha = 1039380$

$\beta = 1251520$

$\gamma = 1290260$

$\Delta x = \alpha - \delta = -144130$

$\Delta y = \beta - \alpha = 212140$

$\Delta z = \gamma - \beta = 38740$

$$h = \frac{1039380\left(\frac{-144130}{\frac{1039380+11835}{2}}\right)+1251520\left(\frac{212140}{\frac{1251520+103938}{2}}\right)+1290260\left(\frac{38740}{\frac{1290260+1251}{2}}\right)}{3}$$

$$= \frac{1039380\left(\frac{-144130}{1539150}\right)+1251520\left(\frac{212140}{1371135}\right)+1290260\left(\frac{38740}{1365295}\right)}{3}$$

$$= \frac{(-1347\ \ ,75)+231784,75+39330,44748}{3}$$

h = 45443,37

$F_{5+1} = 1077020 + 45443,37$

$F_6 = 1122463$

Maka hasil peramalan yang di peroleh untuk periode ke-6 sebesar 1122463

Periode ke-7

Untuk mengetahui hasil peramalan pada periode ke-7 maka dibutuhkan data 5 periode sebelumnya yaitu periode ke-2, periode ke-3, periode ke-4, periode ke-5 hingga periode ke-6, maka penjabaran penyelesaian sebagai berikut:

$F_t = 6$

$\delta = 1039380$

$\alpha = 1251520$

$\beta = 1290260$

$\gamma = 1077020$

$\Delta x = \alpha - \delta = 212140$

$\Delta y = \beta - \alpha = 38740$

$\Delta z = \gamma - \beta = -213240$

$$h = \frac{1251520\left(\frac{212140}{\frac{1251520+1039}{2}}\right)+1290260\left(\frac{38740}{\frac{1290260+1251520}{2}}\right)+1077020\left(\frac{-213240}{\frac{1077020+1290260}{2}}\right)}{3}$$

$$= \frac{1251520\left(\frac{212140}{1145450}\right)+1290260\left(\frac{38740}{1270890}\right)+1077020\left(\frac{-2132}{1183640}\right)}{3}$$

$$= \frac{(-134\ \ ,75)+2317\ \ ,41\ \ 39339,44}{3}$$

$h = 25694,37$

$F_{6+1} = 895520 + 25694,37$

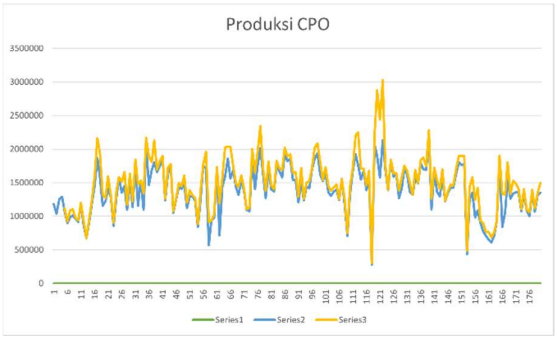
$F_7 = 925214,4$

Maka hasil peramalan yang di peroleh untuk periode ke-7 sebesar 95214,4.

Untuk mempermudah dan mempersingkat proses perhitungan, penelitian menggunakan bantuan aplikasi Excel. Berikut hasil perhitungan peramalan pemodelan **5** Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$ data mingguan:

Tabel 6 Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$
Data Mingguan

Per	F_t	x	Y	Z	h	F_{t+1}
1.	1183510					
2.	1039380					
3.	1251520					
4.	1290260					
5.	1077020	-1347844,75	2317844,41	39330,44	454437,37	1122463
6.	899520	2317844,41	39330,44	-1940331,75	256944,37	925214,4
…	…	…	…	…	…	…
180	1349180	44836 1,1	-2783940,40	27264 8,98	1475 39,9	1496720



Gambar 5 Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$
Data Mingguan

2. Data Bulanan

Berdasarkan persamaan 2 dan persamaan 3 dalam menyelesaikan permasalahan peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan 5 data sebelumnya dan untuk memulai proses perhitungan peramalan dapat dimulai pada periode ke-6. Proses perhitugan Pemodelan Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$ sebagai berikut:

Periode ke-6

Untuk mengetahui hasil peramalan pada periode ke-6 maka dibutuhkan data 5 periode sebelumnya yaitu periode ke-1, periode ke-2, periode ke-3, periode ke-4 hingga periode ke-5, maka penjabaran penyelesaian sebagai berikut:

$F_t = 5$
$\delta = 5328780$
$\alpha = 4767520$
$\beta = 5364250$
$\gamma = 4385480$
$\Delta x = \alpha - \delta = -561260$
$\Delta y = \beta - \alpha = 596730$
$\Delta z = \gamma - \beta = -978770$

$$h = \frac{4767520\left(\frac{-561260}{\frac{4767520+5328780}{2}}\right)+5364250\left(\frac{596730}{\frac{5364250+476752}{2}}\right)+438548\left(\frac{-978770}{\frac{4385480+53642}{2}}\right)}{3}$$

$$= \frac{4767520\left(\frac{-5612}{5048150}\right)+5364250\left(\frac{596730}{5065885}\right)+4385480\left(\frac{-9787}{4874865}\right)}{3}$$

$$= \frac{(-530059,19)+631875,556+(-880511,821}{3}$$

h = 259565,15
$F_{5+1} = 4987330 + 259565,15$
$F_6 = 5246895,15$

Maka hasil peramalan yang di peroleh untuk periode ke-6 sebesar 5246895,15

Periode ke-7

Untuk mengetahui hasil peramalan pada periode ke-7 maka dibutuhkan data 5 periode sebelumnya yaitu periode ke-2, periode ke-3, periode ke-4, periode ke-5 hingga periode ke-6, maka penjabaran penyelesaian sebagai berikut:

$F_t = 6$
$\delta = 4767520$
$\alpha = 5364250$
$\beta = 4385480$
$\gamma = 4987330$
$\Delta x = \alpha - \delta = 596730$
$\Delta y = \beta - \alpha = -978770$
$\Delta z = \gamma - \beta = 601850$

$$h = \frac{5364250\left(\frac{596730}{\frac{5364250+4767520}{2}}\right)+4385480\left(\frac{-978770}{\frac{4385480+5364250}{2}}\right)+4987330\left(\frac{601850}{\frac{4987330+438548}{2}}\right)}{3}$$

$$= \frac{5364250\left(\frac{596730}{5048150}\right)+4385480\left(\frac{-978770}{5065885}\right)+4987330\left(\frac{601850}{4874865}\right)}{3}$$

$$= \frac{631875,556+(-880511,821)+640496,1928}{3}$$

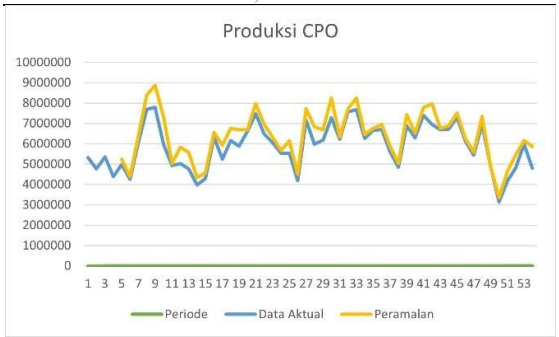
h = 130619,976
$F_{6+1} = 4263210 + 130619,976$
$F_7 = 4393829,98$

Maka hasil peramalan yang di peroleh untuk periode ke-7 sebesar 4393829,98.

Tabel 7 Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$
Data Bulanan

Per	F_t	x	y	z	h	F_{t+1}
1.	1183510					
2.	1039380					
3.	1251520					
4.	1290260					

5.	1077020	-1347844,75	2317844,41	3933044	454437	112246
6.	899520	2317844,41	3933044	-1940311,75	256937	925214,4
…	…	…	…	…	…	…
180	1349180	44836	-2783908,98	2726439,9	147520	149672



Gambar 6 Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$ Data Bulanan

3.4 Ketepatan Penggunana Metode Peramalan

Untuk menghitung nilai akurasi MAPE digunakan nilai aktual dan nilai peramalan. Berikut perhitungan nilai Error MAPE sebagai berikut:

3.4.1 Metode Naive

Berikut Ketetapan Nilai Error pada Metode Naïve:

1. Data Mingguan

Dilihat dari tabel 3.3 maka penyelesaian dalam menghitung nilai Error MAPE untuk data Mingguan sebagai berikut:

- Periode ke-3
  $F_t = 1183510$
  $F_{t+1} = 895250$
  Nilai Error ($|F_t - F_{t+1}|$) = 1183510 – 895250 = 144130
- Periode ke-4
  $F_t = 1183510$
  $F_{t+1} = 895250$
  Nilai Error ($|F_t - F_{t+1}|$) = 1183510 – 895250 = 144130

Untuk mempermudah dan mempersingkat proses perhitungan, penelitian menggunakan bantuan aplikasi Excel. Berikut hasil perhitungan MAPE Metode Naïve data mingguan:

Tabel 8 MAPE Metode Naïve Data Mingguan

Per	F_t	F_{t+1}	$\lvert F_t - F_{t+1}\rvert$	$\frac{\lvert F_t - F_{t+1}\rvert}{F_t}$
1	1183510			
2	1039380	895250	144130	0,13867
3	1251520	1463660	212140	0,16950
4	1290260	1329000	38740	0,03002
5	1077020	863780	213240	0,19799
…	…	…	…	…
180	1349180	1383290	34110	0,02528

Berdasarkan Persamaan 2.4 jumlah keseluruhan Nilai Error $\frac{|F_t - F_{t+1}|}{F_t}$ adalah 45,50756, maka nilai MAPE pada Metode Naïve untuk data mingguan sebesar $MAPE = \frac{1}{180}(45{,}50756)(100\%) = 25{,}28\%$.

2. Data Bulanan

Dilihat dari tabel 3.4 maka proses perhitungan nilai Error MAPE untuk data Bulanan sebagai berikut:

- Periode ke-3
  $F_t = 5328780$
  $F_{t+1} = 0$
  Nilai Error ($|F_t - F_{t+1}|$) = 1183510 – 895250 = 144130
- Periode ke-4
  $F_t = 1183510$
  $F_{t+1} = 895250$
  Nilai Error ($|F_t - F_{t+1}|$) = 1183510 – 895250 = 144130

Untuk mempermudah dan mempersingkat proses perhitungan, peneliti menggunakan bantuan Excel pada ketepatan nilai error Metode Naïve data bulanan sebagai berikut:

Tabel 9 MAPE Metode Naïve Data Bulanan

Per	F_t	F_{t+1}	$\lvert F_t - F_{t+1}\rvert$	$\frac{\lvert F_t - F_{t+1}\rvert}{F_t}$
1	5328780			
2	4767520	4206260	561260	561260
3	5364250	5960980	-596730	596730
4	4385480	3406710	978770	978770
5	4987330	5589180	-601850	601850
…	…	…	…	…
54	4805460	3623500	1181960	1181960

Berdasarkan Persamaan 2.4 jumlah keseluruhan Nilai Error $\frac{|F_t - F_{t+1}|}{F_t}$ adalah 8,58184 maka nilai MAPE pada Metode Naïve untuk data mingguan sebesar $MAPE = \frac{1}{54}(8{,}58184)(100\%) = 15{,}89\%$.

3.4.2 Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$

1. Data Mingguan

Dilihat dari tabel 3.5 maka proses perhitungan nilai Error MAPE untuk data mingguan sebagai berikut:

- Periode ke-3
  $F_t = 1183510$
  $F_{t+1} = 895250$
  Nilai Error ($|F_t - F_{t+1}|$) = 1183510 – 895250 = 144130
- Periode ke-4

$F_t = 1183510$
$F_{t+1} = 895250$
Nilai Error ($|F_t - F_{t+1}|$) = 1183510 – 895250 = 144130

Untuk mempermudah dan mempersingkat proses perhitungan, peneliti menggunakan bantuan Excel pada ketepatan nilai error MAPE. Berikut proses perhitungan data mingguan:

Tabel 10 MAPE Metode $\alpha - sutte$ Indicator Data Mingguan

Per	F_t	F_{t+1}	$\|F_t - F_{t+1}\|$	$\frac{\|F_t - F_{t+1}\|}{F_t}$
1	1183510			
2	1039380			
3	1251520			
4	1290260			
5	1077020	1122463	45443	0,0421932
…	…	…	…	…
180	1349180	1496720	147540	0,2459618

Berdasarkan Persamaan 2.4 jumlah keseluruhan Nilai Error $\frac{|F_t - F_{t+1}|}{F_t}$ adalah 15,93, maka nilai MAPE pada Metode Naïve untuk data mingguan sebesar $MAPE = \frac{1}{180}(15{,}93)(100\%) = 8{,}84\%$.

2. Data Bulanan

Dilihat dari tabel 3.6 maka proses perhitungan nilai Error MAPE untuk data Bulanan sebagai berikut:

- Periode ke-3
  $F_t = 5328780$
  $F_{t+1} = 0$
  Nilai Error ($|F_t - F_{t+1}|$) = 1183510 – 895250 = 144130
- Periode ke-4
  $F_t = 1183510$
  $F_{t+1} = 895250$
  Nilai Error ($|F_t - F_{t+1}|$) = 1183510 – 895250 = 144130

Untuk mempermudah dan mempersingkat proses perhitungan, peneliti menggunakan bantuan Excel pada ketepatan nilai_ error Metode $\alpha - sutte$ Indicator. Berikut proses perhitungan data bulanan:

Tabel 11 MAPE Metode $\alpha - sutte$ Indicator Data Bulanan

Per	F_t	F_{t+1}	$\|F_t - F_{t+1}\|$	$\frac{\|F_t - F_{t+1}\|}{F_t}$
1	5328780			
2	4767520			
3	5364250			
4	4385480			
5	4987330	5246895,15	259565	0,052045
…	…	…	…	…
54	4805460	3623500	1181960	0,24596

Berdasarkan Persamaan 4 jumlah keseluruhan Nilai Error $\frac{|F_t - F_{t+1}|}{F_t}$ adalah 3,65289 maka nilai MAPE pada **5** Metode $\alpha - Sutte\ Indicator$ untuk data mingguan sebesar $MAPE = \frac{1}{54}(3{,}65289)(100\%) = 6{,}76\%$.

Berdasarkan proses perhitungan pada tabel 3.7, tabel 3,8, tabel 3.9 dan tabel 3.10 terhadap nilai Error MAPE untuk Metode Naïve dan Metode $\alpha - Sutte$ Indicator dapat disimpulkan sebagai berikut:

Tabel 12. Hasil Nilai Intrepretasi Error MAPE

Data/Metode	Metode Naïve	*Metode α-Sutte Inddicator*
Data Mingguan	25,28%	8,84%
Data Bulanan	15,89%	6,97%

Dari tabel 3.11 dapat dilihat bahwa nilai MAPE pada Metode Naïve lebih tinggi dari Metode $\alpha - sutte$ Indicator artinya akurasi nilai MAPE Metode $\alpha - sutte\ Indicator$ lebih akurat. Berdasarkan tabel 2.1 Data mingguan Metode Naïve sebesar 25,28%, masuk kedalam kategori intrepretasi prediksi layak sedangkan pada Metode $\alpha - sutte\ Indicator$ sebesar 8,84%, masuk kedalam kategori intrepretasi akurat. Untuk data bulanan pada Metode Naïve sebesar 15,89%, masuk kedalam kategori intrepretasi prediksi baik sedangkan pada Metode $\alpha - sutte\ Indicator$ sebesar 6,97%, masuk kedalam intrepretasi kategori akurat.

3.4 Hasil Peramalan

Berdasarkan hasil nilai akurasi Error MAPE di peroleh bahwa Metode α-sutte Indicator lebih akurat untuk dijadikan peramalan pada periode berikutnya. Maka untuk hasil peramalan yang digunakan untuk periode berikutnya yaitu Metode α- Sutte Indicator. Hasil peramalan yang diperoleh untuk periode berikut nya yaitu untuk data mingguan sebesar 1497122 dan untuk data bulanan sebesar 5870433.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pembahasan pada penelitian ini, mengenai Peramalan jumlah CPO di PT. Bina Pitri Jaya dengan Metode Naïve dan Metode α-$Sutte\ Indicator$ dalam meramalkan jumlah CPO. Berdasarkan nilai intrepretasi MAPE untuk data mingguan pada Metode Naïve sedangkan pada Metode

α-*Sutte Indicator sebesar* 8,84%. Dan untuk data mingguan pada Metode Naïve sebesar 15,89% sedangkan pada Metode α-*Sutte Indicator* sebesar 6,76%. Berdasarkan defenisi MAPE bahwa semakin kecil nilai error yang diperoleh maka hasil peramalan semakin akurat. Maka pada peleitian yang diperoleh mengatakan bahwa Metode α-*Sutte Indicator* lebih akurat bila dibandingkan dengan Metode Naïve. Perbedaan antara Metode Naïve dengan Metode α-*Sutte Indicator* disebabkan oleh perbedaan antar data periode-periodenya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu Dosen yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Alatas, A. (2015). Trend Produksi dan Ekspor Minyak Sawit (CPO) Indonesia. *Jurnal Agraris*, 114-124.

Febrian, D., Idrus, S. I., & Nainggolan, D. A. (2020). The Comparison of Double Moving Average and Double Exponential Smoothing Methods in Forecasting the Number of Foreign Tourists Coming to North Sumatera. *Jurna Physics*, 1-10.

Hidayat, H. (2019). *Manajemen Operasi Dasar* (1 ed.). (K. Sihotang, Ed.) Jakarta: Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya.

Kumila, A., Sholihah, B., Evizia, Safitri, N., & Fitri, S. (2019). Perbandingan Metode Moving Average dan Metode Naive Dalam Peramalan Data Kemiskinan. *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*, 65-73.

Masykur. (2013). Pengembangan Industri Kelapa Sawit Sebagai Penghasil Energi Bahan Bakar Alternatif Pemanasan Global Studi di Riau Sebagai Penghasil Sawit Terbesar di Indonesia. *Jurnal Reformasi*, 96-107.

Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data Science for Business.* Amerika Serikat: O'Reilly Media, Inc., SMA Gravenstein .

Wang, Y., Xu, C., Yao, S., & Zhao, Y. (2020). Forecasting the Epidemiological Trends of COVID-19 Prevalenceand Mortality Using the Advanced α-Sutte Indicator. *Epidemiology and Infection*, 1-10.

Yuliarty, P., & Lusiana, A. (2020). Penerapan Metode Peramalan Forecasting) Pada Permintaan Atap di PT X. *Jurnal Teknik Industri ITN Malang*, 11-20.

PERBANDINGAN MODEL GREY MARKOV (1,1) DAN MODEL SARIMA DALAM PERAMALAN PENJUALAN ROTI (STUDI KASUS : UD SELINA BAKERY)

Ezra Yolanda Siregar*, Hanna Dewi M. Hutabarat

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : ezrayolandasiregar@mhs.unimed.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan guna mencermati konsep peramalan yang cenderung baik digunakan dalam peramalan pada kasus penjualan roti di UD. Selina Bakery. Data penjualan roti setiap periode bulan mengalami kenaikan dan penurunan yang menyebabkan ketidakstabilan jumlah penjualan dan keuntungan yang diperoleh UD. Selina Bakery, sehingga diperlukan peramalan penjualan untuk merencanakan produksi di masa sekarang dan di waktu mendatang dengan mengaplikasikan data waktu sebelumnya yang dapat mencegah terjadinya kelebihan ataupun kekurangan produksi. Model peramalan yang diaplikasikan dalam penelitian ialah model Grey Markov (1,1) dan model SARIMA. Model terbaik dicermati dalam nilai MAPE terkecil terkait model Grey Markov (1,1) juga model SARIMA. Berdasarkan tingkat akurasi MAPE, semakin kecil nilai MAPE sehingga semakin akurat model tersebut diaplikasikan dalam peramalan. Model terbaik yang diperoleh dari hasil penelitian guna semua variabel yaitu model SARIMA dengan nilai MAPE pada variabel roti gulung, roti manis coklat, roti manis pisang coklat, dan roti manis keju sebesar 3,744%, 7,803%, 9,822%, dan 8,906%.

Kata kunci*: Peramalan, Penjualan Roti, Grey Markov (1,1), SARIMA*

Abstract

This research aims to examine forecasting concepts that tend to be good for forecasting in the case of bread sales at UD. Selina Bakery. Bread sales data for each month period experiences increases and decreases which causes instability in the number of sales and profits obtained by UD. Selina Bakery, so sales forecasting is needed to plan production in the present and future by applying previous data which can prevent excess or shortage of production. The forecasting models applied in the research are the Gray Markov (1,1) model and the SARIMA model. The best model is observed in the smallest MAPE value related to the Gray Markov model (1,1) as well as the SARIMA model. Based on the MAPE accuracy level, the smaller the MAPE value, the more accurate the model is applied in forecasting. The best model obtained from the research results for all variables is the SARIMA model with MAPE values for the variables rolls, chocolate sweet bread, chocolate banana sweet bread and cheese sweet bread of 3.744%, 7.803%, 9.822% and 8.906%.

Keywords*: Forecasting, Bread Sales, Gray Markov (1,1), SARIMA*

1. PENDAHULUAN

Produksi, dalam konteks perusahaan manufaktur, adalah transformasi sumber daya mentah menjadi barang setengah jadi atau barang jadi yang memiliki nilai jual (Sudarso, 2022). Untuk memuaskan kebutuhan pelanggan dan menghasilkan keuntungan, upaya penjualan bisnis secara intrinsik terkait dengan proses produksi mereka. Bahan baku, bahan penolong, penyusutan, energi, tenaga kerja, dan sewa hanyalah sebagian dari biaya produksi yang muncul selama proses produksi (Saragih et al., 2019). Persaingan industri makanan seperti roti sangat ketat khususnya di kota Medan. Sehingga perusahaan yang bergerak dalam produksi roti, harus cepat dan tepat dalam mengambil keputusan, serta memunculkan ide baru yang kreatif, novatif, dan modern agar dapat diterima oleh konsumen dan persaingan di dunia makanan roti tetap terjaga.

Proses membuat prediksi tentang masa depan dengan menganalisis fakta-fakta historis. Kapasitas, pendapatan, produksi, inventaris, sumber daya, kebahagiaan pelanggan, dan pembelian bahan baku hanyalah beberapa dari banyak hal yang mendapat manfaat dari prakiraan yang akurat. Hal yang terpenting dalam memilih metode peramalan untuk dilakukan perbandingan adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data (Arief Nurdini & Anita, 2022).

Penelitian sebelumnya oleh Atina Ahdika yang berjudul "Model Grey (1,1) dan Grey Markov pada Peramalan Realisasi Penerimaan Negara" menemukan bahwa model Grey Markov lebih unggul untuk masalah peramalan data realisasi penerimaan negara tahun 2007-2016 (Ahdika, 2018). Sebaliknya, penelitian yang dilakukan oleh Eko Fachrozi Putra dkk. yang berjudul "Peramalan dengan Metode Pemulusan Eksponensial Holt-Winter dan model SARIMA (Studi Kasus: Jumlah Produksi Ikan (Ton) di Kota Sibolga Tahun 2000-2017)" menemukan bahwa model SARIMA menghasilkan nilai error yang lebih kecil dibandingkan dengan metode pemulusan Eksponensial Holt-Winter, sehingga model ini menjadi metode yang lebih dipilih untuk memperkirakan produksi ikan di masa depan (Putra et al., 2019).

Selina Bakery ialah bentuk kegiatan rumahan dengan berfokus dalam bidang industri makanan dalam pembuatan roti basah dengan beraneka macam pilihan rasa. Selina Bakery berdiri pada tahun 2020 sampai dengan sekarang. Dalam proses produksinya, Selina Bakery melakukan produksi roti setiap hari tidak mengikuti permintaan konsumen. Selina Bakery masih menggunakan intuisi atau berdasarkan pertimbangan subjektif penjual dalam melakukan peramalan mengenai jumlah roti yang akan terjual. Oleh karena itu, peramalan dibutuhkan untuk menyusun perencanaan produksi pada Selina Bakery.

Berdasarkan penjelasan terkait peneliti terdahulu yang dipaparkan di atas, bahwa bermodel Grey Markov (1,1) dan bermodel SARIMA termasuk model yang terbaik digunakan pada beberapa kasus, maka peneliti ingin mengetahui model peramalan terbaik antara bermodel Grey Markov (1,1) dengan model SARIMA guna kasus penjualan roti di UD. Selina dan memperoleh hasil ramalan untuk periode selanjutnya yakni bulan Juli 2023.

2. METODE PENELITIAN

Penjualan

Penjualan merupakan kegiatan transaksi antara penjual dan pembeli yang sudah menyetujui sejumlah harga atas pembelian sebuah produk yang telah ditawarkan oleh si penjual (Satria, 2021). Pengelolaan penjualan adalah untuk membantu perusahaan dalam proses penyeimbangan antara penawaran dan permintaan. Terdapat empat kegiatan pengelolaan penjualan, yaitu peramalan penjualan, proses pemesanan, jadwal pengantaran, serta konfirmasi antara perencanaan produksi dengan kondisi pasar. Faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan penjualan untuk meningkatkan kegiatan pada suatu usaha, diantaranya situasi dan pengetahuan penjual, situasi pemasaran, modal, situasi perusahaan, juga indikator lainnya (Hildawati, Nurmala Sari, 2022).

Peramalan

Peramalan adalah "segala aktivitas di mana peristiwa atau kejadian di masa depan diperkirakan atau diprediksi menggunakan data historis (data dari waktu sebelumnya)" (Kumila et al., 2019). Untuk mengurangi kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE) dari sebuah prediksi, salah satu tujuan utama dari peramalan adalah untuk menghasilkan temuan peramalan yang akurat. Peramalan jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang dibedakan berdasarkan rentang waktu pembuatannya (Rusdiana, 2014). Berdasarkan jenis peramalan yang dibuat, teknik peramalan dapat diklasifikasikan sebagai kualitatif atau kuantitatif (Utama et al., 2019). Horison peramalan, tingkat akurasi, ketersediaan data, dan kesederhanaan penggunaan dan aplikasi adalah empat kriteria yang diidentifikasi oleh (Rusdiana, 2014) sebagai hal yang penting ketika memilih metode peramalan.

Dalam peramalan terdapat sembilan tahap yang harus diperhatikan yaitu menetapkan tujuan peramalan, membuat diagram pencar (plot data), menetapkan horizon waktu peramalan, menetapkan metode peramalan, menyusun data dengan diperlukan guna melaksanakan peramalan, menelaah peramalan, mengukur kesalahan ramalan (forecast error), pemilihan metode peramalan melalui nilai kesalahan ramalan terkecil, dan melaksanakan verifikasi (Utama et al., 2019).

Time Series

Time series adalah rangkaian variabel yang diamati dari suatu hasil observasi pada selang waktu yang sama dan diperlihatkan sebagai sebuah deret berkala, seperti nilai dari indeks harga saham dalam kurun waktu yang dicatat secara berurutan. Terdapat empat pola data pada Time series, yakni pola horizontal

(H), pola musiman (S), pola siklis (C), dan pola trend (T) (Hudzaifah & Rismayadi, 2021).

Grey System Theory

Grey System Theory dikemukakan oleh Prof. Deng Julong pada tahun 1982 (Susilawati & Sunendiari, 2022). Peramalan bermodel Grey (1,1) atau GM (1,1) digunakan sebelum melakukan peramalan bermodel Grey Markov (1,1) atau GMM (1,1), dikarenakan pada GMM (1,1) menggunakan data hasil peramalan yang telah dihasilkan GM (1,1). Menurut (Ahdika, 2018) model Grey (1,1) dan Grey Markov (1,1) tidak dibutuhkan asumsi tentang pola data pada data yang akan digunakan.

Kelebihan Grey System Theory dalam penerapannya tidak ada asumsi mengenai pola data dengan kewajiban keselarasan serta juga bisa diterapkan sekalipun data dengan dipunya sedikit (minimal 4 data) serta sedikit perhitungan dalam penerapannya, sehingga model ini sering digunakan untuk peramalan jangka panjang. Grey System Theory juga mempunyai kekurangan yakni minimnya efektifitas guna data secara berfluktuasi (Latipah et al., 2019).

Model Grey (1,1)

Model Grey (1,1) diklasifikasikan sebagai model (1,1) karena prosedur diferensiasi menggunakan satu variabel penelitian. Anda hanya dapat menerapkan model Grey (1,1) pada deretan data positif. Berikut adalah langkah-langkah untuk model Grey (1,1) atau GM (1,1) (Muqtadir et al., 2016):

1. Membentuk data asli (aktual) ke dalam bentuk barisan non-negatif $x^{(0)}(k)$ dimana $x^{(0)} \geq 0$, $k = 1,2,3, \dots, n$ yaitu
   $x^{(0)}(k) = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)\}$ (1)
   dengan k adalah periode.
2. Membentuk barisan baru $x^{(1)}(k)$ dengan operasi AGO *(Accumulated Generating Operation)*
   $x^{(1)}(k) = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), x^{(1)}(3), \dots, x^{(1)}(n)\}$ (2)
   dengan
   $$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^{k} x^{(0)}(i), k = 1,2,3,..,n$$
   $$x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$$
3. Selanjutnya menghitung $z^{(1)}(k)$ yang merupakan barisan MGO *(Mean Generating Operation)*
   $z^{(1)}(k) = \{z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), z^{(1)}(4), \dots, z^{(1)}(n),\}$ (3)
   dimana
   $z^{(1)}(k) = 0.5x^{(1)}(k) + 0{,}5x^{(1)}(k-1), k = 2,3,4 \dots, n$
   Jika $\hat{a} = [a, b]^T$ adalah barisan parameter, maka barisan estimasi kuadrat terkecil dari persamaan diferensial Grey menjadi
   $$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b, \quad k = 2,3,..,n$$
   memenuhi
   $$\hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (\boldsymbol{B^T B})^{-1} \boldsymbol{B^T Y} \quad (4)$$
   dengan
   $$\boldsymbol{Y} = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{B} = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}$$
4. Solusi atas persamaan (4) mengacu koefisien a dan b yang diperoleh adalah
   $$\hat{x}^{(1)}(k) = \left(\frac{b}{a} e^{ak} + \left(-\frac{b}{a}\right)\right) e^{-ak} \quad (5)$$
5. Menghitung prediksi model Grey (1,1) yaitu $\hat{x}^{(1)}(k+1)$ melalui pengaplikasian rumus IAGO *(Inverse Accumulated Generating Operation)* adalah
   $$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right) e^{-ak} + \frac{b}{a}(e^{-ak}) \quad (6)$$

Model Grey Markov (1,1)

Dalam Teori Sistem Grey, model Grey Markov adalah kombinasi Rantai Markov yang menghasilkan prakiraan yang dapat diandalkan. Konsep dasar di balik model Grey Markov (1,1) (GMM (1,1)) ialah untuk membangun transisi dari nilai error relatif dengan menggunakan matriks transisi Markov, sehingga kemungkinan nilai prediksi yang diinginkan dapat dibentuk dari matriks tersebut (Urrutia & Antonil, 2019). Adapun langkah-langkah guna bermodel Grey Markov (1,1) atau GMM (1,1) adalah sebagai berikut (Latipah et al., 2019):

1. Membangun barisan data baru dengan dipandang sebagai suatu barisan asli melalui bernilai prediksi model Grey (1,1) atau GM (1,1) sebagai berikut.
   $\hat{x}^{(0)}(k) = \{\hat{x}^{(0)}(1), \hat{x}^{(0)}(2), \hat{x}^{(0)}(3), \dots, \hat{x}^{(0)}(n)\}$ (7)
   dengan, $\hat{x}^{(0)}(1) = x^{(0)}(1)$
2. Perubahan keadaan dari $\hat{x}^{(0)}(1)$ ke $\hat{x}^{(0)}(2)$, kemudian keadaan dari $\hat{x}^{(0)}(2)$ ke $\hat{x}^{(0)}(3)$, dan keadaan seterusnya merupakan perpindahan keadaan dengan terdapat dalam analisis Rantai Markov. Untuk menentukan transisi situasi pada analisis Rantai Markov, situasi dengan turut diaplikasikan mula-mula didefinisikan mengacu nilai error relatif (er), yakni
   $$er(k) = \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \times 100 \quad (8)$$
   selanjutnya membuat interval-interval error relatif yang menyatakan keadaan yaitu (Immawan & Ahdika, 2018):
   $$er(j) = [er(j^-), er(j^+)] \quad (9)$$
   dengan $er(j^-) = L + \frac{j-1}{r}(H - L)$ dan $er(j^+) = L + \frac{j}{r}(H - L)$.
3. Kemudian menggunakan batas-batas yang telah ditetapkan sebelumnya, tentukan lebih lanjut status setiap data.
4. Kemudian menetapkan penilaian peluang transisi melalui pengaplikasian bersifat Markovian. Misalkan $P_{ij}(k)$ ialah potensi transisi k langkah dengan keadaan-i melalui bergerak ke keadaan-j, n_{ij} adalah jumlah data turut bergerak dengan berawal keadaan-i menuju keadaan-j, juga n_i adalah jumlah data pada keadaan-i, maka

$$P_{ij}(k) = P(X_K = j | X_0 = i) = \frac{n_{ij(k)}}{n_i} \quad (10)$$

dengan $i = 1,2,3,\dots,n$.

Peluang transisi $P_{ij}(k)$ bisa dimaknai melalui berbentuk matriks stokastik P yaitu

$$P(k) = \begin{pmatrix} p_{11}(k) & p_{12}(k) & \cdots & p_{1m}(k) \\ p_{21}(k) & p_{22}(k) & \cdots & p_{2m}(k) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n1}(k) & p_{n2}(k) & \cdots & p_{nm}(k) \end{pmatrix}$$

5. Untuk meramalkan data untuk periode waktu tertentu, pertama-tama menetukan berapa banyak transisi yang diperlukan antara setiap keadaan awal dalam setiap periode data.
6. Kemudian perpindahan keadaan dipilih dengan jumlah peluang terbesar dalam menentukan transisi untuk periode selanjutnya..
7. Kemudian menentukan nilai peramalan dalam model Grey-Markov (1,1) atau GMM (1,1) dengan menjumlahkan nilai prediksi yang telah diperoleh pada model Grey (1,1) atau GM (1,1) melalui jumlah nilai error relatifnya sebagai berikut:

$$\hat{x}(k) = \hat{x}^{(0)}(k)\left(1 + \frac{er(j^-) + e\ (j^+)}{2} \times \frac{1}{100}\right) \quad (11)$$

dengan $k = 1,2,3,\dots,n$

Model SARIMA *(Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average)*

SARIMA merupakan pengembangan dari ARIMA, yang merupakan singkatan dari Autoregressive Integrated Moving Average. Data runtun waktu dapat digunakan dengan model SARIMA untuk menghilangkan musiman (Putra et al., 2019).

Model SARIMA memiliki keuntungan karena dapat diterapkan pada pola data runtun waktu apa pun, asalkan prosesnya tetap stasioner (Dimashanti & Sugiman, 2021). Kelemahan model SARIMA yaitu memerlukan parameter yang lebih banyak untuk diestimasi yang dapat meningkatkan kompleksitas dan biaya komputasi. SARIMA hanya dapat digunakan dalam peramalan analisis data time series tunggal dan tidak mempertimbangkan adanya pengaruh variabel lainnya (Latief et al., 2022).

Pada umumnya model ARIMA adalah sebagai berikut.

$$\Phi_P(B^s)(1 - B^s)^D b_t = \Theta_Q(B^s)\alpha_t \quad (12)$$

dimana,

$\Phi_P(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \Phi_3 B^{3s} - \cdots - \Phi_P B^{Ps}$

$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \Theta_3 B^{3s} - \cdots - \Theta_Q B^{Qs}$

Sehingga diperoleh hasil kombinasi persamaan (12) dan menghasilkan model SARIMA berikut ini:

$$\Phi_P(B^s)\phi_p(B)(1 - B)^d(1 - B^s)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)\alpha_t \quad (13)$$

$$Z_t = \begin{cases} Z_t - \mu, & d = 0 \quad \text{atau} \quad D = 0 \\ Z_t, & \text{lainnya} \end{cases}$$

Persamaan (13) ditulis sebagai model $SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s$.

dimana,

p, d, q : orde AR, *differencing*, dan orde MA tidak musiman

P, D, Q : orde AR, *differencing*, dan orde MA musiman

$(1 - B)^d$: orde *differencing* tidak musiman

$(1 - B^s)^D$: orde *differencing* musiman

$\phi_p(B)$: faktor dari AR yang tidak mengandung musiman

$\theta_q(B)$: faktor dari MA yang tidak mengandung musiman

$\Phi_P(B^s)$: faktor dari AR yang mengandung musiman

$\Theta_Q(B^s)$: faktor dari MA yang mengandung musiman

μ : rata-rata deret pada hasil observasi $\{Z_t\}$

α_t : nilai sisa pada waktu t

Membangun model SARIMA melibatkan langkah-langkah berikut:

a. Identifikasi model

Pada langkah ini, diperiksa apakah data telah stasioner, dan jika tidak, maka dilakukan proses *differencing*. Model sementara dengan nilai *p*, *d,* dan *q* ditentukan setelah data telah stasioner. ACF (*correlogram*) dan PACF (*correlogram parsial*) dianalisis untuk mendapatkan angka-angka ini. Sementara *d* adalah jumlah total operasi differencing, *p* (orde proses AR) dan *q* (orde proses MA) dapat dihitung dengan mengacu pada nilai yang sesuai pada diagram fungsi PACF dan ACF (Montgomery et al., 2015).

b. Pendugaan parameter dari setiap model sementara

Hasil pengujian normalitas residual, autokorelasi, dan homoskedastisitas, serta Akaike Information Criterion (AIC), dapat digunakan untuk mengestimasi parameter. Jika AIC model lebih kecil dibandingkan dengan model lainnya, maka model tersebut dapat digunakan untuk memprediksi. Untuk data residual yang normal, nilai probabilitas uji normalitas harus lebih besar dari 0,05. Mengetahui hubungan periode t dengan periode sebelumnya dilakukan dengan uji autokorelasi. Autokorelasi tidak terjadi (No autokorelation) jika nilai probabilitas yang diperoleh lebih besar dari 0,05. Data dianggap homoskedastisitas jika nilai probabilitas dari uji homoskedastisitas lebih besar dari 0,05.

c. Diagnostik Model

Model yang digunakan akan dicek kelayakannya dengan melihat apakah pengujian *white noise* serta uji normalitas residual telah terpenuhi.

d. Overfitting (Pemilihan Model Terbaik)

Model yang bernilai AIC (Akaike's Information Criterion) terkecil, serta asumsi uji *white noise* dan uji normalitas residual terpenuhi dan juga parameter telah signifikan, maka model tersebut temasuk model terbaik yang digunakan pada tahap peramalan (Montgomery et al., 2015).

e. Mengaplikasikan peramalan dengan model terbaik dan layak selama periode tertentu.

Tingkat Akurasi Model

Peramalan tidak bebas dari error atau kesalahan. Hasil dari prediksi akan semakin mendekati akurat jika semakin sedikit kesalahan yang terjadi. Terdapat beberapa uji kesalahan model peramalan untuk

mengetahui apakah suatu model peramalan tersebut sudah tepat atau belum, diantaranya yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ialah pengukuran keakuratan relative untuk mengetahui persentase kelayakan hasil prediksi dengan data yang sebenarnya. Berikut persamaan dari MAPE (Rini & Ananda, 2022):

$$MAPE = \frac{100\%}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t}\right| \quad (14)$$

dengan n adalah banyaknya data, Z_t adalah data aktual atau data asli dalam periode ke- t, juga $\hat{Z}_t$ adalah data hasil ramalan dalam periode ke- t. Tingkat keakuratan peramalan dengan penggunaan MAPE disajikan dalam Tabel 1 berikut (Krisdianto et al., 2022).

Table 18. Tingkat Akurasi Nilai MAPE

MAPE (%)	Tingkat Akurasi
< 10	Sangat Akurat
$10 - 20$	Akurat
$20 - 50$	Cukup Akurat
> 50	Tidak Akurat

Metode Penelitian

Secara umum, tahapan pada penelitian ini ialah antara lain:

1. Pencarian Data
   Mencari data dilaksanakan dalam UD. Selina Bakery yang memproduksi roti yang berada di daerah Medan Helvetia.
2. Data *Selection*
   Berdasarkan hasil pencarian data, dipilihlah data yang sesuai, yaitu data penjualan roti dari Januari 2021 hingga Juni 2023. Roti gulung, roti manis cokelat, roti manis pisang cokelat, dan roti manis keju adalah empat jenis roti yang digunakan. Alasan mengapa hanya empat jenis roti yang dipilih adalah karena keempat jenis roti tersebut merupakan satu-satunya jenis roti yang selalu diproduksi.
3. Pembahasan
   Pada tahap ini, dilakukan peramalan dengan menggunakan model Grey Markov dan model SARIMA *Forecasting* untuk mendapatkan sebuah kesimpulan dari hasil penelitian tersebut.
4. Membandingkan tingkatan ketepatan ramalan *(forecast)* yang telah diperoleh dengan model Grey Markov dan model SARIMA dalam meramalkan jumlah penjualan roti di UD. Selina Bakery yang ditinjau dari nilai MAPE yang terkecil dari setiap model yang telah digunakan.
5. Kesimpulan
   Tahapan selanjutnya adalah menarik kesimpulan berdasarkan hasil penelitian tersebut. Sehingga dapat ditarik kesimpulan yang tepat dari data yang telah dikumpulkan. Dengan hasil ini, tujuan penelitian akan tercapai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Penelitiaan ini menggunakan data penjualan roti dari UD. Selina Bakery di Medan yang mencakup 30 periode, dimulai pada Januari 2021 dan berakhir pada Juni 2023. Sementara itu, sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah semua informasi yang dikumpulkan dari pepulasi.

Peramalan dengan model Grey (1,1)

Peramalan mengaplikasikan model Grey Markov (1,1) menggunakan hasil peramalan model Grey (1,1). Peramalan menggunakan model Grey (1,1) diawali melalui pembentukan data aktual dari jumlah penjualan setiap jenis roti ke dalam bentuk barisan $x^{(0)}(k)$.

$x^{(0)}_{roti\ gulung} = \{6453, 6075, 10390, \dots, 24300\}$
$x^{(0)}_{roti\ manis\ coklat} = \{2378, 2500, 2415, \dots, 18496\}$
$x^{(0)}_{roti\ manis\ pisang\ coklat} = \{2050, 1100, 2712, \dots, 17311\}$
$x^{(0)}_{roti\ manis\ keju} = \{800, 700, 1983, \dots, 19299\}$

Kemudian akan dibentuk barisan data baru yakni barisan AGO yang dinotasikan dengan $x^{(1)}(k)$ sesuai dengan persamaan (2).

$$x^{(1)}_{roti\ gulung} = \sum_{i=1}^{2} x^{(0)}(2) = 6453 + 6075 = 12528$$

Selanjutnya menghitung $z^{(1)}(k)$ yang merupakan barisan MGO sesuai dengan persamaan (3).

$$z^{(1)}_{roti\ gulung} = 0.5x^{(1)}(2) + 0{,}5x^{(1)}(2-1)$$
$$= 6264 + 3226{,}5 = 9490{,}5$$

Tahapan berikutnyua ialah penentuan parameter a dan b pada persamaan diferensial orde 1 sesuai dengan persamaan (4). Hasil parameter a dan guna tiap-tiap jenis roti.

Table 19. Parameter a dan b

	Roti Gulung	Roti Manis Coklat	Roti Manis Pisang Coklat	Roti Manis Keju
a	-0,027562775	-0,073190572	-0,075084613	-0,081933025
b	9515,470843	1893,196822	1642,655311	1682,412709

Kemudian akan dilakukan perhitungan IAGO untuk memperoleh hasil prediksi model Grey (1,1) dinotasikan dengan $\hat{x}^{(0)}(k)$ sesuai persamaan (6).

$$\hat{x}^{(0)}(2)_{roti\ gulung} = \left(6453 - \left(\frac{9515{,}470843}{-0{,}027562775}\right)\right)e^{-(-0{,}027562775)1} + \left(\frac{9515{,}470843}{-0{,}027562775}\right)\left(e^{-(-0{,}027562775)1}\right)$$
$$= 6633$$

Model Grey Markov (1,1)

Peneliti membagi nilai er menjadi empat keadaan, dimana masing-masing keadaan dengan interval yang diperoleh dengan menggunakan persamaan (9).

$$er(j^-)_{roti\ gulung} = -10{,}5064053 + \frac{0}{4}\left(52{,}19011546 - (-10{,}5064053)\right)$$
$$= -10{,}5064053$$
$$er(j^+)_{roti\ gulung} = -10{,}5064053 + \frac{1}{4}\left(52{,}19011546 - (-10{,}5064053)\right)$$
$$= 52{,}19011546$$

Table 20. Interval Keadaan

Roti gulung			
j	Keadaan	$er(j^-)$	$er(j^+)$
1	1	-10,5064053	5,167724893
2	2	5,167724893	20,84185508
3	3	20,84185508	36,51598527
4	4	36,51598527	52,19011546

Table 3 akan digunakan untuk menentukan keadaan data empat jenis roti berdasarkan nilai error relatif yang telah diperoleh dari hasil peramalan model Grey (1,1).

Selanjutnya akan dihitung nilai peluang transisi dengan menggunakan persamaan (10). Hasil peramalan yang akan dihasilkan adalah untuk periode Juli 2023, dan data aktual yang digunakan mencakup periode Januari 2021 hingga Juni 2023, oleh karena itu terdapat total 29 perubahan yang harus dilakukan setiap bulannya untuk mencapai kondisi Juli 2023.

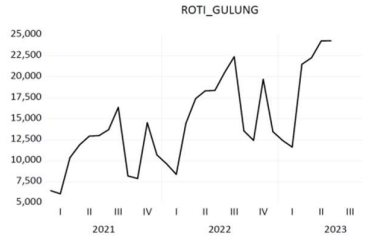
$$P(1)_{roti\ gulung} = \begin{pmatrix} 0{,}429 & 0 & 0{,}286 & 0{,}286 \\ 0{,}4 & 0{,}4 & 0 & 0{,}2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0{,}067 & 0{,}2 & 0 & 0{,}733 \end{pmatrix}$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah peluang dari setiap keadaan, dan ditemukan bahwa keeadaan 4 memiliki jumlah peluang tertinggi berdasarkan data penjualan untuk roti gulung, roti manis cokelat, roti manis pisang cokelat, dan roti manis keju, dengan jumlah masing-masing 18.862, 18.974, 10.850, dan 19.449. Hasil peramalan menggunakan model Grey Markov (1,1) diperoleh menggunakan persamaan (11)

$$\hat{x}(1)_{roti\ gulung} = 6453(+ \frac{(-10{,}5064053) + (5{,}167724893)}{2} \times \frac{1}{100}) = 6281$$

Peramalan dengan Model SARIMA

a. Uji Stasioneritas

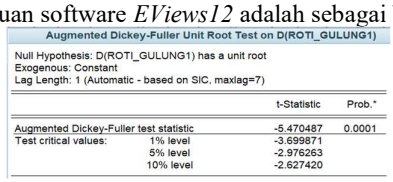


Gambar 111. Grafik Penjualan Roti Gulung Januari 2021 - Juni 2023

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa jumlah penjualan roti meningkat dan data tersebut adalah data yang tidak stasioner diakrenakan data tidak berada disekitar rata-rata. Stasioneritas data dapat di uji dengan menggunakan Uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) dengan berbantuan software *EViews12*.

Berdasarkan output diperoleh bahwa data tidak stasioner karena pada roti gulung $|\tau| < |\tau_{(n,\alpha)}|$ *Dickey Fuller* $\rightarrow 2{,}156617 < 2{,}967767$.

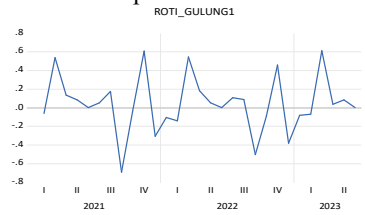
Selanjutnya dilakukan transformasi log dan dilanjutkan dengan proses differencing menggunakan ADF ln agar data tersebut menjadi stasioner. Hasil yang diperoleh setelah dilakukan transformasi log dan satu kali proses differencing di menggunakan ADF ln berbantuan software *EViews12* adalah sebagai berikut.


Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(ROTI_GULUNG1)

Null Hypothesis: D(ROTI_GULUNG1) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.470487	0.0001
Test critical values:	1% level	-3.699871	
	5% level	-2.976263	
	10% level	-2.627420	

Gambar 112. Output ADF lndata Roti Gulung

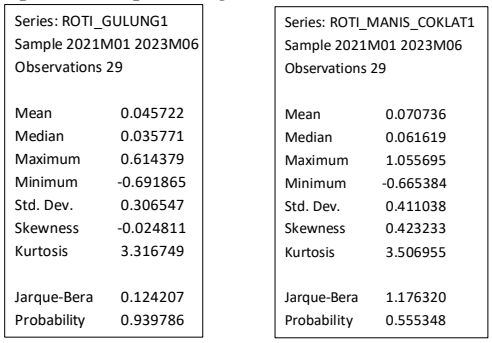


Gambar 113. Grafik Penjualan Roti Gulung Januari 2021 - Juni 2023 Hasil Transformasi Log

Mengacu Gambar 3 bisat dilihat bahwa grafik penjualan roti gulung telah tergolong disekitar rata-rata, yang berarti bahwa data hasil dari transformasi log sudah stasioner dalam mean dan variansi. Output ADF lndata pada Gambar 2 juga dapat diketahui bahwa pada roti gulung $|\tau| \geq |\tau_{(n,\alpha)}|$ *Dickey Fuller* $\rightarrow 5{,}470487 \geq 2{,}976263$ yang berarti data telah stasioner.

b. Uji Normalitas

Selanjutnya akan dilakukan uji normalitas data untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan berbantuan *EViews12* dan memperoleh output sebagai berikut.


Series: ROTI_GULUNG1
Sample 2021M01 2023M06
Observations 29

Mean	0.045722
Median	0.035771
Maximum	0.614379
Minimum	-0.691865
Std. Dev.	0.306547
Skewness	-0.024811
Kurtosis	3.316749
Jarque-Bera	0.124207
Probability	0.939786

Series: ROTI_MANIS_COKLAT1
Sample 2021M01 2023M06
Observations 29

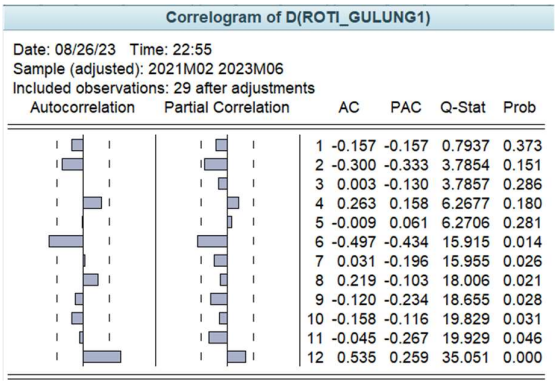
Mean	0.070736
Median	0.061619
Maximum	1.055695
Minimum	-0.665384
Std. Dev.	0.411038
Skewness	0.423233
Kurtosis	3.506955
Jarque-Bera	1.176320
Probability	0.555348

Gambar 114. Output Uji Normalitas Data Penjualan Roti

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai *Probability* dari data kedua jenis roti di atas $> 0{,}05$ yang berarti dapat hasil transformasi log berdistribusi normal.

c. Identifikasi Model

Selanjutnya akan dilakukan penentuan model sementara SARIMA yang sesuai dilihat dari ACF dan PACF dalam correlogram.



Gambar 115. Correlogram lndata

Pada Gambar 5 di atas diperoleh model sementara untuk roti gulung, roti manis coklat, dan roti manis keju yakni SARIMA $(0,1,0)(1,1,2)^6$ dan model yang di bawah model sementara yaitu $(0,1,0)(1,1,1)^6$ dan $(0,1,0)(0,1,2)^6$. Model-model yang dipilih akan dilakukan estimasi model, uji normalitas, uji autokorelasi serta uji homoskedastisitas untuk setiap koefisien parameter yang dimiliki model. Sedangkan untuk roti manis pisang coklat model sementara yang diperoleh adalah SARIMA $(2,1,0)(1,1,2)^6$ dan model yang di bawah model sementara yaitu $(2,1,0)(1,1,1)^6$ dan $(1,1,0)(1,1,2)^6$.

d. Estimasi Model dan peramalan

Estimasi beberapa model yang telah diperoleh untuk mendapatkan model terbaik berdasarkan beberapa kriteria yang diperoleh dari output *E-Views12*.

Pemilihan model terbaik dilihat dari nilai *Akaike Info Criterion* (AIC) yang terkecil. Model terbaik untuk roti gulung adalah SARIMA $(0,1,0)(1,1,2)^6$ tanpa konstanta, untuk roti manis coklat adalah SARIMA $(0,1,0)(1,1,2)^6$ dengan konstanta, untuk roti manis pisang coklat adalah SARIMA $(2,1,0)(1,1,2)^6$ tanpa konstanta, dan untuk roti manis keju adalah SARIMA $(0,1,0)(1,1,2)^6$ tanpa konstanta.

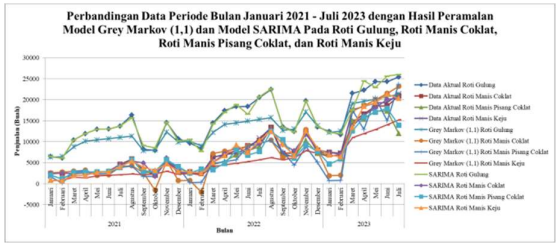
Tingkat Akurasi Model

Penelitian ini menbandingkan dua model peramalan yakni model Grey Markov (1,1) dan model SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*). Model terbaik dalam melakukan peramalan dapat dipilih dengan melihat tingkat akurasi dari nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Perbandingan kedua model tersebut terdapat pada Tabel 4 berikut.

Table 21. Perbandingan Nilai MAPE pada Model Grey Markov (1,1) dan Model SARIMA

No	Model	MAPE			
		Roti Gulung	Roti Manis Coklat	Roti Manis Pisang Coklat	Roti Manis Keju
1	Grey Markov (1,1)	13,656%	34,798%	26,248%	28,622%
2	SARIMA	3,744%	7,803%	9,822%	8,906%

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui model peramalan yang terbaik untuk setiap variabel dilihat dari tingkat akurasi dengan nilai MAPE terkecil. Dengan menggunakan model Grey Markov (1,1) roti gulung dikategorikan akurat. Sedangkan roti manis coklat, roti manis pisang coklat, dan roti manis keju dikategorikan cukup akurat. Sedangkan model SARIMA pada 4 jenis roti berada dalam kategori sangat akurat. Sehingga model yang terbaik digunakan dalam meramalkan penjualan 4 jenis roti adalah model SARIMA dengan tingkat akurasi sangat akurat.



Gambar 116. Grafik Perbandingan Data Periode Bulan Januari 2021 - Juli 2023 dengan Hasil Peramalan Menggunakan Model Grey Markov (1,1) dan Model SARIMA pada Roti Gulung, Roti Manis Coklat, Roti Manis Pisang Coklat, dan Roti Manis Keju

Berdasarkan Gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa pola data peramalan yang menggunakan model SARIMA mengikuti pola data aktual (data sebenarnya yang diambil dari UD. Selina Bakery). Nilai data hasil peramalan dan data aktual saling berhimpit dan perbedaan yang dimiliki tidak jauh berbeda. Sehingga model SARIMA cocok digunakan dalam peramalan penjualan roti gulung, roti manis coklat, roti manis pisang coklat, dan roti manis keju di UD. Selina Bakery.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh ialah model peramalan yang lebih baik digunakan pada kasus penjualan roti di UD. Selina Bakery adalah model SARIMA dilihat dari nilai MAPE terkecil yaitu pada roti gulung, roti manis coklat, roti manis pisang coklat, dan roti manis keju adalah 3,744%, 7,803%, 9,822%, dan 8,906%.

Hasil peramalan yang diperoleh pada bulan Juli 2023 yaitu dengan model Grey Markov (1,1) adalah 21.296 buah roti gulung, 23.155 buah roti manis coklat, 23.668 buah roti manis pisang coklat, dan 15.204 buah roti manis keju. Sedangkan menggunakan model SARIMA diperoleh 26.000 buah roti gulung, 20.357 buah roti manis coklat, 13.943 buah roti manis pisang coklat, dan 20.300 buah roti manis keju.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terimakasih dengan mendalam untuk pemilik UD. Selina Bakery yang telah mengizinkan menjadi tempat penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Ahdika, A. (2018). Model Grey (1,1) dan Grey-Markov pada Peramalan Realisasi Penerimaan Negara.

Jurnal Fourier, *7*(1), 1–12. https://doi.org/10.14421/fourier.2018.71.1-12

Arief Nurdini, & Anita. (2022). Analisis Peramalan Permintaan Tempe Gmo 450 Gram Dengan Menggunakan Metode Regresi Linear. *Jurnal Ilmiah Teknik*, *1*(2), 131–142. https://doi.org/10.56127/juit.v1i2.203

Dimashanti, A. R., & Sugiman. (2021). Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Semarang Menggunakan SARIMA Berbantuan Software Minitab. *Prisma*, *4*, 565–576. https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Hildawati, Nurmala Sari, M. A. (2022). Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Penjualan Sepeda Motor Merek Yamaha CV. Prima Yamaha Nusantara Dumai. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, *4*, 6444–6456. https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/6501

Hudzaifah, M., & Rismayadi, A. A. (2021). Peramalan Arus Lalu Lintas Berdasarkan Waktu Tempuh Dan Cuaca Menggunakan Metode Time Series Decomposition. *Jurnal Responsif : Riset Sains Dan Informatika*, *3*(2), 207–215. https://doi.org/10.51977/jti.v3i2.559

Immawan, L. D., & Ahdika, A. (2018). Comparison of Grey-Markov (1,1), Grey-Markov (2,1), and moving average methods in forecasting small sized data of the unit price of materials in batam. *AIP Conference Proceedings*, *2021*. https://doi.org/10.1063/1.5062783

Krisdianto, A. H., Rais, Fiskia, N., & Sain, H. (2022). Prediksi Tingkat Produksi Padi di Sulawesi Tengah Menggunakan Analisis Algoritma FBprophet. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, *19*(2), 2014–2214. https://doi.org/10.22487/2540766x.2022.v19.i2.16062

Kumila, A., Sholihah, B., Evizia, E., Safitri, N., & Fitri, S. (2019). Perbandingan Metode Moving Average dan Metode Naïve Dalam Peramalan Data Kemiskinan. *JTAM | Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika*, *3*(1), 65. https://doi.org/10.31764/jtam.v3i1.764

Latief, N. H., Nur'eni, N., & Setiawan, I. (2022). Peramalan Curah Hujan di Kota Makassar dengan Menggunakan Metode SARIMAX. *STATISTIKA Journal of Theoretical Statistics and Its Applications*, *22*(1), 55–63. https://doi.org/10.29313/statistika.v22i1.990

Latipah, L., Wahyuningsih, S., & Syaripuddin, S. (2019). Peramalan Pendapatan Asli Daerah Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Model Grey-Markov (1,1). *Jambura Journal of Mathematics*, *1*(2), 89–103. https://doi.org/10.34312/jjom.v1i2.2347

Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. John Wiley Sons.

Muqtadir, A., Suryono, S., & Gunawan, V. (2016). The Implementation of Grey Forecasting Model for Forecast Results Food Crop Agricultural. *Scientific Journal of Informatics*, *3*(2), 159–166. https://doi.org/10.15294/sji.v3i2.7912

Putra, E. F., Asdi, Y., & Maiyastri, M. (2019). PERAMALAN DENGAN METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL HOLT-WINTER DAN SARIMA (Studi Kasus: Jumlah Produksi Ikan (Ton) di Kota Sibolga Tahun 2000-2017). *Jurnal Matematika UNAND*, *8*(1), 75. https://doi.org/10.25077/jmu.8.1.75-83.2019

Rini, M. W., & Ananda, N. (2022). Perbandingan Metode Peramalan Menggunakan Model Time Series. *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, *10*(2), 88–101. https://doi.org/10.31001/tekinfo.v10i2.1419

Rusdiana, H. A. (2014). *Manajemen Operasi*. CV Pustaka Setia Bandung.

Saragih, R., Teguh, M., & Harunurrasyid, H. (2019). Pengaruh biaya produksi terhadap keuntungan industri Roti dan Kue di Kota Palembang. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, *16*(1), 27–33. https://doi.org/10.29259/jep.v16i1.8875

Satria, W. (2021). Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Peramalan Penjualan Produk (Studi Kasus Di Metro Electronic Dan Furniture). *Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi*, *1*(1), 14–19. https://doi.org/10.46576/djtechno.v1i1.966

Sudarso, A. (2022). Pemanfaatan Basis Data, Perangkat Lunak Dan Mesin Industri Dalam Meningkatkan Produksi Perusahaan (Literature Review Executive Support System (Ess) for Business). *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, *3*(1), 1–14. https://doi.org/10.38035/jmpis.v3i1.838

Susilawati, R., & Sunendiari, S. (2022). Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Menggunakan Metode Arima dan Grey System Theory. *Jurnal Riset Statistika*, 1–13. https://doi.org/10.29313/jrs.vi.603

Urrutia, J. D., & Antonil, F. E. (2019). A Markov chain grey model: A forecasting of the Philippines electric energy demand. *AIP Conference Proceedings*, *2192*(December). https://doi.org/10.1063/1.5139183

Utama, R. E., Gani, N. A., Jaharuddin, & Priharta, A. (2019). *Manajemen Operasi*. UM Jakarta Press.

BILANGAN DOMINASI SIMPUL DAN BILANGAN DOMINASI SISI PADA GRAF POT BUNGA (C_mS_n)

Desi Fitrahana Rambe[1*], Mulyono[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespondensi : dfitrahana26@gmail.com

Abstrak

Misalkan G graf terhubung tak berarah. Himpunan dominasi dalam konteks graf didefenisikan sebagai himpunan D dari simpul maupun sisi dalam graf G, di mana setiap simpul maupun sisi yang tidak termasuk dalam D atau disebut D' memiliki setidaknya satu simpul atau satu sisi yang ber tetangga dalam D. Dengan kata lain, setiap simpul maupun sisi di D' harus memiliki satu simpul atau satu sisi tetangga di dalam D.. Bilangan dominasi adalah jumlah kardinalitas yang paling minimum dalam himpunan pendominasi. Bilangan dominasi simpul adalah kardinalitas minimum simpul-simpul dalam himpunan pendominasi dan dilambangkan dengan $\gamma(G)$. Sedangkan bilangan dominasi sisi adalah kardinalitas minimum sisi-sisi dalam himpunan pendominasi dan dilambangkan dengan $\gamma'(G)$. Penelitian ini membahas tentang bilangan dominasi simpul dan bilangan dominasi sisi pada graf pot bunga (C_mS_n). Bilangan dominasi simpul graf pot bunga (C_mS_n) adalah

$$\gamma(C_mS_n) = \lfloor\frac{m+2}{3}\rfloor + 1, \qquad m,n \geq 3$$

Sedangkan bilangan dominasi sisi graf pot bunga (C_mS_n) adalah

$$\gamma'(C_mS_n) = \lfloor\frac{m}{3}\rfloor + 1, \qquad m,n \geq 3$$

Kata kunci*: Himpunan Pendominasi, Bilangan Dominasi, Bilangan Dominasi Simpul, Bilangan Dominasi Sisi, Graf Pot Bunga (C_mS_n).*

Abstract

Let G be an undirected connected graph. A domination set in the context of graphs is defined as a set D of vertices and edges in graph G, where every vertex or edge that is not included in D or is called D' has at least one vertex or one edge that is a neighbor in D. In other words, every Both vertices and edges in D' must have one neighboring vertex or one edge in D. The domination number is the minimum number of cardinalities in the dominating set. The vertex domination number is the minimum cardinality of the vertices in the dominating set and denoted by γ(G). Meanwhile, the edge domination number is the minimum cardinality of the edges in the dominating set and denoted by γ' (G). This research discusses vertex domination numbers and edge domination numbers in flower pot graphs (C_mS_n). The vertex domination number of the flowerpot graph (C_mS_n) is

$$\gamma(C_mS_n) = \lfloor\frac{m+2}{3}\rfloor + 1, \qquad m,n \geq 3$$

Meanwhile, edge domination number of the flower pot graph (C_mS_n) is

$$\gamma'(C_mS_n) = \lfloor\frac{m}{3}\rfloor + 1, \qquad m,n \geq 3$$

Keywords*: Domination Set, Domination Number, Vertex Domination Number, Edge Domination Number, Flower Pot Graph (C_mS_n).*

1. PENDAHULUAN

Sejarah himpunan dominasi dimulai pada tahun 1850, penggemar catur Eropa mempelajari masalah dominasi ratu. Masalah ini melibatkan penempatan beberapa ratu pada papan catur, di mana setiap ratu dapat mendominasi baris, kolom dan diagonal tempat mereka berada. Untuk memodelkan masalah ini dalam graf, setiap kotak pada papan catur direpresentasikan sebagai simpul dalam graf. Sedangkan sisi dalam graf direpresentasikan sebagai sisi yang menghubungkan dua simpul jika kotak-kotak yang sesuai dapat dijangkau oleh ratu yang sama. Tujuan dari masalah dominasi ratu adalah untuk menemukan penempatan ratu yang efektif sehingga setiap simpul atau kotak dalam graf tersebut dapat dijangkau oleh minimal satu ratu.

Himpunan pendominasi *(Dominating set)* merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari tentang dominasi dalam graf. Misalkan G graf terhubung tak berarah. Himpunan dominasi dalam konteks graf didefenisikan sebagai himpunan D dari simpul maupun sisi dalam graf G, di mana setiap simpul maupun sisi yang tidak termasuk dalam D atau disebut D' memiliki setidaknya satu simpul atau satu sisi yang ber tetangga dalam D. Dengan kata lain, setiap simpul maupun sisi di D' harus memiliki satu simpul atau satu sisi tetangga di dalam D. Bilangan dominasi simpul dinotasikan dengan $\gamma(G)$, sedangkan bilangan dominasi sisi dinotasikan dengan $\gamma'(G)$ dari G. Bilangan dominasi adalah kardinalitas minimum dari semua himpunan pendominasi baik itu simpul ataupun sisi tergantung dari apa aspek yang diamati. (Vaidya & Pandit, 2014).

Penelitian mengenai topik bilangan dominasi pada graf terus berkembang, beberapa diantaranya yaitu pada penelitian Adawiyah, dkk pada tahun 2018 dengan menghasilkan bilangan dominasi sisi pada Graf Helm (H_n), Graf Gear (G_n), dan Graf Kipas (F_n) . Bilangan dominasi sisi pada graf antiprisma (AP_n) juga telah dikaji oleh Qomariyah pada tahun 2019, selanjutnya Anggraini pada tahun 2020 dengan judul penelitian Bilangan Dominasi Sisi pada Graf Buku (B_n), serta penelitian Bagisti pada tahun 2021 dengan judul Batas Atas Bilangan Dominasi Sisi pada Graf Bunga Matahari (SF_n). Sehingga pada penelitian ini akan ditentukan bilangan dominasi simpul dan dominasi sisi pada graf pot bunga yang diperumum (C_mS_n).

2. METODE PENELITIAN

BAHAN

Definisi 1. Derajat suatu titik v atau ditulis dengan d(v) adalah banyaknya sisi pada graf G yang bertemu atau terkait langsung dengan titik v (Rahayuningsih, 2018).

Definisi 2. Derajat minimum ialah derajat terkecil dari suatu graf dan dinotasikan dengan δ(G).

Definisi 3. Derajat maksimum ialah derajat tertinggi dari suatu graf dan dinotasikan dengan Δ(G).

Dominasi dalam Graf

Dominasi graf merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari tentang himpunan yang mendominasi (Mustikaningrum, 2016).

Definisi 4. Misalkan suatu graf $G = (V, E)$ merupakan suatu graf sederhana tak berarah dengan V merupakan himpunan simpul dan E merupakan himpunan sisi. Suatu simpul v dalam G disebut mendominasi simpul itu sendiri dan setiap simpul yang bertetangga dengannya. Himpunan $D \subseteq V(G)$ disebut himpunan dominasi dari G jika setiap simpul pada G didominasi oleh paling sedikit satu simpul dalam D. Kardinalitas minimum dalam himpunan D inilah yang disebut bilangan dominasi dari G dan dinotasikan dengan $\gamma(G)$ (Tarr, 2010).

Dominasi Simpul

Definisi 5. Bilangan dominasi simpul adalah kardinalitas minimal dari himpunan dominasi G. Bilangan dominasi simpul dinotasikan dengan $\gamma(G)$, dikatakan dominasi simpul ketika sebuah simpul v mendominasi dirinya sendiri dan masing-masing simpul tetangganya (Alvarado, 2012).

Dominasi Sisi

Definisi 6. Bilangan dominasi sisi dinotasikan dengan $\gamma'(G)$ atau cukup ditulis γ' saja dari G adalah kardinalitas minimum dari semua himpunan dominasi sisi pada G (Arumugam & Velammal, 1998). Dominasi sisi ini sebelumnya diperkenalkan oleh Mitchell dan Hedetniemi (1977). Sebuah subset X dari E dikatakan himpunan dominasi sisi dari G adalah jika setiap sisi yang berada diluar X bertetangga dengan beberapa sisi yang berada di X.

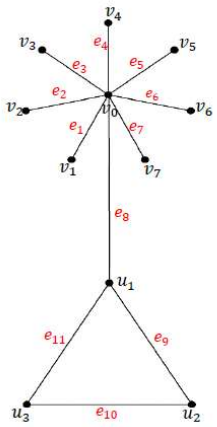
Graf Pot Bunga (C_mS_n)

Definisi 2.5. Graf pot bunga adalah gabungan graf lingkaran dan graf bintang yang dihubungkan dengan satu buah sisi yang menghubungkan simpul pusat dari graf bintang (S_n) dengan salah satu simpul pada graf lingkaran C_m (Ahmad, 2012). Graf pot bunga dinotasikan dengan (C_mS_n) dengan $m, n \geq 3$. Graf G adalah graf pot bunga C_mS_n yang mana memiliki simpul sebanyak $|V(G)| = m + n + 1$ dan mempunyai sisi sebanyak $|E(G) = m + n + 1|$ (Martini, 2022).

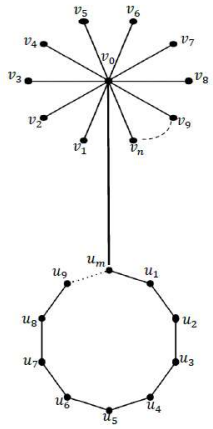
METODE PENELITIAN

Diketahui bahwa pada Gambar 1, graf pot bunga C_3S_7 memiliki sisi sebanyak $|E(C_3S_7)| = 3 + 7 + 1 = 11|$ dan simpul sebanyak $|V(C_3S_7)| = 3 + 7 + 1 = 11$. Derajat terkecil graf pot bunga adalah 1 $d_{C_3S_7}(v_i) = 1, i = 1,2,3, \dots, 7$ dan derajat terbesarnya

berada pada titik pusat graf bintang itu sendiri yakni pada S_7 ialah $\Delta_{C_3S_7} = n + 1 = 7 + 1 = 8$. Sehingga diperoleh $\delta(C_mS_n) = 1$ dan $\Delta(C_mS_n) = n + 1$ (Mujib, 2019).



Gambar 1. Graf pot bunga C_3S_7



Gambar 2. Graf pot bunga diperumum C_mS_n

Jenis penelitian ini ialah studi literatur, dan pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan metode kepustakaan *(library research).* Yang artinya melakukan penelitian dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, atau makalah-makalah yang bersangkutan untuk memperoleh data dan informasi serta objek yang digunakan dalam pembahasan masalah tersebut.

Adapun prosedur pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Langkah awal penulisan ini yaitu menentukan graf khusus yang akan diteliti

2. Hitung size simpul dan sisi dan juga derajat masing-masing simpul, sisi. Hal ini dilakukan karena derajat, size dan jumlah simpul ataupun sisi maksimal yang didominasi oleh satu simpul dan sisi akan berpengaruh dengan jumlah pendominasi yang kita ambil.

3. Untuk melihat apakah semua simpul dan sisi terdominasi atau tidak, maka akan dicoba semua kombinasi simpul dan sisi pendominasi pada graf pot bunga (C_mS_n). Jika semua simpul dan sisi terdominasi, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa itu adalah bilangan dominasinya. Tetapi jika ada satu simpul atau sisi saja yang tidak terdominasi, maka akan diambil simpul dan sisi pendominasi satu lebihnya dari jumlah yang dicoba sebelumnya.

4. Ulang untuk beberapa n sampai terlihat pola yang terbentuk.

5. Setelah pola terlihat, selanjutnya penulis mencari rumus untuk setiap n pada graf pot bunga (C_mS_n) dan kemudian membuktikan rumus tersebut.

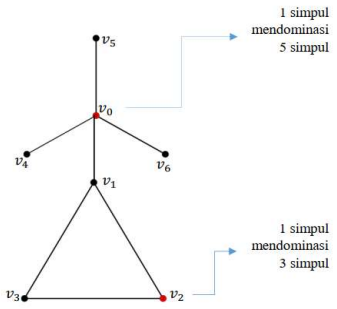
6. Hasil dari permasalahan penulisan ini adalah teorema baru mengenai bilangan dominasi simpul dan dominasi sisi graf pot bunga (C_mS_n) yang akan disajikan dengan paparan teorema dan bukti pendukung berupa ilustrasi gambar dengan menggunakan s*oftware python.*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bilangan Dominasi Simpul Graf Pot Bunga $(C_m\ S_n)$

Berdasarkan definisi graf pot bunga, graf pot bunga merupakan gabungan dari graf bintang dan graf lingkaran yang dihubungkan oleh sebuah sisi dari simpul pusat graf bintang ke salah satu simpul di graf lingkaran. Graf lingkaran dengan m simpul, dan graf bintang dengan $n + 1$ simpul. Untuk menentukan bilangan dominasi simpul graf pot bunga, pertama akan ditentukan jumlah simpul dan jumlah derajat maksimum dari tiap m dan n graf pot bunga $(C_m\ S_n\ )$.Dengan mengetahui derajat maksimumnya, maka akan diketahui berapa jumlah maksimum simpul yang dapat didominasi. Sehingga derajat maksimum tersebut akan menjadi simpul pendominasinya, jika masih terdapat simpul yang belum terdominasi maka akan ditambah simpul pendominasi satu lebihnya dari pendominasi sebelumnya sampai seluruh simpul terdominasi. Kardinalitas minimum dari himpunan pendominasi inilah yang menjadi bilangan dominasi simpulnya.

Berikut adalah beberapa ilustrasi mencari bilangan dominasi simpul pada graf pot bunga $(C_mS_n\ )$.



Gambar 3. Graf pot bunga C_3S_3

Langkah-langkah untuk mencari bilangan dominasi simpul C_3S_3 ialah sebagai berikut:

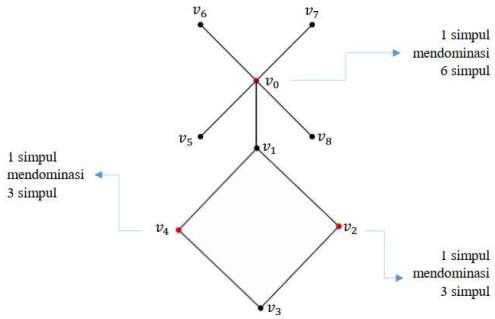
1. Menghitung orde $|V(C_3S_3)| = m + n + 1 = 7$

2. Menghitung derajat masing-masing simpul, derajat maksimum dari graf pot bunga ialah berada pada graf bintang karena memiliki satu simpul pusat yang dimana setiap simpulnya bertetangga. Oleh karena itu, satu simpul dapat mendominasi seluruh simpul S_n. Maka derajat simpul maksimum terdapat pada graf S_3, yaitu satu simpul dapat mendominasi 4 simpul tetangganya dan juga dirinya sendiri. Pada Gambar 3. simpul v_0 mendominasi dirinya sendiri, v_4, v_5, dan v_6.

3. Berdasarkan poin 1 dan 2, simpul pada graf bintang telah terdominasi seluruhnya yaitu sebanyak 4 simpul. Sehingga tersisa 3 simpul pada graf lingkaran.

4. Maka akan diambil 1 simpul pendominasi pada graf lingkaran, kita lihat pada Gambar 3, bahwa simpul v_2 pada graf lingkaran dapat mendominasi 3 simpul termasuk diriya sendiri, v_1,dan v_3. Sehingga seluruh simpul pada graf pot bunga (C_3S_3) telah terdominasi.

5. Oleh karena itu, dominasi simpul pada graf pot bunga $\gamma(C_3S_3) = \gamma(C_3) + 1 = 1 + 1 = 2$



Gambar 4. Graf pot bunga C_4S_4

Langkah-langkah untuk mencari bilangan dominasi simpul C_4S_4 ialah sebagai berikut:

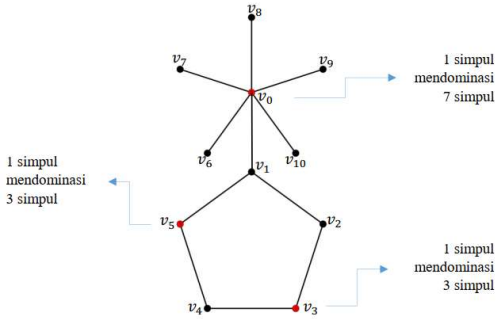
1. Menghitung orde $|V(C_4S_4)| = m + n + 1 = 9$

2. Menghitung derajat masing-masing simpul, derajat maksimum dari graf pot bunga ialah berada pada graf bintang karena memiliki satu simpul pusat yang dimana setiap simpulnya bertetangga. Oleh karena itu, satu simpul dapat mendominasi seluruh simpul S_n. Maka derajat simpul maksimum C_4 terletak pada simpul v_0 artinya satu simpul dapat mendominasi 5 simpul tetangga dan juga dirinya sendiri. Pada Gambar 4. simpul v_0 mendominasi dirinya sendiri, v_5, v_6, v_7 dan v_8.

3. Berdasarkan poin 1 dan 2, simpul pada graf bintang telah terdominasi seluruhnya yaitu sebanyak 5 simpul . Sehingga tersisa 4 simpul pada graf lingkaran.

4. Maka akan diambil 1 simpul pendominasi pada graf lingkaran, kita lihat pada Gambar 4, bahwa simpul v_2 pada graf lingkaran dapat mendominasi 3 simpul termasuk diriya sendiri, v_1, dan v_3. Sehingga sisa satu simpul yang belum terdominasi, maka simpul tersebut atau simpul v_4 menjadi himpunan pendominasi tambahan yang mendominasi dirinya sendiri. Sehingga simpul pendominasi pada C_4 ialah sebanyak 2 simpul pendominasi yaitu v_2 dan v_4

5. Oleh karena itu, dominasi simpul pada graf pot bunga ialah bilangan dominasi dari graf lingkaran (C_n) ditambah bilangan dominasi pada graf star (S_n) yaitu $\gamma(C_4S_4) = \gamma(C_4) + 1 = 2 + 1 = 3$



Gambar 5. Graf pot bunga C_5S_5

Langkah-langkah untuk mencari bilangan dominasi simpul C_5S_5 ialah sebagai berikut:

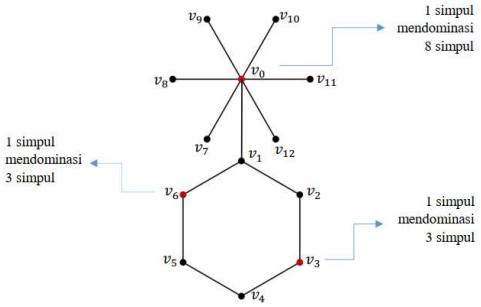
Menghitung orde $|V(C_5S_5)| = m + n + 1 = 11$

Menghitung derajat masing-masing simpul, derajat maksimum dari graf pot bunga ialah berada pada graf bintang karena memiliki satu simpul pusat yang dimana setiap simpulnya bertetangga. Oleh karena itu, satu simpul dapat mendominasi seluruh simpul S_n. Maka derajat simpul maksimum C_5 terletak pada simpul v_0 artinya satu simpul dapat mendominasi 6 simpul tetangga dan juga dirinya sendiri. Pada Gambar 5. simpul v_0 mendominasi dirinya sendiri , v_6, v_7 , v_8, v_9 dan v_{10}.

Berdasarkan poin 1 dan 2, simpul pada graf bintang telah terdominasi seluruhnya yaitu sebanyak 6 simpul . Sehingga tersisa 5 simpul pada graf lingkaran.

Maka akan dicoba diambil 1 simpul pendominasi pada graf lingkaran, kita lihat pada Gambar 5, bahwa simpul v_3 pada graf lingkaran dapat mendominasi 3 simpul termasuk diriya sendiri, v_2, dan v_4. Sehingga tersisa 2 simpul yang belum terdominasi, maka akan diambil satu simpul tambahan lainnya. Dalam hal ini diambil simpul v_5 sehingga simpul v_5 mendominasi dirinya sendiri dan simpul v_1 maka simpul pada C_5 terdominasi seluruhnya dengan 2 simpul pendominasi.

Oleh karena itu, dominasi simpul pada graf pot bunga ialah bilangan dominasi dari graf lingkaran (C_n) ditambah bilangan dominasi pada graf star (S_n) yaitu $\gamma(C_5S_5) = \gamma(C_5) + 1 = 2 + 1 = 3$.



Gambar 6. Graf pot bunga C_6S_6

Langkah-langkah untuk mencari bilangan dominasi simpul C_6S_6 ialah sebagai berikut:

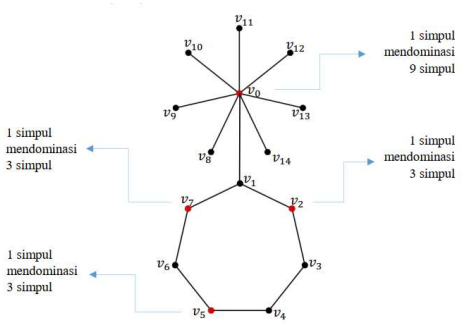
1. Menghitung orde $|V(C_6S_6)| = m + n + 1 = 13$

2. Menghitung derajat masing-masing simpul, derajat maksimum dari graf pot bunga ialah berada pada graf bintang karena memiliki satu simpul pusat yang dimana setiap simpulnya bertetangga. Oleh karena itu, satu simpul dapat mendominasi seluruh simpul S_n. Maka derajat simpul maksimum C_6 terletak pada simpul v_0 artinya satu simpul dapat mendominasi 7 simpul tetangga dan juga dirinya sendiri. Pada Gambar 6. simpul v_0 mendominasi dirinya sendiri v_7 , v_8, v_9, v_{10}, v_{11} dan v_{12}.

3. Berdasarkan poin 1 dan 2, simpul pada graf bintang telah terdominasi seluruhnya yaitu sebanyak 7 simpul . Sehingga tersisa 6 simpul pada graf lingkaran.

4. Maka akan dicoba diambil 1 simpul pendominasi pada graf lingkaran, kita lihat pada Gambar 6, bahwa simpul v_3 pada graf lingkaran dapat mendominasi 3 simpul termasuk diriya sendiri, v_2, dan v_4. Sehingga tersisa 3 simpul yang belum terdominasi, maka akan diambil satu simpul tambahan lainnya. Dalam hal ini diambil simpul v_6 sehingga simpul v_6 mendominasi dirinya sendiri, v_5 dan simpul v_1 maka simpul pada C_6 terdominasi seluruhnya dengan 2 simpul pendominasi.

5. Oleh karena itu, dominasi simpul pada graf pot bunga ialah bilangan dominasi dari graf lingkaran (C_n) ditambah bilangan dominasi pada graf star (S_n) yaitu $\gamma(C_6S_6) = \gamma(C_6) + 1 = 2 + 1 = 3$.



Gambar 7. Graf pot bunga C_7S_7

Langkah-langkah untuk mencari bilangan dominasi simpul C_7S_7 ialah sebagai berikut:

1. Menghitung orde $|V(C_7S_7)| = m + n + 1 = 15$

2. Menghitung derajat masing-masing simpul, derajat maksimum dari graf pot bunga ialah berada pada graf bintang karena memiliki satu simpul pusat yang dimana setiap simpulnya bertetangga. Oleh karena itu, satu simpul dapat mendominasi seluruh simpul S_n. Maka derajat simpul maksimum C_7 terletak pada simpul v_0 artinya satu simpul dapat mendominasi 8 simpul tetangga dan juga dirinya sendiri. Pada Gambar 7. simpul v_0 mendominasi dirinya sendiri $v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}, v_{13}$ dan v_{14}.

3. Berdasarkan poin 1 dan 2, simpul pada graf bintang telah terdominasi seluruhnya yaitu sebanyak 8 simpul . Sehingga tersisa 7 simpul pada graf lingkaran.

4. Maka akan dicoba diambil 1 simpul pendominasi pada graf lingkaran, kita lihat pada Gambar 7, bahwa simpul v_2 pada graf lingkaran dapat mendominasi 3 simpul termasuk diriya sendiri, v_1, dan v_3. Sehingga tersisa 4 simpul yang belum terdominasi, maka akan diambil satu simpul tambahan lainnya. Dalam hal ini diambil simpul v_5 sehingga simpul v_5 mendominasi dirinya sendiri, v_4 dan simpul v_6 . Tersisa 1 simpul yang belum terdominasi, sehingga simpul v_7 menjadi himpunan pendominasi yang mendominasidirinya sendiri. Maka simpul pada C_7 terdominasi seluruhnya dengan 3 simpul pendominasi.

5. Oleh karena itu, dominasi simpul pada graf pot bunga ialah bilangan dominasi dari graf lingkaran (C_n) ditambah bilangan dominasi pada graf star (S_n) yaitu $\gamma(C_7S_7) = \gamma(C_7) + 1 = 3 + 1 = 4$.

Tabel 1. Bilangan dominasi sisi graf $C_m\ S_n$

$\gamma(C_3S_n) = 2$	$\gamma(C_8S_n) = 4$	$\gamma(C_{13}S_n) = 6$	$\gamma(C_{18}S_n) = 7$
$\gamma(C_4S_n) = 3$	$\gamma(C_9S_n) = 4$	$\gamma(C_{14}S_n) = 6$	$\gamma(C_{19}S_n) = 8$
$\gamma(C_5S_n) = 3$	$\gamma(C_{10}S_n) = 5$	$\gamma(C_{15}S_n) = 6$	$\gamma(C_{20}S_n) = 8$
$\gamma(C_6S_n) = 3$	$\gamma(C_{11}S_n) = 5$	$\gamma(C_{16}S_n) = 7$	$\gamma(C_{21}S_n) = 8$
$\gamma(C_7S_n) = 4$	$\gamma(C_{12}S_n) = 5$	$\gamma(C_{17}S_n) = 7$	....

Berdasarkan ilustrasi untuk beberapa nilai m dan n graf pot bunga di atas, maka pada Tabel 1. dapat kita lihat pola bilangan dominasi yang terbentuk, sehingga berikut adalah teorema mengenai bilangan dominasi simpul pada graf pot bunga (C_mS_n) untuk $m, n \geq 3$.

Teorema 4.1 Misal diberikan graf pot bunga (C_mS_n) untuk bilangan bulat positif $m, n \geq 3$ maka bilangan dominasi simpulnya adalah:

$$\gamma(C_mS_n) = \lfloor \frac{m+2}{3} \rfloor + 1, \qquad m, n \geq 3$$

Bukti:

Graf pot bunga (C_mS_n) memiliki simpul $V(C_mS_n) = \{u_i; 1 \leq i \leq m\} \cup \{v_j; 0 \leq j \leq n\}$ dan sisi $E(C_mS_n) = \{u_iu_{i+1}; 1 \leq i \leq m-1\} \cup \{u_1u_m\} \cup \{v_0u_m\} \cup \{v_0v_j; 1 \leq j \leq n\}$ dengan $\{u_iu_{i+1}\} \cup \{u_1u_m\}$ merupakan sisi pada graf lingkaran C_m, $\{v_0, u_m\}$ merupakan sisi penghubung graf lingkaran C_m dan graf bintang S_n serta $\{v_0v_j\}$ merupakan sisi pada graf bintang S_n (Lihat Gambar 2). Simpul $v_0 \in V(S_n)$ merupakan salah satu simpul yang memiliki derajat maksimum pada graf pot bunga, sehingga $\Delta(S_n) = n + 1$,maka satu simpul v_0 elemen dari himpunan dominasi simpul yang dapat mendominasi seluruh simpul pada S_n yaitu simpul $\{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$.

Sedangkan pada graf lingkaran C_m dengan jumlah simpul dan sisi yang sama sehingga $V(C_m) = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_m\}$ dan himpunan sisi $E(C_m) = \{(u_1u_2), (u_2u_3), \dots, (u_{m-1}, u_m), (u_mu_1)\}$ dan derajat simpul graf C_m adalah 2. Ambil $u_i \in V(C_m)$ sehingga u_i mendominasi simpul $\{(u_{i+1}), (u_{i-1})\}$. Akibatnya setiap simpul dapat mendominasi maksimal 3 simpul termasuk dirinya sendiri, sehingga berdasarkan teorema bilangan dominasi $\gamma(C_m) = \lfloor \frac{m+2}{3} \rfloor$.

Karena graf pot bunga (C_mS_n) merupakan gabungan graf lingkaran C_m dan graf bintang S_n yang dihubungkan oleh sebuah sisi , maka $\gamma(C_mS_n) = \gamma(C_m) + (S_n) = \lfloor \frac{m+2}{3} \rfloor + 1$.

Untuk membuktikan $\gamma(C_mS_n) = \lfloor \frac{m+2}{3} \rfloor + 1$ dengan $m \geq 3$,kita perlu menunjukkan bahwa $\gamma(C_mS_n) \neq \lfloor \frac{m+2}{3} \rfloor + 1$ *y*ang mana dalam hal ini ialah pada saat $\gamma(C_mS_n) < \lfloor \frac{m+2}{3} \rfloor + 1$ atau $\gamma(C_mS_n) > \lfloor \frac{m+2}{3} \rfloor + 1$. Andaikan $\gamma(C_mS_n) < \lfloor \frac{m+2}{3} \rfloor + 1$ sehingga himpunan dominasi $|D| = \lfloor \frac{m+2}{3} \rfloor + 1 - 1$. Karena dominasi simpul $\lfloor \frac{m+2}{3} \rfloor + 1 - 1$, dan jika simpul pada himpunan dominasi dipilih sebarang, maka:

i. Pada graf S_n, jika simpul pendominasi $S_n - 1$ maka akan mengakibatkan simpul pada graf $S_n$tidak terdominasi. Sebab satu simpul v_0 pada S_n dapat mendominasi seluruh simpul graf bintang S_n.

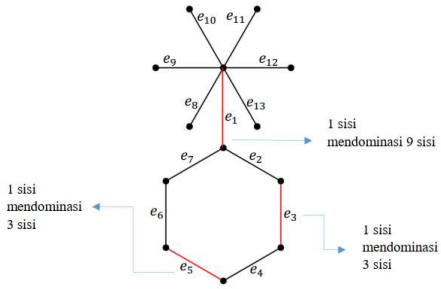
ii. Pada graf C_m, jika simpul pendominasi $C_m - 1$ maka akan mengakibatkan terdapat minimal satu simpul tidak terdominasi. Untuk $m = 3t + 2 - 1$ maka akan terdapat 2 simpul tidak terdominasi, untuk $m = 3t + 2$ maka akan terdapat 3 simpul tidak terdominasi, dan untuk $m = 3t + 2 + 1$ maka akan terdapat 1 simpul tidak terdominasi dengan $t \in N$.

Karena simpul-simpul pada lingkaran C_m jaraknya ≥ 2 dengan simpul di graf bintang S_n, maka simpul-simpul pada graf lingkaran C_m hanya akan mendominasi simpul-simpul di graf lingkaran C_m itu sendiri . Sehingga haruslah $\gamma(C_mS_n) \leq \lfloor \frac{m+2}{3} \rfloor + 1$■

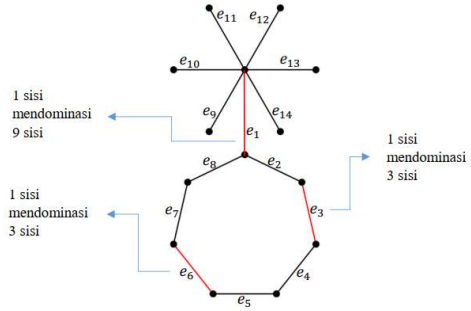
Bilangan Dominasi Sisi Graf Pot Bunga (C_mS_n)

Untuk menentukan bilangan dominasi sisi graf pot bunga, pertama akan ditentukan jumlah simpul dan jumlah derajat maksimum dari tiap m dan n graf pot bunga (C_mS_n). Dengan mengetahui derajat maksimumnya, maka akan diketahui berapa jumlah maksimum sisi yang dapat didominasi. Sehingga derajat maksimum tersebut akan menjadi sisi pendominasinya, jika masih terdapat sisi yang belum terdominasi maka akan ditambah sisi pendominasi satu lebihnya dari pendominasi sebelumnya sampai seluruh sisi terdominasi. Kardinalitas minimum dari himpunan pendominasi inilah yang menjadi bilangan dominasi sisinya.

Berikut adalah beberapa ilustrasi mencari bilangan dominasi sisi pada graf pot bunga (C_mS_n)



Gambar 8. Graf pot bunga C_6S_6



Gambar 9. Graf pot bunga C_7S_6

Langkah-langkah untuk mencari bilangan dominasi sisi C_6S_6 ialah sebagai berikut:

1. Menghitung size $|E(C_6S_6)| = m + n + 1 = 13$

2. Menghitung derajat masing-masing sisi, derajat maksimum dari graf pot bunga ialah berada pada graf bintang karena memiliki satu simpul pusat yang dimana setiap sisinya bertetangga. Namun perlu diketahui ketika kita memilih sisi pendominasi yang paling maksimal maka sisi tersebut akan mendominasi sisi terbanyak. Oleh karena itu, untuk graf pot bunga , sisi pendominasi terbanyak terletak pada sisi yang menghubungkan simpul pusat graf bintang dengan satu simpul pada graf lingkaran, sehingga satu sisi akan mendominasi $(S_n + 3)$ sisi. Maka derajat sisi maksimum pada $C_6S_6 = 6 + 3 = 9$. Artinya satu sisi dapat mendominasi 9 sisi termasuk dirinya sendiri. Pada Gambar 8, e_1 mendominasi dirinya sendiri,$e_2, e_7, e_8, e_9, e_{10}, e_{11}, e_{12}$, dan e_{13}

3. Berdasarkan poin 1 dan 2, hanya sisi pada graf bintang yang telah terdominasi seluruhnya dan 2 sisi pada graf lingkaran, sehingga total sisi yang sudah terdominasi ialah 9 sisi. Tersisa 4 sisi yang belum terdominasi dari total sisi graf pot bunga C_6S_6 sebanyak 13 sisi. Jika diambil satu sisi pendominasi pada graf lingkaran, maka satu sisi pendominasi akan mendominasi 3 sisi termasuk dirinya sendiri. Lihat Gambar 8 Sisi e_3 mendominasi dirinya sendiri, e_2, dan e_4.

4. Karena belum terdominasi seluruhnya, maka akan ditambah sisi pendominasi satu lebihnya dari pendominasi sebelumnya. Sehingga sisi e_5 mendominasi dirinya sendiri, e_4, dan e_6. Maka seluruh sisi pada graf pot bunga C_6S_6 telah terdominasi seluruhnya dengan 3 sisi pendominasi e_1, e_3, dan e_5 $(\gamma'(C_6S_6) = 3)$.

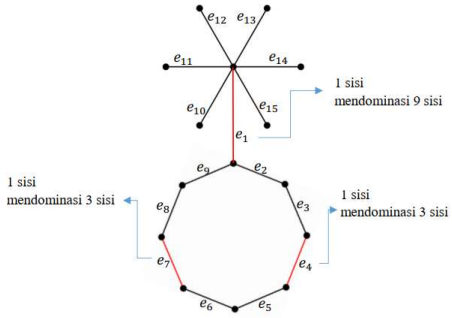
Langkah-langkah untuk mencari bilangan dominasi sisi C_7S_6 ialah sebagai berikut:

1. Menghitung size $|E(C_7S_6)| = m + n + 1 = 14$

2. Menghitung derajat masing-masing sisi, derajat maksimum dari graf pot bunga ialah berada pada graf bintang karena memiliki satu simpul pusat yang dimana setiap sisinya bertetangga. Namun perlu diketahui ketika kita memilih sisi pendominasi yang paling maksimal maka sisi tersebut akan mendominasi sisi terbanyak. Oleh karena itu, untuk graf pot bunga , sisi pendominasi terbanyak terletak pada sisi yang menghubungkan simpul pusat graf bintang dengan satu simpul pada graf lingkaran ,sehingga satu sisi akan mendominasi $(S_n + 3)$ sisi. Maka derajat sisi maksimum pada $C_7S_6 = 6 + 3 = 9$. Artinya satu sisi dapat mendominasi 9 sisi termasuk dirinya sendiri. Pada Gambar 9 e_1 mendominasi dirinya sendiri,$e_2, e_8, e_9, e_{10}, e_{11}, e_{12}, e_{13}$ dan e_{14}.

3. Berdasarkan poin 1 dan 2, hanya sisi pada graf bintang yang telah terdominasi seluruhnya dan 2 sisi pada graf lingkaran, sehingga total sisi yang sudah terdominasi ialah 9 sisi. Tersisa 5 sisi yang belum terdominasi dari total sisi graf pot bunga C_7S_6 sebanyak 14 sisi. Jika diambil satu sisi pendominasi pada graf lingkaran, maka satu sisi pendominasi akan mendominasi 3 sisi termasuk dirinya sendiri. Lihat Gambar 9, sisi e_3 mendominasi dirinya sendiri, e_2, dan e_4.

4. Karena belum terdominasi seluruhnya, maka akan ditambah sisi pendominasi satu lebihnya dari pendominasi sebelumnya. Sehingga sisi e_6 mendominasi dirinya sendiri, e_5, dan e_7. Maka seluruh sisi pada graf pot bunga C_7S_6 telah terdominasi seluruhnya dengan 3 sisi pendominasi e_1, e_3, dan e_6 $(\gamma'(C_7S_6) = 3)$.



Gambar 10. Graf pot bunga C_8S_6

Langkah-langkah untuk mencari bilangan dominasi sisi C_8S_6ialah sebagai berikut:

1. Menghitung size $|E(C_8S_6)| = m + n + 1 = 15$
2. Menghitung derajat masing-masing sisi, derajat maksimum dari graf pot bunga ialah berada pada graf bintang karena memiliki satu simpul pusat yang dimana setiap sisinya bertetangga. Namun perlu diketahui ketika kita memilih sisi pendominasi yang paling maksimal maka sisi tersebut akan mendominasi sisi terbanyak. Oleh karena itu, untuk graf pot bunga , sisi pendominasi terbanyak terletak pada sisi yang menghubungkan simpul pusat graf bintang dengan satu simpul pada graf lingkaran ,sehingga satu sisi akan mendominasi $(S_n + 3)$ sisi. Maka derajat sisi maksimum pada $C_8S_6 = 6 + 3 = 9$. Artinya satu sisi dapat mendominasi 9 sisi termasuk dirinya sendiri. Pada Gambar 10 e_1 mendominasi dirinya sendiri,$e_2, e_9, e_{10}, e_{11}, e_{12}, e_{13}$, e_{14} dan e_{15}.
3. Berdasarkan poin 1 dan 2, hanya sisi pada graf bintang yang telah terdominasi seluruhnya dan 2 sisi pada graf lingkaran, sehingga total sisi yang sudah terdominasi ialah 9 sisi. Tersisa 6 sisi yang belum terdominasi dari total sisi graf pot bunga C_8S_6 sebanyak 15 sisi. Jika diambil satu sisi pendominasi pada graf lingkaran, maka satu sisi pendominasi akan mendominasi 3 sisi termasuk dirinya sendiri. Lihat Gambar 10. Sisi e_4 mendominasi dirinya sendiri, e_3, dan e_5.
4. Karena belum terdominasi seluruhnya, maka akan ditambah sisi pendominasi satu lebihnya dari pendominasi sebelumnya. Sehingga sisi e_7 mendominasi dirinya sendiri, e_6, dan e_8. Maka seluruh sisi pada graf pot bunga C_8S_6telah terdominasi seluruhnya dengan 3 sisi pendominasi e_1, e_4, dan e_7 $(\gamma'(C_8S_6) = 3)$.

Tabel 2. Bilangan dominasi sisi graf C_mS_n

$\gamma'(C_3S_n) = 2$	$\gamma'(C_8S_n) = 3$	$\gamma'(C_{13}S_n) = 5$	$\gamma'(C_{18}S_n) = 7$
$\gamma'(C_4S_n) = 2$	$\gamma'(C_9S_n) = 4$	$\gamma'(C_{14}S_n) = 5$	$\gamma'(C_{19}S_n) = 7$
$\gamma'(C_5S_n) = 2$	$\gamma'(C_{10}S_n) = 4$	$\gamma'(C_{15}S_n) = 6$	$\gamma'(C_{20}S_n) = 7$
$\gamma'(C_6S_n) = 3$	$\gamma'(C_{11}S_n) = 4$	$\gamma'(C_{16}S_n) = 6$	$\gamma'(C_{21}S_n) = 8$
$\gamma'(C_7S_n) = 3$	$\gamma'(C_{12}S_n) = 5$	$\gamma'(C_{17}S_n) = 6$	....

Berdasarkan ilustrasi untuk beberapa nilai m dan n graf pot bunga di atas, maka pada Tabel 2. dapat kita lihat pola bilangan dominasi yang terbentuk, sehingga berikut adalah teorema mengenai bilangan dominasi sisi pada graf pot bunga (C_mS_n) untuk $m, n \geq 3$.

Teorema 4.2 Misal diberikan graf pot bunga (C_mS_n) untuk bilangan bulat positif $m, n \geq 3$ maka bilangan dominasi sisinya adalah:

$$\gamma'(C_mS_n) = \lfloor \frac{m}{3} \rfloor + 1, \qquad m, n \geq 3$$

Bukti:

Graf pot bunga (C_mS_n) memiliki simpul $V(C_mS_n) = \{u_i; 1 \leq i \leq m\} \cup \{v_j; 0 \leq j \leq n\}$ dan sisi $E(C_mS_n) = \{u_iu_{i+1}; 1 \leq i \leq m-1\} \cup \{u_1u_m\} \cup \{v_0u_m\} \cup \{v_0v_j; 1 \leq j \leq n\}$ dengan $\{u_iu_{i+1}\} \cup \{u_1u_m\}$ merupakan sisi pada graf lingkaran C_m, $\{v_0, u_m\}$ merupakan sisi penghubung graf lingkaran C_m dan graf bintang S_n serta $\{v_0v_j\}$ merupakan sisi pada graf bintang S_n (Lihat Gambar 2). Sisi penghubung antara graf bintang S_n dengan graf lingkaran C_m,yakni $v_0u_m \in E(C_mS_n)$ merupakan salah satu sisi yang memiliki derajat maksimum pada graf pot bunga, maka v_0u_m elemen dari himpunan dominasi sisi. Ambil $v_0u_m \in E(C_mS_n)$ yang mana v_0u_m merupakan dominasi sisi dengan derajat terbesar yang mendominasi seluruh sisi graf bintang S_n yaitu sisi $\{(v_0v_1), (v_0v_2), \dots, (v_0v_n)\}$ dan juga mendominasi dua sisi pada graf lingkaran C_m yaitu sisi $\{(u_1u_m), (u_mu_{m-1})\}$. Sehingga jumlah sisi yang belum terdominasi pada graf lingkaran C_m ialah $m - \{(u_1u_m), (u_mu_{m-1})\}$.

Untuk membuktikan $\gamma'(C_mS_n) = \lfloor \frac{m}{3} \rfloor + 1$ dengan $m \geq 3$,kita perlu menunjukkan bahwa $\gamma'(C_mS_n) \neq \lfloor \frac{m}{3} \rfloor + 1$ yang mana dalam hal ini ialah pada saat $\gamma'(C_mS_n) < \lfloor \frac{m}{3} \rfloor + 1$ atau $\gamma'(C_mS_n) > \lfloor \frac{m}{3} \rfloor + 1$. Misal akan dibuktikan $\gamma'(C_mS_n) < \lfloor \frac{m}{3} \rfloor + 1$, ambil himpunan dominasi sisi $|D'| = \lfloor \frac{m}{3} \rfloor + 1 - 1$. Karena dominasi sisinya $\lfloor \frac{m}{3} \rfloor + 1 - 1$, artinya terdapat sisi yang tidak terdominasi setidaknya satu sampai tiga sisi termasuk dirinya sendiri. Sehingga berdasarkan Definisi 2.2. $|D'|$ bukanlah kardinalitas paling minimum dari himpunan dominasi sisi. Maka hal ini kontradiksi dengan Definisi 2.2. dominasi sisi haruslah $\lfloor \frac{m}{3} \rfloor + 1$.

Selanjutnya akan dibuktikan jika $\gamma'(C_mS_n) < \lfloor\frac{m}{3}\rfloor + 1$, ambil v_0u_m sebagai himpunan dominasi sisi, maka v_0u_m akan mendominasi seluruh sisi pada graf bintang S_n yaitu sisi $\{(v_0v_1), (v_0v_2), \dots, (v_0v_n)\}$ dan dua sisi $\{(u_mu_1), (u_mu_{m-1})\}$ pada graf lingkaran C_m. Akibatnya sisi yang belum terdominasi adalah sebanyak $m-2$ sisi. Sementara bilangan dominasi graf lingkaran saja adalah $\lfloor\frac{m+2}{3}\rfloor$, karena sudah ada 2 yang terdominasi akibatnya $\lfloor\frac{m+2-2}{3}\rfloor$,maka haruslah $\lfloor\frac{m}{3}\rfloor + 1$■

4. KESIMPULAN

Jumlah minimum dan sisi yang diperlukan untuk dominasi dalam graf pot bunga bisa berbeda dengan jumlah minimum simpul yang diperlukan untuk dominasi dalam graf lingkaran saja maupun graf bintang saja. Berdasarkan hasil dan pembahasan disimpulkan bahwa bilangan dominasi simpul pada graf pot bunga C_mS_n ialah

$$\gamma(C_mS_n) = \lfloor\frac{m+2}{3}\rfloor + 1, \qquad m, n \geq 3$$

Sedangkan bilangan dominasi sisi pada graf pot bunga C_mS_n ialah

$$\gamma'(C_mS_n) = \lfloor\frac{m}{3}\rfloor + 1, \qquad m, n \geq 3$$

DAFTAR PUSTAKA

Adawiyah, R., Agustin, I. H., & Albirri, E. R. (2018). Related Wheel Graphs and Its Locating Edge Domination Number. In *Journal of physics: conference series*.

Ahmad, M. (2012). Pelabelan Graceful dan Pelabelan pada Graf Pot Bunga dan Graf Pohon Palem. *Jakarta: Tesis Universitas Indonesia.*

Alvarado, J. (2012). Domination in Graphs. *Final Project in Graph Theory. Oregon. Willamette University*.

Arumugam, S., & Velammal, S. (1998). Edge Domination in Graphs. *Taiwanese journal of Mathematics*, 173-179.

Anggraini, R. D. F. (2020). Bilangan Dominasi Sisi pada Graf Buku . *Bachelor's Thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*

Hedetniemi, S. T., & Mitchell, S. (1977). Edge Domination in Trees. *Graph Theory and Computing, Congressus Numerantinum.*

Imelda, G. M. R., & Martini, T. S. (2022). Pelabelan Total Sisi Trimagic Super pada Graf Pot Bunga CmSn. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*

Irene, Y., & Aribowo, W. Batas Atas Bilangan Dominasi Sisi pada Graf Bunga Matahari (SFn). (2021). *Bachelor's Thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*

Mujib, A. (2019). Bilangan Kromatik Permainan Graf Pot Bunga (CmSn) dan Graf Pohon Palem (CkPlSm). *TEOREMA:Teori Dan Riset Matematika*, *4*(1), 13-22.

Mustikaningrum, D. A. (2016). Pembandingan Dominasi Sampul Dan Dominasi Sisi Pada Graf Circulant. *Undergraduate Thesis.*

Qomariyah, W. N. F. (2019). Bilangan Dominasi Sisi pada Graf Antiprisma APn. *Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.

Rahayuningsih, S. (2018). *Teori Graph dan Penerapannya*. Unidha Press.

Tarr, J. M. (2010). Domination in Graphs. *Master Thesis, University of South Florida, South Florida.*

Vaidya, S. K., & Pandit, R. M. (2014). Edge Domination in Some Path and Cycle Related Graphs. *International Scholarly Research Notices*, *2014*.

KAJIAN METODE *ZILLMER* DALAM MENGHITUNG NILAI CADANGAN PREMI PADA ASURANSI JIWA SEUMUR HIDUP

Ade Sonia Putri[1*], Sudianto Manullang[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespondensi : adesoniaputri19@gmail.com

Abstrak

Asuransi jiwa seumur hidup merupakan asuransi yang menyediakan pembayaran sejumlah nominal pada saat kematian pemegang polis terlepas dari kapan kematian itu terjadi. Dalam pengelolaannya, ada perusahaan asuransi yang mengalami kerugian disebabkan ketidakmampuannya dalam menetapkan tarif premi dan ada juga perusahaan asuransi yang mengalami masalah dalam mengelola cadangannya, hal itu mengakibatkan beberapa dari perusahaan asuransi jiwa bangkrut dan beberapa perusahaan harus menunda pembayaran santunan kepada para pemegang polis. Untuk itu, cadangan premi perlu disesuaikan dengan memilih metode perhitungan yang tepat, salah satu metode perhitungan tersebut adalah metode Zillmer. Penelitian ini bertujuan untuk mengekaji perhitungan nilai cadangan menggunakan metode Zillmer pada asuransi jiwa seumur hidup ditinjau berdasarkan usia pemegang polis, jenis kelamin pemegang polis dan tingkat suku bunga. Perhitungan cadangan premi pada penelitian ini menggunakan Tabel Mortalitas Indonesia 2011. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode Zillmer menggunakan premi kotor dalam perhitungannya, sehingga memberikan gambaran yang jelas mengenai besar biaya dan nilai cadangan yang ada pada perusahaan. Selain itu, hasil penelitian juga menyatakan bahwa semakin tua usia nasabah saat pertama kali mendaftar asuransi semakin besar pula nilai cadangannya, kemudian semakin tinggi tingkat suku bunga yang digunakan maka semakin kecil nilai cadangannya dan cadangan nasabah pria lebih besar daripada cadangan pada nasabah wanita.

Kata kunci *: Asuransi Jiwa Seumur Hidup; Metode Prospektif; Metode Zillmer; Software R.*

Abstract

Whole life insurance is insurance that provides payment of a nominal amount upon the death of the policyholder regardless of when the death occurs. In its management, there are insurance companies that experience losses due to their inability to set premium rates and there are also insurance companies that experience problems in managing their reserves, resulting in some of the life insurance companies going bankrupt and some companies having to delay compensation payments to policyholders. For this reason, premium reserves need to be adjusted by choosing the right calculation method, one of these calculation methods is the Zillmer method. This research aims to study the calculation of reserve value using the Zillmer method on whole life insurance based on the age of the policyholder, the gender of the policyholder and the interest rate. The premium reserve calculation in this study uses the 2011 Indonesian Mortality Table. The results showed that the Zillmer method uses gross premium in its calculation, thus providing a clear picture of the cost and value of reserves available to the company. In addition, the results also state that the older the age of the customer when he first registered for insurance, the greater the reserve value, then the higher the interest rate used, the smaller the reserve value and the reserves of male customers are greater than the reserves of female customers.

Keywords *: Lifetime Insurance; Prospective Method; Software R; Zillmer Method.*

1. PENDAHULUAN

Dalam menjalankan kehidupan, manusia dihadapkan dengan berbagai macam risiko. Seperti risiko sakit, kecelakaan, kerugian, bahkan kematian yang tidak dapat diprediksi kapan terjadinya. Salah satu solusi meminimalkan risiko-risiko tersebut yaitu dengan mendaftar program asuransi (Iriana dan Nasution, 2020).

Dalam pelaksanaanya, ada perusahaan asuransi yang mengalami masalah dalam mengelola cadangan preminya, hal itu mengakibatkan beberapa dari perusahaan asuransi jiwa bangkrut dan beberapa perusahaan lain harus menunda pembayaran manfaat kepada para pemegang polis, itu dikarenakan ketidakmampuan perusahaan asuransi dalam menetapkan tarif premi yang tepat (Achdijad, 1990).

Perhitungan nilai cadangan dikategorikan dalam dua jenis, yakni retrospektif dan prospektif. Dalam penelitian ini, digunakan metode prospektif yakni metode *Zillmer.* Untuk menambah referensi penelitian, terdapat penelitian terdahulu yang berjudul Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup menggunakan Metode *Zillmer* oleh Nur Iriana dkk pada tahun 2020. Hal itu menarik penulis untuk melakukan penelitian mengenai nilai cadangan premi asuransi jiwa seumur hidup yang dituliskan dalam penelitian dengan judul "Kajian Metode *Zillmer* dalam Menghitung Nilai Cadangan Premi pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup".

Asuransi jiwa seumur hidup merupakan asuransi yang menyediakan pembayaran sejumlah nominal pada saat kematian pemegang polis terlepas dari kapan kematian itu terjadi (Black, 1993). Umumnya asuransi jiwa seumur hidup menyediakan perlindungan sampai tertanggung berusia 99-100 tahun atau dapat dikatakan seumur hidup (Taswin dkk., 2022).

Dengan menggunakan Tabel Mortalita Indonesia penulis menghitung nilai anuitas awal. Nilai anuitas awal adalah total nilai sekarang untuk pembayaran setiap awal tahunnya yang merupakan nilai sekarang dari anuitasnya (Futami, 1993). Maka rumus untuk anuitas seumur hidup awal, yaitu :

$$\ddot{a}_x = \frac{N_x}{D_x} \qquad (1)$$

Menurut (Djojosoedarso, 1999), premi adalah pembayaran dari pemegang polis kepada pihak jasa asuransi sebagai imbalan atas pengalihan risiko kepada penanggung. Misalkan A_x dinotasikan sebagai nilai tunai atau premi tunggal bersih dari asuransi seumur hidup senilai 1 bagi seorang berusia x, artinya jika x meninggal maka akan dibayar 1 di akhir tahun dia meninggal kepada pewarisnya. Maka rumus premi tunggal bersih asuransi jiwa seumur hidup, yaitu (Sembiring, 1986) :

$$A_x = \frac{M_x}{D_x}.R \qquad (2)$$

Setelah memperoleh nilai anuitas awal serta nilai premi tunggal bersih, dihitung nilai premi bersih tahunan asuransi jiwa seumur hidup. Adapun rumusnya, yaitu (Futami, 1993) :

$$P = \frac{A_x}{a_x} \qquad (3)$$

Pada dunia perusahaan, cadangan umumnya diartikan sebagai sebuah dana yang disisihkan untuk digunakan dalam keadaan darurat (Effendi, 2001). Salah satu cara menghitung nilai cadangan premi, yakni dengan metode cadangan prospektif. Metode prospektif merupakan perhitungan berdasarkan nilai sekarang dari seluruh pengeluaran di masa mendatang dikurangi nilai sekarang total pendapatan di masa mendatang, untuk setiap tertanggung (Futami, 1993). Perhitungan cadangan prospektif asuransi jiwa seumur hidup ditulis sebagai :

$$V = A_{x+t} - P.\ddot{a}_{x+t} \qquad (4)$$

Metode *Zillmer* merupakan metode yang menggunakan premi kotor serta premi bersih pada perhitungannya, pada premi kotor terdapat beberapa biaya yang digunakan pihak jasa asuransi (Sembiring, 1986).

Misal premi bersih datar asuransi seumur hidup dinotasikan dengan P, premi kotor dinotasikan dengan P'' serta besar biaya yang keluar $k\%$ dari premi kotor dimisalkan dengan y. Maka diperoleh hubungan sebagai berikut (Dewi dan Sulistianingsih, 2013) :

$$P = P'' - yP'' \qquad (5)$$

Selain y, terdapat biaya tambahan sebesar b rupiah yang ditetapkan perusahaan yang ditambahkan pada premi bersih, akibatnya persamaan (5) menjadi :

$$P'' = \frac{\mathrm{P+b}}{\mathrm{1-y}} + b$$

$$P'' = P + yP'' + b \qquad (6)$$

Untuk memperoleh nilai premi tahunan, maka ruas kanan serta ruas kiri persamaan (6) dikali dengan anuitas awal $\ddot{a}_x$, akibatnya persamaan (6) menjadi :

$$P''\ddot{a}_x = (P + yP'' + b)\ddot{a}_x \qquad (7)$$

Selain b terdapat α yang merupakan selisih biaya per Rp.1,- satuan, akibatnya persamaan (7) menjadi :

$$P''\ddot{a}_x = (P + yP'' + b)\ddot{a}_x + \alpha$$

$$P'' = \frac{(P+yP''+b)\ddot{a}_x}{\ddot{a}_x} + \frac{\alpha}{\ddot{a}_x}$$

$$P'' - yP'' = P + b + \frac{\alpha}{\ddot{a}_x}$$

$$P''(1-y) - b = P + \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} \qquad (8)$$

Pada dasarnya, cadangan premi tahun ke $x+t$ adalah akumulasi santunan ke $x+t$. Karena *Zillmer* melibatkan premi kotor maka santunannya dikurangi dengan nilai tunai premi kotor di masa mendatang $P''\ddot{a}_{x+t}$ ditambahi nilai tunai biaya $(yP'' + b)\ddot{a}_{x+t}$. Maka cadangan Zillmer dapat ditulis :

$$V^Z = A_{x+t} - P''\ddot{a}_{x+t} + (yP'' + b)\ddot{a}_{x+t}$$
$$= A_{x+t} - (P'' - yP'' + b)\ddot{a}_{x+t}$$
$$= A_{x+t} - [P''(1-y) - b]\ddot{a}_{x+t} \qquad (9)$$

Kemudian persamaan (8) disubtitusikan ke persamaan (9), maka :

$$V^Z = A_{x+t} - (P + \frac{\alpha}{\ddot{a}_x})\ddot{a}_{x+t}1 \qquad (10)$$

2. BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif dengan metode studi literatur (kepustakaan).

Metode studi literatur (kepustakaan) yaitu kegiatan yang dilakukan dengan mengumpulkan informasi serta data menggunakan bantuan berbagai bahan seperti buku, hasil penelitian terdahulu, artikel, catatan, dan jurnal-jurnal yang berkaitan, dilakukan dengan sistematis untuk memgumpulkan, mengolah, serta menyimpulkan data dengan metode tertentu untuk mencapai jawaban dari masalah yang ingin dipecahkan (Sari dan Asmendri, 2020).

Data yang digunakan yaitu data simulasi yang terdapat pada ilustrasi yang ada di brosur PT. Allianz yang dikembangkan menjadi data nasabah dengan umur 25, 30, 35, 40 dan 45 tahun dengan jenis kelamin pria dan wanita, dan santunan senilai Rp. 500.000.000,00 serta tingkat suku bunga yang bervariasi, yaitu 3,5%, 3,75%, 4,00%, 4,25%, 4,5%, 4,75%, 5,00%. Perhitungan premi pada penelitian ini dibantu dengan Tabel Mortalita Indonesia 2011 dan program aplikasi *Software* R.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan nilai cadangan premi untuk penelitian ini dimulai dengan menghitung nilai tunai pembayaran (v), nilai-nilai C_x, D_x, N_x, M_x. Dari nilai-nilai itu diperoleh nilai anuitas awal $(\ddot{a}_x)$ serta nilai premi tunggal (A_x) menggunakan program aplikasi *Software* R. Kemudian menghitung nilai premi bersih menggunakan persamaan (3), lalu dilanjutkan dengan menghitung nilai cadangan premi asuransi jiwa seumur hidup dengan metode *Zillmer* melalui persamaan (10) menggunakan bantuan program aplikasi *Software* R.

Dari perhitungan nilai cadangan dengan metode *Zillmer* ditinjau berdasarkan jenis kelamin, tingkat suku bunga, santunan serta usia menggunakan Tabel Mortalita Indonesia 2011 dan program aplikasi *Software* R, diperoleh hasil yang terdapat pada tabel 1 sampai tabel 7.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Nilai Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup menggunakan Metode *Zillmer* $t = 20$, $i = 3{,}5\%$

Usia	Pria (Juta Rupiah)	Wanita (Juta Rupiah)
25	95,42	78,72
30	115,57	95,68
35	135,90	114,21
40	156,62	133,85
45	180,23	157,01

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup menggunakan Metode *Zillmer* $t = 20$, $i = 3{,}75\%$

Usia	Pria (Juta Rupiah)	Wanita (Juta Rupiah)
25	90,84	74,23
30	111,01	91,12
35	131,43	109,65
40	152,29	129,35
45	176,12	152,66

Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup menggunakan Metode *Zillmer* $t = 20$, $i = 4{,}00\%$

Usia	Pria (Juta Rupiah)	Wanita (Juta Rupiah)
25	86,45	69,97
30	106,61	86,75
35	127,09	105,26
40	148,07	124,99
45	172,10	148,42

Tabel 4. Hasil Perhitungan Nilai Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup menggunakan Metode *Zillmer* $t = 20$, $i = 4{,}25\%$

Usia	Pria (Juta Rupiah)	Wanita (Juta Rupiah)
25	82,25	65,91
30	102,38	82,57
35	122,89	101,02
40	143,96	120,75
45	168,16	144,28

Tabel 5. Hasil Perhitungan Nilai Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup menggunakan Metode *Zillmer* $t = 20$, $i = 4{,}5\%$

Usia	Pria (Juta Rupiah)	Wanita (Juta Rupiah)
25	78,23	56,96
30	98,30	78,57
35	118,8	96,94
40	139,96	116,65
45	164,30	140,25

Tabel 6. Hasil Perhitungan Nilai Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup menggunakan Metode *Zillmer* $t = 20$, $i = 4{,}75\%$

Usia	Pria (Juta Rupiah)	Wanita (Juta Rupiah)
25	74,39	58,39
30	94,37	74,75
35	114,88	93,01
40	136,06	112,68
45	160,53	136,33

Tabel 7. Hasil Perhitungan Nilai Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup menggunakan Metode *Zillmer* $t = 20$, $i = 5{,}00\%$

Usia	Pria (Juta Rupiah)	Wanita (Juta Rupiah)
25	70,72	54,93
30	90,59	71,10
35	111,07	89,24
40	132,27	108,84
45	156,85	132,52

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada penelitian ini, dapat dilihat bahwa metode *Zillmer* menggunakan premi kotor dalam perhitungannya, sehingga memberikan gambaran yang jelas mengenai besar biaya dan nilai cadangan yang ada pada perusahaan. Pada tabel 1 sampai tabel 7 diperoleh hasil bahwa dalam metode tersebut selalu mengalami peningkatan nilai cadangan premi setiap tahunnya. Dari hasil tersebut juga diperoleh hasil bahwa besar cadangan premi juga bergantung oleh beberapa faktor seperti usia nasabah, jenis kelamin nasabah dan suku bunga. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa nilai cadangan premi nasabah pria selalu lebih besar dibandingkan nasabah wanita, hal itu dikarenakan peluang hidup nasabah pria lebih kecil dibandingkan peluang hidup nasabah wanita. Dari tabel-tabel tersebut juga diperoleh hasil bahwa semakin tua usia nasabah saat pertama kali mendaftar polis asuransi maka nilai cadangannya juga semakin besar, hal itu dikarenakan besarnya peluang kematian nasabah yang lebih tua. Kemudian, dari hasil tersebut juga dapat dilihat bahwa semakin besar tingkat suku bunga, maka nilai cadangan preminya semakin kecil, hal itu dikarenakan suku bunga merupakan variabel faktor diskonto.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu Dosen yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Achdijad, D. (1990). *Prinsip-Prinsip Aktuaria pada Asuransi Jiwa*. Jakarta : Gunadarma.

Black, K. (1993). *Life Insurance*. Jakarta : Bumi Aksara.

Dewi , N., & Sulistianingsih, E. (2013). Penentuan Cadangan Premi pada Asuransi Jiwa Dwiguna dengan Metode *Zillmer*. *Buletin Ilmiah Mat. Stat dan Terapannya,* 2(3), 155-162.

Djojosoedarso, S. (1999). *Prinsip-Prinsip Manajemen Resiko dan Asuransi*. Jakarta : Salemba Empat.

Effendi, A. R. (2001). *Matematika Aktuaria*. Jakarta : Universitas Terbuka.

Futami, T. (1993). *Matematika Asuransi Jiwa Bagian I.* Tokyo : Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center.

Iriana, N., Sari, I, P., & Nasution , Y. N. (2020).
Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup menggunakan Metode Zillmer. *Jurnal Matematika Statistik dan Komputasi*, 16(2), 219-225.

Sari, Milya & Asmendri. (2020). Penelitian Kepustakaan (*Library Research*) dalam Penelitian Pendidikan IPA, *Natural Science : Jurnal Penelitian Bidang IPA dan Pendidikan IPA*, 6(1), 41-53.

Taswin, d. (2022). *Buku Ajar Asuransi Kesehatan*, Palu : CV. Feniks Muda Sejahtera.

OPTIMALISASI PENJADWALAN SHIFT KERJA PERAWAT DAN BIDAN DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH TAPANULI TENGAH MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Wardatul Ilma Pasaribu*, Faridawaty Marpaung

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : wardatul.ilma19@gmail.com

Abstrak

Penjadwalan dan penugasan jumlah tenaga kerja yang diperlukan merupakan suatu masalah yang sering terjadi di suatu instansi-instansi yang beroperasi 24 jam dalam satu hari. Salah satunya adalah rumah sakit. Dampak dari panjangnya jam kerja dikhawatirkan dapat mempengaruhi kualitas kinerja, kondisi fisik maupun kehidupan sosial perawat amupun bidan. Dalam penelitian ini, diterapkan algoritma genetika untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan perawat dan bidan. Panjang kromosom yang digunakan ada 210 gen yang mana pada setiap gennya akan direpresentasikan kode nama perawat ataupun bidannya. Metode crossover yang digunakan yaitu one cut point dengan mutasi reciprocal exchange mutation. Dari hasil perhitungan manual didapatkan solusi optimal dengan nilai fitness terbaik dengan ukuran populasi yang sama yaitu 5 individu untuk setiap ruangan, dan banyaknya iterasi yang berbeda-beda, 2 kali iterasi untuk ruang anggrek, 1 kali iterasi untuk ruang melati, 3 kali iterasi untuk ruang mawar, 3 kali iterasi untuk ruang flamboyan, dan 2 kali iterasi untuk ruang teratai, serta tidak ditemukan adanya pelanggaran baik soft constraint maupun hard constraint. Dari hasil implementasi pemrograman JAVA masih ditemukan beberapa pelanggaran soft constraint sehingga mengakibatkan jadwal yang dihasilkan belum optimal. Hal ini disebabkan oleh panjang kromosom serta kombinasi metode crossover dan mutasi yang digunakan.

Kata kunci: *Penjadwalan Perawat dan bidan, Ruang Rawat Inap, Algoritma Genetika*

Abstract

Scheduling and assigning the number of workers required is a problem that often occurs in agencies that operate 24 hours a day. One of them is a hospital. It is feared that the impact of long working hours could affect the quality of performance, physical condition and social life of nurses and midwives. In this research, a genetic algorithm was applied to solve the problem of scheduling nurses and midwives. The length of the chromosome used is 210 genes, each of which will be represented by the code name of the nurse or midwife. The crossover method used is one cut point with reciprocal exchange mutation. From the results of manual calculations, we obtained an optimal solution with the best fitness value with the same population size, namely 5 individuals for each room, and a different number of iterations, 2 iterations for the orchid room, 1 iteration for the jasmine room, 3 iterations for the rose space, 3 iterations for the flamboyant space, and 2 iterations for the lotus space, and no violations of either soft constraints or hard constraints were found. From the results of implementing JAVA programming, several soft constraint violations were still found, resulting in the resulting schedule not being optimal. This is caused by the length of the chromosome and the combination of crossover and mutation methods used.

Keywords: *Nurse and midwife scheduling, Inpatient Room, Genetic Algorithm*

1. PENDAHULUAN

Penjadwalan dan penugasan banyaknya tenaga kerja yang diperlukan merupakan suatu masalah yang sering terjadi di suatu instansi yang beroperasi 24 jam dalam satu hari. Salah satu instansi yang beroperasi 24 jam dalam satu hari adalah rumah sakit. Setiap rumah sakit terdiri atas beberapa unit, yaitu Unit Gawat Darurat (UGD), Instalasi Gawat Darurat (IGD), Rawat Inap, Ruang Operasi, Poliklinik, dan sebagainya. Karena waktu kedatangan pasien tidak dapat di prediksi, maka sumber daya seperti perawat, dokter, peralatan medis dan obat-obatan dituntut untuk tersedia selama 24 jam dalam sehari dan 7 hari dalam seminggu (Er et al., 2008). Semua tenaga medis yang terjadwal di sebuah rumah sakit dalam satu bulan dibagi menjadi tiga shift setiap harinya, yaitu shift pagi, sore, dan malam. kemudian, semua staf medis yang dijadwalkan tidak diperkenankan berjaga pada shift yang sama di keesokan harinya (Yudriani et al., 2017).

Perawat dan bidan, sebagai sumber daya tenaga profesi pelayanan kesehatan memiliki tanggung jawab dan kontribusi yang signifikan terhadap pelayanan pasien untuk meningkatkan kualitas dan tingkat professional perawat atu bidan yang menentukan kesejahteraan pasien Beban kerja perawat maupun bidan sangat erat kaitannya dengan tingkat produktivitasnya yang dihitung berdasarkan jam kerja. Perawat maupun bidan bertanggung jawab atas perawatan dan penanganan fisik dan mental pasien. Adapun tugas lainnya dari seoratanggung jawab lain dari perawat maupun bidan antara lain memberikan pelayanan administrasi untuk melengkapi, mempersiapkan, dan secara langsung mendukung kegiatan pelayanan pasien, serta memberikan informasi kesehatan kepada pasien dan keluarga pasien untuk menunjang kesehatan pasien (Safaat & Husnaini, 2019).

Bagi perawat maupun bidan, panjangnya jam kerja dikhawatirkan akan berdampak buruk pada kualitas kinerja, kondisi fisik maupun kehidupan sosial. Untuk menghindarinya, salah satu cara yang dapat diusahakan pihak managemen rumah sakit adalah membuat kebijakan penjadwalan kerja yang bisa membagi panjangnya jam kerja secara adil kepada seluruh perawat dan bidan yang tersedia. Penjadwalan perawat, bidan, maupun kombinasi antara perawat dan bidan merupakan proses pembuatan jadwal dengan memberi perhatian pada beberapa komponen diantaranya data perawat, hari, ruangan dan jadwal shift kerja. Namun dalam proses pembuatan jadwal shift kerja memperlukan banyak waktu dan juga termasuk kedalam masalah yang sangat rumit. Hal ini karena adanya beberapa faktor yang terlibat dalam masalah ini dan ada batasann serta aturan yang harus dipatuhi guna meningkatkan kualitas kinerja perawat dan bidan dalam merawat pasien (Dwi Utami Putra & Subanar, 2013).

Permasalahan yang sering terjadi dalam proses pembuatan jadwal kerja adalah bagaimana cara mengkombinasikan antara perawat, bidan, ruang, dan shift kerja dengan baik tanpa harus saling bentrok. Walaupun masalah tersebut dapat diatasi dengan cara manual tetapi cara tersebut akan membutuhkan waktu yang lama serta akan banyak ditemukan kombinasi yang sangat kompleks apabila dilakukan dengan mencoba satu per satu. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu sistem komputasi yang dapat menjadwalkan perawat, bidan, maupun kombinasi antara perawat dan bidan di RSUD Tapanuli Tengah dengan aturan-aturan yang telah ditentukan pihak rumah sakit. Salah satu metode komputasi yang dapat mencari solusi yang sesuai dengan persyaratan dari sekian banyak kombinasi yang kompleks tanpa harus mencoba satu per satu adalah Algoritma Genetika (Yudriani et al., 2017).

Algoritma Genetika adalah salah satu metode optimasi yang dinilai efektif dan tepat dalam mengatasi permasalahan penjadwalan perawat. Algoritma Genetika adalah suatu teknik pencarian dalam ilmu komputer. Algoritma genetika adalah algoritma pencarian heuristik yang didasarkan pada mekanisme evolusi biologis, seperti seleksi alam, mutasi, dan perkawinan silang (*crossover*). Algoritma Genetika bekerja dengan memilih himpunan penyelesaian yang direpresentasikan dengan kromosom, yang disebut dengan populasi. Solusi akan diambil dari populasi yang ada untuk membentuk populasi baru berdasarkan nilai fitness untuk mencari solusi yang terbaik. Algoritma Genetika dipilih karena selain menghemat waktu, juga memiliki kelebihan dari metode optimasi lainnya, yaitu kemampuan dalam memecahkan masalah yang cukup besar dan ruang pencarian yang sangat luas dengan solusi yang cukup baik (Paranduk et al., 2018).

Penelitian yang pernah dilakukan Ilmi et all., (2015) yang berjudul "Optimasi Penjadwalan Perawat Menggunakan Algoritma Genetika" yang berhasil mengimplementasikan algoritma genetika sehingga penjadwalan perawat di rumah sakit tersebut terbentuk dengan baik (Ilmi et al., 2015). Adapun penelitian yang pernah dilakukan Nadiya Hijriana (2015) dengan judul "Penerapan Metode Algoritma Genetika Untuk Permasalahan Penjadwalan Perawat" mendapatkan hasil penjadwalan yang lebih mudah dan efektif dibandingkan dengan proses penjadwalan secara manual, dan waktu yang dibutuhkan juga relatif singkat sehingga lebih efisien dibandingkan dengan proses penjadwalan secara manual (Hijriana, 2015). Penelitian lainnya yang pernah dilakukan oleh Rudolfo Rizki Damanik yang berjudul "Aplikasi Penjadwalan Perawat Rumah Sakit Porsea Menggunakan Algoritma Genetika". Hasil yang diperoleh dari penelitian ini merupakan jadwal perawat di Rumah Sakit Umum Porsea terproses dengan baik menggunakan algoritma genetika (Damanik, 2020).

Untuk menghindari kemungkinan kesalahan yang akan terjadi saat proses penjadwalan yang dilakukan akibat human eror, maka dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat membantu saat melakukan penjadwalan. Salah satu bahasa pemrograman yang dapat digunakan dalam penyelesaian masalah optimasi penjadwalan ini adalah bahasa pemrograman JAVA.

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui Jadwal shift kerja perawat dan bidan yang optimal pada ruang rawat inap di Rumah Sakit Umum Daerah Tapanuli Tengah menggunakan Algoritma Genetika dan Mengetahui Simulasi penjadwalan shift kerja perawat dan bidan pada ruang rawat inap di Rumah Sakit Umum Daerah Tapanuli Tengah menggunakan Algoritma Genetika dengan bahasa pemrograman JAVA.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh perawat dan bidan yang bertugas di Unit Rawat Inap (Ruang Anggrek, Ruang Melati, Ruang Mawar, Ruang Flamboyan, dan Ruang Teratai) pada shift pagi, sore, dan malam di RSUD Tapanuli tengah sebanyak 60 orang.

Tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

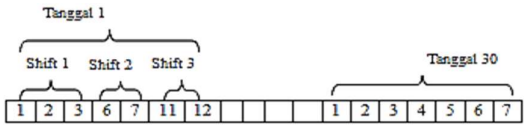
1. Mempelajari dan memahami tentang penjadwalan, keperawatan, kebidanan, dan Algoritma Genetika.
2. Mengumpulkan data yang dibutuhkan.
   Adapun data yang dibutuhkan adalah jumlah perawat dan bidan, jumlah ruangan yang digunakan, serta jumlah shift dalam satu hari.
3. Setelah data dikumpulkan data tersebut akan diproses menggunakan Algoritma Genetika. Proses pengolahan data dengan Algoritma Genetika adalah sebagai berikut:
   a. Melakukan inisialisasi populasi yang terdiri dari beberapa kromosom.
   b. Melakukan perhitungan nilai fitness.
   c. Melakukan seleksi untuk menentukan kromosom induk.
   d. Melakukan *crossover* (perkawinan silang) pada kromosom yang telah diseleksi.
   e. Melakukan proses mutasi terhadap kromosom yang telah melalui proses *crossover* sehingga menghasilkan individu baru.
   f. Melakukan proses seleksi, *crossover* dan mutasi terus menerus diulang hingga dihasilkan solusi yang optimal.
4. Merepresentasikan hasil.
5. Melakukan simulasi dengan bahasa pemrograman JAVA.
6. Menarik kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan proses penjadwalan terhadap 60 perawat dan bidan yang berjaga pada ruang rawat inap. Jadwal yang akan dibuat untuk 30 hari (1 bulan). 1 hari terdapat 3 shift kerja yaitu shift pagi, sore dan malam.

Representasi Kromosom dan Perhitungan *Fitness*

Sesuai jumlah kebutuhan berjaga pada tiap shift, maka 3 kolom pertama pada tabel jadwal merupakan shift 1, 2 kolom kedua merupakan shift 2, 2 kolom ketiga merupakan shift 3. Jadi 7 kolom merupakan jumlah perawat dan bidan dalam sehari begitu seterusnya hingga hari ke 30 dan totalnya ada 210 kolom seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Representasi Kromosom

Tiap kromosom pada suatu individu akan dievaluasi nilai $fitness$-nya. Nilai $fitness$ akan dihitung berdasarkan banyaknya pinalti yang muncul. Adapun persamaan untuk menghitung nilai $fitness$ pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

$$\text{Fitness} = \frac{100}{1+\left(15\sum P_1 + 15\sum P_2 + 20\sum P_3 + 50\sum P_4\right)} \quad (4.1)$$

Ket:
P_1 = Pinalti No. 1
P_2 = Pinalti No. 2
P_3 = Pinalti No. 3
P_4 = Pinalti No. 4

Nilai 100 diambil dengan tujuan agar memudahkan proses evaluasi. Nilai pinalti dihitung dari banyaknya jumlah pelanggaran pada kromosom. Setiap penampilan akan menghasilkan 1 pinalti. Jenis pinalti dan nilai pinalti pada penelitiian ini dapat di lihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Jenis dan Nilai Pinalti

No. P	Keterangan	Jenis P	Konstanta P	Nilai P
P_1	Perawat dan bidan tidak boleh bekerja pada shift yang berturut-turut, contohnya berjaga di pagi hari setelah mendapatpatkan jadwal jaga pada malam hari sebelumnya	*Soft Constraint*	15	1
P_2	Seorang perawat maupun bidan tidak boleh berjaga lebih dari 3 hari berturut-turut	*Soft Constraint*	15	1
P_3	Perawat dan bidan tidak boleh berjaga 2x atau lebih dalam 1 hari	*Hard Constraint*	20	1
P_4	Perawat dan bidan tidakboleh mendapat jadwal kerja saat sedang cuti	*Hard Constraint*	50	1

Inisialisasi Populasi Awal

Pembentukam populasiawal diadakan untuk menemukan solusi yang optimal. Dalarn penelitian ini, representasi populasiawal adalah jadual yang dihasilkan secara acak.

Tabel 2. Populasi Awal

INDIVIDU I

No.	Representasi Kromosom						
	Shift 1			Shift 2		Shift 3	
1	RP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B
2	RP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B
3	RP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B
4	TL/P	NS/P	DS/B	VP/P	ON/B	JN/P	TS/B
5	TL/P	NS/P	DS/B	VP/P	ON/B	JN/P	TS/B
6	TL/P	NS/P	DS/B	VP/P	ON/B	JN/P	TS/B
Dst.	SA/P	DT/P	CS/B	TL/P	DS/B	NS/P	ON/B
30	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B	DT/P	DS/B

…

INDIVIDU N

Pada proses ini akan dibangkitkan sebanyak 5 individu secara random yang mana nanti akan dipilih 2 individu dengan nilai *fitness* terbaik untuk melakukan proses reproduksi guna mendapatkan nilai *fitness* dengan nilai mendekati optimum.

a. Reproduksi

1) $Crossover$

Metode $crossover$ yang digunakan dalam penelitian ini yaitu $one\ cut\ point\ crossover$. proses $crossover$ diadakan dengan inisialisasi $crossover\ rate$ (Cr) 0,2. Langkah pertama adalah memilih 2 individu dengan nilai *fitness* terbaik dari pembangkitan populasiawal yang mana kedua individu ini akan menjadi induk ($parent$) dalam proses $crossover$ yang akan dilakukan. Individu dengan nilai *fitness* tertinggi yang didapatkan pada inisialisasi populasi Awal yaitu individu 1 sebagai *parent* 1 dan individu 4 sebagai *parent* 2.

- Individu 1 menjadi *Parent* 1

No.	Individu 1						
	Shift 1			Shift 2		Shift 3	
1	RP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B
2	RP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B
3	RP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B
4	TL/P	NS/P	DS/B	VP/P	ON/B	JN/P	TS/B
…	SA/P	DT/P	CS/B	TL/P	DS/B	NS/P	DS/B
13	NS/P	DS/B	VP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B
14	NS/P	DS/B	VP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B
15	NS/P	DS/B	VP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B
16	SA/P	DT/P	CS/B	TL/P	DS/B	VP/P	ON/B
17	SA/P	DT/P	CS/B	TL/P	DS/B	VP/P	ON/B
18	SA/P	DT/P	CS/B	TL/P	DS/B	VP/P	ON/B
…	TL/P	NS/P	DS/B	RP/P	ON/B	RP/P	TS/B
28	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B	DT/P	DS/B
29	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B	DT/P	DS/B
30	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B	DT/P	DS/B

- Individu 4 menjadi *Parent* 2

No.	Individu 4						
	Shift 1			Shift 2		Shift 3	
1	RP/P	WS/P	TS/B	JN/P	ON/B	SA/P	CS/B
2	RP/P	WS/P	TS/B	JN/P	ON/B	SA/P	CS/B
3	RP/P	WS/P	TS/B	JN/P	ON/B	SA/P	CS/B
4	TL/P	NS/P	DS/B	VP/P	TS/B	RP/P	ON/B
…	SA/P	DT/P	CS/B	JN/P	DS/B	SA/P	TS/B
13	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	ON/B	DT/P	CS/B
14	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	ON/B	JN/P	CS/B
15	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	TS/B	DT/P	CS/B
16	VP/P	DS/B	TL/P	NS/P	TS/B	RP/P	ON/B
17	VP/P	DS/B	TL/P	NS/P	TS/B	RP/P	ON/B
18	VP/P	DS/B	TL/P	NS/P	TS/B	RP/P	ON/B
…	RP/P	ON/B	NS/P	CS/B	TL/P	DS/B	VP/P
28	DT/P	CS/B	TL/P	NS/P	DS/B	TS/B	SA/P
29	DT/P	CS/B	TL/P	NS/P	DS/B	TS/B	SA/P
30	DT/P	CS/B	TL/P	NS/P	DS/B	TS/B	SA/P

Untuk titik $crossover$ dipilih secara random dan menghasilkan titik potong pada titik 15 yang mana itu merujuk pada tanggal 15 dan akan di tunjukkan hasil $crossover$ dari individu 1 dan 4.

No.	Child 1						
	Shift 1			Shift 2		Shift 3	
1	RP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B
2	RP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B
3	RP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B
4	TL/P	NS/P	DS/B	VP/P	ON/B	JN/P	TS/B
…	SA/P	DT/P	CS/B	TL/P	DS/B	NS/P	DS/B
13	NS/P	DS/B	VP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B
14	NS/P	DS/B	VP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B
15	NS/P	DS/B	VP/P	JN/P	ON/B	WS/P	TS/B
16	VP/P	DS/B	TL/P	NS/P	TS/B	RP/P	ON/B
17	VP/P	DS/B	TL/P	NS/P	TS/B	RP/P	ON/B
18	VP/P	DS/B	TL/P	NS/P	TS/B	RP/P	ON/B
…	RP/P	ON/B	NS/P	CS/B	TL/P	DS/B	VP/P
28	DT/P	CS/B	TL/P	NS/P	DS/B	TS/B	SA/P
29	DT/P	CS/B	TL/P	NS/P	DS/B	TS/B	SA/P

30	DT/P	CS/B	TL/P	NS/P	DS/B	TS/B	SA/P

No.	**Child 2**						
	Shift 1			**Shift 2**		**Shift 3**	
1	RP/P	WS/P	TS/B	JN/P	ON/B	SA/P	CS/B
2	RP/P	WS/P	TS/B	JN/P	ON/B	SA/P	CS/B
3	RP/P	WS/P	TS/B	JN/P	ON/B	SA/P	CS/B
4	TL/P	NS/P	DS/B	VP/P	TS/B	RP/P	ON/B
…	SA/P	DT/P	CS/B	JN/P	DS/B	SA/P	TS/B
13	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	ON/B	DT/P	CS/B
14	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	ON/B	JN/P	CS/B
15	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	TS/B	DT/P	CS/B
16	SA/P	DT/P	CS/B	TL/P	DS/B	VP/P	ON/B
17	SA/P	DT/P	CS/B	TL/P	DS/B	VP/P	ON/B
18	SA/P	DT/P	CS/B	TL/P	DS/B	VP/P	ON/B
…	TL/P	NS/P	DS/B	RP/P	ON/B	RP/P	TS/B
28	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B	DT/P	DS/B
29	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B	DT/P	DS/B
30	JN/P	WS/P	TS/B	SA/P	CS/B	DT/P	DS/B

2) Mutasi

Proses Mmutasi dilakukan dengan mengubah letak gen-gen dalam kromosom. Perhitungan untuk proses pembangkitan banyaknya mutasi adalah:

$$= \text{panjang gen} \times \text{akumulasi hari}$$

$$= 7 \times 30$$

$$= 210 \text{ gen penyusun}$$

Dilakukan mutasi dengan 10% dari total gen dengan rumus:

$$\frac{10}{100} \times 210 = 21 \text{ dengan Mr } 0.1$$

b. Evaluasi

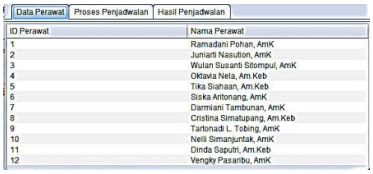
Proses evaluasi diadakan dengan menghitungkan tingkat kebugaran ($fitness$) tiap-tiap individu di dalam suatu populasi. Proses seleksi yang digunakan ialah seleksi $elitism$ yang mana akan dilakukan penyortiran untuk mencapai nilai $fitness$ terbaik, yang kemudian akan melalui proses reproduksi yang mana diharapkan mengeluarkan nilai *fitness* yang lebih baik dari induknya.

Implementasi Program

Implementasi ini akan dijalankan dengan menggunakan bahasa pemrograman yang menerapkan metode Algoritma Genetika untuk menentukan jadwal jaga perawat dan bidan. Bahasa pemrograman yang dipakai untuk proses pengolahan data pada penelitian ini ialah bahasa pemrograman JAVA.

1. Tampilan Awal Data Perawat dan Bidan

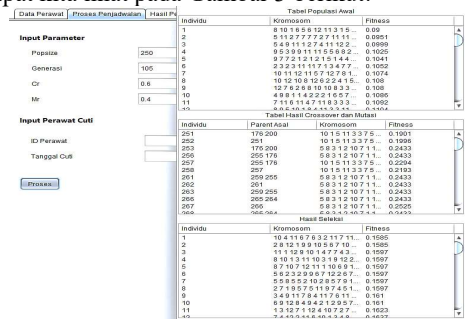
Untuk tampilan awal data perawat dan bidan diperoleh dari *database MySQL* yang berisi-kan data kode nama dan nama perawat maupun bidan. Adapun tampilan awal data perawat dan bidan tiap ruangan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Tampilan Data Perawat dan Bidan

2. Tampilan Proses Penjadwalan

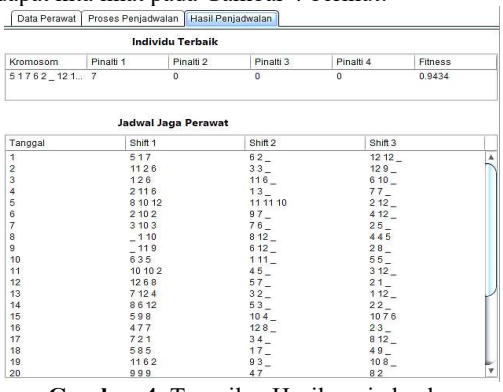
Proses penjadwalan dipakai untuk menginput patokan algoritma genetika, yaitu ukuran banyaknya populasi, ukuran banyaknya generasi, besarnya nilai *crossover rate* (Cr) dan *mutation rate* (Mr). Pada laman ini juga ada alat (tombol)untuk memproses algoritma genetika yaitu populasi awal, hasil *crosssover* dan mutasi, serta hasil seleksi. Adapun tampilan pembuatan jadwal dapat kita lihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Tampilan Pembuatan Penjadwalan

3. Tampilan Hasil Penjadwalan

Hasil dari pemrosesan penjadwalan mencakup individu terbaik dan jadual jaga perawat dan bidan. Adapun tampilan hasil dari penjadwalan dapat kita lihat pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Tampilan Hasil penjadwalan

Pengujian dan Analisis

Terdapat 3 proses uji yang akan dilakukan, yakni uji terhadap ukuran banyaknya populasi, uji terhadap

ukuran banyaknya generasi dan uji terhadap besarnya nilai Crossover rate (Cr) dan Mutation rate (Mr).

1. Uji Ukuran Populasi

Uji ini diadakan dengan maksud untuk memperoleh ukuran banyaknya populasi paling baik aagar menghasilkan solusi paling baik. banyaknya generasi yang akan diujikan sebanyak 50 kali dengan nilai Cr 0.6 dan Mr 0.4., kadar populasi yang diujikan ialah 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, dan 500. Uji ini akan dilakukan sebanyak 10 kali.

Pada kadar populasi 50, indiividu memperoleh nilai rata-rata fitness terendah yakni 0.22559, dan pada kadar populasi 400 individu memperoleh nilai rata-rata fitness terbaik yakni 0.27270.

2. Uji Banyaknya Generasi

uji ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan banyaknya generasi terbaik agaar mendapatkan solusi.Pada pengujian ini dipakai kadar populasi 400 yang didapatkan dari hasil pengujian kadar populasi yang sudah selesai diadakan pada tahap sebelumnya. Kadar generasi yang akan di uji adalah 20, 25, 50, 75, 100, 105, 110, 115, 125, dan 150 dengan Cr 0.6 dan Mr 0.4. Pengujian ini akan dilakukan sebanyak 10 kali.

Pada kadar generasi 20, individu memperoleh nilai rata-rata fitness terendah yaitu 0.27328, sedangkan pada kadar generasi 150, individu memperoleh nilai rata-rata fitness terbaik yaitu 0.60551.

3. uji $Crossover\ rate$ (Cr) dan $Mutation\ rate$ (Mr)

Besaran niilai Cr dan Mr yang digunakan dalam pengujian ini, yaitu diantara 0 hingga 1. Uji yang dilakukan kepada Cr serta Mr ini juga memakai perolehan pengujian yang telah diadakan sebelumnya, yakni perolehan dari pengujian kadar banyaknya populasi dan pengujiian kadar banyaknya generasi. Kadar banyaknya populasi berjumlah 400 serta banyaknya generasi berjumlah 150. Uji coba ini akan diadakan sejumlah 10 kali dan diperoleh besaran nilai $\mathrm{Cr} = 0$ dan $\mathrm{Mr} = 1$, diperoleh nilai rata-rata *fitness* terbaik yaitu 1.34534 sedangkan pada kombinasi $Cr = 1$ dan $Mr = 0$, diperoleh nilai rata-rata *fitness* terrendah yaitu 0,23814.

Setelah 3 tahapan pengujian diadakan, diperoleh pararneter ukuran populasi yang menghampiri nilai optimum, yakni 400 indiviidu, 150 banyaknya generasi, dan kombinasi $\mathrm{Cr} = 0$ dan $\mathrm{Mr} = 1$.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil penjadwalan shift kerja perawat dan bidan pada ruang rawat inap di Rumah Sakit Umum Daerah Tapanuli Tengah menggunakan Algoritma Genetika diperoleh jadwal shift kerja yang optimal, dengan ukuran populasi yang sama yaitu 5 individu untuk setiap ruangan, dan banyaknya iterasi yang berbeda-beda, 2 kali iterasi untuk ruang anggrek, 1 kali iterasi untuk ruang melati, 3 kali iterasi untuk ruang mawar, 3 kali iterasi untuk ruang flamboyant, dan 2 kali iterasi untuk ruang teratai, serta tidak ditemukan adanya pelanggaran *soft constraint* maupun *hard constraint*.
2. Dari hasil simulasi penjadwalan shift kerja perawat dan bidan pada ruang rawat inap di Rumah Sakit Umum daerah Tapanuli Tengah menggunakan Algoritma genetika dengan bahasa pemrograman JAVA, masih terdapat pelanggaran 1 yaitu perawat maupun bidan masih mendapatkan jadwal jaga yang berurutan. Hal ini menyatakan bahwa penjadualan perawat adalah persoalan yang sulit dan tidak mudah ditemukan solusi optimumnya. Faktor yang mernpengaruhi timbulnya pinalti pada hasil penjadwalan yaitu kombinasi metode $crossover$ dan mutasi yang dipakai. Dalam uji coba, metode $crossover\ one - cut\ point$ ternyata dapat memperoleh *offpring* yang memiliki nilai *fitness* lebih baik, akan tetapi metode mutasi $reciprocal\ exchange$ tidak memperoleh *offpring* dengan perubahan nilai *fitness* yang berarti serta condong sama dengan *parent*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua Dosen Universitas Negeri Medan yang telah memberi masukan dan saran dalam penyelesaian penelitian ini, serta terima kasih kepada Universitas Negeri Medan atas segala fasilitas yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Dwi Utami Putra, D. M., & Subanar, S. (2013). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Menyelesaikan Permasalahan Penjadwalan Perawat Dengan Fuzzy Fitness Function. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, *7*(1).

Damanik, Rudolfo Rizki. (2020). Aplikasi Penjadwalan Perawat RS Porsea Menggunakan Algoritma genetika. *Information System Development [ISD]*, *5*(1), 12-18.

Er, M., Pranantha, D., Ulya, A., Informasi, S., Informasi, F. T., & Darurat, U. G. (2008). Penggunan Algoritma Genetika Dengan Pemodelan Dua Tingkat dalam Permasalahan Penjadwalan Perawat Pada Unit Gawat Darurat Rumah Sakit Umum XYZ Surabaya. *SISFO-Jurnal Sistem Informasi*, 1–9.

Hijriana, N. (2015). Penerapan Metode Algoritma Genetika Untuk permasalahan Penjadwalan Perawat (Nurse Scheduling Problem). *Info Teknik*, *16*(1), 61-74.

Ilmi, R.R., Mahmudy, W. F., & Ratnawati, D. E. (2015). Optimasi Penjadwalan Perawat Menggunakan Algoritma Genetika. *DORO:*

Repositori Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya, *5*(1)

Paranduk, L., Indriani, A., Hafid, M., & Suprianto. (2018). Sistem Informasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algritma Genetika Berbasis Web. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)*, *June*, 46–50.

Safaat, H., & Husnaini. (2019). Analisis Beban Kerja Sebagai Dasar Penentuan Kebutuhan Tenaga Perawat Di Instalasi Rawat Inap Rsud Batara Guru Kabupaten Luwu. *Jurnal Fenomena Kesehatan*, *02*(01), 165–187.

Yudriani, Y., Djamal, E. C., & Ilyas, R. (2017). Optimalisasi Penjadwalan Jaga Dokter dan Tenaga Medik di Rumah Sakit Dustira Menggunakan Algoritma Genetika. *Seminar Nasional Informatika Dan Aplikasinya (SNIA)*, *September*, 40–44.

TRANSPOSE MODUL PROJEKTIF RELATIF TERHADAP MODUL BAGIAN TAKPROJEKTIF

Yudi Mahatma[1*], Ibnu Hadi[1], Sudarwanto[1]

[1]*Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*
Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia
* Penulis Korespondensi : yudi_mahatma@unj.ac.id

Abstrak

Misalkan K adalah lapangan yang tertutup secara aljabar dan A adalah aljabar- K yang berdimensi hingga. Jika M adalah modul- A kanan yang dibangun secara hingga maka M memiliki suatu penutup projektif dan karenanya M memiliki suatu presentasi projektif minimal. Dari presentasi projektif minimal ini selanjutnya diperoleh transpose dari modul M. Salah satu sifat transpose dari modul M adalah ia akan berupa modul nol jika dan hanya jika M projektif. Pada tahun 2017, Mahatma dan Muchtadi-Alamsyah memperumum konsep resolusi projektif dan dengan konsep ini, pada tahun 2022, Mahatma dkk memperumum konsep transpose dengan melibatkan suatu modul bagian taknol dari M. Mahatma dkk memperlihatkan bahwa jika U adalah modul bagian taknol dari M dan $d : P \to M$ adalah penutup projektif dari M maka transpose dari M relatif terhadap U adalah nol jika dan hanya jika $d^{-1}(U)$ projektif. Salah satu kasusnya adalah apabila M dan U keduanya projektif. Dalam artikel ini akan diselidiki kasus apabila M projektif sementara U takprojektif.

Kata kunci: *aljabar, modul, penutup projektif, presentasi projektif minimal, transpose*

Abstract

Let K be an algebraically closed field and A be a finite dimensional K-algebra. If M is a finitely generated right A-module then M admits a projective cover and hence admits a minimal projective presentation. From this minimal projective presentation, the transpose of M was constructed. One of the properties of the transpose of M is that it is zero if and only if M is projective. In 2017, Mahatma and Muchtadi-Alamsyah generalized the concept of projective resolution and by using this concept, in 2022, Mahatma et al. generalized the concept of transpose by involving a nonzero submodule of M. Mahatma et al. showed that if U is a nonzero submodule of M and $d : P \to M$ is the projective cover of M then the transpose of M relative to U is zero if and only if $d^{-1}(U)$ is projective. One of its case is when M and U both are projective. In this article it will be investigated the case when M is projective while U is not.

Kata kunci: *algebra, module, projective cover, minimal projective presentation, transpose*

1. PENDAHULUAN

Dalam struktur aljabar dikenal sebuah bidang kajian yang disebut Teori Representasi. Salah satu struktur yang banyak dikaji dalam bidang kajian tersebut adalah **modul**. Modul merupakan grup komutatif (abel) terhadap operasi penjumlahan yang untuk setiap unsurnya terdefinisi suatu perkalian skalar dengan unsur-unsur suatu gelanggang (*ring*).

Salah satu jenis gelanggang yang mempunyai peranan penting dalam Teori Representasi adalah **aljabar**. Aljabar adalah gelanggang yang juga merupakan ruang vektor atas suatu lapangan. Dalam penelitian ini, aljabar yang digunakan adalah aljabar berdimensi hingga atas suatu lapangan yang tertutup secara algabar (*algebraically closed field*). Suatu lapangan K dikatakan **tertutup secara aljabar** apabila setiap sukubanyak takkonstan $p(x)$ dengan koefisien di K memiliki akar di K. Sebagai contoh lapangan yang tertutup secara aljabar adalah lapangan bilangan kompleks.

Dalam (Assem et al., 2006) diperlihatkan bahwa jika K adalah lapangan yang tertutup secara aljabar dan A adalah aljabar-K yang berdimensi hingga maka setiap modul-A kanan M yang dibangun secara hingga mempunyai suatu penutup projektif (*projective cover*) dan karenanya M mempunyai suatu presentasi projektif minimal. **Presentasi projektif minimal** dari M adalah barisan modul dan homomorfisma modul $P_1 \xrightarrow{d_1} P_0 \xrightarrow{d_0} M \to 0$ dimana $d_0 : P_0 \to M$ adalah penutup projektif dari M dan $d_1 : P_1 \to \ker d_0$ adalah penutup projektif dari $\ker d_0 \subseteq P_0$.

Dari presentasi projektif minimal selanjutnya dapat dihasilkan **transpose** dari M yang dinotasikan dengan $\mathrm{Tr}\, M$. Salah satu sifat dari transpose M adalah bahwa $\mathrm{Tr}\, M = 0$ jika dan hanya jika M adalah modul projektif.

Terinspirasi oleh ide tentang barisan eksak-U yang merupakan perumuman dari konsep barisan eksak (Davvaz & Parnian-Garamaleky, 1999) dan rantai kompleks-U yang merupakan perumuman dari konsep rantai kompleks (Davvaz & Shabani-Solt, 2002), pada tahun 2017, Mahatma dan Muchtadi-Alamsyah memperkenalkan ide tentang resolusi projektif-U sebagai perumuman dari konsep resolusi projektif yang sudah dikenal (Mahatma & Muchtadi-Alamsyah, 2017) . Pada tahun 2022, Mahatma dkk memanfaatkan konsep resolusi projektif-U untuk membuat perumuman konsep transpose yang disebut dengan transpose relatif terhadap suatu modul bagian taknol. Mereka memperlihatkan bahwa jika M adalah modul-A kanan yang dibangun secara hingga dan U adalah suatu modul bagian taknol dari M maka transpose dari M relatif terhadap U adalah modul nol jika dan hanya jika $d^{-1}(U)$ projektif, dimana $d : P \to M$ adalah penutup projektif dari M. Salah satu kasus yang memenuhi kondisi tersebut adalah apabila M dan U keduanya projektif.

Berdasarkan uraian di atas, pada artikel ini akan diinvestigasi bentuk transpose dari suatu modul projektif M relatif terhadap modul bagian U yang takprojektif. Teori-teori dasar yang diperlukan untuk memahami topik ini dapat ditemukan di (Herstein, 1995) dan (Anderson & Fuller, 1992).

2. METODE PENELITIAN

Dalam artikel ini K adalah lapangan yang tertutup secara aljabar dan A adalah aljabar-K yang berdimensi hingga. Telah diperlihatkan bahwa setiap modul-A kanan M yang dibangun secara hingga mempunyai suatu penutup projektif dan karenanya M mempunyai suatu presentasi projektif minimal. Misalkan $P_1 \xrightarrow{d_1} P_0 \xrightarrow{d_0} M \to 0$ adalah presentasi projektif minimal dari M. Jika diaplikasikan fungtor kontravarian $\mathrm{Hom}_A(-, A) = (-)^t$ pada barisan tersebut maka diperoleh barisan $M^t \xrightarrow{d_0^t} P_0^t \xrightarrow{d_1^t} P_1^t$. Selanjutnya didefinisikan $\mathrm{Tr}\, M$ sebagai cokernel dari P_1^t, yakni $\mathrm{Tr}\, M = \mathrm{Coker}\, P_1^t = P_1^t / \mathrm{Im}(d_1^t)$.

Presentasi projektif minimal dari M yang merupakan bahan baku $\mathrm{Tr}\, M$ adalah bagian permulaan dari resolusi projektif minimal, yakni suatu resolusi projektif dimana barisan homomorfismanya berupa penutup projektif. Mahatma dan Muchtadi-Alamsyah pada tahun 2017 memperkenalkan ide konsep resolusi projektif-U yang melibatkan modul bagian taknol U dari M (lihat juga (Mahatma, 2020)). Dengan ide ini muncullah turunan-turunan konsepnya yaitu resolusi projektif-U minimal dan presentasi projektif-U minimal.

Presentasi projektif-U minimal dari M adalah barisan modul dan homomorfisma modul $P_1 \xrightarrow{d_1} P_0 \xrightarrow{d_0} M \to 0$ dimana $d_0 : P_0 \to M$ adalah penutup projektif dari M dan $d_1 : P_1 \to d_0^{-1}(U)$ adalah penutup projektif dari $d_0^{-1}(U) \subseteq P_0$. Dari presentasi projektif-U minimal dari M tersebut selanjutnya diperoleh transpose dari M relatif terhadap U, dinotasikan dengan $\mathrm{Tr}\, M[U]$. Konstruksi $\mathrm{Tr}\, M[U]$ selengkapnya dapat dilihat di (Mahatma et al., 2022). Dalam artikel tersebut diperlihatkan bahwa $\mathrm{Tr}\, M[U] = 0$ jika dan hanya jika $d^{-1}(U)$ projektif, dimana $d : P \to M$ adalah penutup projektif dari M.

Salah satu kondisi yang menjadikan $\mathrm{Tr}\, M[U] = 0$ adalah jika M dan U keduanya projektif. Hal ini jelas karena jika M projektif maka penutup projektif dari M adalah pemetaan identitas $1_M : M \to M$. Dengan demikian bayangan balikan dari U oleh penutup projektif tersebut adalah U itu sendiri yang merupakan modul projektif. Ada pun jika M projektif sedangkan U takprojektif maka

bayangan balikan U takprojektif sehingga $\mathrm{Tr}\,M[U] \neq 0$.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin menginvestigasi bentuk modul $\mathrm{Tr}\,M[U]$ untuk kasus dimana M projektif sedangkan U takprojektif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Misalkan K adalah lapangan yang tertutup secara aljabar, A adalah aljabar-K yang berdimensi hingga, dan M adalah modul-A kanan yang dibangun secara hingga dengan M projektif. Misalkan U adalah modul bagian dari M dengan U takprojektif. Dalam (Mahatma, 2020) disebutkan bahwa jika $\ldots \to Q_1 \to Q_0 \to U \to 0$ adalah resolusi projektif dari U maka resolusi projektif-U dari M berbentuk

$$\ldots \to Q_1 \to Q_1 \to Q_0 \to Q_0 \to M \to M \to 0.$$

Hasil ini juga berlaku apabila kata "resolusi projektif" tersebut diganti dengan "resolusi projektif minimal". Dengan demikian presentasi projektif minimal-U dari M dapat ditulis sebagai berikut

$$Q \xrightarrow{e} M \xrightarrow{1_M} M \to 0$$

dengan $e: Q \to U$ adalah penutup projektif dari U.

Selanjutnya aplikasikan fungtor kontravarian $\mathrm{Hom}_A(-, A) = (-)^t$ pada barisan tersebut untuk memperoleh barisan $M^t \xrightarrow{1_{M^t}} M^t \xrightarrow{e^t} Q^t$ dimana $e^t(\phi) = \phi e$ untuk setiap $\phi \in M^t = \mathrm{Hom}_A(M, A)$. Sekarang, $\mathrm{Tr}\,M[U] = \mathrm{Coker}\,Q^t = Q^t / \mathrm{Im}(e^t)$. Dalam notasi himpunan dapat dituliskan $\mathrm{Tr}\,M[U] = \{\psi + M^t e \mid \psi \in Q^t\}$. Hasil ini kita rangkum dalam lema berikut:

Lema 1 Misalkan M modul projektif dan U modul bagian dari M dengan U takprojektif. Jika $e: Q \to U$ adalah penutup projektif dari U maka transpose dari M relatif terhadap U adalah $\mathrm{Tr}\,M[U] = \{\psi + M^t e \mid \psi \in \mathrm{Hom}_A(Q, A)\}$ dimana $M^t e = \{\phi e \mid \phi \in \mathrm{Hom}_A(M, A)\}$.

4. KESIMPULAN

Dari uraian tadi dapat disimpulkan bahwa jika M adalah modul projektif dan U adalah modul bagian dari M yang takprojektif maka transpose dari M relatif terhadap U dapat dibuat dengan mencari penutup projektif dari U. Jika $e: Q \to U$ adalah penutup projektif dari U maka $\mathrm{Tr}\,M[U] = \{\psi + M^t e \mid \psi \in \mathrm{Hom}_A(Q, A)\}$ dimana $M^t e = \{\phi e \mid \phi \in \mathrm{Hom}_A(M, A)\}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Jakarta dengan nomor kontrak 24 /SPK PENELITIAN/5.FMIPA/2023. Penulis mengucapkan Terima kasih kepada Fakhry Asad Agusfrianto, Firdaus Luthfi Kurniawan, dan Natalie Efrata Susanti dari Program Studi Matematika UNJ atas bantuannya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, F. W., & Fuller, K. R. (1992). *Rings and Categories of Modules* (2nd ed.). Springer-Verlag.

Assem, I., Simson, D., & Skowronski, A. (2006). *Elements of the Representation Theory of Associative Algebras : Volume 1 Techniques of Representation Theory*. Cambridge University Press.

Davvaz, B., & Parnian-Garamaleky, Y. (1999). A Note on Exact Sequences. *Bull. Malaysian Math. Soc.*, *22*(2), 53–56.

Davvaz, B., & Shabani-Solt, H. (2002). A Generalization of Homological Algebra. *J. Korean Math. Soc.*, *39*(6), 881–898.

Herstein, I. N. (1995). *Topics in Algebra* (3rd ed.). Prentice-Hall.

Mahatma, Y. (2020). Konstruksi Resolusi Proyektif-U dan Modul Ekstensi-U. *PhD Thesis*. Institut Teknologi Bandung.

Mahatma, Y., Hadi, I., & Sudarwanto. (2022). Transpose of a Module Relative to Its Nonzero Submodule. *AIP Conference Proceedings*. (Accepted)

Mahatma, Y., & Muchtadi-Alamsyah, I. (2017). Construction of U-Extension Module. *AIP Conference Proceedings*, 020025. https://doi.org/10.1063/1.4994428

PENERAPAN GRAF KOMPATIBEL PADA PENENTUAN WAKTU TUNGGU LAMPU LALU LINTAS DI BEBERAPA PERSIMPANGAN KOTA MEDAN

Aisyah Nuri Sabrina*, Mulyono

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : sabrinaaisyah00@gmail.com

Abstrak

Persimpangan merupakan pertemuan 3 atau lebih jalur dari arah yang berbeda. Dimana persimpangan menimbulkan kemacetan yang membuat para pengguna jalan terhambat dalam beraktivitas dan berkurangnya efesiensi waktu produktifitas, sebagai cara untuk mengurangi kemacetan digunakan graf kompatibel dalam penentuan durasi lampu merah. Persimpangan yang sering terjadi kemacetan pada kota medan adalah persimpangan Manhattan Times Square dan Persimpangan Sei Sikambing sehingga graf kompatibel merupakan solusi. Dalam penerapan graf kompatibel dikedua persimpangan terdapat dua asumsi, asumsi pertama siklus waktu belok kiri mengikuti lampu untuk persimpangan Manhattan Times Square adalah 679.5 detik dan untuk persimpangan Sei Sikambing adalah 588 detik. Sedangkan untuk asumsi kedua siklus waktu belok kiri tidak mengikuti lampu diperoleh untuk persimpangan Manhattan Times Square adalah 151 detik dan untuk persimpangan Sei Sikambing adalah 392 detik. Hasil penerapan graf kompatibel lebih optimal hingga 50% waktu tunggu dan berkurang hingga 25% kepadatan dari persimpangan yang terjadi dilapangan, hal tersebut dapat ditunjukan melalui simulasi Aplikasi Intersection Controller

Kata kunci*: Graf Kompatibel, Lalu Lalu Lintas, Waktu Tunggu*

Abstract

An intersection is a meeting of 3 or more lanes from different directions. Where intersections cause congestion that makes road users hampered in their activities and reduced productivity time efficiency, as a way to reduce congestion compatible graphs are used in determining the duration of the red light. The intersections that often occur congestion in the city of Medan are Manhattan Times Square intersection and Sei Sikambing intersection so that compatible graphs are a solution. In the application of compatible graphs at both intersections there are two assumptions, the first assumption is that the cycle time of turning left following the lights for the Manhattan Times Square intersection is 679.5 seconds and for the Sei Sikambing intersection is 588 seconds. As for the second assumption, the cycle time of the left turn not following the lights obtained for the Manhattan Times Square intersection is 151 seconds and for the Sei Sikambing intersection is 392 seconds. The results of the application of compatible graphs are more optimal up to 50% of waiting time and reduced up to 25% of the density of intersections that occur in the field, this can be shown through the simulation of the Intersection Controller Application.

Keyword: *Compatible Graph, Traffic, Waiting Time*

1. PENDAHULUAN

Salah satu konsep yang berkaitan dengan matematika adalah waktu tunggu di lampu lalu lintas dan transportasi. Transportasi merupakan sarana yang terlibat dalam kehidupan manusia, baik untuk menjaga hubungan antar manusia, maupun sebagai alat untuk memperlancar pergeseran suatu benda dari satu tempat menuju tempat yang lain. Namun, perkembangan transportasi menjadi salah satu penyebab permasalahan lalu lintas perkotaan, terutama kemacetan. Kemacetan merupakan salah satu masalah transportasi yang dihadapi hampir tiap negara (Ali, 2019).

Menurut (Jalagat, 2016), kemcetan ditimbulkan sebab banyaknya bangunan gedung tinggi, perbaikan jalan, penyesuaian perubahan rambu lalu lintas dan meningkatnya pengguna jalan. Peningkatan pngguna jalan penyebab paling berpengaruh dengan ledakan penduduk, hal ini disebabkan penduduk akan selalu melakukan aktivitas menggunakan kendraan setiap saat. Oleh karena itu peningkatan jumlah penduduk secara langsung dapat memicu meningkatnya kebutuhan alat transportasi.

Menurut Badan Pengawas Statistik (2021) tercatat Sumatera Utara merupakan daerah nomor 5 dengan jumlah kendaraan bermotor terbanyak di Indonesia dengan total 7.030.727 unit kendaraan. Selain itu, menurut Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesai (Gaikindo), tercatat kenaikan signifikan pada tahun 2021 tercatat penjualan domestik sebesar 68 % dan dengan hasil %penjualan pada bulan Maret 2022, pencapaian Kuartal pertama tahun 2022 yang mencapai 263.810 unit juga kembali mencatatkan kenaikan sebesar 41,1% dibandingkan dengan periode yang sama ditahun sebelumnya. Hal tersebut juga merupakan salah satu penyebab masalah kemacetan terjadi. Kemacetan disuatu kota dapat terjadi di suatu ruas atau persimpangan jalan (Hardianti 2013). Kemacetan memberikan banyak dampak negatif di masyarakat antara lain, kerugian waktu, pemborosan energi, mengganggu kelancaraan kendaraan darurat seperti ambulans, pemadam kebakaran, dan lain-lain. Selain itu kemacetan juga menyebabkan polusi udara (Mustikarani, 2016).

Agar konflik ini berkurang, untuk itu perlu melakukan pengendalian terhadap pengoptimalan persimpangan melalui pemanfaatan kegunaan dari lampu lalu lintas. Yang dimaksudkan dengan Lalu lintas ialah suatu kondisi yang pengaturannya dilaksanakan oleh isyarat lampu yang dipasang di persimpangan bertujuan untuk mengontrol arus lalu lintas. Dengan adanya Pengaturan lalu lintas di persimpangan terkhusus untuk memberi koordinasi terhadap pergerakan kendaraan secara bergantian agar arus yang mengalir tidak saling mengganggu. Ada berbagai jenis kontrol yang menggunakan sinyal karena keseimbangan sangat sesuai pada keadaan dan kondisi sambungan, seperti ukuran, geometri sambungan, dll.

Diantara permasalahan yang ada, penerapan graf merupakan bagian dari matematika yang dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari. Secara umum, graf ialah suatu diagram yang mengandung banyak data atau informasi tertentu jika diinterpretasikan dengan benar. Dalam kehidupan sehari hari, graf bertujuan untuk membisualisasikan berbagai komposisi yang ada untuk memberi gambaran dan pemahaman akan suatu hal dengan lebih mudah. (Hardianti, 2013)..

Teori graf adalah smateri untuk aplikasi yang luas, seperti masalah lalu lintas. Pengaturan warna lampu lalu lintas juga dapat diatur dengan menerapkan graf kompatibel (Baruah 2013). Graf kompatibel merupakan ilmu yang dapat diterapkan dalam permasalahan kemacetan yang terjadi dengan melibatkan pengaturan data dalam urutan tertentu. Graf kompatibel merupakan graf yang simpul dan sisinya menunjukkan suatu pasangan dari objek yang kompatibel (sesuai) (Farida 2020). Jalur-jalur yang sesuai atau kompatibel akan dipisahkan berdasarkan banyak persimpangan dengan membuat warna pada jalur-jalurnya (Basriati 2016).

Berdasarkan permasalahan diatas dan berdasarkanhasil wawancara dengan Polisi Lalu Lintas yang bertugas di wilayah Medan Sunggal bahwa persimpangan Sei Sikambin, dan persimpangan Manhattan Times Square merupakan beberapa persimpangan yang mengalami kemacetan pada jam tertentu. Oleh karena itu, penulis membuat arus lalu lintas yang sesuai yaitu dua buah arus lalu lintas jika keduanya dapat berjalan bersamaan dengan aman atau tidak menimbulkan kecelakaan dan kemacetan penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan waktu tunggu lalu lintas dan mengurangi kemacetan di suatu persimpangan menggunakan penerapan graf kompatibel.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Persimpangan Manhattan Times Square dan Persimpangan Sei Sikambing dimana untuk ada dua cara pengambilan data. Data Pertama atau disebut juga data sekunder dilakukan di Dinas Perhubungan Kota Medan untuk mengambil data berupa durasi lampu lalu lintas pada pagi, siang dan sore hari. Dan data kedua disebut data primer berupa volume kendaraan yang mengantri pada saat lampu merah. Penelitian ini dilakukan selama 2 minggu dimana 2 hari dalam tiap minggunya yaitu pada hari Senin dengan asumsi volume kendaraan tinggi dan hari Minggu dengan asumsi volume kendaraan rendah yang dilakukan pada pagi, siang dan sore hari. dengan waktu sebagai berikut:

a. Pagi hari, dibatasi pada pukul 06.00 − 08.00 WIB. Dengan keterangan banyaknya pengguna jalan berpergian untuk sekolah, kerja dan berbelanja di pasar.
b. Siang hari, dibatasi pada pukul 12.00 − 14.00 WIB. Dengan keterangan banyaknya pengguna jalan yang berpergian untuk makan siang dan lainnya.

c. Sore hari, dibatasi pada pukul 16.00 − 18.00 WIB. Dengan keterangan banyaknya pengguna jalan yang pulang dari beraktivitas.

Pemodelan lalu lintas dengan graf kompatibel adalah sebagai berikut:

1. Menentukan graf kompatibel. Dua buah titik dihubungkan dengan sisi jika dua arus lalu lintas kompatibel.
2. Mendapatkan subgraf lengkap dari graf kompatibel yang terbentuk.
3. Menentukan durasi lampu merah ditiap jalur-jalur di persimpangan berdasarkan banyaknya subgraf lengkap dengan diagram jam. Membagi 1 periode waktu dari jumlah banyaknya subgraf lengkap terbesar, kemudian mengalokasikan siklus waktu tiap jalur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pengambilan data ini dilakukan selama 4 hari tepatnya pada Tanggal 1,2,8 dan 9 Januari 2023 dengan 3 waktu yang berbeda dalam kurun waktu 2 minggu yaitu pada hari Senin dengan asumsi volume kendaraan tinggi dan hari Minggu dengan asumsi volume kendaraan rendah yang dilakukan pada pagi, siang dan sore hari. Senin, waktu pengambilan data primer dibagi menjadi tiga periode waktu.

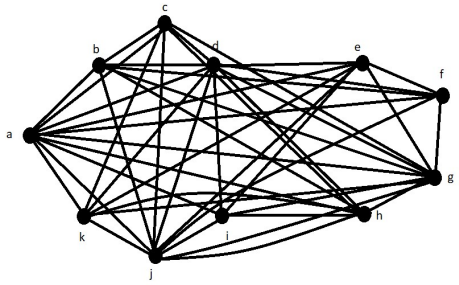
Pada hari Minggu, waktu pengambilan data primer dibagi menjadi tiga periode waktu. Data yang diamati pada tiap ruas jalan dari dua arah dengan durasi lampu merah, jumlah kendaraan yang melintas, sedangkan pejalan kaki dan penyeberang jalan diabaikan. Arus lalu lintas yang diamati yaitu berbelok kiri mengikuti lampu dan belok kiri tidak mengikuti lampu.

Berdasarkan hasil yang dilakukan melalui pengamatan secara langsung di simpang Manhattan Times Square dan persimpangan Sei Sikambing, maka data yang diperoleh adalah waktu lalu lintas sama walau dalam proses pengambilan data diwaktu berbeda. Dari pengamatan yang diperoleh pada persimpangan Manhattan Times Square kurang efesien dibandingkan dengan banyaknya kendaraan yang mengantri pada saat lampu lalu lintas berwarna merah di Pagi, Siang dan Sore hari. Hal ini dapat dilihat sebagai berikut penelitian yang diperoleh.

Jalan	Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)
Jl. Ringroad (W)	286	3	124
Jl.Gatot Subroto (X)	323	3	110
Jl. Asrama (Y)	257	3	95
Jl. Binjai (Z)	342	3	135
Total	1208	12	464
Rata-rata	302	3	116

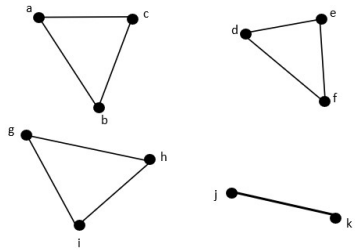
Tabel 1. Persimpangan Manhattan sebelum graf

Kemudian pada persimpangan Manhattan Times Square diperoleh jalur yang komptibel dan graf kompatibel sebagai berikut.



Gambar 1. Graf Kompatibel pada Persimpangan Manhattan Times Square

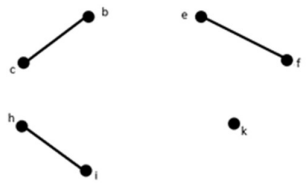
Untuk asumsi lampu saat belok kiri mengikuti lampu pada persimpangan Manhattan Times Square diperoleh 4 subgraf yang saling kompatibel atau jalur yang dapat melintas dijalur yang bersamaan.



Gambar 2. Subgraf

Dari Gambar 2 subgraf tersebut memiliki 3 titik dan 1 subgraf memiliki 2 titik. Sehingga untuk rata-rata lampu merah pada lampu lalu lintas di persimpangan Manhattan Times Square yang diperoleh dari penelitian secara langsung adalah 302 detik. Maka untuk penjelesaianya membiarkan titik berjalan selama 302 detik : 4 subgraf lengkap = 75.5 detik.

Sedangkan untuk asumsi lampu saat belok kiri tanpa pengikuti lampu lalu lintas di persimpangan Manhattan Times Square, Terlihat pada gambar tersebut arus mana saja yang kompatibel, atau dimana kedua arus tidak bertabrakan Ketika jalan bersamaan. Oleh karena itu, terbentuklah graf kompatibel sebagai berikut



Gambar 3. Subgraf

Diperoleh 4 subgraf dengan memiliki 2 titik pada 3 subgraf dan 1 titik pada 1 subgraf. Dengan rata-rata waktu tunggu pada lampu merah 302 detik. Oleh karena itu membiarkan titik berjalan selama 302 detik : 4 subgraf = 75.5. Karena subgraf lengkap terdiri dari 2 titik dalam tiap periode menghasilkan 2 x 75.5= 151 detik dengan 3 jalur yang memiliki 2 titik tersebut 3 x 151 = 453 detik. Dan terdiri dari 1 titik pada 1 jalur = 1 x 75.5 = 75.5 detik. Maka untuk hasil dalam bentuk table sebagai berikut:

Tabel 2. Persimpangan Manhattan Sesudah Graf

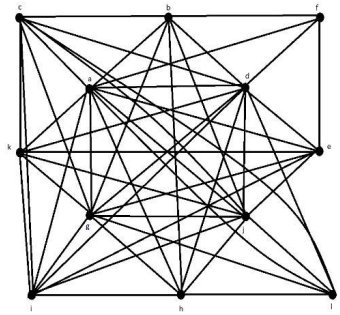
Jalan	Durasi Lampu Merah	Setelah Menggunakan Graf
Jl. Ringroad (W)	286	141
Jl. Gatot Subroto(X)	323	175
Jl. Asrama (Y)	257	137
Jl. Binjai (Z)	342	76
Total	1208	529

Terlihat pada Table 2 menunjukkan durasi lampu merah berkurang setelah menggunakan graf kompatibel di persimpangan Manhattan Times Square dengan asumsi belok kiri tidak mengikuti lampu lalu lintas.

Selain diperolehnya waktu lampu merah di persimpangan Manhattan Times Square. Peneliti juga memperoleh dari lapangan pada persimpangan Sei Sikambing dengan pengambilan waktu yang sama dengan persimpangan Manhattan Times Square. Berikut merupakan hasil waktu persimpangan Sei Sikambing

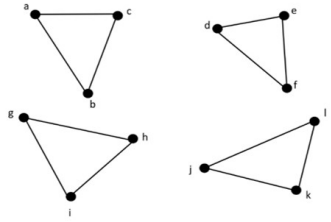
Tabel 3. Persimpangan Sei Sikambing Sebelum Graf

Adanya graf kompatibel yang diperoleh untuk persimpangan Sei Sikambing adalah sebagai berikut.



Gambar 4. Graf Kompatibel Persimpangan Sei Sikambing

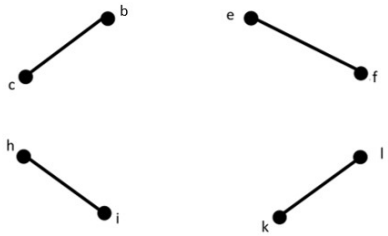
Melalui Gambar 4 dapat diketaui jalur yang kompatibel pada persimpangan tersebut. Untuk asumsi lampu saat belok kiri mengikuti lampu di persimpangan Sei Sikambing adalah.



Gambar 5. Subgraf

Gambar 5 menghasilkan 4 subgraf lengkap dengan tiap subgrafnya terdiri dari 3 titik. Oleh karena itu, dengan rata – rata lamanya waktu tunggu lampu merah beroperasi yaitu selama 196 detik. Maka dapat diselesaikan dengan membiarkan tiap titik berjalan selama 196 detik : 4 subgraf lengkap = 49 detik detik tiap periode. Karena pada subgraph lengkap terdiri dari 3 titik maka dalam diagram jam tersebut, arus yang diperoleh pada tiap jalur selama 3 x 49 = 147 detik. Karena memiliki 4 jalur yang memiliki 3 titik tersebut, maka total lampu merah yang diperoleh adalah 4 x 147 detik = 588 detik.

Untuk asumsi lampu saat belok kiri tidak mengikuti lampu dipersimpangan Sei Sikambing. Diperoleh subgraf yang dapat melintas tanpa menimbulkan tabrakan atau konflik lalu lintas lainnya adalah sebagai berikut.



Jalan	Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)
Jl. Gatot Subroto1 (M)	182	3	75
Jl. Sunggal (N)	232	3	63
Jl. Gatot Subroto 2 (O)	178	3	69
Jl. Kapten Muslim (P)	192	3	53
Total	784	12	260
Rata-rata	196	3	65

Gambar 6. Subgraf

Diperoleh 4 subgraf lengkap memiliki 2 titik di tiap subgrafnya. Dengna rata-rata lampu merah yang ada yaitu 196 detik. Sehingga dapat diselesaikan dengan memberi jalan pada tiap titik berjalan selama 196 detik : 4 subgraf = 49 detik pada tiap periode. Dari siklus waktu lampu saat belok kiri tidak mengikuti lampu menghasilkan 2 titik pada tiap subgraf sehingga tiap jalur dapat berjalan 2 x 49 detik = 98 detik. Dengan 4 jalur yang ada maka menghasilkan 4 x 98 detik = 392 detik.

Tabel 4. Pesimpangan Sei Sikambing Setelah Graf

Jalan	Durasi Lampu Merah	Setelah Menggunakan Graf
Jl. Gatot Subroto 1 (M)	182	91
Jl. Sunggal (N)	232	116
Jl. Gatot Subroto 2 (O)	178	89
Jl. Kapten Muslim (P)	192	96
Total	784	392

Pada Table 4 terlihat durasi lampu merah berkurang hingga 50% setelah menerapkan graf kompatibel pada persimpangan Sei Sikambing dengan menggunakan asumsi belok kiri tidak mengikuti lampu lalu lintas.

Selanjutnya untuk membuktikan keefektifitas dari penerapan graf kompatibel pada kedua persimpangan tersebut dilakukannya simulasi menggunakan aplikasi Intersection Controller, dengan adanya kedua perbandingan tersebut dapat menjadi acuan untuk menerapkan graf kompatibel pada persimpangan yang memiliki permasalahan yang sama.

Simulasi ini dilakukan setelah mendapatkan hasil dari penerapan graf kompatibel sebagai kompatibel dan setelah menggunakan graf kompatibel. Berikut merupakan gambar simulasi sebelum menggunakan graf kompatibel dipersimpangan Sei Sikambing, sebagai berikut.



Gambar 7. Simulasi Sebelum Menggunakan Graf

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa kepadatan yang terjadi dipersimpangan tersebut dengan menggunakan durasi lampu merah yang berlaku dilapangan. Dari Gambar 4.19 terjadinya penundaan pergerakan saat lampu hijau, penumpukan kendaraan akibat antrian durasi lampu lalu lintas. Adapaun simulasi setelah menggunakan graf kompatibel adalah sebagai berikut.



Gambar 8. Simulasi Menggunakan Graf Kompatibel

Pada gambar 8 terlihat jelas berkurangnya kepadatan antrian dipersimpangan tersebut dengan pengurangan hingga 25% hal ini dapat diketahui melalui ikon lalu lintas pada aplikasi. Sehingga dari adanya simulasi tersebut dapat menunjukkan bahwa pada saat persimpangan menerapkan graf kompatibel akan lebih efesien dan dapat mengurangi kepadatan antrian di suatu persimpangan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat bahwa waktu tunggu atau durasu lampu merah dapat berkurang hingga 50% dalam penerapan graf kompatibel. Dari hasil perhitungan yang diperoleh dengan penerapan graf kompatibel pada waktu tunggu lampu lalu lintas dengan peraturan disetiap persimpangan yang berbeda,

hal ini dikarenakan dalam penerapan graf kompatibel sebagai penyelesaian menggunakan waktu durasi saja untuk diamati.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakah sebanyak-banyaknya keoada dosen-dosen yang memberikan saran dan kepada Dinas Perhubungan Medan yang bersedia mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian serta terlibat dalam proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, Muhammad Ichsan., A. M. R., (2019): *Pengaruh Kepadatan Penduduk Terhadap Intensitas Kemacetan Lalu Lintas di Kecamatan Rappocini Makassar*.

Baruah, Niky., B. A., (2013): *Sampling and Sampling Methods, Intersection Graph In Traffic Control Problem* , 3(1), 265–270.

Baruah, A.K, & Baruah, Niky. 2012. *Signal Group of Compatible Graph in Traffic Control Problems. Int. J Advanced Networking and Applications.* Vol: 04 Issue: 01 Pages: 1473-1480 ISSN: 0975-0290

Basriati, Sri., W. S., (2016): Penerapan Graf Kompatibel Untuk Penentuan Waktu Tunggu Optimal Dan Pengaturan Warna Lampu Lalu Lintas Di Perempatan Jalan Tuanku Tambusai-Soekarno Hatta. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*. 2(1), 237–230. *tematika Dan Terapan*, 14(3), 389–398

Hardianti, Ririn Dwi, d., (2013): Penerapan Graf Kompatibel Pada Penentuan Waktu Tunggu Total Optimal di Persimpangan Jalan Kaligarang Kota Semarang. *Jurnal Matematika*, 2(1), 1–8.

Jalagat, A. M., (2016): Causes and Effects of Traffic Jam in Muscat City, Sultanate of Oman, *Journal Managerial and Financial*, 5(1), 785–787.

Miftahurrahmah. 2016. Aplikasi Teori Graf dalam Pengaturan Lampu Lalu Lintas. Makasar: UIN Alauddin Makassar

PENERAPAN ALGORITMA BELLMAN-FORD UNTUK MENENTUKAN LINTASAN TERPENDEK DALAM PENDISTRIBUSIAN BARANG PADA PT. GLOBAL JET CARGO (J&T CARGO)

Enzel Sri Ulina Br. Ketaren*, Faridawaty Marpaung

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : enzel.ketaren02121999@gmail.com

Abstrak

Di era globalisasi menuntut untuk mengetahui berbagai metode aktivitas yang efektif dan efesien. Aktivitas manusia yang sangat padat sehingga di tuntut untuk melakukan perpindahan yang membutuhkan suatu metode yang membantu dalam penentuan lintasan terpendek. PT. Global Jet Cargo(J&T Cargo) merupakan perusahaan yang mendistribusikan barang paketan dengan cara memenuhi permintaan pada setiap outlet tanpa pertimbangan jarak jempuh untuk mencapai lokasi tersebut, sehingga waktu distribusi dapat melebihi waktu yang tersedia dan terdapat outlet yang tidak terlayani atau keterlambatan pengiriman produk pada PT. Global Jet Cargo(J&T Cargo) belum memiliki penyusunan rute yang tetap, sehingga dapat berubah-ubah sewaktu-waktu yang berdampak pada ketidaktetapan waktu pendistribusian produk. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jalur lintasan terpendek dalam pendistribusian barang pada PT. Global Jet Cargo(J&T) menggunakan Algoritma Bellman-Ford. Algoritma yang digunakan untuk mencari jalur lintasan terpendek yaitu Algoritma Bellman-Ford. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan Algoritma Bellman-Ford, diperoleh lintasan terpendek dalam pendistribusian barang pada PT. Global Jet Cargo(J&T Cargo) yaitu dengan jarak tempuh 55,9 Km.

Kata kunci*: Algoritma Bellman-Ford, Lintasan Terpendek, Pendistribusian*

Abstract

In the era of globalization, it demands to know various effective and efficient activity methods. Human activity is very dense so it is required to make movements that require a method that helps in determining the shortest path. PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) is a company that distributes packaged goods by fulfilling demand at each outlet without considering the distance traveled to reach that location, so that distribution time can exceed the available time and there are outlets that are not served or delays in product delivery at PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) does not yet have a fixed route arrangement, so it can change at any time which has an impact on product distribution times. The aim of this research is to find out the shortest path in the distribution of goods at PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) uses the Bellman-Ford Algorithm. The algorithm used to find the shortest path is the Bellman-Ford algorithm. Based on the results of research using the Bellman-Ford algorithm, the shortest path in the distribution of goods at PT was obtained. Global JET Cargo (J&T Cargo) with a distance of 55.9 Km.

Keywords: *Bellman-Ford Algorithm, Distribution, Shortest Path*

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi menuntut untuk mengetahui berbagai metode aktivitas yang efektif dan efisien. Salah satunya adalah metode untuk penentuan lintasan. Aktivitas manusia yang sangat padat sehingga di tuntut untuk melakukan perpindahan yang membutuhkan suatu metode yang membantu dalam penentuan lintasan terpendek (Agung, 2018). Penentuan lintasan terpendek memiliki alasan untuk menghemat bahan bakar, waktu dan daya yang diberikan. Pencarian lintasan terpendek adalah masalah menemukan lintasan antara dua node dengan bobot minimum. Dalam hal mencari lintasan terpendek antara dua tempat yang tidak sama (Rifanti, 2017).

Yang terjadi di kota-kota besar memiliki berbagai macam transportasi umum yang berbasis jalan raya maupun berbasis rel yang sangat menyulitkan bagi pengguna jalan akan menempuh suatu perjalanan. Hal ini terjadi juga di kota Medan, tidak semua orang bisa mengingat rute yang harus dilewati dan jenis transportasi umum apa yang harus digunanakan (Azdy, 2019). Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan menggunkan alat atau kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin (Novalia, 2016).

Masalah penentuan rute terpendek untuk pengiriman dijelaskan secara grafis dengan pertimbangan bahwa penerima dianggap sebagai simpul (vertex). Lintasan yang menghubungkan keduanya disebut edge. Untuk mengatasi masalah ini, dipergunakan contoh model *Travelling Salesman Problem* (TSP). Ini merupakan adaptasi dari model tersebut untuk memecahkan masalah penentua lintasan terpendek untuk pengiriman barang (Setiawan, 20019).

PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) adalah distributor barang kemasan. Distribusi di PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) diterapkan untuk memenuhi pesanan terlepas dari jarak yang ditempuh agar lokasi tujuan cepat tercapai. Akibatnya, waktu pengiriman boleh melebihi waktu yang tersedia dan pengiriman boleh tertunda untuk merchant dan produk yang tidak dilayani oleh PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) belum menentukan rutenya, sehingga rute tersebut boleh berubah sewaktu-waktu yang mengakibatkan kesalahan pada waktu pengiriman barang.

Salah satu penyebab keterlambatan pengiriman produk di PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) yaitu terjadi kesalahan saat mengatur rute pengiriman. Jika rute perjalanan tidak ditentukan terlebih dahulu, maka tujuan tidak akan dapat dilaksana secara maksimal. Dengan demikian, perlu ditentukan lintasan pendistribusian dengan cara memberi perhatian pada kapasitas sarana angkut yang ada di kota Medan. Berikut ini merupakan lintasan yang dilalui oleh PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) untuk mendistribusikan barang paketan yaitu jalan jendral besar, jalan bambu I, jalan sisingamangaraja, jalan tritura, jalan asia, jalan glugur, jalan hm yoni, jalan laksana, jalan medan utara, jalan m.t hartono, jalan rajawali, jalan pahlawan, jalan wahidin, jalan bilal ujung, jalan prof h.m yamin, jalan setia budi, jalan amal, jalan merbau, jalan flamboyan raya, dan jalan setia budi ps II.

Metode yang dipakai untuk menyelesaikan permasalahan pencarian lintasan terpendek salah satunya adalah Algoritma *Bellman-Ford*. Algoritma *Bellman-Ford* adalah sebuah system algoritma yang dipakai untuk mencari lintasan terpendek dalam sebuah lintasan (Prasetyo, 2020). Algoritma *Bellman-Ford* memiliki kemampuan dalam menghitung lintasan terpendek dari satu lokasi ke lokasi tertentu sesuai dengan graf berbobot,maksudnya adalah algoritma *Bellman-Ford* menghitung semua jarak atau lintasan terpendek dari titik awal ke titik tujuan (Suyanto, 2020).

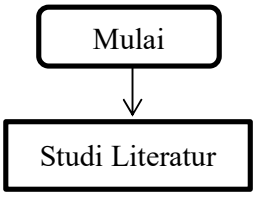
Penelitian yang pernah dilakukan Hendri, dkk (2019) yang berjudul "Analisis Pencarian Lintasan Terpendek Dengan Menggunakan Algoritma *Bellman-Ford*" dari penjelasannya yabg tertera dalam hasil dan pembahasan, bahwa da 38 simpul yang dituangkan dalam bentuk graf dan lintasan terpendeknya terdapat dengan jarak 2870 meter. Penelitian yang pernah dilakukan Pramudita (2018) yang berjudul "Algotirma *Bellman-Ford* Untuk Menentukan Lintasan Tercepat Dalam Sistem Informasi Geografis" hasil yang dilakukan pramudita menjelaslkan bahwa algoritme Bellman-Ford memberi hasil lintasan terpendek dengan optimasi yang optimal dengan jarak sebesar 10,6 km. Penelitian yang pernah dilakukan Hutasoit,E.T.H., (2019) yang berjudul "Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma *Bellman-Ford*" hasil penelitiannya menjelaskan bahwa algoritma Bellman-Ford dipergunakan untuk mengetahui lintasan minimum yang akan ditempuh dalama pencarian rute terpendek sehingga mempermudah dalam pengantaran barang terhadap konsumen.

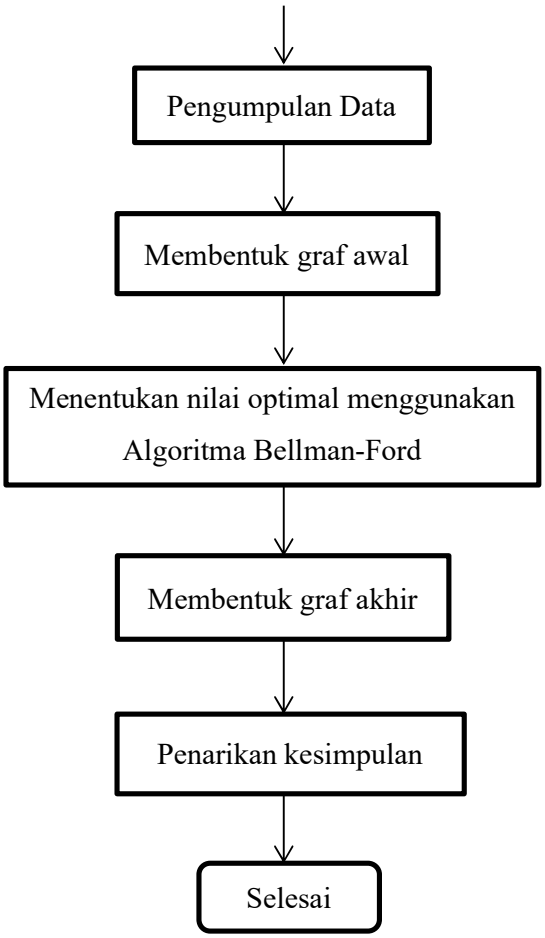
Tujuan dari penelitian adalah mengetahui jalur lintasan terpendek dalam pendistribusian barang pada PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) menggunakan Algoritma Bellman-ford.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah studi kasus. Data yang dipergunakan adalah data outlet (tempat)/daerah penerima barang yang diperoleh dari PT. Global JET Cargo (J&T Cargo), dimana yang menjadi edge adalah jarak antar outlet dan yang menjadi verteksnya adalah setiap outlet yang ingin dikirimkan barang oleh 1 truk penyalur barang dari PT. Global JET Cargo (J&T Cargo).

Diagram alur penelitian Penerapan Algoritma Bellman-Ford Untuk Menentukan Lintasan Terpendek Dalam Pendistribusian Barang Pada PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) disajikan sebagai berikut:





Gambar 1. Prosedur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan adalah alamat-alamat outlet yng dikunjungi oleh PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) dalam pendistribusian barang di wilayah Medan Petisah yang dimulai dari PT. Global JET Cargo (J&T Cargo). Adapun daftar nama Outlat dan alamat-alamatnya dapat dilihat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nama outlet dan Alamat outlet

	Nama Outlet	Alamat Outlet
v_1	J&T CARGO SEKIP	Jl. Sekip No. 92A
v_2	J&T CARGO AH NASUTION	Jl. Jendral Besar A. H. Nasution No. 21
v_3	J&T CARGO BAMBU	Jl. Bambu I No. 57
v_4	J&T CARGO SM. RAJA	Jl. Sisingamangajara No. 58b
v_5	J&T CARGO TRITURA	Jl. Tritura No. 7
v_6	J&T CARGO ASIA	Jl. Asia No. 97 E
v_7	J&T CARGO GLUGUR	Jl. Glugur No. 18
v_8	J&T CARGO HM JONI	Jl. HM Joni No. 7
v_9	J&T CARGO LAKSANA	Jl. Laksana No. 16F
v_{10}	J&T CARGO TEMPULING	Jl. Medan Utara No. 46
v_{11}	J&T CARGO MT. HARYONO	Jl. MT. Haryono no 109
v_{12}	J&T CARGO RAJAWALI	Jl. Rajawali No. 7B
v_{13}	J&T CARGO PAHLAWAN	Jl. Pahlawan No. A8
v_{14}	J&T CARGO WAHIDIN	Jl. Wahidin No. 177
v_{15}	J&T CARGO BILAL	Jl. Bilal Ujung N0. 111C
v_{16}	J&T CARGO HM YAMIN	Jl. Prof. HM. Yamin No. 223
v_{17}	J&T CARGO SIMPANG PEMDA	Jl. Setia Budi N0. 463
v_{18}	J&T CARGO AMAL	Jl. Amal No. 32D
v_{19}	J&T CARGO MERBAU	Jl. Merbau NO. 10
v_{20}	J&T CARGO FLAMBOYAN	Jl. Flamboyan Raya No. 36
v_{21}	J&T CARGO SETIA BUDI	Jl. Setia Budi Pasar 2 No. 4B

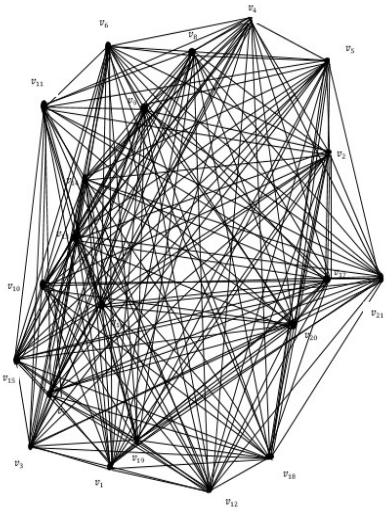
Untuk menentukan jarak antar outlet penulis menggunakan Google Maps dengan mencari jarak dari outlet awal ke outlet tujuan. Jarak antar outlet adalah sebagai berikut :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	0	8	3	8,2	9,3	5,2	3,9	5,9	5,3	6,8	4,5	5,1	6,7	6,2	4,9	5,1	9,7	7,4	1,1	13	8,3
2	8,1	0	10	8,1	3,3	9	12	7,2	8,2	15	9,7	11	11,2	11	14	10	4,8	10	7,6	6,8	5,9
3	3,8	9,8	0	7,3	9,9	2,8	1,4	4,9	3,8	3,3	2,1	7,3	3,3	3,7	2,4	2,2	12	9,7	3,6	14	9,2
4	9,2	4,9	7,9	0	3,9	6,2	8,7	3,1	4	11	5,9	12	7,2	7,1	9,7	6,6	9,8	15	8,1	12	11
5	10	3,6	9,6	4,8	0	8,3	11	5,2	6,1	13	8	14	9,3	9,7	12	8,7	8,5	14	9,8	11,2	11,3
6	5,3	8,7	3,6	5,2	7,4	0	4,4	2,9	1,3	4,3	1,6	8,2	2,7	1,4	5,4	2,5	10	9,7	4,7	13	7,5
7	3,8	11	1,2	8,9	11,3	4,4	0	6,5	5,4	2,4	4,4	7,8	4,8	5,3	1,4	3	12	10	4,3	15	9,8
8	6,1	8,1	5,2	2,6	6,5	3,5	6	0	1,1	8	3,3	8,9	4,4	4,3	7	5,8	9,9	10	5,5	12	7,2
9	5,6	8,1	3,9	3,5	6,1	2,2	4,7	1,1	0	7,1	1,9	8,5	3,9	3,1	5,9	2,6	9,9	10	5	12	8,4
10	6	13	3,5	9,5	14	4,9	2,5	8	6,5	0	5	10	3,6	5,4	2,1	4,1	15	12	6,6	17	13,5
11	5,2	8,8	3,5	5,6	7,8	1	4,3	2,9	1,8	4,2	0	8,1	2,5	1,7	5,3	2,7	11	10	4,6	13	9,2
12	5	9,2	6,9	11	12	8,4	7,8	8,5	8,8	10	7,6	0	11	9,3	8,8	9,9	5,7	2,4	4,2	8,2	5,2
13	6	12	4,2	6,8	9,8	2,7	5	4,4	3,7	3,6	3,9	8,8	0	1,3	6,1	1,2	13	11	5,4	16,1	16
14	6,2	11	4,4	6	8,2	1	5,2	3,7	2,3	4,3	1,8	9	1,9	0	6,2	2,1	11,5	11	5,5	13	9,6
15	4,6	12,3	2,5	9,9	15	5,7	1,5	7,7	6,7	2,3	5	9,1	6,2	6,6	0	5,1	14	12	5,2	16	12
16	5,6	11	3,8	8,1	11,4	3,4	4,6	5,5	4,4	3,2	3,4	8,4	1,1	2,4	5,6	0	13	11	4,9	16	12
17	10	4,9	12	13	8,1	11	13	10,1	10,5	16	11	7	14	12	14	13,2	0	6	9,3	2,5	1,8
18	7,1	9,2	9,1	12	12,2	10	10,1	9,9	9,8	14	9,6	2,4	12,1	12	11,6	11,5	5,7	0	6,6	6,4	5,1
19	1	6,9	3	7,6	10	4,6	3,9	5,3	4,8	6,6	3,9	4	6,1	5,6	4,9	5	8,7	6,4	0	11	7,2
20	12	6,5	14	15	9,7	14,5	15,1	14	13	17	13	8,2	16	14	16,2	15	2,5	6,4	11	0	7,2
21	8,2	5	10	13	8,3	9,8	11	8,7	8,7	13,1	8,7	5,3	12,5	12	12	11	1,5	5,5	7,4	4	0

Gambar 2. Jarak Antar Outlet

Ada beberapa tahap dilakukan dalam pengolahan data untuk menyelesaikan persoalan lintasan terpendek pada PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) yaitu antara lain :

1. Membentuk graf awal



Gambar 2. Graf Awal

2. Menentukan Nilai Optimal dengan Menggunakan Algoritma Bellman-Ford

Untuk menyelesaikan persoalan di atas, dimana verteksnya merupakan titik outlet dan edgenya merupakan jarak dari verteks satu ke verteks lainnya, maka langkah-langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Proses Iterasi

1. Iterasi v_1

Iterasi v_1 dimulai dari titik yang berhubungan dengan titik awal, yaitu dari titik v_1 ke titik v_3. Dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3 yaitu 0 + 3 = 3 km. Apabila penulis menggunakan v_1 ke titik v_{19} sebagai iterasi awal maka akan menghasilkan jarak yang lebih panjang.

Iterasi	Lintasan
v_1	Simpul v_1 ke v_2 = 0 + 8 = 8
	Simpul v_1 ke v_3 = 0 + 3 = 3
	Simpul v_1 ke v_4 = 0 + 8,2 = 8,2
	Simpul v_1 ke v_5 = 0 + 9,3 = 9,3
	Simpul v_1 ke v_6 = 0 + 5,2 = 5,2
	Simpul v_1 ke v_7 = 0 + 3,9 = 3,9
	Simpul v_1 ke v_8 = 0 + 5,8 = 5,8
	Simpul v_1 ke v_9 = 0 + 5,4 = 5,4
	Simpul v_1 ke v_{10} = 0 + 6,8 = 6,8
	Simpul v_1 ke v_{11} = 0 + 4,5 = 4,5
	Simpul v_1 ke v_{12} = 0 + 5,1 = 5,1
	Simpul v_1 ke v_{13} = 0 + 6,7 = 6,7
	Simpul v_1 ke v_{14} = 0 + 6,2 = 6,2
	Simpul v_1 ke v_{15} = 0 + 4,9 = 4,9
	Simpul v_1 ke v_{16} = 0 + 5,1 = 5,1
	Simpul v_1 ke v_{17} = 0 + 9,7 = 9,7
	Simpul v_1 ke v_{18} = 0 + 7,4 = 7,4
	Simpul v_1 ke v_{19} = 0 + 1 = 1
	Simpul v_1 ke v_{20} = 0 + 13 = 13
	Simpul v_1 ke v_{21} = 3 + 8,3 = 11,3

2. Iterasi v_3

Iterasi v_3 yaitu iterasi dari titik v_3 ke titik v_7 diisi dengan jarak dari titik v_1 ke v_3 ditambah dengan jarak dari titik v_3 ke titik v_7 yaitu 3 + 1,4 = 4,4 km.

v_3	Simpul v_3 ke v_2 = 3 + 9,8 = 12,8
	Simpul v_3 ke v_4 = 3 + 7,3 = 10,3
	Simpul v_3 ke v_5 = 3 + 9,9 = 12,9
	Simpul v_3 ke v_6 = 3 + 2,8 = 5,8
	Simpul v_3 ke v_7 = 3 + 1,4 = 4,4
	Simpul v_3 ke v_8 = 3 + 4,9 = 6,8
	Simpul v_3 ke v_9 = 3 + 3,8 = 6,8
	Simpul v_3 ke v_{10} = 3 + 3,3 = 6,3
	Simpul v_3 ke v_{11} = 3 + 2,1 = 5,1
	Simpul v_3 ke v_{12} = 3 + 7,3 = 10,3
	Simpul v_3 ke v_{13} = 3 + 3,3 = 6,3
	Simpul v_3 ke v_{14} = 3 + 3,7 = 6,7
	Simpul v_3 ke v_{15} = 3 + 2,4 = 5,4
	Simpul v_3 ke v_{16} = 3 + 2,2 = 5,2
	Simpul v_3 ke v_{17} = 3 + 12 = 15
	Simpul v_3 ke v_{18} = 3 + 9,7 = 12,7
	Simpul v_3 ke v_{19} = 3 + 3,9 = 6,9
	Simpul v_3 ke v_{20} = 3 + 14 = 17
	Simpul v_3 ke v_{21} = 3 + 9,3 = 12,3

3. Iterasi v_7

Iterasi v_7 yaitu iterasi dari titik v_7 ke titik v_{15} diisi dengan jarak titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, dan ditambah lagi dengan jarak titik v_7 ke titik v_{15} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 = 5,8 km.

v_7	Simpul v_7 ke v_2 = 4,4 + 11 = 15,4
	Simpul v_7 ke v_4 = 4,4 + 8,9 = 13,3
	Simpul v_7 ke v_5 = 4,4 + 11,3 = 15,7
	Simpul v_7 ke v_6 = 4,4 + 4,4 = 8,8
	Simpul v_7 ke v_8 = 4,4 + 6,5 = 10,9
	Simpul v_7 ke v_9 = 4,4 + 5,4 = 9,8
	Simpul v_7 ke v_{10} = 4,4 + 2,4 = 6,8
	Simpul v_7 ke v_{11} = 4,4 + 4,4 = 8,8
	Simpul v_7 ke v_{12} = 4,4 + 7,8 = 12,2
	Simpul v_7 ke v_{13} = 4,4 + 4,8 = 9,2
	Simpul v_7 ke v_{14} = 4,4 + 5,3 = 9,7
	Simpul v_7 ke v_{15} = 4,4 + 1,4 = 5,8
	Simpul v_7 ke v_{16} = 4,4 + 3 = 7,4
	Simpul v_7 ke v_{17} = 4,4 + 12 = 16,4
	Simpul v_7 ke v_{18} = 4,4 + 10 = 14,4
	Simpul v_7 ke v_{19} = 4,4 + 4,3 = 8,7
	Simpul v_7 ke v_{20} = 4,4 + 15 = 19,4
	Simpul v_7 ke v_{21} = 4,4 + 9,8 = 14,2

4. Iterasi v_{15}

Iterasi v_{15} yaitu iterasi dari titik v_{15} ke titik v_{10} diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{15} ke titik v_{10} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 = 8,1 km.

v_{15}	Simpul v_{15} ke v_2 = 5,8 + 12,3 = 18,1
	Simpul v_{15} ke v_4 = 5,8 + 9,9 = 15,7
	Simpul v_{15} ke v_5 = 5,8 + 15 = 20,8
	Simpul v_{15} ke v_6 = 5,8 + 5,7 = 11,5
	Simpul v_{15} ke v_8 = 5,8 + 7,7 = 13,5
	Simpul v_{15} ke v_9 = 5,8 + 6,7 = 12,5
	Simpul v_{15} ke v_{10} = 5,8 + 2,3 = 8,1
	Simpul v_{15} ke v_{11} = 5,8 + 5 = 10,8
	Simpul v_{15} ke v_{12} = 5,8 + 9,1 = 14,9
	Simpul v_{15} ke v_{13} = 5,8 + 6,2 = 12
	Simpul v_{15} ke v_{14} = 5,8 + 6,6 = 12,4
	Simpul v_{15} ke v_{16} = 5,8 + 5,1 = 10,9
	Simpul v_{15} ke v_{17} = 5,8 + 14 = 19,8
	Simpul v_{15} ke v_{18} = 5,8 + 12 = 17,8
	Simpul v_{15} ke v_{19} = 5,8 + 5,2 = 11
	Simpul v_{15} ke v_{20} = 5,8 + 16 = 21,8
	Simpul v_{15} ke v_{21} = 5,8 + 12 = 17,8

5. Iterasi v_{10}

Iterasi v_{10} yaitu iterasi dari titik v_{10} ke titik v_{16} diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{10} ke titik v_{16} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 = 12,2 km.

v_{10}	Simpul v_{10} ke v_2 = 8,1+ 12 = 21,1
	Simpul v_{10} ke v_4 = 8,1 + 9,5 = 17,6
	Simpul v_{10} ke v_5 = 8,1 + 14 = 22,1
	Simpul v_{10} ke v_6 = 8,1 + 4,9 = 13
	Simpul v_{10} ke v_8 = 8,1 + 8 = 16,1
	Simpul v_{10} ke v_9 = 8,1 + 6,5 = 14,6
	Simpul v_{10} ke v_{11} = 8,1 + 5 = 13,1
	Simpul v_{10} ke v_{12} = 8,1 + 10 = 18,1
	Simpul v_{10} ke v_{13} = 8,1+ 3,6 = 11,7

	Simpul v_{10} ke v_{14} = 8,1 + 5,4 = 13,5
	Simpul v_{10} ke v_{16} = 8,1 + 4,1 = 12,2
	Simpul v_{10} ke v_{17} = 8,1 + 15 = 23,1
	Simpul v_{10} ke v_{18} = 8,1 + 12 = 20,1
	Simpul v_{10} ke v_{19} = 8,1 + 6,6 = 14,7
	Simpul v_{10} ke v_{20} = 8,1 + 17 = 25,1
	Simpul v_{10} ke v_{21} = 8,1 + 13,5 = 21,6

6. Iterasi v_{16}

Iterasi v_{16} yaitu iterasi dari titik v_{16} ke titik v_{13} diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{16} ke titik v_{13} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 = 13,3 km.

v_{16}	Simpul v_{16} ke v_2 = 12,2 + 11 = 23,2
	Simpul v_{16} ke v_4 = 12,2 + 8,1 = 20,3
	Simpul v_{16} ke v_5 = 12,2 + 11,4 = 23,6
	Simpul v_{16} ke v_6 = 12,2 + 3,4 = 15,6
	Simpul v_{16} ke v_8 = 12,2 + 5,5 = 17,7
	Simpul v_{16} ke v_9 = 12,2 + 4,4 = 16,6
	Simpul v_{16} ke v_{11} = 12,2 + 3,4 = 15,6
	Simpul v_{16} ke v_{12} = 12,2 + 8,4 = 20,6
	Simpul v_{16} ke v_{13} = 12,2 + 1,1 = 13,3
	Simpul v_{16} ke v_{14} = 12,2 + 2,4 = 14,6
	Simpul v_{16} ke v_{17} = 12,2 + 5,6 = 17,8
	Simpul v_{16} ke v_{18} = 12,2 + 11 = 23,2
	Simpul v_{16} ke v_{19} = 12,2 + 4,9 = 17,1
	Simpul v_{16} ke v_{20} = 12,2 + 16 = 28,2
	Simpul v_{16} ke v_{21} = 12,2 + 12 = 24,2

7. Iterasi v_{13}

Iterasi v_{13} yaitu iterasi dari titik v_{13} ke titik v_{14} diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{13} ke titik v_{14} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 = 14,6 km.

v_{13}	Simpul v_{13} ke v_2 = 13,3 + 12 = 25,3
	Simpul v_{13} ke v_4 = 13,3 + 6,8 = 20,1
	Simpul v_{13} ke v_5 = 13,3 + 9,8 = 23,1
	Simpul v_{13} ke v_5 = 13,3 + 2,7 = 16
	Simpul v_{13} ke v_8 = 13,3 + 4,4 = 17,7
	Simpul v_{13} ke v_9 = 13,3 + 3,7 = 17
	Simpul v_{13} ke v_{11} = 13,3 + 3,7 = 17,2
	Simpul v_{13} ke v_{12} = 13,3 + 8,8 = 22,1
	Simpul v_{13} ke v_{14} = 13,3 + 1,3 = 14,6
	Simpul v_{13} ke v_{17} = 13,3 + 13 = 26,3
	Simpul v_{13} ke v_{18} = 13,3 + 11 = 24,3
	Simpul v_{13} ke v_{19} = 13,3 + 5,4 = 18,7
	Simpul v_{13} ke v_{20} = 13,3 + 16,1 = 29,4
	Simpul v_{13} ke v_{21} = 13,3 + 16 = 29,3

8. Iterasi v_{14}

Iterasi v_{14} yaitu iterasi dari titik v_{14} ke titik v_{11} diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{14} ke titik v_{11} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 = 16,4 km.

v_{14}	Simpul v_{14} ke v_2 = 14,6 + 11 = 25,6
	Simpul v_{14} ke v_4 = 14,6 + 6 = 20,6

	Simpul v_{14} ke v_5 = 14,6 + 8,2 = 22,8
	Simpul v_{14} ke v_6 = 14,6 + 1 = 15,6
	Simpul v_{14} ke v_8 = 14,6 + 3,7 = 18,3
	Simpul v_{14} ke v_9 = 14,6 + 2,3 = 16,9
	Simpul v_{14} ke v_{11} = 14,6 + 1,8 = 16,4
	Simpul v_{14} ke v_{12} = 14,6 + 9 = 23,6
	Simpul v_{14} ke v_{17} = 14,6 + 11,5 = 26,1
	Simpul v_{14} ke v_{18} = 14,6 + 11 = 25,6
	Simpul v_{14} ke v_{19} = 14,6 + 5,5 = 20,1
	Simpul v_{14} ke v_{20} =14,6 + 13 = 27,6
	Simpul v_{14} ke v_{21} = 14,6 + 9,6 = 24,2

9. Iterasi v_{11}

Iterasi v_{11} yaitu iterasi dari titik v_{11} ke titik v_6 diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{11} ke titik $v_6$yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 = 17,4 km.

v_{11}	Simpul v_{11} ke v_2 = 16,4 + 8,8 = 25,2
	Simpul v_{11} ke v_4 = 16,4 + 5,6 = 22
	Simpul v_{11} ke v_5 = 16,4 + 7,8 = 24,2
	Simpul v_{11} ke v_6 = 16,4 + 1 = 17,4
	Simpul v_{11} ke v_8 = 16,4 + 2,9 = 19,3
	Simpul v_{11} ke v_9 = 16,4 + 1,8 = 18,2
	Simpul v_{11} ke v_{12} = 16,4 + 8,1 = 24,5
	Simpul v_{11} ke v_{17} = 16,4 + 11 = 27,4
	Simpul v_{11} ke v_{18} = 16,4 + 10 = 26,4
	Simpul v_{11} ke v_{19} = 16,4 + 4,6 = 21
	Simpul v_{11} ke v_{20} = 16,4 + 13 = 29,4
	Simpul v_{11} ke v_{21} = 16,4 + 9,2 = 25,6

10. Iterasi v_6

Iterasi v_6 yaitu iterasi dari titik v_6 ke titik v_9 diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6 dan ditambah lagi dengan jarak titik v_6 ke titik v_9 yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 = 18,7 km.

v_6	Simpul v_6 ke v_2 = 17,4 + 8,7 = 26,1
	Simpul v_6 ke v_4 = 17,4 + 5,2 = 22,6
	Simpul v_6 ke v_5 = 17,4 + 7,4 = 24,8
	Simpul v_6 ke v_8 = 17,4 + 2,9 = 20,3
	Simpul v_6 ke v_9 = 17,4 + 1,3 = 18,7
	Simpul v_6 ke v_{12} = 17,4 + 98,2 = 25,6
	Simpul v_6 ke v_{17} = 17,4 + 10 = 27,4
	Simpul v_6 ke v_{18} = 17,4 + 9,7 = 27,1
	Simpul v_6 ke v_{19} = 17,4 + 4,7 = 22,1
	Simpul v_6 ke v_{20} = 17,4 + 13 = 30,4
	Simpul v_6 ke v_{21} = 17,4 + 7,5 = 24,9

11. Iterasi v_9

Iterasi v_9 yaitu iterasi dari titik v_9 ke titik v_8 diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6, ditambah titik v_6 ke titik v_9 dan ditambah lagi dengan jarak titik v_9 ke titik v_8 yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 + 1,1 = 19,8 km.

v_9	Simpul v_9 ke v_2 = 18,7 + 8,1 = 26,8
	Simpul v_9 ke v_4 = 18,7 + 3,5 = 22,2

	Simpul v_9 ke v_5 = 18,7 + 6,1 = 24,8
	Simpul v_9 ke v_8 = 18,7 + 1,1 = 19,8
	Simpul v_9 ke v_{12} = 18,7 + 8,5 = 27,2
	Simpul v_9 ke v_{17} = 18,7 + 9,9 = 28,6
	Simpul v_9 ke v_{18} = 18,7 + 10 = 28,7
	Simpul v_9 ke v_{19} = 18,7 + 5 = 23,7
	Simpul v_9 ke v_{20} = 18,7 + 12 = 30,7
	Simpul v_9 ke v_{21} = 18,7 + 8,4 = 27,1

12. Iterasi v_8

Iterasi v_8 yaitu iterasi dari titik v_8 ke titik v_4 diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6, ditambah titik v_6 ke titik v_9, ditambah titik v_9 ke titik v_8 dan ditambah lagi dengan jarak titik v_8 ke titik v_4 yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 + 1,1 + 2,6 = 22,4 km.

v_8	Simpul v_8 ke v_2 = 19,8 + 8,1 = 27,9
	Simpul v_8 ke v_4 = 19,8 + 2,6 = 22,4
	Simpul v_8 ke v_5 = 19,8 + 6,5 = 26,3
	Simpul v_8 ke v_{12} = 19,8 + 8,9 = 28,7
	Simpul v_8 ke v_{12} = 19,8 + 9,9 = 29,7
	Simpul v_8 ke v_{18} = 19,8 + 10 = 29,8
	Simpul v_8 ke v_{19} = 19,8 + 5,5 = 25,3
	Simpul v_8 ke v_{20} = 19,8 + 12 = 31,8
	Simpul v_8 ke v_{21} = 19,8 + 7,2 = 27

13. Iterasi v_4

Iterasi v_4 yaitu iterasi dari titik v_4 ke titik v_5 diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6, ditambah titik v_6 ke titik v_9, ditambahkan titik v_9 ke titik v_8, ditambah titik v_8 ke titik v_4 dan ditambah lagi dengan jarak titik v_4 ke titik v_5 yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 + 1,1 + 2,6 +3,9 = 26,3 km.

v_4	Simpul v_4 ke v_2 = 22,4 + 4,9 = 27,3
	Simpul v_4 ke v_5 = 22,4 + 3,9 = 26,3
	Simpul v_4 ke v_{12} = 22,4 + 12 = 34,4
	Simpul v_4 ke v_{17} = 22,4 + 9,8 = 32,2
	Simpul v_4 ke v_{18} = 22,4 + 15 = 37,2
	Simpul v_4 ke v_{19} = 22,4 + 8,1 = 30,5
	Simpul v_4 ke v_{20} = 22,4 + 12 = 34,5
	Simpul v_4 ke v_{21} = 22,4 + 11 = 33,4

14. Iterasi v_5

Iterasi v_5 yaitu iterasi dari titik v_5 ke titik v_2 diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6, ditambah titik v_6 ke titik v_9, ditambahkan titik v_9 ke titik v_8, ditambah titik v_8 ke titik v_4, ditambah titik v_4 ke titik v_5 dan ditambah lagi dengan jarak titik v_5 ke titik v_2 yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 + 1,1 + 2,6 + 3,9 + 3,6 = 29,9 km.

v_5	Simpul v_5 ke v_2 = 26,3 + 3,6 = 29,9
	Simpul v_5 ke v_{12} = 26,3 + 14 = 40,3
	Simpul v_5 ke v_{17} = 26,3 + 8,5 = 34,8
	Simpul v_5 ke v_{18} = 26,3 + 14 = 30,3
	Simpul v_5 ke v_{19} = 26,3 + 9,8 = 36,1
	Simpul v_5 ke v_{20} = 26,3 + 11,2 = 37,5

	Simpul v_5 ke v_{21} = 26,3 + 11,3 = 37,6

15. Iterasi v_2

Iterasi v_2 yaitu iterasi dari titik v_2 ke titik v_{21} diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6, ditambah titik v_6 ke titik v_9, ditambahkan titik v_9 ke titik v_8, ditambah titik v_8 ke titik v_4, ditambah titik v_4 ke titik v_5, ditambah titik v_5 ke titik v_2 dan ditambah lagi dengan jarak titik v_2 ke titik v_{21} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 + 1,1 + 2,6 + 3,9 + 3,6 + 5,9 = 35,8 km.

v_2	Simpul v_2 ke v_{12} = 29,9 + 11 = 40,9
	Simpul v_2 ke v_{17} = 29,9 + 4,8 = 34,7
	Simpul v_2 ke v_{18} = 29,9 + 10 = 39,9
	Simpul v_2 ke v_{19} = 29,9 + 7,6 = 37,5
	Simpul v_2 ke v_{20} = 29,9 + 6,8 = 36,7
	Simpul v_2 ke v_{21} = 29,9 + 5,9 = 35,8

16. Iterasi v_{21}

Iterasi v_{21} yaitu iterasi dari titik v_{21} ke titik v_{17} diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6, ditambah titik v_6 ke titik v_9, ditambahkan titik v_9 ke titik v_8, ditambah titik v_8 ke titik v_4, ditambah titik v_4 ke titik v_5, ditambah titik v_5 ke titik v_2, ditambah v_2 ke titik v_{21} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{21} ke titik v_{17} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 + 1,1 + 2,6 + 3,9 + 3,6 + 5,9 + 1,5 = 37,3 km.

v_{21}	Simpul v_{21} ke v_{12} = 35,8 + 5,3 = 41,1
	Simpul v_{21} ke v_{17} = 35,8 + 1,5 = 37,3
	Simpul v_{21} ke v_{18} = 35,8 + 5,5 = 41,3
	Simpul v_{21} ke v_{19} = 35,8 + 7,5 = 43,2
	Simpul v_{21} ke v_{20} = 35,8 + 4 = 39,8

17. Iterasi v_{17}

Iterasi v_{17} yaitu iterasi dari titik v_{17} ke titik v_{20} diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6, ditambah titik v_6 ke titik v_9, ditambahkan titik v_9 ke titik v_8, ditambah titik v_8 ke titik v_4, ditambah titik v_4 ke titik v_5, ditambah titik v_5 ke titik v_2, ditambah titik v_2 ke titik v_{21}, ditambah titik v_{21} ke titik v_{17} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{17} ke titik v_{20} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 + 1,1 + 2,6 + 3,9 + 3,6 + 5,9 + 1,5 + 2,5 = 39,8 km.

v_{17}	Simpul v_{17} ke v_{12} = 37,3 + 7 = 44,3
	Simpul v_{17} ke v_{18} = 37,3 + 6 = 43,3
	Simpul v_{17} ke v_{19} = 37,3 + 9,3 = 46,6
	Simpul v_{17} ke v_{20} = 37,3 + 2,5 = 39,8

18. Iterasi v_{20}

Iterasi v_{20} yaitu iterasi dari titik v_{20} ke titik v_{18} diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6, ditambah titik v_6 ke titik

v_9, ditambahkan titik v_9 ke titik v_8, ditambah titik v_8 ke titik v_4, ditambah titik v_4 ke titik v_5, ditambah titik v_5 ke titik v_2, ditambah titik v_2 ke titik v_{21}, ditambah titik v_{21} ke titik v_{17}, ditambah titik v_{17} ke titik v_{20} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{20} ke titik v_{18} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 + 1,1 + 2,6 + 3,9 + 3,6 + 5,9 + 1,5 + 2,5 + 6,4 = 46,2 km.

v_{20}	Simpul v_{20} ke v_{12} = 39,8 + 8,2 = 48
	Simpul v_{20} ke v_{18} = 39,8 + 6,4 = 46,2
	Simpul v_{20} ke v_{19} = 39,8 + 11 = 50,8

19. Iterasi v_{18}

Iterasi v_{18} yaitu iterasi dari titik v_{18} ke titik v_{12} diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10} , ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6, ditambah titik v_6 ke titik v_9, ditambahkan titik v_9 ke titik v_8, ditambah titik v_8 ke titik v_4, ditambah titik v_4 ke titik v_5, ditambah titik v_5 ke titik v_2, ditambah titik v_2 ke titik v_{21}, ditambah titik v_{21}ke titik v_{17}, ditambah titik v_{17} ke titik v_{20}, ditambah titik v_{20} ke titik v_{18} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{18} ke titik v_{12} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 + 1,1 + 2,6 + 3,9 + 3,6 + 5,9 + 1,5 + 2,5 + 6,4 + 2,4 = 48,6 km.

v_{18}	Simpul v_{18} ke v_{12} = 46,2 + 2,4 = 48,6
	Simpul v_{18} ke v_{19} = 46,2 + 6,6 = 52,8

20. Iterasi v_{12}

Iterasi v_{12} yaitu iterasi dari titik v_{12} ke titik v_{19} diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10}, ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6, ditambah titik v_6 ke titik v_9, ditambahkan titik v_9 ke titik v_8, ditambah titik v_8 ke titik v_4, ditambah titik v_4 ke titik v_5, ditambah titik v_5 ke titik v_2, ditambah titik v_2 ke titik v_{21}, ditambah titik v_{21} ke titik v_{17}, ditambah titik v_{17} ke titik v_{20}, ditambah titik v_{20} ke titik v_{18}, ditambah titik v_{18} ke titik v_{12} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{12} ke titik v_{19} yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 + 1,1 + 2,6 + 3,9 + 3,6 + 5,9 + 1,5 + 2,5 + 6,4 + 2,4 + 4,2 = 52,8 km.

v_{12}	Simpul v_{12} ke v_{19} = 48,6 + 4,2 = 52,8

21. Iterasi v_{19}

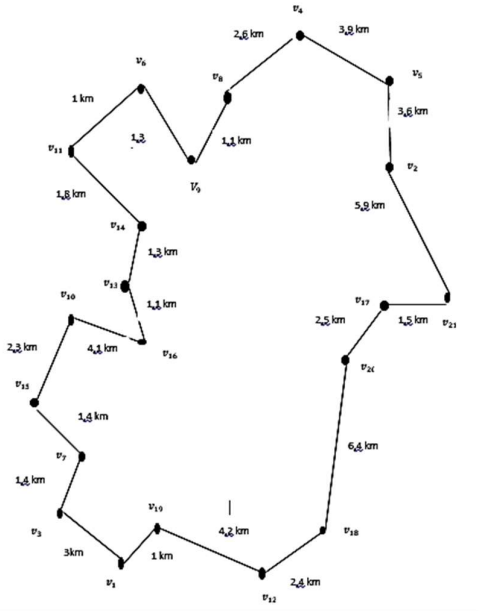
Iterasi v_{19} yaitu iterasi dari titik v_{19} ke titik v_1 diisi dengan jarak dari titik v_1 ke titik v_3, ditambah dari titik v_3 ke titik v_7, ditambah titik v_7 ke titik v_{15}, ditambah titik v_{15} ke titik v_{10} , ditambah titik v_{10} ke titik v_{16}, ditambah titik v_{16} ke titik v_{13}, ditambah titik v_{13} ke titik v_{14}, ditambah titik v_{14} ke titik v_{11}, ditambah titik v_{11} ke titik v_6, ditambah titik v_6 ke titik v_9, ditambahkan titik v_9 ke titik v_8, ditambah titik v_8 ke titik v_4, ditambah titik v_4 ke titik v_5, ditambah titik v_5 ke titik v_2, ditambah titik v_2 ke titik v_{21}, ditambah titik v_{21}ke titik v_{17}, ditambah titik v_{17} ke titik v_{20}, ditambah titik v_{20} ke titik v_{18}, ditambah titik v_{18} ke titik v_{12}, ditambah titik v_{12} ke titik v_{19} dan ditambah lagi dengan jarak titik v_{19} ke titik v_1 yaitu 3 + 1,4 + 1,4 + 2,3 + 4,1 + 1,1 + 1,3 +1,8 + 1 + 1,3 + 1,1 + 2,6 + 3,9 + 3,6 + 5,9 + 1,5 + 2,5 + 6,4 + 2,4 + 4,2 + 3,1 = 55,9 km

v_{19}	Simpul v_{17} ke v_1 = 52,8 + 3,1 = 55,9

Rutenya adalah : $v_1 - v_3 - v_7 - v_{15} - v_{10} - v_{16} - v_{13} - v_{14} - v_{11} - v_6 - v_9 - v_8 - v_4 - v_5 - v_2 - v_{21} - v_{17} - v_{20} - v_{18} - v_{12} - v_{19} - v_1$.

Dengan bobot : 3 km + 1,4 km + 1,4 km + 2,3 km + 4,1 km + 1,1 km + 1,3 km + 1,8 km + 1 km + 1,3 km + 1,1 km + 2,6 km + 3,9 km + 3,6 km + 5,9 km + 1,5 km + 2,5 km + 6,4 km + 2,4 km + 4,2 km + 3,1 km = 55,9 km

3. Membentuk Graf Akhir



Gambar 3. Graf Akhir

2. KESIMPULAN

Berlandaskan dengan hasil pembahasan yang telah dijabarkan mengenai "Penentuan lintasan terpendek dalam pengiriman pendistribusian barang pada PT. Global JET Cargo (J&T Cargo) di kota medan dengan menggunakan Algoritma Bellman-Ford", menghasilkan rute terpendek sebesar 55,9 km dengan rutenya adalah :

Jnt sekip – Jnt bambu – Jnt glugur – Jnt bilal – Jnt tempuling – jnt hm yamin – Jnt pahlawan – Jnt wahidin – Jnt mt hartono - Jnt asia – Jnt laksana – Jnt hm joni – Jnt sm raja – Jnt tritura – Jnt ah nasution – Jnt setia budi – Jnt simpang pemda – Jnt flamboyan – Jnt amal – Jnt rajawali - Jnt merbau – Jnt sekip.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dengan tulus kepada Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan arahan, petunjuk serta saran selama penulis menyelesaikan penelitian ini. Dan tak lupa juga kepada pihak PT. Global Jet Cargo (J&T Cargo) yang telah memberikan ijin penelitian kepada penulis serta membantu penulis selama melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Agung, J. O., Efendi, T., & Agung, H., (2018): Analisis Perbandingan Algoritma Floyd-Warshall dengan Algoritma Bellman-Ford Dalam Pencarian Rute Terpendek menuju Museum di Jakarta, *J Sains dan Teknol*, 5(1), 1-7.

Azdy, R. A., & Darnis, F. (2019): Implementasi Bellman-Ford untuk Optimasi Rute Pengambilan Sampah dikota Palembang.. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 8(4), 327-333.

Novalia, C., Sulistyorini, R., dan Putra, S., (2016): Analisis dan Solusi Kemacetan lalu Lintas di Ruas Jalan Kota, *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain,* 153-162.

Hendri, Kiftiah, M., dan Fran, F., (2019): Analisis Pencarian Lintasan Terpendek dengan Menggunakan Algoritma Bellman-Ford, *Jurnal Ilmiah Mat stat dan Terapannya*, 08(3), 607-612.

Hutasoit, E. T. H., (2019): Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Bellman-Ford, *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika,* 1(1), 20-25.

Pramudita, R., (2018): Algoritma Bellman-Ford untuk Menentukan Jalur Tercepat dalam Sistem Informasi Geografis, *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, 6(2), 105-114.

Prasetyo, B.I.A., dan Maslan, A., (2020): Analisis Perbandingan pada Algoritma Bellman-Ford dan Dijkstra pada Google MAP. *Khazanah Ilmu Berazan,* 3(2), 337-349.

Rifanti, U. M., (2017): Pemilihan Rute Terbaik Menggunakn Algoritma Dijkstra untuk Mengurangi Kemacetan lalu Lintas Di Purwakerto. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(2), 90-99.

Setiawan, R., S. R. G., dan T. K. J., (2019): Implementasi Algoritma Bellman-Ford untuk Pencarian Jalur Terpendek Menuju Rumah Sakit di Kota Yogya Berbasis Android, *JUTEI*, 3(2), 95-104.

Suyanto dan Andri., (2020): Pengembangan Aplikasi Pencarian Klinik Dengan Algoritma Bellman-Ford dan Dijkstra pada Google MAP, *Jurnal System*, 3(2), 337-349.

PERAMALAN *CRUDE PALM OIL* MENGGUNAKAN METODE *SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE* PADA PT.GRAHADURA LEIDONG PRIMA

Putri Novianti*, Tri Andri Hutapea

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia
*Penulis Korespondensi : utrinovianti175@gmail.com

Abstrak

PT.Grahadura Leidong Prima adalah suatu perusahaan bisnis yang tergabung dalam bidang industri pertanian. Perusahaan ini bergerak pada bidang produk yang mengolah kelapa sawit dengan menghasilkan produksi Crude palm oil (CPO). Crude Palm Oil (CPO) merupakan salah satu andalan produk pertanian Indonesia baik sebagai bahan baku minyak goreng maupun komoditas ekspor. Crude Palm Oil (CPO) atau minyak kelapa sawit mentah yang berasal dari daging buah (mosecarp) kelapa sawit yang berwarna merah. Komposisi tanaman baru menghasilkan crude palm oil (CPO) sebesar 17,2 % dengan jumlah ekspor sebesar 7,9 % dari total ekspor CPO Indonesia. Pada PT.Grahadura Leidong Prima dalam beberapa tahun terakhir perusahaan mengalami ketidakstabilan hasil produksi, untuk itu dilakukan peramalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil peramalan Crude palm oil (CPO) pada PT.Grahadura Leidong Prima menggunakan metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA). Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) adalah model hasil modifikasi model ARIMA untuk menyelesaikan time series yang digunakan untuk data musiman. Model SARIMA yang di dapat pada penelitian ini adalah SARIMA $(0,1,1)(2,1,0)^{12}$ *dengan nilai error MAPE yang didapat sebesar 3,48%.*

Kata kunci : *Crude palm oil* (CPO); *MAPE; Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA).

Abstract

PT.Grahadura Leidong Prima is a business company incorporated in the agricultural industry. This company operates in the field of products that process palm oil by producing Crude Palm Oil (CPO). Crude Palm Oil (CPO) is one of the mainstays of Indonesian agricultural products, both as raw material for cooking oil and as an export commodity. Crude Palm Oil (CPO) or crude palm oil comes from the red flesh (mosecarp) of palm oil. The new plant composition produces crude palm oil (CPO) of 17.2% with total exports amounting to 7.9% of Indonesia's total CPO exports. At PT Grahadura Leidong Prima in the last few years the company has experienced instability in production results, for this reason forecasting is carried out. This research aims to determine the results of forecasting Crude palm oil (CPO) at PT Grahadura Leidong Prima using the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) method. Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) is a model modified by the ARIMA model to complete time series used for seasonal data. The SARIMA model obtained in this research is SARIMA $(0,1,1)(2,1,0)^{12}$ *with a MAPE error value of 3.48%.*

Keywords: *Crude palm oil* (CPO); *MAPE; Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA).

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang menggunakan mata pencarian dengan memanfaatkan pada sektor pertanian, penyedia utama pangan, dan penopang pembangunan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Sektor pertanian memainkan peran dominan dalam pendapatan masyarakat di Indonesia, yang terbukti oleh fakta bahwa pada tahun 2009, sekitar 41,18% atau setengahnya penduduk Indonesia mencari nafkah di pertanian . Subsektor perkebunan, khususnya kelapa sawit, menjadi salah satunya bagian pertanian yang perkembangannya melonjak tinggi dan memiliki potensi besar (Hidayati, dkk. 2016).

PT. Grahadura Leidong Prima, berada di Desa Sukarame Baru, Kecamatan Kualuh Hulu, Kabupaten Labuhan Batu Utara, merupakan perusahaan yang beroperasi di sektor pengolahan kelapa sawit, khususnya dalam industri Crude Palm Oil (CPO), Provinsi Sumatera Utara. Perusahaan ini berdiri pada tahun 1995. Perusahaan ini memiliki perkebunan kelapa sawit dengan luas 14,41 hektar. Terdiri dari kebun leidong makmur 7,54 hektar dan kebun permata gambut 6,87 hektar. Perusahaan ini bergerak pada bidang produk usaha crude palm oil (CPO). Minyak Kelapa Sawit yang belum di olah atau mentah, atau yang dikenal sebagai Crude Palm Oil (CPO), merupakan minyak yang diekstrak dari daging buah (mesocarp) kelapa sawit ber warna merah.

Berdasarkan hasil wawancara pada PT. Grahadura Leidong Prima, maka diperoleh informasi bahwa beberapa tahun terakhir produksi di PT. Grahadura Leidong Prima mengalami ketidakstabilan jumlah produksi crude palm oil. Ketidakstabilan produksi ini berasal dari berbagai faktor, termasuk faktor alam seperti curah hujan berlebihan, penurunan kuantitas air tanah atau kekeringan, penggunaan pupuk yang berlebihan, dan faktor-faktor lainnya. Untuk mengatasi tantangan ketidakstabilan produksi ini, dilakukan peramalan agar perusahaan dapat lebih mudah mengambil keputusan berdasarkan hasil peramalan tersebut.

Peramalan adalah perencanaan kegiatan untuk merencakan sesuatu yang efisien dan efektif yang terjadi dimasa depan menggunakan data masa lalu. Teknik peramalan dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kuantitatif terdiri dari model regresi (kausal) dan juga deret waktu (time series) (Render, 2011)

Analisis deret waktu biasanya berguna untuk menganalisis data dengan memperhitungkan perubahan waktu, di mana data didapatkan secara berkala sesuai dengan urutan waktu, baik dalam jam, hari, minggu, bulan, kuartal, maupun tahun. Analisis deret waktu dilakukan untuk membantu perencanaan masa depan. Untuk mengetahui pola data dalam menentukan metode peramalan yang sesuai untuk data deret waktu. Pola data di klasifikasikan menjadi empat jenis, yaitu musiman, siklis, tren, dan tidak teratur. Fluktuasi data yang terjadi secara berkala dalam kurun waktu satu tahun disebut pola musiman. (Ul Ukhra, 2015).

Peramalan adalah salah satu prediksi atau dugaan tentang terjadinya peristiwa di waktu yang datang. Dalam setiap pengambilan keputusan peramalan yang melandasi di ambilnya keputusan menyangkut peristiwa di waktu akan datang, maka ditentukan suatu keputusan (wei, 2006).

Pengukuran kualitatif maupun kuantitatif adalah untuk peramalan. Pengukuran kualitatif digunakan dimana tidak ada model matematik atau masa lampau berdasarkan pemikiran intuitif atau perkiraan. Sedangkan kuantitatif pengukuran menggunakan data mentah diserti model matematik (Herjanto, 2015).

Beberapa studi sebelumnya dalam melakukan peramalan menggunakan metode Seasonal Autoregressive Integrated oving Average (SARIMA) termasuk penelitian yang dilakukan oleh Bettyani dan timnya pada tahun 2017. Penelitian ini fokus pada peramalan di bidang ekonomi dengan tujuan untuk mengidentifikasi model SARIMA terbaik dalam melakukan peramalan di sektor ekonomi. Penelitian ini juga menerapkan teknik purposive sampling dalam pengumpulan data. Dengan penerapan metode SARIMA yang optimal yaitu $(1,0,0)(0,1,0)^{12}$ memiliki *Root Mean Squared Error* (RMSE) 0,83 (Bettyani, 2017).

Merencanakan strategi produksi dan mengelola sumber daya secara efisien serta menjawab tantangan dalam rantai pasok produksi minyak kelapa sawit. Menyiapkan perencanaan dan strategi kebijakan dalam menghadapi perubahan produksi kelapa sawit. Berdasarkan uraian tersebut, penulis mengambil judul penelitian "Peramalan *Crude Palm Oil* (CPO) Menggunakan Metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) Pada PT. Grahadura Leidong Prima".

2. METODE PENELITIAN

A. *Crude Palm Oil* (CPO)

Minyak Kelapa Sawit Mentah atau CPO menjadi bagian dari produk pertanian unggulan Indonesia, berperan dalam hal bahan baku utama untuk pembuatan minyak goreng dan menjadi barang ekspor yang signifikan. Minyak Kelapa Sawit Mentah (CPO) adalah hasil ekstraksi dari daging buah (mesocarp) kelapa sawit dengan memiliki warna merah. Tanaman yang baru tumbuh menghasilkan CPO sebanyak 17,2%, dan sekitar 7,9% dari total ekspor CPO Indonesia berasal dari komposisi tersebut. Pemerintah memiliki rencana target produksi mencapai 52 juta ton per tahun pada tahun 2020 dengan memperluas perkebunan kelapa sawit, hal ini dilakukan untuk menjawab permintaan yang meningkat terutama di pasar internasional terhadap minyak nabati dari kelapa sawit dan tandan buah segar untuk dijadikan CPO atau produk lain (Parlinta, 2016).

B. *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA)

Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) adalah hasil modifikasi dari model ARIMA. ARIMA, yang dikembangkan oleh Gwilym Jenkins dan George Box, adalah suatu metode dengan peramalan atau forecasting yang bertujuan untuk mengoptimalkan hasil peramalan. Dengan menggunakan metode ini tidak memakai asumsi pada pola tertentu di data historis yang akan diramalkan, dan dalam pembuatan peramalan sepenuhnya mengabaikan variabel independen.

Model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) umumnya dipakai untuk mengatasi data yang memiliki pola musiman. SARIMA dirancang khusus untuk menangani time series yang menunjukkan sifat "berulang" atau berulang setelah periode waktu tertentu. Jika data menunjukkan pola musiman, SARIMA dianggap sebagai metode yang lebih tepat untuk melakukan peramalan atau analisis time series (Elisa Dyah, 2019).

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Grahadura Leidong Prima yang terletak di Desa Sukarame, Kecamatan Kualuh Hulu, Kabupaten Labuhan Batu Utara, Sumatera Utara. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama sekitar dua bulan. Penelitian ini memiliki jenis studi kasus, dengan fokus pengumpulan data pada produksi kelapa sawit di PT. Grahadura Leidong Prima. Permasalahan pokok yang diteliti adalah peramalan hasil produksi kelapa sawit.
Prosedur penelitian ini adalah sebagai berkut

- Melakukan Studi literature
- Pengumpulan Data
- Pengolahan Data

Adapun langkah-langkah untuk mengolah data peramalan menggunakan metode SARIMA adalah sebagai berikut :

1. Menggambar plot data.
2. Uji kestasioneran
3. Identifikasi model
4. Estimasi dan Uji kelayakan model
5. Melakukan Peramalan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Melakukan Studi Literature

Pada tahap ini, penelitian dilakukan dengan mengeksplorasi dan meninjau metode peramalan, khususnya metode yang Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA). Langkah-langkah penelitian melibatkan pencarian referensi dari banyak sumber, yaitu buku, jurnal, dan penelitian terdahulu, yang menjelaskan landasan teori yang telah ada sebelumnya terkait dengan topik metode SARIMA. Referensi tersebut dijadikan panduan untuk melaksanakan penelitian ini.

2. Pengumpulan Data

Penelitian kualiatif dilakukan dan digunakan dengan mengumpulkan data pada suatu instansi yang ada. Pada pengumpulan data , data yang berasal dari produksi Crude Palm Oil (CPO) yang telah dikumpulkan dari PT. Grahadura Leidong Prima. Data ini mencakup periode dari bulan Januari tahun 2016 hingga Desember tahun 2021. Data insample digunakan untuk rentang waktu Januari 2016 sampai Desember 2021, sementara data outsample digunakan untuk rentang waktu Januari 2022 sampai Desember 2022. Langkah selanjunya perlu di mengidentifikasi data menggunakan plot deret waktu.

3. Pengolahan Data

a. Menggambar Plot Data

Berikut merupakan plot data time series *Crude Palm Oil* (CPO) di PT. Grahadura Leidong Prima pada Januari 2016 sampai dengan Desember 2021.

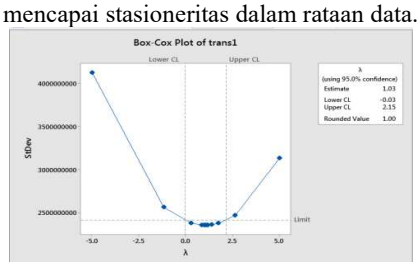


Gambar 2. Plot time series *Crude Palm Oil* (CPO)

Penerapan model SARIMA membutuhkan bahwa data memiliki kestasioneran data dalam varians ataupun mean. Evaluasi kestasioneran untuk dalam varians dengan memeriksa nilai transformasi Box-Cox, sementara untuk menilai kestasioneran dalam mean, dapat dengan uji Augmented Dickey-Fuller (ADF)(Airuzsh, 2017).

b. Uji Kestasioneran

Dari plot produksi Crude Palm Oil (CPO) pada Gambar 2, dijelaskan data belum memenuhi kriteria stasioneritas, baik dalam varians maupun rata-rata. Kondisi ketidakstasioneran data disebabkan oleh adanya pola musiman dan tren, sehingga perlu dilakukan proses stasionerisasi. Transformasi Box-Cox diperlukan untuk mencapai stasioneritas dalam varians, sementara differencing digunakan untuk mencapai stasioneritas dalam rataan data.



Gambar 3 Plot *Box-Cox* Data transformasi *Crude Palm Oil* (CPO)

Dari Gambar 3 setelah melalui tahap transformasi awal, nilai hasil transformasi Box-Cox

diperoleh sebagai λ atau nilai rounded value yang bernilai 1.00 berarti data sudah stasioner dalam variansi.

Kriteria keputusan adalah menolak H_0 apabila nilai ADF *t-statistic* < nilai kritis (*test critical values* atau p-*value*) < α maka dapat dianggap bahwa data telah mencapai stasioneritas. Informasi lengkap mengenai hasil uji Augmented Dickey-Fuller (ADF) dapat ditemukan dalam tabel yang terlampir.

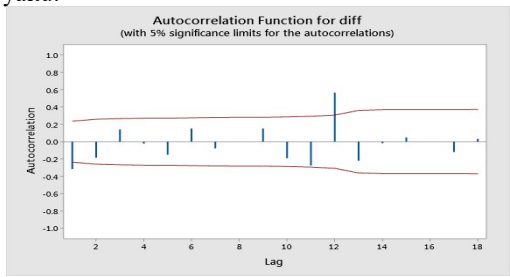
Tabel 1. Uji ADF Data Produksi *Crude Palm Oil* (CPO)

		t-Statistic	Prob*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.777490	0.000
Test critical values :	1% level	-4.092547	
	5% level	-3.474363	
	10% level	-3.164499	

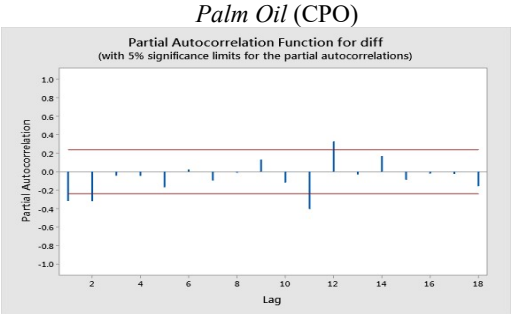
Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai untuk ADF t-statistik lebih sedikit daripada nilai kritis pada α = 5% yaitu (-5.777 < (-3.474)) atau p-value < α (0.00 < 0.05) menunjukkan bahwa diperoleh nilai *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai kritisnya, maka H_0 ditolak dan disimpulkan data sudah sangat stasioner pada rata-rata maupun varians.

c. Identifikasi Model

Plot PACF dan ACF dari data produksi CPO yaitu:

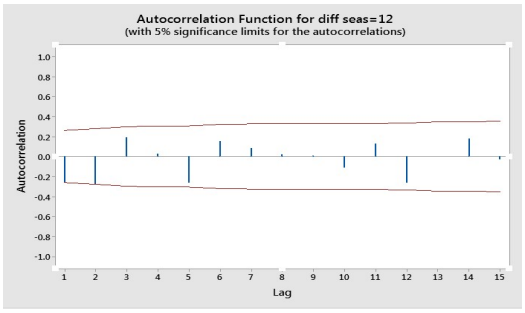


Gambar 4 Plot Data ACF Data Produksi *Crude Palm Oil* (CPO)

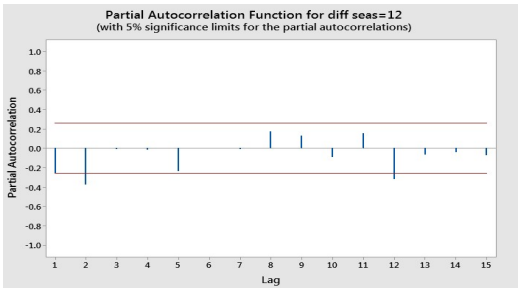


Gambar 5 Plot Data PACF Data Produksi *Crude Palm Oil* (CPO)

Berdasarkan gambar 4, ACF terputus setelah lag pertama, menunjukkan kemungkinan untuk memodelkan MA (1) pada bagian non-musiman. Sedangkan pada gambar 5, PACF menurun pada lag pertama dan kedua pada bagian non-musiman. Dengan mengacu pada ACF dan PACF tersebut, model yang sesuai untuk bagian non-musiman dapat diidentifikasi sebagai (0,1,1). Setelah dilakukan differencing pada lag 12, nilai ACF dan PACF ditampilkan dalam plot berikut.



Gambar 6 Plot Data ACF Data Produksi *Crude Palm Oil* (CPO)



Gambar 7 Plot Data PACF Data Produksi *Crude Palm Oil* (CPO)

Berdasarkan Gambar 6 dan 7 dapat dikatakan bahwa ACF tidak *Cuts off* maka MA $(0)^{12}$ untuk bagian musiman. Sedangkan untuk PACF pada gambar 7 *cuts off* sehingga diprediksi bahwa AR $(2)^{12}$ bagian musiman. Berdasarka PACF dan ACF tersebut dapat dimodelkan dalam bagian non musiman yaitu $(2,1,0)^{12}$. Berdasarkan penjelasan mengenai model untuk bagian non musiman pada ACF dan PACF diperoleh metode SARIMA yaitu SARIMA $(0,1,1)(2,1,0)^{12}$.

d. Uji Kelayakan Model dan Estimasi

Tabel 2. Estimasi Parameter

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-*Value*
AR 1	-0.447	0.125	-3.58	0.001
AR 2	-0.423	0.127	-3.32	0.002
SAR 12	-0.627	0.122	-5.13	0.000
Constant	741	763	0.97	0.336

Berdasarkan Tabel 2 diatas diperoleh P-*value* < 0,05 jadi H_0 akan ditolak. Maka penaksiran parameter SARIMA $(0,1,1)(2,1,0)^{12}$ memiliki keberartian koefisien(Theresia, 2017).

Tabel 3. Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	14.68	33.57	46.41	56.03
DF	8	20	32	44
P-Value	0.066	0.029	0.048	0.105

Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa residual pada SARIMA $(0,1,1)(2,1,0)^{12}$ pada lag 12 P-*value* > 0,05 maka model memenuhi asumsi berdistribusi normal.

1. $$MAPE = \left(\sum_{t=1}^{12} \left| \frac{X_t - \hat{X}_t}{X_t} \right| \right) \times 100\%$$

$$= \left(\left| \frac{(223663 - 215990) + \ldots + (224274 - 208448)}{215990 + \ldots + 208448} \right| \right)$$

X 100%

$$= \left| \frac{96.534}{2.773.155} \right| \times 100\%$$

=3,48%

Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa SARIMA $(0,1,1)(2,1,0)^{12}$ bernilai MAPE 3,48%. Nilai ini termasuk kriteria *highly accurate forecasting* (Airuszh, 2017). Sehingga model SARIMA $(0,1,1)(2,1,0)^{12}$ sangat baik digunakan untuk peramalan jumlah produksi CPO untuk PT. Grahadura Leidong Prima.

b. Peramalan Produksi Kelapa sawit

Tabel 4. Peramalan Cr*ude Palm Oil* (CPO) Model SARIMA $(0,1,1)(2,1,0)^{12}$ Tahun 2023

Bulan	*Crude palm Oil*(kg)
Januari	246.933
Februari	261.907
Maret	263.116
April	258.538
Mei	261.087
Juni	258.276
Juli	264.905
Agustus	267.894
September	264.138
Oktober	268.907
November	276.021
Desember	243.154

Berdasarkan tabel 4 tentang peramalan Cr*ude Palm Oil* (CPO) pada tahun 2023 terjadi penurunan jumlah Cr*ude Palm Oil* (CPO) terjadi pada bulan Desember 2023 dengan jumlah 243.154 kg.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai peramalan Crude Palm Oil (CPO) di PT. Grahadura Leidong Prima, maka kesimpulannya sebagai berikut:

1. Model peramalan yang optimal untuk meramalkan suatu produksi Crude Palm Oil (CPO) di PT. Grahadura Leidong Prima. Dalam kurun waktu satu tahun dengan hasil analisis didapat adalah model Model SARIMA $(0,1,1)(2,1,0)^{12}$ dengan nilai *Mean Absolute Percetace Error (*MAPE) sebesar 3,48%.
2. Proyeksi hasil peramalan jumlah produksi CPO di PT. Grahadura Leidong Prima. pada tahun 2023 yang didapat adalah jumlah produksi Pada bulan Januari, produksi Crude Palm Oil (CPO) mencapai 246.933 kg, diikuti oleh bulan Februari dengan jumlah 261.907 kg, bulan Maret sebesar 263.116 kg, bulan April sejumlah 258.538 kg, bulan Mei sebanyak 261.087 kg, bulan Juni dengan produksi sekitar 258.276 kg, bulan Juli sebesar 264.905 kg, bulan Agustus mencapai 267.894 kg, bulan September dengan jumlah 264.138 kg, bulan Oktober sebanyak 268.907 kg, bulan November mencapai 276.021 kg, dan bulan Desember dengan produksi sekitar 243.154 kg.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan Terimakasih kepada seluruh pihak atas bantuan dan dukungan yang telah diberi dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Airuzsh, D., Johra, M.B., Darmawan , G., (2017) : Peramalan Indeks Harga Konsumen Dengan Metode Singular Spectral Analysis (SSA) dan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average, *Jurnal Matematika* "Mantik" 2017, 3(2), 74-82.

Bettyani Sitorus, Verawaty. Dkk(2017), Peramalan Dengan Metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) di Bidang Ekonomi, *Jurnal Eksponensial*, Volume 8,Nomor 1.

Elisa Dyah Purwandari, Agustina. (2019), Pemodelan Dan Peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Sampit Dengan Seasonal ARIMA (SARIMA), *Jurnal Derivat*, vol:6 no:2

Herjanto, E., (2015), *Manajemen Operasi*, Edisi Ketiga, Grasindo, Jakarta.

Hidayati, Juliza, dkk (2016), Identifikasi Revitalisasi Perkebunan Kelapa Sawit di Sumatera Utara, *Jurnal teknologi industry pertanian*, vol 26(3):255-265.

Parlinta Evani, Sendi, dkk (2016), Peramalan Jumlah Produksi Tanaman Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), Jurnal Managemen, volume 8 (1).

Render, B., Heizer, J., (2011) : *Prinsip-Prinsip Managemen Operasi*, Salemba Empat, Jakarta.

Theresia, Nadya., (2017): *Peramalan Curah Hujan Dikota Medan Dengan Menggunakan Metode Seasonal ARIMA dan Metode Dekomposisi*, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Ul Ukhra, Annisa., (2014) : Pemodelan Dan Peramalan Data Deret Waktu Dengan Metode Seasonal ARIMA, *Jurnal Matematika*,3(3), 59-67.

Wei, W., (2006): *Time Series Analysis, Univariate And Multivariate Methods*, Addison-Whesley Publishing Co, USA.

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM PEMILIHAN OUTLET BUBBLE DRINK TERBAIK DI KOTA MEDAN DENGAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGTING*

Tenri Musdalifah*, Arnah Ritonga

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : tenrimusdalifah01@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan outlet bubble drink terbaik di kota Medan dengan metode Simple Additive Weighting (SAW) dalam sistem pendukung keputusan. Penelitian ini juga melibatkan penggunaan software MATLAB untuk membandingkan hasil penyelesaian secara manual dan juga secara software. Metode Simple Additive Weighting (SAW) menggunakan software MATLAB karena aplikasi tersebut bersifat efektif dan efisien. Hasil perhitungan secara manual dalam penelitian ini sesuai dengan hasil yang diperoleh menggunakan software MATLAB. Data penelitian diperoleh melalui kuesioner dengan skala likert yang diisi oleh responden yang pernah mengunjungi outlet bubble drink di Sun Plaza Medan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa outlet bubble drink Chatime mendapatkan peringkat tertinggi dengan skor 0,9882 lalu diikuti oleh Kopi Kenangan dengan skor 0,9732 dan Xing Fu Tang dengan skor 0,9696. Outlet bubble drink dengan skor terendah adalah Share Tea dengan skor 0,8798. Kesimpulan dari penelitian ini adalah outlet bubble drink Chatime merupakan outlet bubble drink terbaik di kota Medan berdasarkan preferensi konsumen.

Kata kunci: *MATLAB, Metode SAW, Sistem Pendukung Keputusan*

Abstract

The purpose of this study was to find the best bubble drink outlet in Medan city using the Simple Additive Weighting (SAW) method in a decision support system. In addition, this study also involved the use of MATLAB software to compare the results of manual and software solutions. The Simple Additive Weighting (SAW) method uses MATLAB software because this application is effective and efficient. The results of manual calculations in this study are in accordance with the results obtained using the MATLAB software. The research data was obtained through a questionnaire with a Likert scale filled in by respondents who had visited a bubble drink outlet at Sun Plaza Medan. The results of this study indicate that the Chatime bubble drink outlet received the highest rating with a score of 0.9882, followed by Kopi Kenangan with a score of 0.9732, and Xing Fu Tang with a score of 0.9696. The bubble drink outlet with the lowest score is Share Tea with a score of 0.8796. The conclusion of this study is that Chatime is the best bubble drink outlet in Medan City based on consumer preferences.

Keywords : *MATLAB, Decision Support System, SAW Method*

1. PENDAHULUAN

Minuman *bubble drink,* atau dikenal juga sebagai minuman boba adalah salah satu jenis minuman yang sedang populer di tengah masyarakat Indonesia. Minuman *bubble drink* pertama kali muncul di Taiwan pada tahun 1980 dengan nama *zhen zhu nai cha*, yang diterjemahkan sebagai teh susu mutiara atau lebih dikenal dengan sebutan teh susu boba, boba *milk tea*, atau *bubble tea*. Seiring berjalannya waktu, minuman boba telah mengalami perkembangan dengan tambahan variasi rasa dan kombinasi bahan. Dalam beberapa tahun terakhir, minuman boba menjadi salah satu minuman yang diminati oleh berbagai kalangan masyarakat Indonesia, terutama di kalangan generasi muda (Veronica&Ilmi, 2020).

Saat ini banyak *outlet bubble drink* yang terus bermunculan di kota Medan, sehingga konsumen memiliki banyak pilihan dalam memilih *outlet* yang ingin dikunjungi. Dan karena banyaknya *outlet bubble drink* yang terus bermunculan menimbulkan masalah tersendiri bagi konsumen dalam memilih tempat yang nyaman untuk bertemu dengan teman atau keluarga, maupun untuk mengerjakan tugas dan belajar. Biasanya dalam memilih *outlet bubble drink* yang ingin dikunjungi ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan bagi konsumen seperti kualitas produk, harga, rasa, variasi menu, dan pelayanan. Namun, dalam mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, mungkin terdapat perbedaan preferensi antara satu konsumen dengan konsumen yang lainnya. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat membantu konsumen saat memilih *outlet bubble drink.*

Menurut Setiono *et al*., (2021), Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berfungsi sebagai alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kemampuan mereka, namun tidak bertujuan untuk menggantikan penilaian para pengambil keputusan. Dengan implementasi sistem pendukung keputusan dalam proses pemilihan *outlet bubble drink* terbaik di kota Medan, para calon pengunjung akan dibantu dalam memilih *outlet bubble drink* dengan lebih efisien dan efektif. Selain itu, sistem ini dapat memberikan rekomendasi yang lebih objektif dalam pengambil keputusan mengenai *outlet bubble drink* yang dipilih benar-benar dapat memenuhi kebutuhan calon pengunjung.

Dalam sistem pendukung keputusan, ada beberapa metode yang dapat digunakan, dan salah satu di antaranya adalah metode *Simple Addituive Weighting* (SAW). Alasan digunakan metode SAW karena metode ini memiliki keunggulan tertentu, termasuk kemudahan dalam pemahaman, fleksibel dalam menangani permasalahan yang kompleks, serta kapabilitas dalam memberikan solusi yang efektif (Ristiana *et al*., 2020). Kelebihan utama metode SAW dibandingkan dengan metode lain karena kemampuannya dalam melakukan penilaian yang lebuh akurat, dan juga mampu melakukan seleksi terhadap alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada (Haswan, 2019). Metode *Simple Additive Weighting* memiliki kemampuan untuk memberikan penilaian yang lebih tepat, karena berbasis pada nilai-nilai kriteria dan bobot yang telah ditetapkan sebelumnya (Jumaryadi *et al*., 2019).

Dalam penelitian Vaneza *et al*., (2021) berjudul "*Implementatiom of the Simple Additive Weighting (SAW) Method in the Selection of Recipients of Social Fund for Foor Families* ". Hasil penelitian ini dapat dikatakan berhasil dan optimal, penerapan sistem pendukung keputusan dengan metode *Simple Additive Weighting* terbukti efektif dan sederhana dalam proses pengolahan datanya, sehingga proses penyaluran dana bantuan dapat segera terealisasi dan dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya oleh penerima bantuan dana sosial. Penelitian lainnya yang di lakukan oleh Susilowati *et al*., (2018) berjudul "*Determination of Scholarship Recipients Using Simple Additive Weighting Method"*. Hasil penelitian ini membantu tim untuk melakukan seleksi penerima beasiswa, dengan penerapan *Simple Additive Weighting* untuk menentukan kriteria penerima beasiswa. Dan juga penelitian dari Mukodimah *et al*., (2018) berjudul *"Fuzzy Simple Additive Weighting and its Application to Toddler Healthy Food"*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perhitungan dengan metode *Fuzzy Simple Additive Weighting*, dapat digunakan dalam menentukan makanan sehat bagi balita, metode *Fuzzy Simple Additive Weighting* (SAW) sangat membantu dalam penelitian ini.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil pemilihan *outlet bubble drink* terbaik di kota Medan dengan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Dalam proses perhitungan, peneliti menggunakan *software* MATLAB. Menurut Rahmasari, *et al.* (2021: 8), penggunaan *software* MATLAB dalam metode *Simple Additive Weighting* (SAW) terbukti sebagai pilihan yang efisien dan efektif. Hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan dari *software* MATLAB memperoleh hasil yang sama. Dengan kata lain, hasil perhitungan ini adalah akurat. Menurut Finisa, *et* al.(2018: 354), penerapan pemrograman GUI MATLAB mampu memudahkan proses dalam pemilihan merek lipstik favorit dengan menggunakan metode MADM, khususnya *Simple Additive Weighting* (SAW). Serta menurut Rikki (2017: 50), penggunaan MATLAB dalam pengujian memiliki manfaat signifikan dalam menyelesaikan sistem pendukung keputusan berbentuk matriks. Kelebihan lain dari *software* MATLAB adalah kemampuannya untuk menghasilkan visualisasi grafik dan simulasi, serta kemampuan untuk langsung memproses rumus yang terkait dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) melalui kode-kode pemrograman dalam MATLAB.

2. METODEPENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Sun Plaza, sebuah pusat perbelanjaan yang berlokasi di Kota Medan. Sun

Plaza dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki berbagai *outlet bubble drink* yang dapat menjadi pilihan bagi konsumen. Waktu penelitian akan dilakukan selama kurang lebih dua bulan.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Metode penelitian deskriptif kuantitatif bertujuan untuk menggambarkan atau memberikan deskriptif mengenai suatu keadaan secara objektif dengan menggunakan data yang berbentuk angka (Arikunto, 2013). Penelitian ini akan mengumpulkan data melalui kuesioner yang akan diisi oleh responden untuk mendapatkan informasi tentang preferensi konsumen terhadap *outlet-outlet bubble drink* yang pernah mereka kunjungi di Sun Plaza.

Penelitian ini menggunakan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dilakukan melalui tahap-tahap sebagai berikut :

1. Menentukan alternatif, yaitu A_i.
2. Membuat kriteria yang akan dijadikan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan yaitu C_i.
3. Memberikan nilai bobot untuk masing-masing kriteria sebagai W.
4. Membuat matriks keputusan

$$X = \begin{bmatrix} x_{11}\, x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21}\, x_{22} & \ldots & x_{2n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

5. Hasil akhir diperoleh dari proses perangkingan yaitu penjumlahan dan perkalian matriks ternormalisasi R dengan nilai bobot sehingga diperoleh nilai terbesar sebagai alternatif yang terbaik (V_i) sebagai solusi.

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} w_j\, r_{ij} \quad (2)$$

Dengan :

V_i = urutan untuk setiap alternatif.

w_j = nilai bobot setiap kriteria yang sudah ditentukan.

r_{ij} = nilai rating kinerja ternormalisasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menyebarkan kuesioner kepada 100 responden yang dipilih secara khusus. Setiap responden diminta untuk mengisi kuesioner yang sudah dibuat oleh penulis. Responden yang menjadi fokus pada penelitian ialah konsumen yang pernah mengunjungi *outlet bubble drink* di Sun Plaza Medan.

A. Menentukan Alternatif

Dalam rangka mempermudah pengisian dan pengolahan data. Penulis telah memilih 8 *outlet bubble drink* yang dijadikan sebagai alternatif dalam proses pemilihan. Berikut adalah daftar alternatif yang akan digunakan pada penelitian ini :

Tabel 1. Penentuan Alternatif

No	Alternatif	Keterangan
1	A_1	Chatime
2	A_2	Xing Fu Tang
3	A_3	Kokumi
4	A_4	Koi The
5	A_5	Fire Tiger
6	A_6	Kopi Kenangan
7	A_7	Share Tea
8	A_8	Gong Cha

B. Menentukan Kriteria

Penetapan kriteria ini akan digunakan sebagai pedoman dalam proses pengambilan keputusan untuk menentukan *outlet bubble drink* terbaik. Berikut adalah kriteria yang digunakan dalam penelitian ini :

Tabel 2. Penentuan Kriteria

No	Kriteria	Keterangan
1	C_1	Kualitas Produk
2	C_2	Harga
3	C_3	Rasa
4	C_4	Variasi Menu
5	C_5	Pelayanan

C. Pengelompokan dari setiap kriteria

Tabel 3. Pengelompokan kriteria

No	Kriteria	Benefit/Cost
1	Kualitas Produk	Benefit
2	Harga	Cost
3	Rasa	Benefit
4	Variasi Menu	Benefit
5	Pelayanan	Benefit

D. Nilai Bobot Preferensi

Tabel 4. Nilai Bobot Preferensi

Kriteria	Range (%)	Bobot (W)
Kualitas Produk	34%	0,34
Harga	10%	0,1
Rasa	44%	0,44
Variasi Menu	5%	0,05
Pelayanan	7%	0,07

E. Matriks Keputusan

$$X = \begin{bmatrix} 4,19 & 3,28 & 4,06 & 4,23 & 4,21 \\ 4,05 & 3 & 3,98 & 3,8 & 4,08 \\ 4 & 3,36 & 3,85 & 3,86 & 4,02 \\ 4,03 & 3,47 & 3,75 & 3,88 & 4,06 \\ 3,74 & 3,17 & 3,8 & 3,64 & 3,91 \\ 4,23 & 3,68 & 4,01 & 4 & 4,2 \\ 3,67 & 3,39 & 3,59 & 3,63 & 3,85 \\ 3,7 & 3,28 & 3,63 & 3,68 & 3,81 \end{bmatrix}$$

F. Matriks Ternormalisasi (R)

$$R = \begin{bmatrix} 0,9905 & 0,9146 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,9574 & 1,0000 & 0,9803 & 0,8983 & 0,9691 \\ 0,9456 & 0,8929 & 0,9483 & 0,9125 & 0,9549 \\ 0,9527 & 0,8646 & 0,9236 & 0,9173 & 0,9644 \\ 0,8842 & 0,9464 & 0,9360 & 0,8605 & 0,9287 \\ 1,0000 & 0,8152 & 0,9877 & 0,9456 & 0,9976 \\ 0,8676 & 0,8850 & 0,8842 & 0,8605 & 0,9145 \\ 0,8747 & 0,9146 & 0,8941 & 0,8700 & 0,9050 \end{bmatrix}$$

G. Menghitung Nilai Preferensi (V_i)

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \, r_{ij}$$

Dengan :

V_i = urutan untuk setiap alternatif.

w_j = nilai bobot setiap kriteria yang sudah ditentukan.

r_{ij} = nilai rating kinerja ternormalisasi.

Berikut proses perangkingan dengan menggunakan bobot yang telah diberikan oleh pengambil keputusan :

V_1 = (0,34)(0,9905)+ (0,1)(0,9146)+(0,44)(1,0000) +(0,05)(1,0000) + (0,07)(1,0000)
= (0,33677) + (0,09146) + (0,44) + (0,05) + (0,07)
= **0,9882**

V_2 = (0,34)(0,9574) + (0,1)(1,0000) + (0,44)(0,9803) + (0,05)(0,8983) + (0,07)(0,9691)
= (0,325516) + (0,1) + (0,431332) + (0,044915) + (0,067837)
= **0,9696**

V_3 = (0,34)(0,9456) + (0,1)(0,8929) + (0,44)(0,9483) + (0,05)(0,9125) + (0,07)(0,9549)
= (0,321504) + (0,08929) + (0,417252) + (0,045625) + (0,066843)
= **0,9405**

V_4 = (0,34)(0,9527) + (0,1)(0,8646) + (0,44)(0,9236) + (0,05)(0,9173) + (0,07)(0,9644)
= (0,323918) + (0,08646) + (0,406384) +(0,045865) + (0,067508)
= **0,9302**

V_5 = (0,34)(0,8842) + (0,1)(0,9464) + (0,44)(0,9360) +(0,05)(0,8605) +(0,07)(0,9287)
= (0,300628) + (0,09464) + (0,41184) + (0,043025) + (0,065009)
= **0,9151**

V_6 = (0,34)(1,0000) + (0,1)(0,8152) + (0,44)(0,9877) + (0,05)(0,9456) + (0,07)(0,9976)
= (0,34) + (0,08152) + (0,434588) + (0,04728) + (0,069832)
= **0,9732**

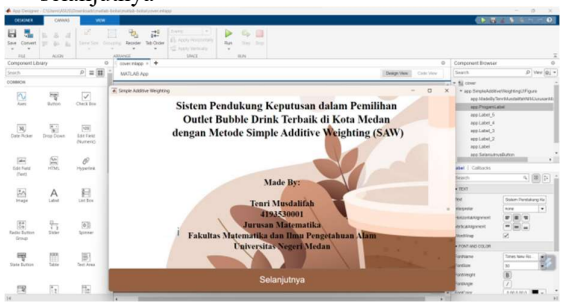
V_7 = (0,34)(0,8676) + (0,1)(0,8850) + (0,44)(0,8842) + (0,05)(0,8605) + (0,07)(0,9145)
= (0,294984) + (0,08850) + (0,389048) + (0,043025) + (0,064015)
= **0,8796**

V_8 = (0,34)(0,8747) + (0,1)(0,9146) + (0,44)(0,8941) + (0,05)(0,8700) + (0,07)(0,9050)
= (0,297398) + (0,09146) + (0,393404) + (0,0435) + (0,06335)
= **0,8891**

Penyelesaian dengan *Software* MATLAB

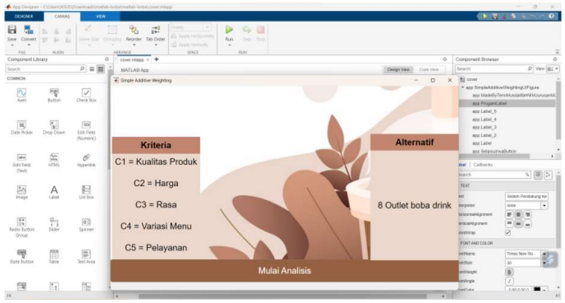
Untuk mempercepat perhitungan dalam penggunaan Metode Simple Additive Weighting (SAW), telah dibuat desain program yang berupa antarmuka grafis (GUI) menggunakan *software* MATLAB. Program yang telah dirancang ini hanya dapat diterapkan dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) sebagai sistem pendukung keputusan untuk memilih *outlet bubble drink* terbaik di kota Medan.

a. Tampilan awal *software* MATLAB, lalu klik selanjutnya



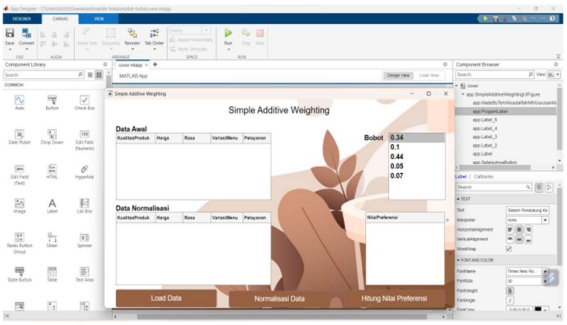
Gambar 1. Tampilan awal *software* MATLAB

b. Setelah di klik tombol selanjutnya, lalu akan muncul kriteria dan alternatif. Kemudian klik untuk mulai analisis.



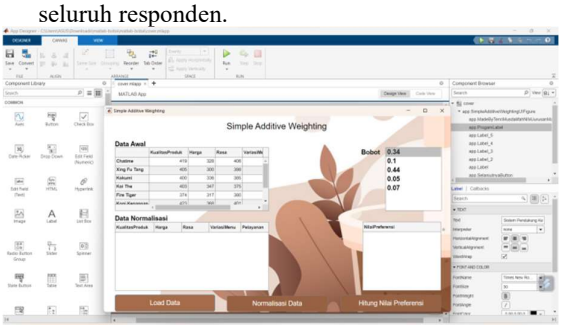
Gambar 2. Kriteria dan Alternatif

c. Setelah di klik tombol mulai analisis, lalu akan muncul beberapa kolom pada *frame* tampilan program metode Simple Additive Weighting.



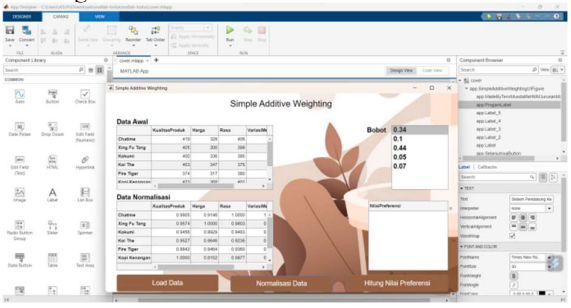
Gambar 3. Mulai Analisis Metode SAW

d. Tombol "Load data" berfungsi untuk menginput data yang telah disimpan dalam format *.txt yang merupakan data awal hasil penjumlahan dari seluruh responden.



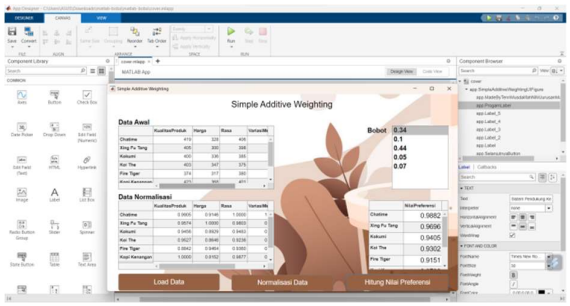
Gambar 4. Input Data Awal

e. Tombol "Normalisasi data" berfungsi untuk menampilkan hasil normalisasi data yang disebut dengan matriks R.



Gambar 5. Normalisasi data pada *software* MATLAB

f. Tombol "Hitung nilai preferensi" adalah untuk mengetahui hasil akhir dari perhitungan metode *Simple Additive Weighting* (SAW), dimana pada kolom nilai preferensi akan muncul hasil perhitungan dari metode Simple Additive Weighting untuk setiap alternatif.



Gambar 6. Analisis Metode SAW pada *software* MATLAB

g. Tampilan nilai preferensi dari setiap alternatif. Alternatif terbaik berdasarkan besarnya nilai preferensi.

	NilaiPreferensi
Chatime	0.9882
Xing Fu Tang	0.9696
Kokumi	0.9405
Koi The	0.9302
Fire Tiger	0.9151
Kopi Kenangan	0.9732
Share tea	0.8796
Gong Cha	0.8891

Gambar 7. Nilai Preferensi pada *software* MATLAB

Pembahasan

Berdasarkan penjelasan dari sub bab sebelumnya, Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) menggunakan kriteria yaitu Kualitas Produk, Harga, Rasa, Variasi Menu, dan Pelayanan. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan pendekatan berbobot untuk mengukur pentingnya masing-masing kriteria dalam pemilihan *outlet bubble drink*. Skala bobot yang digunakan dari 1 hingga 5. Dengan bobot 5 menunjukkan tingkat kepentingan tertinggi dan bobot 1 menunjukkan tingkat kepentingan terendah. Penentuan bobot ini penting karena akan memengaruhi hasil perangkingan *outlet bubble drink*. Data untuk penelitian ini diperoleh melalui kuesioner yang diisi oleh konsumen yang pernah mengunjungi *outlet-outlet bubble drink* di Sun Plaza.

Dalam penelitian ini metode *Simple Additive Weighting* (SAW) digunakan untuk menghitung nilai preferensi dari setiap *outlet bubble drink* berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Metode ini

memungkinkan bobot yang berbeda diberikan pada setiap kriteria sesuai dengan tingkat kepentingan bagi konsumen. Maka data yang diperoleh dari kuesioner akan dinormalisasikan untuk membawa semua data ke dalam skala yang seragam. Setelah data dinormalisasikan maka nilai preferensi untuk setiap *outlet* dihitung dengan mengalikan bobot kriteria dengan nilai kriteria yang sudah dinormalisasi, lalu menjumlahkannya. Hasil perhitungan ini memberikan nilai preferensi relatif untuk setiap *outlet*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *outlet-outlet bubble drink* memiliki nilai preferensi yang berbeda-beda berdasarkan kriteria yang digunakan. Hasil perhitungan menunjukkan peringkat yang menggambarkan *outlet* mana yang lebih sesuai dengan preferensi konsumen.

Tabel 5. Perangkingan Alternatif

No	Alternatif	Keterangan
1	Chatime (A_1)	0,9882
2	Kopi Kenangan (A_6)	0,9732
3	Xing Fu Tang (A_2)	0,9696
4	Kokumi (A_3)	0,9405
5	Koi The (A_4)	0,9302
6	Fire Tiger (A_5)	0,9151
7	Gong Cha (A_8)	0,8891
8	Share Tea (A_7)	0,8796

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa perhitungan secara manual ataupun dengan *software* MATLAB, keduanya mendapatkan hasil atau urutan keputusan yang sama. Nilai preferensi terbesar diperoleh pada alternatif A_1 (Chatime) dengan nilai (0,9882), A_6 (Kopi Kenangan) dengan nilai (0,9732), A_2 (Xing Fu Tang) dengan nilai (0,9696), A_3 (Kokumi) dengan nilai (0,9405), A_4 (Koi The) dengan nilai (0,9302), A_5 (Fire Tiger) dengan nilai (0,9151), A_8 (Gong Cha) dengan nilai (0,8891), dan A_7 (Share Tea) dengan nilai (0,8796).

KESIMPULAN

Dalam sistem pendukung keputusan ini, terdapat 8 alternatif *outlet bubble drink* yang digunakan. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode *Simple Additive Weighting* (SAW) yang digunakan untuk menentukan pemilihan *outlet bubble drink* terbaik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan *outlet bubble drink* terbaik di kota Medan yaitu *outlet* Chatime memiliki nilai preferensi tertinggi, yaitu sebesar 0,9882. Penelitian ini dapat memberikan rekomendasi pilihan terbaik namun keputusan akhir tetap tergantung pada konsumen

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan serta Bapak Ibu Dosen yang telah mendukung keberlangsungan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka cipta.

Finisa, H., Widiharih T., & Mukid. M. A (2018). Pemilihan Merek Lipstik Terfavorit dengan MADM berbasis GUI MATLAB. *Jurnal Gaussian*, 6(3). 345-354.

Haswan, F. (2019). Application of Simple Additive Weighting Method to Determine Outstanding School Principals. *Journal Publication & Informatics Engineering Research*. 3(2). 186-192.

Jumaryadi, Y. & Nugroho, T. (2021). Implementation of Simple Additive Weighting to Determine Priority for Handling Customer Complaints. *International Journal of Information System & Technology*. 5(1). 17-22.

Mukodimah, S., dkk. (2018). Fuzzy Simple Additive Weighting and its Application to Toddler Healthy Food. *International Journal of Fure and Applied Mathematics*. 118(7). 1-7.

Rahmasari., F. Wibiwo., F.E. & Pangestu S.A. (2021). Optimasi Penentuan Pemenang Pengadaan *Tracker Antenna* Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW). *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Inovasi*. 3(1). 1-8.

Rikki, A. (2017). Pengujian Sistem Pendukung Keputusan Metode Simple Additive Weighting dan Weighted Product dengan Matlab. *Jurnal MEANS*. 2(1). 47-51.

Ristiana, R. & Jumaryadi, Y. (2021). Sistem Pendukung Keputusan pemilihan Paket Wedding Organizer Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer*. 10(1). 25-30.

Setiono, V., Rindengan, A.J. & Montolalu, C.E.J.C. (2021). Sistem Pendukung Keputusan untuk Penentuan Tingkat Kerawanan Kamtibmas menggunakan Metode Simple Additive Weighting. *Jurnal Matematika dan Aplikasi*. *9*(2), 152Bekker, J. G., Craig, I. K., & Pistorius, P. C. (1999). Modeling and Simulation of Arc Furnace Process. *ISIJ International*, 39(1), 23–32.

Susilowati, T., dkk. (2018). Determination of Scholarship Recipients Using Simple Additive Weighting Method. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*. 119(5). 2231-2238.

Vaneza, T.V., dkk. (2021) Implementation of the Simple Additive Weighting (SAW) Method in

the Selection of Recipients of Social Funds for Poor Families. *International Journal of Informatics and Computer Science*. 5(3). 298-304.

Veronica, M.T., & Ilmi, I.M.B. (2020). Minuman Kekinian di Kalangan Mahasiswa Depok dan Jakarta. *Indonesian Jurnal of Health Development*. 2(2), 83-91.

MULTI ATTRIBUTE DECISION MAKING DALAM MENENTUKAN APLIKASI BELANJA ONLINE TERBAIK DENGAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (STUDI KASUS: MAHASISWA MATEMATIKA UNIMED 2019-2022)

Crish Evanggelyn Siboro*, Lasker Pangarapan Sinaga

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

* Penulis Korespodensi : chrssiboro@gmail.com

Abstrak

Aplikasi belanja online adalah suatu aplikasi yang dapat diunduh secara seluler untuk memudahkan kegiatan bertransaksi secara daring untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan masyarakat. Kegiatan berbelanja online merupakan hal yang umum dikalangan mahasiswa atau generasi berusia 20 hingga 30 tahun. Di Indonesia sendiri kegiatan belanja online selalu meningkat dari tahun ketahun yang mengakibatkan muncul beragam aplikasi belanja online di Indonesia. Dalam melakukan pengelolaan data, penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh langsung dari penyebaran kuesioner AHP terhadap 340 responden mahasiswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik Simple Random Sampling yang dimana setiap individu memiliki hak yang sama untuk mengisi kuesioner. Proses analisis data dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Berdasarkan hasil analisis data nilai bobot prioritas aplikasi belanja online diperoleh bahwa kriteria yang paling berpengaruh dalam memilih aplikasi belanja online adalah kriteria voucher promo dengan bobot 0,2361 atau 23,61%, dan yang paling tidak berpengaruh adalah kriteria tampilan aplikasi dengan bobot 0,07649 atau 7,649%. Berdasarkan hasil analisis data nilai bobot keputusan diperoleh bahwa aplikasi belanja online yang paling diminati mahasiswa adalah Shopee dengan bobot 0,512 atau 51,2%, dan yang paling tidak diminati mahasiswa adalah Blibli dengan bobot 0,1135 atau 11,35%.

Kata kunci: *Aplikasi Belanja Online, Analytical Hierarchy Process (AHP), Python*

Abstract

An online shopping application is a mobile application that can be downloaded to assist online transaction activities in order to meet the requirements and wants of the community. Online purchasing is popular among students and the group aged 20 to 30. Online buying activities in Indonesia have consistently risen year after year, leading to the development of many online shopping applications in Indonesia. This study manages data using primary data gathered directly from sending AHP survey questions to 340 student responders. The Simple Random Sampling approach was utilized, and each participant had the same right to fill out the survey questions. The Python programming language is used in the data analysis process. The most influential criteria in using online shopping applications are promo voucher criteria with a weight of 0.2361 or 23.61%, and the least influential is application display criteria with a weight of 0.07649 or 7.649%, according to the results of data analysis of the weight value of the priority of online shopping applications. According to the findings of data analysis of decision weight values, the most appealing online shopping application to students is Shopee, with a weight of 0.512 or 51.2%, while the least appealing to students is Blibli, with a weight of 0.1135 or 11.35%.

Keywords: *Online Shopping Application, Analytical Hierarchy Process (AHP), Python*

1. PENDAHULUAN

Aplikasi belanja online merupakan program seluler yang dapat diunduh secara gratis dan memungkinkan konsumen untuk mencari produk, membuat perbandingan dan memesan barang atau jasa melalui smartphone (Li *et al.*, 2020). Aplikasi belanja online terbaik merujuk pada aplikasi yang dianggap pengguna sebagai yang paling mudah digunakan, dengan fitur dan tampilan yang memuaskan pengguna. Berbelanja online memiliki beberapa keunggulan yang disukai konsumen, diantaranya menghemat waktu, dapat membandingkan merek, mengecek harga, melakukan pembelian dalam 24 jam sehari, berbelanja lebih nyaman, pengantaran ke rumah, terhindar macet, promosi, mudahnya memesan dan mendapatkan informasi produk dengan mudah (Giantari, 2021).

Berdasarkan penelitian oleh (Rungsrisawat *et al.*, 2019) didapatkan bahwa kegiatan berbelanja online cukup umum dilakukan oleh kalangan pelajar dan mahasiswa atau generasi muda berusia 20 hingga 30 tahun. Berdasarkan hasil evaluasi Google, Temasek, dan Bain & Company tahun 2022, nilai ekonomi Indonesia bidang belanja online pada tahun 2022 mencapai 59 Miliar USD, dimana nilai ini telah meningkat 22% dari tahun 2021 yang hanya sebesar 48 Miliar USD. Di kota medan sendiri peminat belanja online juga cukup banyak, hal ini dibuktikan dari penelitian (Lubis, 2018) dimana secara umum, masyarakat medan lebih suka berbelanja online daripada secara tradisional.

Keputusan adalah perbuatan menyelesaikan masalah dengan situasi hukum dengan memilih salah satu dari banyak alternatif yang ada (Syaekhu & Suprianto, 2021). Pengambilan keputusan merupakan tindakan memilih masalah yang akan dipecahkan, dimana terlebih dahulu menganalisis masalah tersebut untuk menentukan apa yang dapat dicapai, kemudian menghasilkan berbagai alternatif pemecahan masalah yang didukung oleh data dan bukti (Chaniago, 2017).

Multi Attribute Decision Making (MADM) merupakan proses pengambilan keputusan memilih alternatif yang optimal dari semua alternatif yang layak (Zhang *et al.*, 2019). Salah satu metode MADM adalah Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan sebuah metode yang dikembangkan oleh Saaty. Metode ini adalah alat pengambilan keputusan multikriteria yang kuat dan telah digunakan dalam pengaplikasian di berbagai bidang (Leal, 2020). AHP merupakan simulasi dan diterapkan untuk menentukan pilihan terbaik dari sejumlah kriteria dan alternatif. Metode AHP berada dalam struktur hierarki kriteria dan subkriteria (Kosasi *et al.*, 2018). Menurut (Saaty, 2008), metode AHP memiliki beberapa keunggulan dibanding metode pengambilan keputusan lainnya, diantaranya, kemampuan untuk menangani keragaman faktor yang terkait dengan pengambilan keputusan, kemampuan untuk menangani kompleksitas dalam pengambilan keputusan, kemampuan untuk menghasilkan hasil yang konsisten dan dapat dipertanggungjawabkan.

Penelitian menggunakan metode AHP telah dilakukan oleh (Aziz *et al.*, 2019), dengan tujuan untuk membandingkan website e-commerce C2C. Diperoleh kesimpulan dari 10 web e-commerce C2C di Indonesia yang dievaluasi, OLX adalah platform C2C terbaik, penelitian ini juga mengungkapkan bahwa kriteria yang paling penting untuk kualitas situs web C2C adalah ketersediaan, dan prioritas terendah adalah validasi markup. Penelitian yang dilaksanakan oleh (Faris Indriya Himawan, 2019), dengan tujuan untuk mendapatkan supplier obat terbaik untuk rumah sakit muhammadiyah gresik didapatkan bahwa kriteria utama dalam menentukan supplier alat kesehatan dan obat obatan adalah kualitas dan kriteria terakhir adalah pembayaran. Adapun prioritas sub kriteria adalah sub kriteria Kesesuaian dengan standar kualitas perusahaan (Q2). Urutan alternatif supplier yang memenuhi standar kriteria dan sub kriteria adalah, Supplier Q sebagai alternatif utama, dan Supplier E sebagai alternatif ketiga.

Berdasarkan jabaran diatas, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah apa aplikasi belanja online yang menjadi rekomendasi terbaik di kalangan mahasiswa dan kriteria apa yang mendominasi dalam memilih aplikasi belanja online tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan alternatif dan kriteria keputusan pemilihan aplikasi belanja online terbaik dikalangan mahasiswa dengan menggunakan analisis AHP. Penulis menggunakan 4 alternatif yakni, Shopee (C_1), Tokopedia (C_2), Lazada (C_3), dan Blibli (C_4), serta menggunakan 7 kriteria yakni, tampilan aplikasi (A_1), informasi produk (A_2), voucher promo (A_3), jenis jasa pengiriman (A_4), prosedur pemesanan (A_5), metode pembayaran (A_6), dan komentar pengguna (A_7).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Studi Literatur mengenai metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer adalah jenis data yang diperoleh langsung dari sumber datanya. Jenis data ini merupakan data asli yang bersifat up to date (Siyoto & Sodik, 2015). Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa matematika UNIMED angkatan 2019 sampai 2022, dengan teknik sampling simple random sampling dipilih sebanyak 340 responden untuk mengisi kuesioner pertanyaan skala tertutup. Hasil jawaban responden digunakan untuk mendapatkan nilai bobot kriteria yang dimana akan mengurutkan prioritas kriteria dan alternatif serta mencapai tujuan penelitian.

Adapun tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut,

1) Melakukan identifikasi masalah
2) Menentukan tujuan pengambilan keputusan, kriteria, dan alternatif pilihan lalu membuat hierarki pengambilan keputusan.

3) Merancang dan melakukan validasi kuesioner, lalu menyebarkan kuesioner ke mahasiswa/i matematika UNIMED 2019-2022, kuesioner berisi perbandingan berpasangan kriteria atau alternatif dengan skala kepentingan seperti yang terlihat di Tabel 1.

Tabel 1. Skala penilaian dalam Analytical Hierarchy Process (AHP) (Pribadi et al., 2020)

Tingkat Kepentingan	Keterangan
1	Kedua pilihan sama pentingnya
3	Pilihan satu sedikit lebih penting dari pilihan lainnya
5	Pilihan yang satu lebih penting dari pilihan lainnya
7	Pilihan yang satu sangat penting dari pilihan lainnya
9	Pilihan yang satu mutlak lebih penting dari pilihan lainnya
2,4,6,8	Point antara 2 point yang pertimbangan berdekatan
Kebalikan	Jika pilihan A memiliki jumlah dipilih sebanyak p dibanding pilihan B, maka nilai pilihan B adalah kebalikan dari pilihan A $\left(q=\frac{1}{p}\right)$.

dimana:
A,B = Elemen yang dibandingkan.
P = Tingkat kepentingan faktor A.
q= Tingkat kepentingan faktor B.

4) Menginput dan melakukan tabulasi data pendapat responden yang diperoleh dari kuesioner ke dalam Microsoft Excel.
5) Mencari nilai *geometric mean* dari setiap perbandingan berpasangan dengan menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Excel.

$$G=\sqrt[n]{x_1\times x_2\times x_3\times\ldots\times x_n} \quad (1)$$

dimana,
G = *Geometric mean*
1, 2, …, n = banyaknya sampel

6) Membuat matriks perbandingan berpasangan dari kriteria atau alternatif.
7) Melakukan normalisasi, dengan mendapatkan total nilai dari setiap kolom matriks, lalu membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan. Memperoleh nilai rata-rata atau lokal prioritas dengan memperoleh total dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah pilihan.
8) Mengalikan matriks perbandingan berpasangan yang dinormalisasi dengan vektor eigen, lalu membagi hasil kalinya dengan vektor eigen untuk memperoleh nilai λ_{maks}.
9) Menghitung konsistensi index

$$CI=\frac{\lambda_{maks}-n}{n-1} \quad (2)$$

dimana,
n = banyaknya elemen
CI = *Consistency Index*
λ_{maks} = Nilai maksimum dari nilai rata-rata

10) Menghitung konsistensi rasio.

$$CR=\frac{CI}{IR} \quad (3)$$

CR = *Consistency ratio*
CI = *Consistency Index*
IR = *Index Random Consistency*
Adapun nilai *Index Random Consistency* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut,

Tabel 2. Nilai *Index Random Consistency* (IR) (Brunelli, 2015)

Ordo Matriks	Nilai IR	Ordo Matriks	Nilai IR
1, 2	0,00	7	1,32
3	0,58	8	1,41
4	0,90	9	1,45
5	1,12	10	1,49
6	1,24		

11) Melakukan penggabungan dari nilai rata-rata tingkat alternatif dan mengalikan penggabungan tersebut dengan nilai rata-rata tingkat kriteria untuk memperoleh prioritas global.

Adapun dalam penelitian ini digunakan aplikasi Microsoft Excel untuk menghitung nilai *geometric mean* dan membuat matriks perbandingan berpasangan dan bahasa pemrograman Python untuk mengolah matriks perbandingan berpasangan serta memperoleh prioritas lokal dan prioritas global.

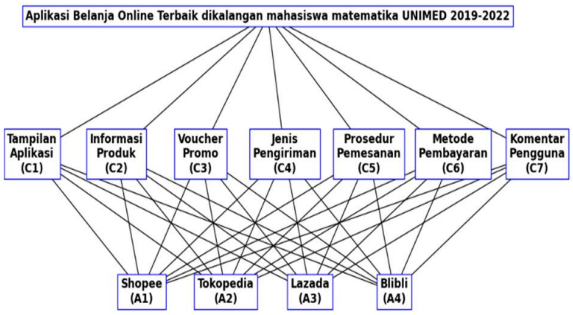
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Membuat Hierarki Pengambilan Keputusan

Dalam Analytical Hierarchy Process (AHP) proses pembuatan hierarki disebut dengan decomposition. Decomposition merupakan tindakan dimana permasalahan yang utuh dipecah menjadi permasalahan permasalahan kecil yang terdiri atas beberapa bagian, dimana permasalahan kecil ini dikelompokkan menjadi 3 bagian, yakni tujuan, kriteria, dan alternatif (Pribadi et al., 2020).

Dalam penelitian ini digunakan 4 alternatif yakni, Shopee, Tokopedia, Lazada, dan Blibli. Adapun kriteria yang digunakan ada 7 yaitu, tampilan aplikasi, informasi produk, voucher promo, jenis pengiriman, prosedur pemesanan, metode pembayaran dan komentar pengguna. Tujuan yang hendak dicapai adalah memperoleh aplikasi belanja online terbaik di kalangan mahasiswa. Ketiga bagian kecil hasil dari

proses decomposition tersebut, disusun dalam bentuk hirarki seperti pada Gambar 1 berikut,



Gambar 1. Hierarki pengambilan keputusan pemilihan aplikasi belanja online

3.2. Mengumpulkan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pendapat para mahasiswa Jurusan Matematika UNIMED angkatan 2019-2022, dimana pendapat ini dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner skala tertutup. Pendapat dari 340 responden ini kemudian ditabulasi dan dilakukan perhitungan *geometric mean* menggunakan persamaan (1) untuk memperoleh rata-rata penilaian perbandingan berpasangan dari ke 340 responden tersebut. Sebagai contoh, dilakukan perhitungan perbandingan berpasangan terhadap tampilan aplikasi (C_1) dengan informasi produk(C_2).

$$G = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times x_3 \times \ldots \times x_n}$$

$$G = \sqrt[340]{3,0000 \times 5,0000 \times 3,0000 \times 5,0000 \times \ldots \times 0,1111 \times 0,1250 \times 1,0000 \times 0,1111} = 0.579995$$

Untuk mempermudah proses perhitungan nilai *geometric mean* dari perbandingan berpasangan kriteria atau alternatif maka digunakan aplikasi Microsoft Excel. Nilai perbandingan berpasangan kriteria dan alternatif lainnya dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Nilai *geometric mean* dari perbandingan berpasangan kriteria

Perbandingan Berpasangan	Nilai	Perbandingan Berpasangan	Nilai
C_1:C_2	0.579995	C_3:C_4	2.799641
C_1:C_3	0.413456	C_3:C_5	2.510998
C_1:C_4	0.705991	C_3:C_6	2.259516
C_1:C_5	0.555039	C_3:C_7	1.392303
C_1:C_6	0.445463	C_4:C_5	1.074754
C_1:C_7	0.462324	C_4:C_6	0.612123
C_2:C_3	1.005219	C_4:C_7	0.584511
C_2:C_4	2.087157	C_5:C_6	0.716849
C_2:C_5	1.768332	C_5:C_7	0.630612
C_2:C_6	1.148909	C_6:C_7	0.884644
C_2:C_7	0.868054		

Tabel 4. Nilai *geometric mean* dari perbandingan berpasangan alternatif

Berdasarkan Kriteria	Perbandingan Berpasangan	Nilai
Tampilan Aplikasi (C_1)	A_1:A_2	3.363409
	A_1:A_3	3.856273
	A_1:A_4	4.136459
	A_2:A_3	3.384604
	A_2:A_4	1.538769
	A_3:A_4	2.271758
Informasi Produk (C_2)	A_1:A_2	3.130049
	A_1:A_3	4.560896
	A_1:A_4	4.092664
	A_2:A_3	1.159647
	A_2:A_4	1.520179
	A_3:A_4	2.582775
Voucher Promo (C_3)	A_1:A_2	3.181903
	A_1:A_3	4.541852
	A_1:A_4	3.188287
	A_2:A_3	1.634553
	A_2:A_4	1.619429
	A_3:A_4	1.586536
Jenis Pengiriman (C_4)	A_1:A_2	1.543034
	A_1:A_3	2.953890
	A_1:A_4	3.025489
	A_2:A_3	3.382311
	A_2:A_4	1.968361
	A_3:A_4	2.432970
Prosedur Pemesanan (C_5)	A_1:A_2	3.154696
	A_1:A_3	4.400361
	A_1:A_4	3.831636
	A_2:A_3	2.918819
	A_2:A_4	1.582955
	A_3:A_4	2.431965
Metode Pembayaran (C_6)	A_1:A_2	3.053319
	A_1:A_3	4.256199
	A_1:A_4	3.467253
	A_2:A_3	3.209465
	A_2:A_4	1.969524
	A_3:A_4	1.998632
Komentar Pengguna (C_7)	A_1:A_2	2.935506
	A_1:A_3	3.893733
	A_1:A_4	3.464967
	A_2:A_3	2.907426
	A_2:A_4	1.580677
	A_3:A_4	2.201094

3.3. Membuat Matriks Perbandingan Berpasangan

Perbandingan dari 2 elemen baik dari kriteria maupun alternatif dinyatakan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan. Matriks perbandingan berpasangan diisi dengan bilangan-bilangan yang menginterpretasikan kepentingan relatif dari satu elemen terhadap elemen lain. Nilai yang digunakan untuk perbandingan berpasangan diperoleh dari hasil perhitungan *geometric mean*. Hasil perhitungan *geometric mean* ini kemudian diubah kedalam bentuk matriks perbandingan berpasangan dengan menggunakan bahasa program Python. Matriks perbandingan berpasangan kriteria maupun alternatif dapat dilihat dalam Gambar 2 hingga Gambar 9.

KRITERIA UTAMA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
C1	1.000000	0.579995	0.413456	0.705991	0.555039	0.445463	0.46
C2	1.724152	1.000000	1.005220	2.087157	1.768332	1.148909	0.86
C3	2.418635	1.025519	1.000000	2.799641	2.510998	2.259516	1.39
C4	1.416448	0.481652	0.357189	1.000000	1.074754	0.612123	0.5(
C5	1.801674	0.565505	0.398248	0.930445	1.000000	0.716849	0.63
C6	2.244856	0.870391	0.442573	1.633660	1.394994	1.000000	0.88
C7	2.242369	1.152002	0.718234	1.710833	1.823817	1.143738	1.0(

Gambar 2. Matriks Perbandingan berpasangan kriteria utama

KRITERIA TAMPILAN APLIKASI	A1	A2	A3	A4
A1	1.000000	3.363409	3.856273	2.480940
A2	0.297317	1.000000	3.384604	1.538769
A3	0.259318	0.295456	1.000000	2.271758
A4	0.241753	0.649870	0.404377	1.000000

Gambar 3. Matriks Perbandingan berpasangan kriteria tampilan aplikasi

KRITERIA INFORMASI PRODUK	A1	A2	A3	A4
A1	1.000000	3.130049	4.379461	4.092664
A2	0.319484	1.000000	1.159647	1.520179
A3	0.228339	0.862331	1.000000	2.582775
A4	0.244340	0.657817	0.387180	1.000000

Gambar 4. Matriks Perbandingan berpasangan kriteria informasi produk

KRITERIA VOUCHER PROMO	A1	A2	A3	A4
A1	1.000000	3.181903	4.541852	3.188287
A2	0.314277	1.000000	1.634553	1.619429
A3	0.220175	0.611788	1.000000	1.586536
A4	0.313648	0.617502	0.630304	1.000000

Gambar 5. Matriks Perbandingan berpasangan kriteria voucher promo

KRITERIA JENIS PENGIRIMAN	A1	A2	A3	A4
A1	1.000000	1.543034	2.953890	3.02548
A2	0.648074	1.000000	3.382311	1.96836
A3	0.338537	0.295656	1.000000	2.43297
A4	0.330525	0.508037	0.411020	1.00000

Gambar 6. Matriks Perbandingan berpasangan kriteria jenis pengiriman

KRITERIA PROSEDUR PEMESANAN	A1	A2	A3	A4
A1	1.000000	3.154696	4.400361	3.831636
A2	0.316988	1.000000	2.918819	1.582955
A3	0.227254	0.342604	1.000000	2.431965
A4	0.260985	0.631730	0.411190	1.000000

Gambar 7. Matriks Perbandingan berpasangan kriteria prosedur pemesanan

KRITERIA METODE PEMBAYARAN	A1	A2	A3	A4
A1	1.000000	3.053319	4.256199	3.467253
A2	0.327512	1.000000	3.209465	1.969524
A3	0.234951	0.311578	1.000000	1.998632
A4	0.288413	0.507737	0.500342	1.000000

Gambar 8. Matriks Perbandingan berpasangan kriteria metode pembayaran

KRITERIA KOMENTAR PENGGUNA	A1	A2	A3	A4
A1	1.000000	2.935506	3.893733	3.464967
A2	0.340657	1.000000	2.907426	1.580677
A3	0.256823	0.343947	1.000000	2.201094
A4	0.288603	0.632640	0.454320	1.000000

Gambar 9. Matriks Perbandingan berpasangan kriteria komentar pengguna

3.4. Normalisasi Matriks

Setelah diperoleh matriks perbandingan berpasangan dari kriteria dan alternatif, selanjutnya mencari nilai rata-rata untuk memperoleh prioritas lokal dari setiap elemen yang berkaitan, hal ini disebut dengan *Synthesis of Priority*. Nilai rata-rata, diperoleh dengan melakukan normalisasi matriks yakni, menjumlahkan nilai dari setiap kolom matriks dan membaginya dengan setiap nilai kolom bersangkutan, yang kemudian menjumlahkan nilai tiap baris dan membaginya dengan banyak elemen kriteria atau alternatif. Sebagai contoh dilakukan perhitungan normalisasi matriks kriteria utama.

Tabel 5. Normalisasi matriks kriteria utama

Kriteria Utama	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
C1	0.07 7832	0.10 2201	0.09 5378	0.06 4962	0.05 4803	0.06 0801	0.07 9404
C2	0.13 4195	0.17 6209	0.23 1889	0.19 2051	0.17 4599	0.15 6813	0.14 9087
C3	0.18 8248	0.18 0706	0.23 0685	0.25 7611	0.24 7928	0.30 8399	0.23 9127
C4	1.41 6448	0.08 4872	0.08 2398	0.09 2016	0.10 6118	0.08 3548	0.10 0389
C5	0.14 0228	0.09 9647	0.09 1870	0.08 5615	0.09 8737	0.09 7842	0.10 8307
C6	0.17 4722	0.15 3371	0.10 2095	0.15 0322	0.13 7737	0.13 6489	0.15 1937

Kriteria Utama	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
C7	0.17 4529	0.20 2994	0.16 5686	0.15 7423	0.18 0078	0.15 6108	0.17 1749

Tabel 6. Nilai rata-rata kriteria utama

Kriteria Utama	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	Nilai rata-rata
C1	0.07 78	0.10 22	0.09 54	0.06 50	0.05 48	0.06 08	0.07 94	0.07 6483
C2	0.13 42	0.17 62	0.23 19	0.19 21	0.17 46	0.15 68	0.14 91	0.17 3549
C3	0.18 82	0.18 07	0.23 07	0.25 76	0.24 79	0.30 84	0.23 91	0.23 6100
C4	0.11 02	0.08 49	0.08 24	0.09 20	0.10 61	0.08 35	0.10 04	0.09 4227
C5	0.14 02	0.09 96	0.09 19	0.08 56	0.09 87	0.09 78	0.10 83	0.10 3178
C6	0.17 47	0.15 34	0.10 21	0.15 03	0.13 77	0.13 65	0.15 19	0.14 3811
C7	0.17 45	0.20 30	0.16 57	0.15 74	0.18 01	0.15 61	0.17 17	0.17 2652

Berdasarkan nilai rata-rata (vektor eigen) diatas, dapat ditetapkan urutan kriteria prioritas dalam memilih aplikasi belanja online di kalangan mahasiswa, seperti yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Urutan kriteria dalam memilih aplikasi belanja online di kalangan mahasiswa

Kriteria	Bobot	Urutan prioritas (peringkat)
Voucher promo	0.236100	1
Informasi produk	0.173549	2
Komentar pengguna	0.172652	3
Metode pembayaran	0.143811	4
Prosedur pemesanan	0.103178	5
Jenis pengiriman	0.094227	6
Tampilan aplikasi	0.076483	7

Untuk mempermudah proses perhitungan nilai rata-rata (vektor eigen) dari perbandingan berpasangan alternatif maka digunakan bahasa pemrograman python. Nilai rata rata dari perbandingan berpasangan alternatif lainnya dapat dilihat pada Gambar 10 hingga Gambar 17.

KRITERIA TAMPILAN APLIKASI	A1	A2	A3	A4
vektor eigen (rata rata)	0.493981	0.239057	0.156771	0.110191

Gambar 10. Nilai rata-rata kriteria tampilan aplikasi

Berdasarkan nilai rata-rata (vektor eigen) pada Gambar 10 diatas, dapat ditetapkan urutan alternatif prioritas berdasarkan kriteria tampilan aplikasi dalam memilih aplikasi belanja online di kalangan mahasiswa, seperti yang terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Urutan alternatif prioritas berdasarkan kriteria tampilan aplikasi di kalangan mahasiswa

Alternatif	Bobot	Urutan prioritas (peringkat)
Shopee	0.493981	1
Tokopedia	0.239057	2
Lazada	0.156771	3
Blibli	0.110191	4

KRITERIA INFORMASI PRODUK	A1	A2	A3	A4
vektor eigen (rata rata)	0.54733	0.171999	0.176319	0.104352

Gambar 11. Nilai rata-rata kriteria informasi produk

Berdasarkan nilai rata-rata (vektor eigen) Gambar 11 diatas, dapat ditetapkan urutan alternatif prioritas berdasarkan kriteria informasi produk dalam memilih aplikasi belanja online di kalangan mahasiswa, seperti yang terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Urutan alternatif prioritas berdasarkan informasi produk di kalangan mahasiswa

Alternatif	Bobot	Urutan prioritas (peringkat)
Shopee	0.54733	1
Lazada	0.176319	2
Tokopedia	0.171999	3
Blibli	0.104352	4

KRITERIA VOUCHER PROMO	A1	A2	A3	A4
vektor eigen (rata rata)	0.535523	0.195812	0.143713	0.124952

Gambar 12. Nilai rata-rata kriteria voucher promo

Berdasarkan nilai rata-rata (vektor eigen) Gambar 12 diatas, dapat ditetapkan urutan alternatif prioritas berdasarkan kriteria voucher promo dalam memilih aplikasi belanja online di kalangan mahasiswa, seperti yang terlihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Urutan alternatif prioritas berdasarkan voucher promo di kalangan mahasiswa

Alternatif	Bobot	Urutan prioritas (peringkat)
Shopee	0.535523	1
Tokopedia	0.195812	2
Lazada	0.143713	3
Blibli	0.124952	4

KRITERIA JENIS PENGIRIMAN	A1	A2	A3	
vektor eigen (rata rata)	0.408235	0.312163	0.16306	0.11

Gambar 13. Nilai rata-rata kriteria jenis pengiriman

Berdasarkan nilai rata-rata (vektor eigen) Gambar 13 diatas, dapat ditetapkan urutan alternatif prioritas berdasarkan kriteria jenis pengiriman dalam memilih aplikasi belanja online di kalangan mahasiswa, seperti yang terlihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Urutan alternatif prioritas berdasarkan jenis pengiriman di kalangan mahasiswa

Alternatif	Bobot	Urutan prioritas (peringkat)
Shopee	0.408235	1
Tokopedia	0.312163	2
Lazada	0.16306	3
Blibli	0.116542	4

KRITERIA PROSEDUR PEMESANAN	A1	A2	A3	A4
vektor eigen (rata rata)	0.526541	0.220957	0.145533	0.106969

Gambar 14. Nilai rata-rata kriteria prosedur pemesanan

Berdasarkan nilai rata-rata (vektor eigen) Gambar 14 diatas, dapat ditetapkan urutan alternatif prioritas berdasarkan kriteria prosedur pemesanan dalam memilih aplikasi belanja online di kalangan mahasiswa, seperti yang terlihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Urutan alternatif prioritas berdasarkan prosedur pemesanan di kalangan mahasiswa

Alternatif	Bobot	Urutan prioritas (peringkat)
Shopee	0.526541	1
Tokopedia	0.220957	2
Lazada	0.145533	3
Blibli	0.06969	4

KRITERIA METODE PEMBAYARAN	A1	A2	A3	A4
vektor eigen (rata rata)	0.513162	0.243405	0.134838	0.108595

Gambar 15. Nilai rata-rata kriteria metode pembayaran

Berdasarkan nilai rata-rata (vektor eigen) Gambar 15 diatas, dapat ditetapkan urutan alternatif prioritas berdasarkan kriteria metode pembayaran dalam memilih aplikasi belanja online di kalangan mahasiswa, seperti yang terlihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Urutan alternatif prioritas berdasarkan prosedur pemesanan di kalangan mahasiswa

Alternatif	Bobot	Urutan prioritas (peringkat)
Shopee	0.513162	1
Tokopedia	0.243405	2
Lazada	0.134838	3
Blibli	0.108595	4

KRITERIA KOMENTAR PENGGUNA	A1	A2	A3	A4
vektor eigen (rata rata)	0.504906	0.232012	0.148556	0.114526

Gambar 16. Nilai rata-rata kriteria komentar pengguna

Berdasarkan nilai rata-rata (vektor eigen) Gambar 16 diatas, dapat ditetapkan urutan alternatif prioritas berdasarkan kriteria komentar pengguna dalam memilih aplikasi belanja online di kalangan mahasiswa, seperti yang terlihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Urutan alternatif prioritas berdasarkan komentar pengguna di kalangan mahasiswa

Alternatif	Bobot	Urutan prioritas (peringkat)
Shopee	0.504906	1
Tokopedia	0.232012	2
Lazada	0.148556	3
Blibli	0.114526	4

3.5. Menghitung konsistensi

Selanjutnya dilakukan validasi yakni mengukur konsistensi rata-rata dari setiap matriks perbandingan berpasangan, tindakan ini disebut dengan Logical Consistency. Pengukuran konsistensi dapat dilakukan dengan mengalikan matriks perbandingan berpasangan dengan rata-ratanya, kemudian membagi hasil perkalian dengan rata-rata, lalu memperoleh nilai rata-rata hasil baginya, tindakan ini merupakan tindakan untuk memperoleh λ_{maks}. Setelah itu, dilakukan perhitungan Consistency Index (CI) dengan menggunakan persamaan (2) dan Consistency Ratio (CR) dengan menggunakan persamaan (3). Suatu matriks perbandingan berpasangan dikatakan konsisten apabila nilai konsistensi rasio nilai rata-ratanya ada dibawah 0,01. Sebagai contoh dilakukan perhitungan konsistensi matriks kriteria utama.

1) Mengalikan matriks perbandingan berpasangan dengan nilai rata-rata.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.5800 & 0.4135 & 0.7060 & 0.5550 & 0.4455 & 0.4623 \\ 1.7242 & 1 & 1.0052 & 2.0872 & 1.7683 & 1.1489 & 0.8681 \\ 2.4186 & 1.0255 & 1 & 2.7996 & 2.5110 & 2.2595 & 1.3923 \\ 1.4164 & 0.4817 & 0.3572 & 1 & 1.0748 & 0.6121 & 0.5845 \\ 1.8017 & 0.5655 & 0.3982 & 0.9304 & 1 & 0.7168 & 0.6306 \\ 2.2449 & 0.8704 & 0.4426 & 1.6337 & 1.3950 & 1 & 0.6846 \\ 2.2424 & 1.1520 & 0.7182 & 1.7108 & 1.8238 & 1.1437 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0.076483 \\ 0.173549 \\ 0.236100 \\ 0.094227 \\ 0.103178 \\ 0.143811 \\ 0.172652 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.542432 \\ 1.236966 \\ 1.687271 \\ 0.670322 \\ 0.732785 \\ 1.021654 \\ 1.227526 \end{pmatrix}$$

2) Membagikan hasil kali di langkah 1, dengan nilai rata-rata

$$\begin{pmatrix} 0.542432 \\ 1.236966 \\ 1.687271 \\ 0.670322 \\ 0.732785 \\ 1.021654 \\ 1.227526 \end{pmatrix} : \begin{pmatrix} 0.076483 \\ 0.173549 \\ 0.236100 \\ 0.094227 \\ 0.103178 \\ 0.143811 \\ 0.172652 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7.092197 \\ 7.127475 \\ 7.146424 \\ 7.113901 \\ 7.102142 \\ 7.104146 \\ 7.109826 \end{pmatrix}$$

3) Memperoleh λ_{maks}

$$\lambda_{maks} = \frac{\begin{array}{l}7.092196611 \times 7.127475267 \times 7.146424161 \times \\ 7.113901331 \times 7.102142063 \times 7.104146419 \times \\ 7.109826339\end{array}}{7}$$

$$\lambda_{maks} = \frac{49.79611219}{7}$$

$$\lambda_{maks} = 7.11373$$

4) Menghitung nilai indeks konsistensi

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n-1} = \frac{7.11373 - 7}{7-1} = \frac{0.11373}{6} = 0.019$$

5) Menghitung nilai rasio konsistensi

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0.019}{1.32} = 0.014$$

Berdasarkan hasil perhitungan konsistensi, konsistensi rasio kriteria utama diperoleh sebesar 0,014, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,1, sehingga didapatkan bahwa matriks perbandingan berpasangan kriteria utama merupakan matriks yang konsisten. Untuk mempermudah proses perhitungan nilai rasio konsistensi dari perbandingan berpasangan kriteria atau alternatif maka digunakan bahasa pemrograman python. Nilai rasio konsistensi dari perbandingan berpasangan alternatif lainnya dapat dilihat pada Gambar 18 hingga Gambar 24.

```
Nilai konsistensi index kriteria tampilan apli
Nilai konsistensi rasio kriteria tampilan apli
Matriks perbandingan berpasangan kriteria tamp
```

Gambar 18. Konsistensi kriteria tampilan aplikasi

Nilai konsistensi rasio kriteria tampilan aplikasi diperoleh sebesar 0,081, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,1, sehingga didapatkan bahwa matriks perbandingan berpasangan kriteria tampilan aplikasi merupakan matriks yang konsisten.

```
Nilai konsistensi index kriteria informasi produk: 0.033
Nilai konsistensi rasio kriteria informasi produk: 0.037
Matriks perbandingan berpasangan kriteria informasi produk konsisten
```

Gambar 19. Konsistensi kriteria informasi produk

Nilai konsistensi rasio kriteria informasi produk diperoleh sebesar 0,037, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,1, sehingga didapatkan bahwa matriks perbandingan berpasangan kriteria informasi produk merupakan matriks yang konsisten.

```
Nilai konsistensi index kriteria voucher promo: 0.024
Nilai konsistensi rasio kriteria voucher promo: 0.027
Matriks perbandingan berpasangan kriteria voucher promo konsisten
```

Gambar 20. Konsistensi kriteria voucher promo

Nilai konsistensi rasio kriteria voucher promo diperoleh sebesar 0,027, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,1, sehingga didapatkan bahwa matriks perbandingan berpasangan kriteria voucher promo merupakan matriks yang konsisten.

```
Nilai konsistensi index kriteria jenis pengiriman: 0.068
Nilai konsistensi index kriteria jenis pengiriman: 0.076
Matriks perbandingan berpasangan kriteria jenis pengiriman konsisten
```

Gambar 21. Konsistensi kriteria jenis pengiriman

Nilai konsistensi rasio kriteria jenis pengiriman diperoleh sebesar 0,076, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,1, sehingga didapatkan bahwa matriks perbandingan berpasangan kriteria jenis pengiriman merupakan matriks yang konsisten.

```
Nilai konsistensi index kriteria prosedur pemesanan: 0.087
Nilai konsistensi rasio kriteria prosedur pemesanan: 0.097
Matriks perbandingan berpasangan kriteria prosedur pemesanan konsisten
```

Gambar 22. Konsistensi kriteria prosedur pemesanan

Nilai konsistensi rasio kriteria prosedur pemesanan diperoleh sebesar 0,097, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,1, sehingga didapatkan bahwa matriks perbandingan berpasangan kriteria prosedur pemesanan merupakan matriks yang konsisten.

```
Nilai konsistensi index kriteria metode pembayaran: 0.07
Nilai konsistensi rasio kriteria metode pembayaran: 0.078
Matriks perbandingan berpasangan kriteria metode pembayaran konsisten
```

Gambar 23. Konsistensi kriteria metode pembayaran

Nilai konsistensi rasio kriteria metode pembayaran diperoleh sebesar 0,078, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,1, sehingga didapatkan bahwa matriks perbandingan berpasangan kriteria metode pembayaran merupakan matriks yang konsisten.

```
Nilai konsistensi index kriteria komentar pengguna: 0.076
Nilai konsistensi rasio kriteria komentar pengguna: 0.084
Matriks perbandingan berpasangan kriteria komentar pengguna konsisten
```

Gambar 24. Konsistensi kriteria komentar pengguna

Nilai konsistensi rasio kriteria komentar pengguna diperoleh sebesar 0,084, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,1, sehingga didapatkan bahwa matriks perbandingan berpasangan kriteria komentar pengguna merupakan matriks yang konsisten.

3.6. Menghitung Prioritas Global

Setelah memperoleh nilai konsistensi dari setiap matriks perbandingan berpasangan, kemudian dilakukan perhitungan hasil untuk memperoleh prioritas global. Perhitungan hasil dapat dilakukan dengan menggabungkan nilai rata-rata dari kriteria tampilan aplikasi hingga nilai rata-rata kriteria

komentar pengguna yang kemudian dikalikan dengan nilai rata-rata kriteria utama. Adapun proses penggabungan dan perkalian dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman python. Hasil penggabungan kriteria tampilan aplikasi hingga nilai rata-rata kriteria komentar pengguna dapat dilihat pada Gambar 25.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C
A1	0.493981	0.547330	0.535523	0.408235	0.526541	0.513162	0.50490
A2	0.239057	0.171999	0.195812	0.312163	0.220957	0.243405	0.23201
A3	0.156771	0.176319	0.143713	0.163060	0.145533	0.134838	0.14855
A4	0.110191	0.104352	0.124952	0.116542	0.106969	0.108595	0.11452

Gambar 25. penggabungan nilai rata-rata dari kriteria tampilan aplikasi hingga nilai rata-rata kriteria komentar pengguna

Setelah menggabungkan nilai rata-rata dari setia kriteria, kemudian dikalikan dengan nilai rata-rata dari kriteria utama yang terdapat pada Tabel 6. Hasil perkalian dari gabungan nilai rata-rata dari kriteria tampilan aplikasi hingga nilai rata-rata kriteria komentar pengguna dengan nilai rata-rata kriteria utama dikenal sebagai nilai rata-rata keputusan. Hasil dari nilai rata-rata keputusan dapat dilihat pada Gambar 21 berikut,

	0
A1	0.512972
A2	0.221639
A3	0.151941
A4	0.113448

Gambar 26. Nilai rata-rata keputusan

Berdasarkan Gambar 26 diatas, diperoleh urutan prioritas global dari alternatif aplikasi belanja online sebagai berikut,

Tabel 15. Urutan alternatif prioritas global

Alternatif	Bobot	Urutan prioritas
Shopee	0.512972	1
Tokopedia	0.221639	2
Lazada	0.151941	3
Blibli	0.113448	4

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengolahan data jawaban dari responden, diperoleh urutan aplikasi belanja online paling unggul di kalangan mahasiswa matematika UNIMED dari angkatan 2019-2022 adalah, Shopee dengan bobot 0.512972, Tokopedia dengan bobot 0.221639, Lazada dengan bobot 0.151941, dan Blibli dengan bobot 0.113448. Kriteria yang paling mendominasi dalam memilih aplikasi belanja online dikalangan mahasiswa matematika UNIMED dari angkatan 2019-2022 adalah kriteria voucher promo, yang disusul oleh informasi produk, komentar pengguna, metode pembayaran, prosedur pemesanan, jenis pengiriman, dan paling terakhir adalah tampilan aplikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada mahasiswa/i yang telah membantu dalam pengumpulan data dan jurusan matematika yang telah memberikan izin sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Aziz, U. A., Wibisono, A., & Nisafani, A. S. (2019). Measuring the quality of e-commerce websites using analytical hierarchy process. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, *17*(3), 1202–1208. https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.v17i3.12228

Brunelli, M. (2015). Introduction to the Analytic Hierarchy Process. *Springer Briefs in Operations Research*.

Chaniago, A. (2017). *Teknik Pengambilan Keputusan (Pendekatan Teori & Studi Kasus)*. Lentera Ilmu Cendikia.

Faris Indriya Himawan, A. (2019). Analytical Hierarchy Process Sebagai Evaluasi Supplier Alat Kesehatan Dan Obat – Obatan Di Rumah Sakit Muhammadiyah. *Jurnal Manajerial*, *06*(01), 35–47. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30587/jurnalmanajerial.v6i01.859

Giantari, I. G. A. K. (2021). *Niat Beli Via Online: Berbasis Pengalaman, Kepercayaan dan Persepsi Kontrol Perilaku*. Media Sains Indonesia.

Kosasi, S., Vedyanto, & Eka Yuliani, I. D. A. (2018). Effectiveness of IT Governance of Online Businesses with Analytical Hierarchy Process Method. *The 6th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM 2018)*, 1–6. https://doi.org/10.1109/CITSM.2018.8674344.

Leal, J. E. (2020). AHP-express: A simplified version of the analytical hierarchy process method. *MethodsX*, *7*, 01–11. https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.11.021

Li, X., Zhao, X., Xu, W. (Ato), & Pu, W. (2020). Measuring ease of use of mobile applications in e-commerce retailing from the perspective of consumer online shopping behaviour patterns. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *55*(4), 1–12. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102093

Lubis, A. N. (2018). Evaluating the customer preferences of online shopping: Demographic factors and online shop application issue.

Academy of Strategic Management Journal, *17*(2), 1–13. https://www.abacademies.org/articles/Evaluating-the-customer-preferences-of-online-shopping-1939-6104-17-2-185.pdf

Pribadi, D., Saputra, rizal amegia, Hudin, jamal maulana, & Gunawan. (2020). *Sistem Pendukumg Keputusan*. https://repository.bsi.ac.id/index.php/unduh/item/242885/Buku-Ajar-Sistem-Pendukung-Keputusan.pdf

Rungsrisawat, S., Sriyakul, T., & Jermsittiparsert, K. (2019). The Era of e-Commerce & Online Marketing : Risks Associated with Online Shopping. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, *8*(8), 201–221. https://www.ijicc.net/images/vol8iss8/8813_Rungsrisawat_2019_E_R.pdf

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, *1*(1), 83–98. https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590

Siyoto, S., & Sodik, A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian* (1st ed.). Literasi Media Publishing.

Syaekhu, A., & Suprianto. (2021). *Teori Pengambilan Keputusan*. ZAHIR PUBLISHING.

Zhang, L., Zhan, J., & Xu, Z. (2019). *Covering-based generalized IF rough sets with applications to multi-attribute decision-making*. Information Sciences; Elsevier Inc. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.11.033

MODEL REGRESI *ROBUST* TINGKAT PENGANGGURAN DI INDONESIA DENGAN MEMBANDINGKAN PEMBOBOT TUKEY BISQUARE DAN WELSCH

Thasya Febrianti Sitinjak[1*], Hanna Dewi M. Hutabarat[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
* Penulis Korespondensi :tasya.stnjk@gmail.com

Abstrak

Tingkat pengangguran merupakan isu yang signifikan dalam perekonomian, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Berdasarkan hal itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variabel yang paling mempengaruhi tingkat pengangguran. Data yang digunakan adalah data sekunder dari BPS dengan tingkat pengangguran terbuka di Indonesia sebagai variabel dependen (y) dan Indeks Pembangunan Manusia (x_1)*, Kesediaan lapangan kerja informal non pertanian* (x_2)*, Indeks kedalaman kemiskinan pada tiap provinsi* (x_3) *sebagai variabel independen. Metode Kuadrat Terkecil (MKT) digunakan untuk mengestimasi parameternya, hasil pengamatan terhadap data menyatakan bahwa terdapat data yang menyimpang dari sekumpulan data lainnya (pencilan). Model regresi biasa tidak akurat memodelkan data yang terdapat pencilan, sehingga diperlukan model yang lebih sensitif terhadap pencilan yaitu model regresi robust. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan estimasi-S dengan membandingkan 2 pembobot yaitu Tukey Bisquare dan Welsch. Hasil menunjukkan bahwa model regresi robust dengan estimasi-S berpembobot Tukey Bisquare yaitu* $\hat{y} = -17.259 + 0.1698x_1 - 0.0716x_2$ *memiliki nilai MSE = 0.674 dan adj-*R^2 *= 26.14%. Sementara model regresi robust dengan estimasi-S berpembobot Welsch memiliki nilai MSE = 2.643 dan adj R-Squared = 25.88%. Artinya nilai MSE Tukey Bisquare < Welsch dan nilai adj-*R^2 *Tukey Bisquare > Welsch. Dari model tersebut disimpulkan* (x_2) *merupakan faktor yang paling mempengaruhi tingkat pengangguran di Indonesia sebesar 20.74%.*

Kata Kunci*: IPM, Pembobot Tukey Bisquare, Pembobot Welsch, Regresi Robust Estimasi-S, Tingkat Pengangguran Terbuka.*

Abstract

Research identifies vital variables impacting unemployment, especially in developing countries. The data used is secondary data from BPS with the open unemployment rate in Indonesia as the dependent variable (y) and the Human Development Index $(\boldsymbol{x_1})$*, the availability of non-agricultural informal employment* $(\boldsymbol{x_2})$*, the depth of poverty index in each province* $(\boldsymbol{x_3})$ *as the independent variable. Least Squares Method estimates parameters; observed outliers necessitate a robust model. This study uses S-estimation, comparing Tukey Bisquare and Welshch weights for enhanced regression modeling. The results show that the robust regression model with S-weighted Tukey Bisquare estimation, namely* $\boldsymbol{\hat{y} = -17.259 + 0.1698x_1 - 0.0716x_2}$ *has a value of MSE = 0.674 and adj-*R^2 *= 26.14%. Meanwhile, the robust regression model with Welsch-weighted S-estimation has a value of MSE = 2.643 and adj R-Squared = 25.88%. This means that the Tukey Bisquare MSE value < Welsch and the Tukey Bisquare adj-*R^2 *value > Welsch. From this model, it is concluded that* $(\boldsymbol{x_2})$ *is the factor that most influences the unemployment rate in Indonesia, which is 20.74%.*

Keywords*: IPM, Open Unemployment Rate, S-Estimation Robust Regression, Tukey Bisquare Weighting, Welsch Weighting.*

1. PENDAHULUAN

Pengangguran merupakan fenomena yang tidak bisa dihindari dalam konteks perekonomian. Di negara-negara yang sedang berkembang, terdapat tingkat pengangguran yang signifikan, baik dalam bentuk pengangguran terselubung maupun pengangguran terbuka. Pengangguran terbuka mengacu pada penduduk dalam usia kerja, tetapi belum menemukan pekerjaan dan secara aktif mencari kesempatan untuk bekerja (Jhingan, 2012). Faktor utama yang menyebabkan adanya tingkat pengangguran secara konstan adalah pencarian kerja, alasan lainya adalah populasi yang meningkat karena mampu mengurangi pendapatan, tabungan dan investasi sehingga menghambat pembentukan modal dan kesempatan kerja berkurang (Palindangan & Bakar, 2021).

Beberapa tahun terakhir jumlah pengangguran di Indonesia menurun (BPS, 2021). Rinta Kartika, menyatakan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi pengangguran seperti populasi, pertumbuhan ekonomi, kemiskinan, inflasi, Upah Minimum Provinsi (UMP), pendidikan, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM), investasi, angkatan kerja. Masalah yang disebabkan jika jumlah pengangguran meningkat yaitu mampu menurunkan kualitas perekonomian karena banyaknya yang menganggur sehingga menambah pengeluaran negara yang berdampak pada sosial dan mental karena keputusasaan dan mampu menimbulkan banyaknya kejahatan untuk bertahan hidup karena tidak memiliki pekerjaan (Rinta Kartika, 2021). Sehingga untuk dapat melihat variabel yang paling mempengaruhi pengangguran diperlukan model.

Suatu penelitian yang akan membuat model regresi umumnya menggunakan metode klasik yaitu Metode Kuadrat Terkecil (MKT) (Martin & Matias, 2019), karena MKT merupakan metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter karena dapat menentukan hubungan antara variabel independen dan dependen dengan meminimalkan jumlah selisih kuadrat antara nilai prediksi dari model regresi dengan nilai observasi sebenarnya dari variabel dependen (Kafadar et al., 1989). Namun MKT sering gagal dalam mengungkapkan hubungan antara variabel independen dan dependen karena adanya pencilan (Martin & Matias, 2019). Hal tersebut disebabkan karena MKT ingin menghindari residu yang besar, maka mengorbankan pengamatan yang tersisa akibatnya mengganggu kualitas model regresi. Maka diperlukan metode yang mampu membuat model regresi tersebut kokoh (*robust*) terhadap pencilan. Dalam menangani data pencilan, metode regresi *robust* merupakan metode paling ampuh dan terdapat beberapa estimasi yang dapat menangani pencilan (Olive, 2008).

Regresi robust diperkenalkan oleh Andrews (1972). Dalam regresi robust terdapat beberapa estimasi diantaranya estimasi M (Maximum likelihood type), estimasi MM (Method of Moment), estimasi LMS (Least Median Squares), estimasi LTS (Least Trimmed Squares) dan estimasi-S (Scale) (Chen, 2002).

Beberapa peneliti terdahulu telah melakukan penelitian terkait regresi *robust* seperti (Oktaviani & Martha, 2022) menyimpulkan bahwa pembobot Tukey Bisquare lebih baik dalam menghasilkan model regresi *robust* pada studi kasus Kemiskinan di Indonesia dibanding dengan pembobot Huber. Kemudian (Pratiwi et al., 2018) juga menyimpulkan bahwa pembobot Tukey Bisquare lebih baik dibanding Huber dalam memprediksi ketersediaan jagung di Karanganyar. Dari beberapa peneliti yang menggunakan *robust* mereperentasikan bahwa metode tersebut mampu menangani data yang terdapat pencilan (Olive, 2008).

Berdasarkan penjelasan terkait peneliti terdahulu yang dipaparkan di latar belakang, bahwa *robust* merupakan metode yang sensitif terhadap pencilan namun masih sedikit penelitian yang membandingkan model dengan pembobot dari estimasi-S maka peneliti ingin: Mendapatkan model regresi *robust* untuk tingkat pengangguran terbuka di Indonesia. Mendapatkan pembobot terbaik antara pembobotan Tukey Bisquare dan Welsch dan Mengetahui variabel yang memiliki dampak terbsesar terhadap jumlah pengangguran terbuka di Indonesia. Penyelesaian keseluruhan penelitian ini menggunakan bantuan *software* Rstudio.

2. METODE PENELITIAN

Pengangguran merujuk pada situasi di mana angkatan kerja tidak memiliki pekerjaan, sementara pengangguran terbuka terjadi ketika individu secara sukarela atau disengaja tidak bekerja dan aktif mencari pekerjaan yang lebih baik. Seseorang dianggap menganggur jika mereka ingin bekerja dan telah berupaya mencari pekerjaan tetapi belum berhasil mendapatkannya.

Menurut BPS, pengangguran terbuka didasarkan pada konsep seluruh angkatan kerja yang mencari pekerjaan, baik mereka yang mencari pekerjaan untuk pertama kalinya maupun yang pernah bekerja sebelumnya. Pengangguran terbuka umumnya lebih tinggi di kalangan generasi muda yang baru menyelesaikan pendidikan menengah dan tinggi. Mereka cenderung berusaha mencari pekerjaan sesuai dengan aspirasi mereka dan bersedia menunggu dalam waktu yang lama demi mendapat posisi tersebut, yang mengakibatkan tingkat pengangguran di perkotaan tinggi. Sementara pedesaan, karena sektor industrinya masih berkembang, menjadi salah satu penyebab tingkat pengangguran di pedesaan tinggi karena memiliki lapangan pekerjaan yang lebih sedikit. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) mampu mengukur pencapaian suatu daerah maka dari itu IPM dapat dijadikan sebagai penanda karena berkaitan dengan kemiskinan yang disebabkan banyaknya tingkat pengangguran (Utami, 2020).

Hal yang mempengaruhi pengangguran adalah pertumbuhan ekonomi, terdapat kesediaan lapangan kerja, kemiskinan, dan populasi. Manusia berperan aktif dalam pertumbuhan ekonomi suatu negara, sehingga IPM memiliki peranan yang signifikan dalam kemajuan ekonomi negara. Terdapat 3 aspek dalam IPM: harapan hidup, tingkat pendidikan dan tingkat kehidupan yang layak atau dapat disimpulkan bahwa IPM tentang kualitas manusia. Namun jika di suatu daerah memenuhi standar IPM yang baik dalam arti memiliki banyak angkatan kerja tetapi lapangan kerja yang tidak mendukung dikarenakan daerah tersebut memiliki tingkat kemiskinan yang cukup tinggi, hal ini juga memicu meningkatnya pengangguran. Oleh sebab itu hal tersebutlah yang akan dijadikan indikator untuk menentukan variabel mana yang paling berkaitan dengan pengangguran dan harus dibabat untuk semakin mengurangi tingkat pengangguran (Utami, 2020).

Untuk dapat mengidentifikasi variabel yang memiliki pengaruh terbesar terhadap tingkat pengangguran di Indonesia, diperlukannya model regresi untuk mengestimasi parameter. Dalam regresi linier sederhana maupun berganda, teknik kuadrat terkecil (MKT) mampu memperkirakan parameter yang tidak diketahui dan cukup sensitif terhadap keberadaan titik-titik terluar.

Diperlukan uji asumsi klasik agar model yang dihasilkan tidak bias, uji asumsi yang akan dilakukan pada model regresi adalah uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heterokedastisitas, dan uji autokorelasi (Gujarati & Porter, 2009).

1. Uji Normalitas, Sebuah uji untuk mengasumsikan bahwa tiap residu sebaran data tersebut berdistribusi normal atau tidak, $\hat{e} \sim N(0, \sigma^2)$. Salah satu cara untuk menguji asumsi kenormalan adalah dengan uji Kolmogorov-Smirnov.

$$D = |F(z_i) - F(x_i)|, \quad i = 1,2,\ldots,n \tag{1}$$

Apabila nilai D hitung > D-tabel atau p-value < nilai signifikansi yaitu 0.05 dari tabel kolmogorov-smirnov maka asumsi kenormalan tidak dipenuhi (Ross, 2009).
Dengan:
H_0 : Menyatakan data berdistribusi normal
H_1 : Menyatakan data tidak berdistribusi normal

2. Uji Multikolinearitas, adalah situasi yang menunjukan adanya hubungan linear antara variabel-variabel independen dalam suatu model regresi. Menurut (Gujarati & Porter, 2009) multikolinearitas dapat dideteksi dengan VIF.

$$VIF_p = \frac{1}{(1-R_p^2)} \tag{2}$$

Apabila nilai VIF $\geq$ 10 maka menunjukkan multikolinearitas yang kuat, yang berarti tidak dapat menerima H_0.

Dengan:
H_0 : Tidak ada masalah multikolinearitas
H_1 : Terdapat masalah multikolinearitas

3. Uji Heteroskedastisitas, Salah satu asumsi penting dalam model regresi linear klasik yaitu menyatakan kalau variansi dari setiap residu bergantung pada nilai yang diambil dari variabel penjelas, yaitu suatu konstanta yang proporsional dengan nilai tersebut dan jika nilai-nilai varians tidak sama maka kondisi tersebut disebut dengan heteroskedastisitas. Salah satu tes untuk mendeteksi heteroskedastisitas yaitu dengan menggunakan Breusch Pagan.

$$\chi^2 = \frac{SSR^*}{2} \div \left(\frac{SSE}{n}\right)^2 \tag{3}$$

Jika nilai p-value > 0.05, maka H_0 diterima.
Dengan:
H_0 : Tidak ada masalah heteroskedastisitas
H_1 : Terdapat masalah heteroskedastisitas

4. Uji Autokorelasi, mengacu pada situasi di mana kesalahan gangguan dari periode tertentu memiliki korelasi dengan kesalahan gangguan dari periode sebelumnya. Apabila terdapat korelasi antara kesalahan gangguan dari periode t dengan t-1, hal ini disebut sebagai korelasi tingkat pertama. Pendeteksian autokorelasi dapat dilakukan menggunakan uji Durbin Watson.

$$d = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left(\hat{e}_t - \hat{e}_{t-1}\right)^2}{\sum_{t=1}^{n}\hat{e}_t^{\,2}} \tag{4}$$

Tabel 1. Kriteria ketentuan autokorelasi

Terdapat autokorelasi positif	$0 < d < d_L$
Terdapat autokorelasi negatif	$(4 - d_L) < d < 4$
Tidak ada autokorelasi positif dan negatif	$d_L \leq d \leq (4 - d_L)$
Dan pengujian tidak meyakinkan jika $d_L \leq d \leq d_U$ dan $(4 - d_U) \leq d \leq (4 - d_L)$	

Dengan:
H_0 : Tidak ada masalah autokorelasi
H_1 : Terdapat masalah autokorelasi

Jika asumsi klasik tidak terpenuhi, artinya dalam data tersebut terdapat data yang menyimpang dari sekumpulan data lainnya.
Pencilan merupakan data yang menyimpang dari sekumpulan data lainnya. Sebelum mengestimasi parameter dengan metode *robust* akan dilakukan pendeteksian pencilan menggunakan DFFITS untuk

melihat nilai besar pengaruh data ke- i terhadap model regresinya.

DFFITS merupakan suatu ukuran untuk mengukur pengaruh pengamatan pertama terhadap estimasi variabel dependen (y). Pencilan dideteksi dengan melihat nilai pengaruh (h_{ii}) dan studentized deleted residual (t_i) yang didefenisikan oleh (Kutner, 2004) sebagai

$$DFFITS_i = t_i \left(\frac{h_{ii}}{1-h_{ii}}\right)^{1/2} \quad (5)$$

Dengan:

$$h_{ii} = x_i(x'x)^{-1}x_i' \quad (6)$$

$$t_i = \hat{e}_i \sqrt{\frac{n-p-1}{SSE(1-h_{ii})-\hat{e}_i^2}} \quad (7)$$

Keterangan:

jika $h_{ii} > \frac{2p}{n}$ maka pengamatan ke-i adalah pencilan

jika $t_i \geq t_{(1-\frac{a}{2n};n-p-1)}$ maka pengamatan ke-i adalah pencilan.

jika $DFFITS_i > 2\sqrt{\frac{p}{n}}$ maka pengamatan ke-i adalah pencilan.

DFFITS menggunakan hipotesis sebagai berikut

H_0 : Pengamatan ke-i bukan pencilan

H_1 : Pengamatan ke-i adalah pencilan

Data yang telah dideteksi dengan DFFITS akan mengestimasi parameternya kembali dengan regresi *robust*.

Regresi robust adalah suatu metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter dalam model regresi ketika terdapat pencilan dalam data. Tujuan dari Regresi robust adalah untuk mengurangi pengaruh dari observasi yang mengandung pencilan sehingga model yang dihasilkan resisten terhadap pencilan. Model yang dimaksud resisten adalah model yang relatif tidak terpengaruh oleh perubahan yang signifikan pada sebagian kecil data.

(Chen, 2002) menyatakan terdapat beberapa metode estimasi dalam regresi robust diantaranya:

1. Estimasi M (Maximum likelihood type) adalah metode sederhana baik dalam perhitungan maupun secara teoritis, diperkenalkan oleh Huber (1973). Estimasi M menganalisis data dengan asumsi bahwa sebagian besar pencilan terjadi pada variabel dependen.
2. Estimasi LTS (Least Trimmed Squares) adalah metode dengan tingkat breakdown point yang tinggi, diperkenalkan oleh Rousseeuw (1984). Breakdown point adalah proporsi minimum dari jumlah data yang terpengaruh oleh pencilan dibandingkan dengan jumlah total pengamatan.
3. Estimasi MM (Method of Moment) adalah kombinasi dari tingkat breakdown point yang tinggi dengan estimasi M, yang diperkenalkan oleh Yohai (1987). Estimasi ini memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan estimasi-S.
4. Estimasi-S (Scale) adalah metode dengan high breakdown point yang diperkenalkan oleh Rousseeuw and Yohai (1984). Dengan nilai breakdown point yang sama, estimasi-S memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan estimasi LTS.
5. Estimasi LMS (Least Median of Squares) adalah metode lain yang memiliki breakdown point yang tinggi, diperkenalkan oleh Rousseeuw (1984). Metode ini bertujuan meminimumkan median kuadrat galat dari pengamatan ke-i.

Namun pada penelitian ini hanya difokuskan pada estimasi-S.

Estimasi-S diperkenalkan pertama kali oleh Rousseeuw & Yohai (1984) dijelaskan oleh (Kafadar et al., 1989), hasil dari estimasi-S didapat dengan meminimumkan jumlah kuadrat error pada suatu persamaan. Pada beberapa penelitian estimasi-S banyak digunakan karena memiliki nilai breakdown point yang paling tinggi sekitar 50% yang artinya mampu memberikan hasil yang lebih akurat dan stabil pada data yang tidak normal. Dalam estimasi-S terdapat beberapa pembobot di antaranya Tukey Bisquare yang akan memberikan bobot 0 untuk pengataman yang sangat jauh dari mean dan pengamatan yang tidak terlalu jauh akan diberi nilai positif namun lebih kecil dari 1 dan Welsch yang juga memberikan bobot yang kurang sensitif terhadap pengamatan yang jauh namun tidak mencapai nol, dan rumus dari estimasi-S adalah sebagai berikut:

$$\hat{\beta} = min_\beta \hat{\sigma}_s(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n) \quad (8)$$

Ada beberapa prosedur estimasi dengan menggunakan estimasi-S, adalah:

1. Mengestimasi koefisien regresi dengan MKT
2. Menghitung nilai residual $\hat{e}_i = y_i - \hat{y}_i$
3. Menghitung nilai estimasi-Skala *robust* $\hat{\sigma}_s$,
   $\hat{\sigma}_s = \left\{ \frac{median-|e_i-median(e_i)|}{0{,}6745}, iterasi = 1 \sqrt{\frac{1}{0{,}199n}\sum_{i=1}^{n} w_i e_i^2}, iterasi > 1 \right\}$ (9)
4. Menghitung nilai $u_i = \frac{e_i}{\hat{\sigma}_s}$
5. Menghitung nilai fungsi pembobot, yaitu Tukey Bisquare dan Welsch.

Berikut adalah fungsi dari pembobot Tukey Bisquare dan Welsch.

Tukey Bisquare :

$$w(u_i) = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{u_i}{c}\right)^2\right]^2 & |u_i| \leq c \\ 0, & |u_i| > c \end{cases} \quad (10)$$

Dengan nilai c = 4,685

Welsch :

$$\mathbf{W} = w(\mathrm{u}_i) = \frac{\Psi(u_i)}{u_i} = \exp\left(-\left(\frac{u_i}{c}\right)^2\right) \quad (11)$$

Dengan nilai c = 2,9846

Kemudian model yang dihasilkan dari kedua pembobot akan dilakukan uji signifikansi menggunakan uji simultan (uji-F) dan uji parsial (uji-t) (Yuniarto, 2016).

a. Uji-F

Uji simultan digunakan untuk mengetahui apakah variabel independen secara keseluruhan mempengaruhi variabel dependen, uji ini juga dikenal dengan uji model. Berikut adalah rumus yang dapat digunakan untuk melakukan uji simultan:

$$F = \frac{R^2 / k}{(1-R^2)/(n-k-1)} \quad (12)$$

Uji-F menggunakan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada pengaruh keseluruhan variabel independen secara signifikan dalam pada model

H_1 : Terdapat pengaruh keseluruhan variabel independen secara signifikan dalam pada model.

b. Uji-t

Uji parsial digunakan untuk mengetahui pengaruh yang signifikan antara variabel independen secara individu terhadap variabel dependen. Berikut adalah rumus yang dapat digunakan untuk melakukan uji parsial:

$$t_{hitun} = \frac{\widehat{\beta}_p}{se(\widehat{\beta}_p)} \quad (13)$$

Uji-t menggunakan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada pengaruh yang signifikan dari parameter terntentu pada variabel dependen

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan dari parameter terntentu pada variabel dependen

Setelah melakukan uji signifikansi terhadap model yang dihasilkan maka akan dilakukan pengujian terhadap adjusted R^2 dan MSE untuk memilih model yang paling akurat dari kedua model yang dihasilkan dari kedua pembobot tersebut (Kutner, 2004).

a. Adj R^2

Adjusted R^2 adalah ukuran statistik yang digunakan dalam analisis regresi untuk mengevaluasi seberapa baik model regresi menjelaskan variasi dalam data. Adjusted R^2 juga mempertimbangkan jumlah variabel independen dalam model. Nilai Adjusted R^2 selalu berada dalam rentang 0 hingga 1, di mana semakin mendekati 1, semakin baik modelnya dalam menjelaskan data.

Berikut rumus yang dapat digunakan untuk menghitung nilai Adjusted R^2

$$R_a^2 = 1 - \frac{\frac{SSE}{n-p-1}}{\frac{SSTO}{n-1}} = 1 - \frac{\frac{\sum (y-\hat{y})^2}{n-p-1}}{\frac{\sum (y-\bar{y})^2}{n-1}} \quad (14)$$

b. MSE

Mean Squared Error (MSE) adalah metrik statistik yang digunakan untuk mengukur seberapa akurat model regresi dalam memprediksi nilai terikat. MSE adalah rata-rata dari kuadrat dari selisih antara nilai prediksi dan nilai observasi sebenarnya. Oleh karena itu, semakin rendah nilai MSE, semakin baik modelnya dalam memprediksi data karena artinya kesalahan prediksi rata-rata lebih kecil

$$MSE = \frac{SSE}{n-p-1} \quad (15)$$

Kemudian akan memilih model terbaik tentunya dengan memiliki tingkat keakurasian yang tinggi. Kriteria yang digunakan untuk menentukan model terbaik adalah dengan melihat nilai adjusted R^2 dan MSE (Kutner, 2004). Apabila model suatu pembobot menghasilkan MSE lebih kecil dan adjusted R^2 lebih besar, maka model tersebut merupakan model yang lebih baik digunakan untuk kasus penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi dalam penelitian ini adalah Tingkat Pengangguran berdasarkan provinsi di Indonesia pada tahun 2017-2021, data tersebut merupakan data sekunder, sampel yang digunakan adalah data tingkat pengangguran terbuka (y), kemudian indeks pembangunan manusia (x_1), kesediaan lapangan kerja informal non pertanian (x_2), dan indeks kedalaman kemiskinan pada setiap provinsi (x_3). MKT merupakan langkah awal untuk mendapatkan estimasi parameter terhadap model regresi sederhana maupun berganda (Douglas & Vining, 2012). Jadi MKT dapat digunakan untuk mengetahui variabel mana saja yang mempengaruhi jumlah pengangguran. Model yang dihasilkan menggunakan MKT adalah sebagai berikut:

$$\hat{y} = 7.20344 + 0.11323x_1 - 0.09580x_2 + 0.03989x_3 \quad (16)$$

Dalam model tersebut hanya satu variabel yang signifikan, artinya p-valuenya lebih kecil dari 0.05 estimasi parameter dengan MKT ini perlu diuji kelayakannya dengan melakukan pengujian asumsi klasik, yang mana akan melakukan beberapa pengujian diantaranya:

1. Uji Normalitas, menggunakan pengujian Kolmogorov-smirnov. Sesuai dengan syarat uji normalitas jika nilai D < D-tabel atau p-value > α dengan α = 0.05 maka asumsi kenormalan terpenuhi.

D = 0.37814 dan p-value = 7.057e-05 karena tidak memenuhi syarat asumsi kenormalan maka dinyatakan bahwa data tidak berdistribusi normal.

2. Uji Multikolinearitas, menggunakan VIF. Jika VIF ≥ 10, artinya terdapat multikolinearitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa x_1 = 2.046863 x_2 = 1.129901 x_3 = 1.872385
   Nilai VIF untuk semua variabel independen berada di bawah 10, ini menunjukkan bahwa tidak ada masalah multikolinearitas pada model regresi.
3. Uji Heteroskedastisitas, menggunakan Breush Pagan. Jika nilai p-value > 0.05 dan BP < nilai kritis, maka tidak terdapat masalah heteroskedastisitas. Hasil penelitian menunjukkan nilai BP = 1.8309 dan p-value = 0.6082. Dari tabel chi-square didapat nilai kritisnya sebesar 7.8147 artinya tidak terdapat masalah heteroskedastisitas.
4. Uji Autokorelasi, menggunakan Durbin Watson. Syarat yang menyatakan data tidak ada masalah autokorelasi positif maupun negatif yaitu $d_L \leq d \leq (4 - d_L)$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa d = 2.2411 dan p-value = 0.711. Dari tabel Durbin Watson menetapkan bahwa $d_L = 1.2707$ artinya model tersebut memenuhi syarat non-autokorelasi.

Pengujian asumsi klasik tidak terpenuhi yaitu uji normalitas, artinya dalam data terdapat pencilan.

Tabel 2. Hasil pendeteksian pencilan menggunakan DFFITS

i	h_{ii}	$DFFITS_i$	t_i
3			2.2394403198193
6	0.375821789052808		
12	0.203617071494549		
16	0.179711143633629		
17	0.27746124688397		
21	0.272223427758261		
23	0.77553320689318	-1.00345802584561	
24	0.58731788886241	0.696765610182148	
26	0.185836868668058		
34	0.537161421508967	-1.59229371069256	

Pada **Tabel 2** terdapat beberapa data yang diduga menjadi pencilan diantaranya data ke-3, 6, 12, 16, 17, 21, 23, 24, 26, 34. Namun data tersebut harus dipastikan dengan kriteria h_{ii} , DFFITSi dan t_i yang terdapat dalam tabel, dengan h_{ii} > 0.11764705882, DFFITSi > 0.48507125007 dan $t_i \geq$ 0.99921875. Walaupun h_{ii} adalah leverage tapi setelah dipastikan dengan kriteria h_{ii} dan keseluruhan data pada h_{ii} > 0.11764705882 maka H_1 diterima artinya data tersebut merupakan pencilan. Pada $DFFITS_i$ terdapat dua data yang tidak termasuk pencilan, dalam kasus ini kedua data tersebut termasuk leverage artinya data yang menyimpang namun tidak terlalu mempengaruhi (Kutner, 2004). Dan pada t_i hasil pada data ke-3 memiliki nilai yang lebih besar dibanding batas t_i yang artinya data tersebut merupakan pencilan.

Proses memperoleh model yang akurat dengan estimasi-S melalui iterasi. Model untuk pembobot Tukey Bisquare didapat pada iterasi ke-5. Sementara pembobot Welsch pada iterasi ke-44.

Tabel 3. Model dari pembobot Tukey Bisquare dan Welsch

Model dari pembobot Tukey Bisquare: $\hat{y}$ = -17.259 + 0.1698x_1 – 0.0716x_2 - 0.0735x_3
Model dari pembobot Welsch: $\hat{y}$ = -64.777 + 0.2742x_1 – 0.0421x_2 - 0.2367x_3

Model yang dihasilkan pembobot Tukey Bisquare dan Welsch adalah model yang sudah *robust* terhadap pencilan namun tetap diperlukan uji signifikansi untuk uji model secara simultan maupun parsial.

a. Uji F

Tabel 4. Hasil uji F

Model	F_{hitung}	$p - value$
Tukey Bisquare	-0.909	1
Welsch	-0.909	1

Pada uji F hasil yang seharusnya adalah p-value < 0.05 namun pada hasil pengujian dengan kedua pembobot p-value > 0.05, maka H_0 diterima. Di mana H_0 menyatakan tidak ada pengaruh yang signifikan dari variabel independen secara keseluruhan. Oleh karena itu, tidak ada pengaruh yang signifikan dari variabel independen secara keseluruhan. Hal ini bisa saja disebabkan karena adanya variabel yang tidak memberikan pengaruh sama sekali, bisa juga dikarenakan pembobot yang tidak mampu mengatasi pencilan pada data pengangguran. Karena pada kasus yang sama mengenai pengangguran seperti penelitian (Azizah & Wachidah, 2022) mendapatkan hasil uji F signifikan dengan pembobot Tukey Bisquare dan Huber.

b. Uji t

Tabel 5. Hasil Uji t

Variabel	t_{hitung}	$p\ value$	(a)	keterangan
Tukey Bisquare				
x_1	2.6745542	0.01216676	p-value < 0.05	H_0 ditolak
x_2	-2.5915212	0.01480658	p-value < 0.05	H_0 ditolak
x_3	0.2844976	0.77805074	p-value > 0.05	H_0 diterima
Welsch				

x_1	5.925 1952	0.00000 123	p-value < 0.05	H_0ditolak
x_2	- 3.776 8957	0.00073 06	p-value < 0.05	H_0 ditolak
x_3	0.798 0635	0.43132 07	p-value > 0.05	H_0 diterima

Pada uji t dengan ketiga variabel dependen, dengan p-value > 0.05, maka H_0 diterima. Di mana H_0 menyatakan tidak ada pengaruh yang signifikan dari parameter tertentu pada variabel dependen dan sebaliknya jika p-value > 0.05, maka H_1 diterima yang menyatakan terdapat pengaruh yang signifikan dari parameter tertentu pada variabel dependen. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan Rstudio, dapat dilihat bahwa pada Tukey Bisquare dan Welsch terdapat pengaruh yang signifikan pada x_1 dan x_2, sementara itu tidak ada pengaruh yang signifikan pada x_3. Hal ini bisa saja menyebabkan uji F tidak signifikan karena memiliki nilai t-hitung dan p-value yang lebih besar.

Setelah mengetahui variabel apa saja yang mempengaruhi variabel lainnya secara signifikan, kemudian akan mencari nilai adjusted R^2 dan MSE namun sebelumnya untuk mendapatkan nilai adjusted R^2 akan dicari terlebih dahulu nilai R dan R^2 untuk melihat hubungan dua variabel dan melihat sebesar apa variabel independen dalam model regresi mampu menjelaskan variasi dari variabel dependen. Lalu akan menghitung adjusted R^2 dan MSE untuk melihat keakurasian model dan nantinya dapat digunakan sebagai model yang lebih tepat (Kutner, 2004).

Tabel 6. Nilai hitung R dan R^2

	β_0 ; x_1	β_0 ; x_2	β_0 ; x_3
R	0.365980	-0.455438	-0.203278
R^2	0.133942	0.207424	0.041322

Dari hasil R^2 pada tabel diatas menunjukkan bahwa variabel x_2 mampu menjelaskan sekitar 20,74% dari variasi dalam variabel y. Hubungan ini relatif lebih kuat dibandingkan dengan yang lain, selanjutnya x_1 dan yang paling lemah adalah x_3 karena hanya menjelaskan sekitar 4,13% dari variasi dalam variabel y. Dari hasil beberapa pengujian dimulai dari uji F, uji t hingga R^2 dapat disimpulkan bahwa yang paling tidak berpengaruh dalam model adalah x_3 oleh sebab itu model yang akan diuji menjadi sebagai berikut:

***Tabel** 7. Model baru dari pembobot Tukey Bisquare dan Welsch*

Model dari pembobot Tukey Bisquare: $\hat{y}$ = -17.259 + 0.1698x_1 – 0.0716x_2
Model dari pembobot Welsch: $\hat{y}$ = -64.777 + 0.2742x_1 – 0.0421x_2

Untuk mendapatkan model terbaik diperlukan nilai MSE yang lebih kecil dan adjusted R^2 yang lebih besar atau mendekati 1, dan dari hasil pengujian yang dilakukan, maka didapatlah hasilnya pada tabel berikut:

Tabel 6. Nilai Adj R^2 dan MSE

Fungsi Pembobot	Adjusted R^2	MSE
Tukey Bisquare	26.14%	0.674
Welsch	25.88%	2.643

Dari **Tabel 6** dapat disimpulkan bahwa model terbaik adalah model dengan pembobot Tukey Bisquare. Ini dilihat dari nilai MSE yang lebih kecil dan nilai adjusted R-Squared yang lebih besar dibandingkan dengan model Welsch. MSE Tukey Bisquare lebih kecil daripada Welsch, dan nilai adjusted R^2 Tukey Bisquare juga lebih tinggi daripada Welsch. Oleh karena itu, pembobot Tukey Bisquare menghasilkan model yang lebih tepat. MSE adalah metrik yang mengukur sejauh mana model cocok dengan data aktual kata lainnya akurat. Semakin rendah nilai MSE, semakin akurat model tersebut Jadi, jika nilai MSE pembobot Welch jauh lebih besar dibandingkan dengan pembobot Tukey, ini menunjukkan bahwa metode Welsch memberikan hasil yang kurang akurat dibanding dengan Tukey, mungkin saja pembobot Welsch kurang tepat untuk menangani kasus pengangguran.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini ialah:

1. Tukey Bisquare mampu menghasilkan model yang lebih baik dalam kasus ini daripada pembobot Welsch, sebagai berikut:
   $$\hat{y} = -17.259 + 0.1698x_1 - 0.0716x_2$$
2. Dengan mengaplikasikan metode *Robust* estimasi-S dengan pembobot Tukey Bisquare dan Welsch untuk studi kasus Tingkat Pengangguran Terbuka di Indonesia, pembobot yang mampu menghasilkan model paling tepat adalah pembobot Tukey Bisquare dengan MSE lebih kecil dibanding pembobot Welsch yaitu 0.674 dan adjusted R-Squared yang lebih besar yaitu 26.14%.
3. Variabel yang mempengaruhi jumlah tingkat Pengangguran Terbuka di Indonesia, yaitu: (x_1 dan x_2) Indeks Pembangunan Manusia dan Kesediaan Lapangan Kerja namun karena penelitian ini ingin mendapatkan variabel yang paling mempengaruhi kasus pengangguran terbuka di Indonesia maka dilihat dari nilai koefisien determinasinya. Dari kedua variabel antara x_1 dan x_2 yang paling mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka adalah Kesediaan Lapangan Kerja informal non pertanian x_2 karena mampu mengindikasikan variasi dalam variabel y

sebesar 20,74%. Hubungan ini juga menunjukkan bahwa ada hubungan negatif yang cukup kuat antara variabel x_2 dan y, yang berarti ketika nilai x_2 naik, nilai y cenderung turun.

DAFTAR PUSTAKA

Azizah, R. J., & Wachidah, L. (2022). Regresi Robust Estimasi-M dengan Pembobot Huber dan Tukey Bisquare pada Data Tingkat Pengangguran di Indonesia Menurut Provinsi Tahun 2020. *Bandung Conference Series: Statistics*, *2*(2), 18–26. https://doi.org/10.29313/bcss.v2i2.2648

BPS. (2021). Keadaan Ketenagakerjaan Indonesia Agustus 2022. *Badan Pusat Statistik*, *11*(84), 1–28.

Chen, C. (2002). Robust Regression and Outlier Detection with the ROBUSTREG Procedure. *Statistic*.

Douglas, C. Montgomery., E. A. P., & Vining, G. G., (2012): Introduction to Linear Regression Analysis, 5, Wiley.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *The McGraw-Hill Series Economics*.

Jhingan, M. . (2012). The Economics Of Development and Planning. In *Nucl. Phys.* (40th Editi, Vol. 13, Issue 1). Vrinda Publications (P) LTD.

Kafadar, K., Rousseeuw, P. J., & Leroy, A. M. (1989). Robust Regression and Outlier Detection. In *Journal of the American Statistical Association* (Vol. 84, Issue 406). https://doi.org/10.2307/2289958

Kutner, M. H. (2004). *Applied Linear Regression Models 4th ed*. McGraw-HILL Irwin.

Martin, R. Douglas., Y. V. S. B., & Matias (2019): Robust Statistics Theory and Methods (with R), Second Edition, Wiley Telecom

Oktaviani, A., & Martha, S. (2022). Estimasi-M Irls Menggunakan Fungsi Pembobot Huber Dan Bisquare Tukey Pada Data Kemiskinan Di Indonesia. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika …*, *11*(4), 571–576. https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jbmstr/article/view/57008%0Ahttps://jurnal.untan.ac.id/index.php/jbmstr/article/download/57008/756765941117

Olive, D. J. (2008). *Applied Robust Statistics*.

Palindangan, J., & Bakar, A. (2021). Analisis Pengaruh Tingkat Pertumbuhan Ekonomi Dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Terhadap Tingkat Pengangguran Di Kabupaten Mimika. *JURNAL KRITIS (Kebijakan, Riset, Dan Inovasi)*, *5*(1), 65–80.

Pratiwi, H., Susanti, Y., & Handajani, S. S. (2018). *A Robust Regression by Using Huber Estimator and Tukey Bisquare Estimator for Predicting Availability of Corn in Karanganyar Regency , Indonesia*. *I*(1), 37–44.

Rinta Kartika, I. M. (2021). *Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengangguran di Indonesia*. 64–66.

Ross, S. M. (2009). Introduction To Probability and Statistics For Engineers and Scientists. In *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists* (4 Ed). https://doi.org/10.1016/b978-0-12-370483-2.00011-4

Utami, farathika putri. (2020). Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Kemiskinan dan Pengangguran Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Aceh. *Jurnal Samudra Ekonomika*, *4*(2), 101–113. https://ejurnalunsam.id/index.php/jse/article/view/2303

Yuniarto, R. K. & B. (2016). *Analisis Regresi Dasar dan Penerapannya dengan R* (Edisi Pert). PT.Kharisma Putra Utama.

OPTIMASI PORTOFOLIO SAHAM PADA SUBSEKTOR PERBANKAN MENGGUNAKAN *CAPITAL ASSET PRICING MODEL*

Audrey Amelia Pardede*, Hamidah Nasution

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*

* Penulis Korespondensi : pardedeaudrey2001@gmail.com

Abstrak

Investasi saham di pasar modal seringkali dihadapkan pada tingkat risiko yang tinggi karena fluktuasi harga saham yang tidak pasti. Untuk mengurangi risiko, khususnya risiko perusahaan atau risiko yang tidak sistematik, investor perlu melakukan analisis atau evaluasi untuk memilih saham-saham yang dianggap aman dan memiliki potensi keuntungan sesuai harapan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis portofolio saham yang optimal pada subsektor perbankan di Indonesia. Populasi dalam penelitian ini adalah 49 saham pada subsektor Perbankan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia selama periode 2019-2023. Metode sampling yang digunakan adalah purposive sampling sehingga didapatkan 11 data observasi yang memenuhi kriteria. Pembentukan portofolio dilakukan agar investor mencapai hasil yang optimal. Hasil optimasi portofolio saham menggunakan Capital Asset Pricing (CAPM) pada subsektor perbankan Indonesia diperoleh 5 kombinasi portofolio dengan nilai CV terkecil yang merupakan portofolio terbaik, yaitu BNGA-BNII, BJTM-BNGA BBCA-BBRI, BBCA-BMRI, dan BBCA-BBNI. Dari kombinasi tersebut diperoleh portofolio optimal yang berisikan saham BNGA dan BNII dengan proporsi dana masing-masing saham 69% dan 31%.

Kata kunci: *Saham, Portofolio Saham, Capital Asset Pricing Model (CAPM)*

Abstract

Stock investments in the capital market are often faced with a high level of risk due to uncertain stock price fluctuations. To reduce risk, especially corporate risk or unsystematic risk, investors need to carry out analysis or evaluation to choose shares that are considered safe and have the potential for profits as expected.This research aims to analyze the optimal stock portfolio in the banking sub sector in Indonesia. The population in this study was 49 stocks in the Banking sub sector listed on the Indonesia Stock Exchange during the 2019-2023 period. The sampling method used was purposive sampling so that 11 observation data were obtained that met the criteria. Portfolio formation is carried out so that investors achieve optimal results. The results of stock portfolio optimization using Capital Asset Pricing (CAPM) in the Indonesian banking sub sector obtained 5 portfolio combinations with the smallest CV values which were the best portfolios, namely BNGA-BNII, BJTM-BNGA BBCA-BBRI, BBCA-BMRI, and BBCA-BBNI. From this combination, an optimal portfolio is obtained containing BNGA and BNII shares with a proportion of funds for each share of 69% and 31%.

Keywords: *Stocks, Stock Portfolio, Capital Asset Pricing Model (CAPM)*

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor pemulihan ekonomi adalah peningkatan aktivitas investasi di Indonesia. Investasi adalah suatu komitmen untuk menanamkan dana dalam jangka waktu tertentu dengan harapan mendapatkan imbalan di masa depan. Imbalan tersebut menjadi kompensasi bagi investor seperti (1) periode investasi; (2) tingkat inflasi yang diharapkan; dan (3) ketidakpastian pembayaran di masa depan. Penguatan pasar modal Indonesia sejak tahun 2021, yang mencakup stabilitas pasar, aktivitas perdagangan yang meningkat, pertumbuhan jumlah penghimpun dana, dan pencapaian rekor tertinggi dalam jumlah investor ritel, mencerminkan perkembangan ini.

Return merupakan tingkat keuntungan yang diperoleh oleh seorang investor dari suatu investasi yang telah dilakukannya. Tujuan utama dari mencapai *return* ini adalah untuk memenuhi kebutuhan kesejahteraan investor. *Return* investasi diukur berdasarkan keuntungan yang diperoleh selama periode tertentu, biasanya dalam rentang waktu satu tahun. Investor mengalokasikan sebagian dari dana mereka dengan harapan mendapatkan *return* di masa depan sesuai dengan strategi yang telah diambil. Hasilnya dapat sesuai dengan ekspektasi, lebih rendah, atau lebih tinggi. Dalam investasi saham, selalu ada risiko yang dapat menyebabkan kerugian bagi investor. Meskipun risiko ini tidak dapat dihapuskan, tetapi dapat diminimalkan.

Di Indonesia ada 10 sektor pembagian saham (perusahaan Tbk) yang terdaftar pada Bursa Efek Indonesia. Masing-masing sektor dibagi lagi kedalam beberapa subsektor berdasarkan jenis usahanya. Salah satunya adalah sektor keuangan. Sektor Keuangan dibagi menjadi 5 subsektor, yaitu: Bank, Institusi Keuangan, Asuransi, Dana Investasi, dan Perusahaan Sekuritas. Penelitian ini akan akan dilakukan optimasi portofolio saham pada subsektor Perbankan.

Investasi saham di pasar modal seringkali dihadapkan pada tingkat risiko yang tinggi karena fluktuasi harga saham yang tidak pasti. Untuk mengurangi risiko, khususnya risiko perusahaan atau risiko yang tidak sistematik, investor perlu melakukan analisis atau evaluasi untuk memilih saham-saham yang dianggap aman dan memiliki potensi keuntungan sesuai harapan. Salah satu metode yang dapat diterapkan oleh investor untuk mencapai hasil yang optimal adalah melalui diversifikasi, yaitu dengan menyebarkan risiko investasi melalui pembentukan portofolio.

Jika seseorang telah mengalokasikan seluruh investasinya hanya pada satu jenis saham, kemungkinan besar dia akan menghadapi risiko kebangkrutan ketika harga saham tersebut mengalami penurunan. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan diversifikasi saat berinvestasi, yaitu dengan mendistribusikan modal pada beberapa saham yang memiliki potensi keuntungan besar. Proses menggabungkan beberapa saham ini dalam suatu investasi dikenal sebagai pembentukan portofolio. (Priyatna & Sukono, 2003).

Portofolio merupakan kumpulan investasi yang terdiri dari *real assets* dan aset keuangan. Portofolio yang efisien adalah portofolio yang memberikan keuntungan maksimum dengan tingkat risiko tertentu, atau menghasilkan tingkat keuntungan tertentu dengan risiko terendah. Teori portofolio menekankan usaha untuk menemukan kombinasi investasi optimal yang memberikan pengembalian maksimal untuk tingkat risiko yang ditentukan. Implikasi dari teori ini adalah bahwa investor sebaiknya menggabungkan aset yang memiliki risiko dalam satu portofolio untuk meminimalkan risiko (Muslimah et al., 2016).

Pada tahun 1952, Harry Markowitz mengembangkan teori portofolio yang fokus pada pengukuran risiko tanpa memberikan detail spesifik mengenai korelasi antara return dan risiko. Kemudian, Capital Asset Pricing Model (CAPM) dikembangkan oleh William Sharpe (1964), John Lintner (1965), dan Jan Mossin (1996). Model ini menunjukkan secara jelas hubungan antara return dan risiko. Dengan menggunakan CAPM, dapat dijelaskan bahwa return suatu aset merupakan hasil dari fungsi tingkat keuntungan bebas risiko, tingkat keuntungan yang dibutuhkan oleh portofolio pasar, dan volatilitas return aset relatif terhadap return portofolio pasar, yang tercermin dalam koefisien beta.

Metode CAPM merupakan hasil dari ekonomi keuangan modern. CAPM memberikan estimasi yang akurat mengenai korelasi antara risiko suatu aset dengan *expected return*. Dengan demikian, sebagai alat untuk menyeimbangkan harga aset modal, CAPM menjadi indikator penting untuk membuat prediksi hasil yang diinginkan dari suatu aset berharga. Keuntungan lain dari perhitungan ini adalah dapat menghitung actual *return* yang dapat diserap dan digunakan untuk menentukan harga dari pasar berdasarkan risiko yang akan diambil.

Penelitian ini didasarkan pada data saham yang terdapat di Bursa Efek Indonesia (BEI) khususnya terhadap saham-saham yang terdaftar pada subsektor Perbankan tahun 2019-2023. Alasan pemilihan objek penelitian tersebut karena nilai kapitalisasi pasar sektor perbankan lebih besar dibandingkan dengan sektor lainnya, sehingga saham-saham pada subsektor Perbankan merupakan saham-saham utama penggerak dengan pengaruh mencapai 60%-90% dari total nilai kapitalisasi pasar keseluruhan sektor di Indonesia.

Data yang akan diolah pada penelitian ini merupakan data *return* harian setiap saham pada subsektor Perbankan. Hasil penelitian ini dapat dipakai hingga dilakukan new listing. Data saham akan melalui proses pengumpulan dan ekstraksi informasi data menggunakan *R-Computation* pada perangkat lunak RStudio. *R-Computation* merupakan alat pengolahan data yang bersifat open source. R menjadi bahasa pilihan terbaik untuk melakukan manajemen data yang kompleks dan analisis statistik dalam berbagai bidang.

Dalam penanaman modal, kurangnya kemampuan atau strategi oleh investor dan calon investor dapat menyebabkan kesalahan fatal dalam berinvestasi. Membentuk portofolio saham diperlukan sebagai strategi untuk mengurangi risiko yang mungkin diperoleh selama melakukan investasi saham. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan proses manajemen portofolio. Dalam tahap ini, kesalahan dalam membentuk diversifikasi atau memilih saham dapat mempengaruhi perhitungan return dan risiko, sehingga hasil return tidak sesuai dengan yang diharapkan. Agar memperoleh *return* yang sesuai maka diperlukan perhitungan yang akurat untuk menentukan pilihan investasi di pasar modal.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis akan melakukan penelitian dengan judul **"Optimasi Portofolio Saham Pada Subsektor Perbankan Menggunakan *Capital Asset Pricing Model* (CAPM)"**. Penelitian ini akan menggunakan *software* RStudio untuk memperoleh portofolio optimal dari Saham Subsektor Perbankan.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga penutupan saham harian subsektor perbankan. Data yang dikumpulkan bersifat sekunder, diperoleh melalui publikasi yang diinput melalui www.idx.co.id dan www.yahoofinance.com dengan menggunakan *software* RStudio. Populasi penelitian mencakup semua saham dalam subsektor perbankan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia dari September 2019 hingga September 2023. Dalam penelitian ini sampel diambil dengan menggunakan metode *purposive sampling*.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam upaya pencapaian tujuan penelitian ini adalah:

1. Melakukan studi literatur dengan mencari referensi-referensi yang sesuai dengan topik penelitian.
2. Mengumpulkan data harga saham penutupan harian.
3. Menghitung nilai *return* masing-masing saham.
4. Menghitung risiko masing-masing saham.
5. Menghitung tingkat pengembalian pasar.
6. Menghitung nilai risiko beta masing-masing saham.
7. Menghitung *expected return* masing-masing saham.
8. Menentukan saham yang efisien berdasarkan nilai *return* realisasi dan *expected return*.
9. Menentukan portofolio yang terbentuk.
10. Menghitung kovarian antar saham dalam portofolio.
11. Menghitung koefisien korelasi antar saham.
12. Menentukan proporsi dana saham dalam portofolio.
13. Menghitung *expected return* dan risiko portofolio.
14. Menentukan portofolio optimal.
15. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil yang dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data harga penutupan saham harian dari subsektor perbankan yang diambil dari www.yahoofinance.com dan www.idx.co.id. Populasi penelitian terdiri dari perusahaan-perusahaan perbankan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia dan termasuk dalam subsektor perbankan selama periode 2019-2023 (4 tahun). Terdapat 47 saham dari emiten yang masuk ke dalam subsektor Perbankan selama periode pengamatan.

Saham yang muncul dalam 4 tahun pengamatan secara terus-menerus berjumlah 11 perusahaan. Data dari perusahaan-perusahaan ini akan diolah dan dianalisis untuk mendapatkan portofolio optimal. Berikut adalah perusahaan-perusahaan yang akan dikaji dalam penelitian ini.

Tabel 3.1 Tabel Saham-Saham Terpilih

No.	Kode Emiten	Nama Emiten
1.	BBCA	PT Bank Central Asia Tbk
2.	BBNI	PT Bank Negara Indonesia Persero Tbk
3.	BBRI	PT Bank Rakyat Indonesia Persero Tbk
4.	BDMN	PT Bank Danamon Indonesia Tbk
5.	BJBR	PT Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat Tbk
6.	BJTM	PT Bank Pembangunan Daerah Jawa Timur Tbk
7.	BMRI	PT Bank Mandiri Persero Tbk
8.	BNGA	PT Bank CIMB Niaga Tbk
9.	BNII	PT Bank Maybank Indonesia Tbk
10.	MEGA	PT Bank Mega Tbk
11.	SDRA	PT Bank Woori Saudara Indonesia 1906 Tbk

Beta (b) adalah suatu risiko pada suatu saham. Beta dihitung sebagai rasio antara kovarian saham dengan varian pasar, yang menunjukkan hubungan antara *return* saham dan *return market*. Nilai koefisien beta diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu saham agresif ($\beta > 1$) menunjukkan saham yang cenderung lebih volatil daripada pasar, saham pasar ($\beta = 1$) menunjukkan saham yang bergerak sejalan dengan pasar, dan beta defensif ($\beta < 1$) menunjukkan saham yang cenderung lebih stabil daripada pasar. Berikut tabel perhitungan beta masing-masing saham.

Tabel 3.2 Koefisien Beta

Kode Saham	Beta	Kovarians	Varians Pasar
BBCA	0.01175	0.0001265	0.000115952
BBNI	0.0168	0.0001809	0.000115952
BBRI	0.016	0.0001723	0.000115952

BDMN	0.01286	0.0001385	0.000115952
BJBR	0.00978	0.0001053	0.000115952
BJTM	0.00982	0.0001058	0.000115952
BMRI	0.01611	0.0001734	0.000115952
BNGA	0.01098	0.0001183	0.000115952
BNII	0.01143	0.0001231	0.000115952
MEGA	0.00306	0.0000329	0.000115952
SDRA	0.00271	0.0000291	0.000115952

Berdasarkan Tabel 3.2, diperoleh nilai beta di bawah 1, yang berarti saham cenderung lebih stabil daripada pasar.

Dalam menentukan saham yang efisien dapat dilihat berdasarkan nilai *return* realisasi dan *expected return*. Jika saham memiliki selisih positif, menandakan bahwa nilai return saham lebih tinggi daripada expected return, maka saham dianggap efisien. Sebaliknya, jika saham memiliki selisih return yang negatif terhadap tingkat yang diharapkan, maka dianggap sebagai saham yang tidak efisien.

Tabel 3.3 Pengelompokan Saham

Kode Saham	Ri	E(Rit)	Ri-E(Rit)	Evaluasi Saham
BBCA	0.65569	0.00052	0.65517	Efisien
BBNI	0.46835	0.00039	0.46796	Efisien
BBRI	0.53732	0.00044	0.53688	Efisien
BDMN	-0.27256	-0.00033	-0.27289	Tidak efisien
BJBR	0.06221	0.00006	0.06215	Efisien
BJTM	0.38898	0.00034	0.38864	Efisien
BMRI	1.00901	0.00071	1.00829	Efisien
BNGA	1.23091	0.00082	1.23009	Efisien
BNII	0.37933	0.00033	0.37900	Efisien
MEGA	0.05167	0.00005	0.05158	Efisien
SDRA	-0.12536	-0.00014	-0.12522	Tidak efisien

Berdasarkan tabel 3.3 diperoleh bahwa saham-saham yang efisien adalah BBCA, BBNI, BBRI, BJBR, BJTM, BMRI, BNGA, BNII, MEGA.

Saham yang dapat menjadi kandidat portofolio adalah saham yang memiliki nilai *expected return* positif. Berdasarkan hasil perhitungan nilai *expected return* pada tabel 3.4, maka terdapat 9 saham yang memiliki nilai *expected return* positif dan merupakan kandidat dalam portofolio, yaitu saham BBCA, BBNI, BBRI, BJBR, BJTM, BMRI, BNGA, BNII, MEGA.

Tabel 3.4 Portofolio saham yang terbentuk

No.	Kombinasi
1.	BBCA-BBNI
2.	BBCA-BBRI
3.	BBCA-BJBR
4.	BBCA-BJTM
5.	BBCA-BMRI
6.	BBCA-BNGA
7.	BBCA-BNII
8.	BBCA-MEGA
9.	BBNI-BBRI
10.	BBNI-BJBR
11.	BBNI-BJTM
12.	BBNI-BMRI
13.	BBNI-BNGA
14.	BBNI-BNII
15.	BBNI-MEGA
16.	BBRI-BJBR
17.	BBRI-BJTM
18.	BBRI-BMRI
19.	BBRI-BNGA
20.	BBRI-BNII
21.	BBRI-MEGA
22.	BJBR-BJTM
23.	BJBR-BMRI
24.	BJBR-BNGA
25.	BJBR-BNII
26.	BJTM-BMRI
27.	BJTM-BNGA
28.	BJTM-BNII
29.	BJTM-MEGA
30.	BMRI-BNGA
31.	BMRI-BNII
32.	BMRI-MEGA
33.	BNGA-BNII
34.	BNII-MEGA

Penentuan proporsi dana setiap saham dalam portofolio efisien dilakukan untuk dapat menghasilkan portofolio yang optimal.

Tabel 3.5 Proporsi Dana dalam Portofolio

No.	Kode Saham	Proporsi Dana
1.	BBCA-BBNI	0.85 : 0.15
2.	BBCA-BBRI	0.59 : 0.41
3.	BBCA-BJBR	0.99 : 0.01
4.	BBCA-BJTM	0.99 : 0.01
5.	BBCA-BMRI	0.67 : 0.33
6.	BBCA-BNGA	0.96 : 0.04
7.	BBCA-BNII	0.98 : 0.02
8.	BBCA-MEGA	0.95 : 0.05
9.	BBNI-BBRI	0.20 : 0.80
10.	BBNI-BJBR	0.94 : 0.06
11.	BBNI-BJTM	0.95 : 0.05

12.	BBNI-BMRI	0.26 : 0.74
13.	BBNI-BNGA	0.82 : 0.18
14.	BBNI-BNII	0.91 : 0.09
15.	BBNI-MEGA	0.75 : 0.25
16.	BBRI-BJBR	0.99 : 0.01
17.	BBRI-BJTM	0.98 : 0.02
18.	BBRI-BMRI	0.59 : 0.41
19.	BBRI-BNGA	0.95 : 0.05
20.	BBRI-BNII	0.98 : 0.02
21.	BBRI-MEGA	0.92 : 0.08
22.	BJBR-BJTM	0.55 : 0.45
23.	BJBR-BMRI	0.02 : 0.98
24.	BJBR-BNGA	0.21 : 0.79
25.	BJBR-BNII	0.37 : 0.63
26.	BJTM-BMRI	0.02 : 0.98
27.	BJTM-BNGA	0.18 : 0.82
28.	BJTM-BNII	0.32 : 0.68
29.	BJTM-MEGA	0.13 : 0.87
30.	BMRI-BNGA	0.93 : 0.07
31.	BMRI-BNII	0.97 : 0.03
32.	BMRI-MEGA	0.90 : 0.10
33.	BNGA-BNII	0.69 : 0.31
34.	BNII-MEGA	0.23 : 0.77

Portofolio optimal ditentukan berdasarkan hubungan *expected return* dan risiko tiap portofolio yang terbentuk dengan menentukan nilai *Coefficient of Variation* (CV). Portofolio dengan nilai *Coefficient of Variation* (CV) terkecil merupakan portofolio terbaik.

Tabel 3.6 *Coefficient of Variation* (CV) Portofolio

No.	Kode Saham	CV
1.	BBCA-BBNI	28.88373
2.	BBCA-BBRI	27.16577
3.	BBCA-BJBR	32.01555
4.	BBCA-BJTM	31.63032
5.	BBCA-BMRI	28.69366
6.	BBCA-BNGA	29.89463
7.	BBCA-BNII	31.4451
8.	BBCA-MEGA	31.8439
9.	BBNI-BBRI	41.75896
10.	BBNI-BJBR	62.07008
11.	BBNI-BJTM	57.15887
12.	BBNI-BMRI	45.54391
13.	BBNI-BNGA	40.26693
14.	BBNI-BNII	53.63095
15.	BBNI-MEGA	61.33067
16.	BBRI-BJBR	49.55721
17.	BBRI-BJTM	48.68275
18.	BBRI-BMRI	36.5338
19.	BBRI-BNGA	45.06581
20.	BBRI-BNII	48.70689
21.	BBRI-MEGA	49.35372
22.	BJBR-BJTM	567.4826
23.	BJBR-BMRI	53.38151
24.	BJBR-BNGA	64.97263
25.	BJBR-BNII	315.1247
26.	BJTM-BMRI	52.69376
27.	BJTM-BNGA	27.67951
28.	BJTM-BNII	58.33717
29.	BJTM-MEGA	322.9984
30.	BMRI-BNGA	48.99708
31.	BMRI-BNII	52.46252
32.	BMRI-MEGA	53.01612
33.	BNGA-BNII	24.04865
34.	BNII-MEGA	225.1569

Berdasarkan Tabel 3.6 dapat dilihat bahwa portofolio optimal adalah portofolio 33 karena menghasilkan *Coefficient of Variation* (CV) portofolio terkecil yaitu 24.04865. Portofolio 33 berisi saham BNGA (Bank CIMB Niaga) 69% dan saham BNII (Bank Maybank Indonesia) 31% dengan nilai *expected return* yaitu 0.0006491408 (0,065%) dan nilai risiko yang dimiliki yaitu 0.03441493 (3.44%).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan CAPM diperoleh 9 saham pada subsektor perbankan yang efisien untuk pembentukan portofolio, diantaranya adalah BBCA, BBNI, BBRI, BJBR, BJTM, BMRI, BNGA, BNII, MEGA. Hasil optimasi portofolio saham menggunakan Capital Asset Pricing (CAPM) pada subsektor perbankan Indonesia diperoleh 5 kombinasi portofolio dengan nilai CV terkecil yang merupakan portofolio terbaik, yaitu BNGA-BNII, BJTM-BNGA BBCA-BBRI, BBCA-BMRI, dan BBCA-BBNI. Dari kombinasi tersebut diperoleh portofolio optimal yang berisikan saham BNGA dan BNII dengan proporsi dana masing-masing saham 69% dan 31%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan jurnal ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua dan kedua adik penulis atas doa dan dukungan kepada penulis. Terima kasih kepada dosen pembimbing Ibu Dr. Hamidah Nasution, M.Si. atas

kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu penyelesaain penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ikhsan, A., Ispriyanti, D., & Rahmawati, R. (2014). Penggunaan Pendekatan Capital Asset Pricing Model Dan Metode Variance-Covariance Dalam Proses Manajemen Portofolio Saham. *Gaussian*, *3(1)*, 21–30.

Jamil, P. C. (2018). Analisis Market *Return* di Indonesia. *Ekonomi KIAT*, *29(1)*, 61–65.

Komara, E. F., & Yulianti, E. (2021). Pembentukan Portofolio Optimal dengan Menggunakan Capital Asset Pricing model (CAPM) pada Indeks LQ-45 periode 2016-2018. *Ilmu Manajemen dan Bisnis*, *12(20)*, 173–183.

Kurniawan, C. (2019). Pengaruh Investasi Terhadap Perekonomian Indonesia. *Jurnal Media Wahana Ekonomika*, *12(4)*, 1–9.

Liadi, E., Dharmawan, K., & Nilakusmawati, D. P. E. (2020). Menentukan Saham Yang Efisien Dengan Menggunakan Metode Capital Asset Pricing Model (Capm). *Matematika*, *9(1)*, 23–30.

Mahayani, N. P. M., & Suarjaya, A. A. G. (2019). Penentuan Portofolio Optimal Berdasarkan Model Markowitz Pada Perusahaan Infrastruktur Di Bursa Efek Indonesia. *Manajemen*, *8(5)*, 3057–3085.

Muslimah, L., Kasim, M. Y., & Bidin, C. R. K. (2016). Pembentukan Portofolio Optimal Pada Sub Sektor Perkebunan Dan Sub Sektor Perbankan Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia. *Manajemen*, *2(2)*, 159–174.

Primajati, G. (2017). Optimasi Portofolio Menggunakan Resampled Efficient Frontier Mean-Varian. *Varian*, *12*.

Saputra, W. D., Suhadak, & Azizah, D. F. (2015). Penggunaan Metode Capital Asset Pricing Model (Capm) Dalam Menentukan Saham Efisien. *Administrasi Bisnis*, *25(1)*, 1–7.

Tambunan, D. (2020). Investasi Saham di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Sekretari dan Manajemen*, *4(2)*, 117–123.

Tandeilin, E. (2017). *Pasar Modal : Manajemen Portofolio & Investasi*. PT Kanisius.

Thariq, M. N. A. (2020). Pengukuran Risiko Value At Risk (Var) Pada Investasi Saham Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo. *Teknologi Industri*, 27.

ILMU KOMPUTER

IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR* UNTUK KLASIFIKASI PENERIMA BEASISWA PROGRAM INDONESIA PINTAR (Studi Kasus : SMAN 1 Pematangsiantar)

Edward Anggiat Maju Simanjuntak [1*], Susiana[2]

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*

*Penulis Korespodensi : edwardsimanjuntak49@gmail.com

Abstrak

Program Indonesia Pintar (PIP) merupakan salah satu kebijakan pemerintah yang diharapkan dapat meningkatkan aksesibilitas dan pemerataan pendidikan di Indonesia, namun dalam pelaksanaannya pemberian beasiswa dari program ini masih dijumpai banyak kasus yang kurang tepat sasaran. Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan algoritma K-Nearest Neighbor untuk mengklasifikasikan siswa penerima beasiswa PIP. Subjek pada penelitian ini adalah siswa/i SMAN 1 Pematangsiantar. Data diperoleh melalui penyebaran angket sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Penelitian ini menggunakan teknik sampling sistematis untuk pemilihan sampel. Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan preprocessing data dengan menggunakan Label Encoder dan Normalisasi Min-Max. Data dibagi menjadi dua jenis yaitu data training dan data testing. K-fold cross validation digunakan untuk menentukan nilai k yang optimal. Hasil penelitian ini memperlihatkan tingkat akurasi yang dihasilkan berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan untuk implentasi algoritma K-Nearest Neighbor dalam klasifikasi kelayakan penerima beasiswa PIP yaitu sebesar 70% dengan nilai k=3, dan nilai precission sebesar 100%, serta nilai recall sebesar 62,5%, dengan hasil pengujian dari 10 data uji, terdapat 7 (70%) data yang bernilai benar dan 3 (30%) data yang bernilai salah.

Kata kunci*: Program Indonesia Pintar (PIP), K-Nearest Neighbor, Klasifikasi*

The Smart Indonesia Program (PIP) is one of the government policies that is expected to increase accessibility and equitable distribution of education in Indonesia, but in its implementation, the provision of scholarships from this program is still found many cases that are less targeted. The purpose of this research is to implement the K-Nearest Neighbor algorithm to classify students receiving PIP scholarships. The subjects in this study were students of SMAN 1 Pematangsiantar. Data was obtained through distributing questionnaires according to predetermined criteria. This research uses systematic sampling technique for sample selection. The data that has been obtained is then preprocessed using Label Encoder and Min-Max Normalization. Data is divided into two types, namely training data and testing data. K-fold cross validation is used to determine the optimal k value. The results of this study show that the level of accuracy produced based on the results of tests conducted for the implementation of the K-Nearest Neighbor algorithm in the classification of eligibility for PIP scholarship recipients is 70% with a value of k = 3, and a precission value of 100%, and a recall value of 62.5%, with test results from 10 test data, there are 7 (70%) data that are correct and 3 (30%) data that are incorrect.

Keywords: *Indonesia Smart Program (PIP), K-Nearest Neighbor, Classification*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan ialah aspek yang sangat penting dalam membantu suatu bangsa untuk mencapai kemajuan. Kualitas pendidikan menjadi sangat penting dalam menentukan kemajuan suatu bangsa, khususnya Indonesia yang saat ini masih mengalami berbagai masalah dalam sistem pendidikannya. Selain perlu ditingkatkan, masalah utama adalah kesenjangan sosial-ekonomi yang menyebabkan banyak warga tidak mampu membayar biaya pendidikan. Pemerintah berusaha menyelesaikan masalah ini dengan berbagai cara, salah satunya yaitu melalui program beasiswa (Ridho *et al*., 2021).

Salah satu kebijakan pemerintah dalam upaya pemerataan pendidikan yaitu dengan diterbitkannya Program Indonesia Pintar (PIP) oleh presiden Joko Widodo pada tahun 2014 melalui Instruksi Presiden Nomor 7 tahun 2014. Instruksi tersebut menugaskan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan untuk menyiapkan PIP melalui pemberian Kartu Indonesia Pintar (KIP) untuk membantu siswa miskin agar mereka bisa mendapatkan pendidikan yang layak (Rakista, 2021).

Sesuasi dengan hasil wawancara yang sudah dilaksanakan dengan salah satu guru di SMA Negeri 1 Pematangsiantar, diperoleh informasi bahwa dalam menjalankan pendidikan di SMA Negeri 1 Pematangsiantar, masih banyak siswa yang mengalami kendala dalam hal finansial. Saat ini, implementasi PIP di SMA Negeri 1 Pematangsiantar belum dapat memberikan manfaat secara merata bagi siswa yang berhak menerimanya. Salah satu faktor penyebabnya adalah ketidakadanya sistem yang efektif, yang menyulitkan petugas dalam mengklasifikasikan calon penerima PIP. Proses pengolahan data masih dilaksanakan secara manual, di mana pendekatan ini membutuhkan waktu yang lama sehingga berpotensi menghasilkan bantuan yang tidak tepat sasaran, dan juga membawa risiko seperti kehilangan atau kerusakan dokumen. Maka, dibutuhkan suatu sistem pengklasifikasian yang dapat menghasilkan data yang akurat dan sesuai sasaran, sehingga bantuan beasiswa PIP dapat dimanfaatkan secara optimal oleh siswa yang membutuhkannya.

Machine learning ialah sebuah subbidang pada ilmu kecerdasan buatan (AI), yang bertujuan untuk memprogram komputer agar dapat memperlihatkan perilaku yang cerdas layaknya manusia serta bisa meningkatkan pemahamannya melalui *trial* dan *error*. Salah satu tugas yang dapat dilakukan oleh *machine learning* yaitu melakukan klasifikasi (Retnoningsih & Pramudita, 2020).

Klasifikasi merupakan suatu teknik dalam machine learning yang mengelompokkan data atau objek ke dalam kategori atau label tertentu berdasarkan ciri-ciri yang dimilikinya (Nasution *et al*., 2019).

Penelitian ini memakai algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) karena memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dan kemudahan penerapannya dibandingkan dengan algoritma-algoritma lainnya. KNN ialah algoritma yang tidak memerlukan asumsi tentang distribusi data yang digunakan dan tidak memerlukan informasi tentang parameter populasi (non-paramaetric) (Suryaman *et al*., 2021). KNN mempunyai keunggulan dalam pelatihan yang cepat dan sederhana sehingga mudah dipelajari dan diimplementasikan. Selain itu, algoritma KNN juga sangat efektif untuk melatih data yang berjumlah banyak (Iriantoro *et al*., 2018).

Akurasi *K-Nearest Neighbor* sangat terpengaruh dengan memilih jumlah k tetangga terdekat. Jika nilai k yang tinggi bisa mengurangi efek gangguan atau ketidakakuratan yang terdapat dalam data (*noise*) pada klasifikasi tetapi membuat batasan setiap kelas menjadi kabur sedangkan nilai k yang terlalu kecil bisa mengakibatkan algoritma terlalu sensitif terhadap *noise* (Cholil *et al*., 2021). Nilai k terbaik bisa dipilih dengan optimasi parameter, salah satunya yaitu dengan memakai *K-fold cross validation*. *K-fold cross validation* atau dapat disebut estimasi rotasi ialah sebuah teknik validasi yang dilakukan dengan mengulang proses perhitungan sampai beberapa kali (Tempola *et al*., 2018).

Dari uraian pada latar belakang di atas, telah dilakukan penelitian dengan judul "Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor* untuk Klasifikasi Penerima Beasiswa Program Indonesia Pintar (PIP)".

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini ialah penelitian terapan yang bertujuan untuk menerapkan algoritma KNN pada sebuah sistem klasifikasi penentuan penerima beasiswa PIP di SMA Negeri 1 Kota Pematangsiantar.

Proses pengumpulan data pada penelitian ini dilaksanakan dengan metode wawancara dan survei. Data yang dijadikan sebagai dasar penelitian ini merupakan jenis data primer. Data tersebut diperoleh dari populasi siswa SMA Negeri 1 Kota Pematangsiantar dan digunakan untuk melakukan klasifikasi terhadap penentuan penerima beasiswa Program Indonesia Pintar (PIP), serta dilakukan pemilihan sampel menggunakan teknik *sampling* sistematis, dengan jumlah anggota sampel sebanyak 100 siswa.

Sampling sistematis ialah teknik pengambilan sampel yang dilakukan dengan memanfaatkan urutan nomor dari anggota populasi yang telah diberi nomor urut. Sebagai contoh, dalam populasi yang terdiri dari 100 orang, setiap anggota diberi nomor urut dari 1 hingga 100. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara memilih anggota populasi berdasarkan kriteria tertentu, seperti hanya mengambil anggota dengan nomor ganjil, nomor genap, atau nomor yang merupakan kelipatan dari bilangan tertentu, seperti kelipatan dari bilangan lima (Sugiyono, 2013).

Preprocessing data, yang juga dikenal sebagai pra-pemrosesan data, mengacu pada rangkaian langkah yang dilakukan untuk membersihkan,

mengubah, atau menyesuaikan data mentah sebelum digunakan dalam analisis atau pemodelan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas data dengan menghilangkan gangguan (*noise*) atau pencilan (*outlier*) pada data, serta mempersiapkan data agar sesuai dengan persyaratan algoritma atau teknik yang akan digunakan dalam tahap selanjutnya (Alghifari & Juardi, 2021). *Preprocessing* data pada penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yatu tahap transformasi data menggunakan *Label Encoder* dan tahap normalisasi data menggunakan normalisasi *min-max*.

Label Encoder adalah teknik yang digunakan pada tahap *prepocessing* data untuk mengubah data kategorikal menjadi data numerik. *Label Encoder* mengubah setiap kategori menjadi angka (label numerik) secara berurutan sesuai dengan indeks atau urutan uniknya (Santoso *et al*., 2023).

Normalisasi *min-max* merupakan teknik normalisasi yang melibatkan transformasi linier pada data asli untuk mencapai keseimbangan dalam perbandingan nilai antara data sebelum dan setelah proses normalisasi. Rumus yang digunakan untuk metode ini dapat dinyatakan sebagai berikut (Nasution *et al*., 2019):

$$x_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

Keterangan :

x_{new} = nilai setelah normalisasi

x = nilai sebelum normalisasi

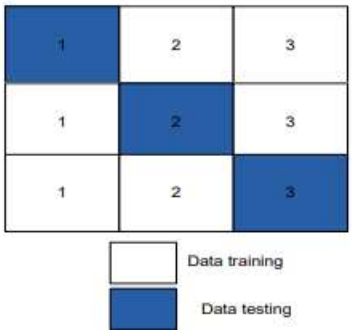
x_{min} = nilai minimal pada data sebelum normalisasi

x_{max} = nilai maksimal pada data sebelum normalisasi

Data yang telah dinormalisasi dibagi menjadi dua bagian, yaitu data *training* serta data *testing*. Data *training* digunakan pada proses pelatihan model klasifikasi, sedangkan data testing digunakan untuk menguji performa model yang telah dilatih. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa model mempunyai kemampuan yang baik dalam mengklasifikasikan data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Tahap selanjutnya adalah menentukan nilai k yang optimal melalui proses *k-fold cross validation*, yang akan digunakan dalam proses klasifikasi dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*.

K-fold cross validation atau dapat disebut estimasi rotasi ialah sebuah teknik validasi model untuk menilai bagaimana hasil statistik analisis akan menggeneralisasi kumpulan data independen (Tempola *et al*., 2018). *K-fold cross validation* adalah salah satu teknik yang sering digunakan untuk menentukan nilai k terbaik pada algoritma KNN dalam klasifikasi. Dalam metode *k-fold cross validation*, data dibagi menjadi k bagian yang sama besar, dengan nilai k yang disesuaikan oleh peneliti. Namun, nilai k harus dipilih secara hati-hati agar tidak terlalu besar sehingga dapat menyebabkan *overfitting*, atau terlalu kecil sehingga menyebabkan bias (Widyaningsih *et al*., 2021).



Gambar 1. Model 3-*fold cross validation*

Gambar 1 merupakan penggunaan 3-*fold cross validation*. Dimana setiap data akan di eksekusi sebanyak 3 kali dan setiap subset data akan memiliki kesempatan sebagai data *testing* atau data *training*. Model pengujian seperti berikut dengan diasumsikan nama setiap pembagian data yaitu D1, D2, dan D3 (Tempola *et al*., 2018):

1. Percobaan pertama data D1 sebagai data *testing* sedangkan D2 dan D3 sebagai data *training*.
2. Percobaan kedua data D2 sebagai data *testing* sedangkan data D1 dan D3 sebagai data *training*.
3. Pada percobaan terakhir atau percobaan ketiga data D3 sebagai data *testing* sedangkan D1 dan D2 sebagai data *training.*

Selanjutnya, menerapkan model klasifikasi dengan algoritma KNN berdasarkan variabel yang sudah ditentukan. KNN adalah salah satu algoritma klasifikasi yang bekerja dengan mengambil sejumlah k data terdekat sebagai acuan untuk menentukan kelas dari data baru. Algoritma ini mengklasifikasikan data berdasarkan kemiripan atau kedekatannya terhadap data lainnya. KNN ialah salah satu algoritma nonparametrik yang digunakan pada pengklasifikasian dan tidak memerlukan asumsi distribusi sehingga sebaran data bebas. *K-Nearest Neighbor* ialah jenis algoritma *machine learning* yang paling dasar dalam kasus klasifikasi (Cholil *et al*., 2021). Elemen yang penting dalam keberhasilan algoritma *k-nearest neighbor* yaitu perhitungan jarak, di mana jarak digunakan untuk menentukan tingkat kemiripan antara data uji dan data latih. Semakin jauh jarak antara kedua data, semakin rendah kemiripannya, dan sebaliknya (Cholil *et al*., 2021).

Penelitian ini menggunakan perhitungan jarak *euclidean distance* dalam algoritma *k-nearest neighbor*, karena sifatnya mudah dipahami atau diinterpretasikan tanpa memerlukan penjelasan yang rumit atau kompleks (Id, 2021). Selain itu, *euclidean distance* juga memberikan hasil yang optimal dibandingkan dengan metode perhitungan jarak lainnya (Pribadi *et al*., 2022). Keunggulan *euclidean distance* juga terletak pada kemampuannya untuk mengukur jarak dalam dua, tiga, atau lebih dimensi, sehingga dapat diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk pengenalan pola, analisis data, dan pengolahan citra (Miftahuddin *et al*., 2020). Rumus

euclidean distance, yaitu sebagai berikut (Muslim *et al*., 2019):

$$d_{(x,y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)^2} \quad (2)$$

Keterangan :

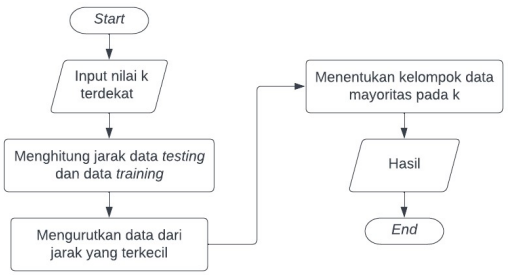
$d_{(x,y)}$ = jarak antara dua titik atau vektor, yaitu titik x (titik yang tidak diketahui atau titik baru) dan titik y (titik pada dataset yang sudah diketahui)

x_i = data *testing* ke-i

y_i = data *training* ke-i

Metode KNN memiliki beberapa langkah dalam penghitungan, yaitu (Cahyanti *et al*., 2020):

1. Menentukan parameter k yang akan digunakan.
   Nilai k adalah jumlah tetangga terdekat yang letaknya paling dekat dengan objek data testing yang diuji. Berdasarkan nilai k inilah klasifikasi objek baru pada data testing dapat ditentukan dan akan masuk ke kelas yang telah ada nantinya.
2. Menghitung jarak antara data training dengan data testing.
   Menghitung jarak *euclidean* antara data *testing* dan data *training* untuk mencari peringkat dalam k yang telah ditentukan dan berfungsi untuk menguji ukuran yang bisa dipakai sebagai interpretasi kedekatan antara dua objek.
3. Mengurutkan jarak yang dihasilkan dalam urutan terkecil hingga terbesar.
   Hasil perhitungan yang diurutkan adalah hasil dari perhitungan jarak *euclidean*. Pengurutan ini dilakukan dari yang terkecil hingga yang paling besar nilainya.
4. Menentukan kelompok data mayoritas.
   Menentukan kelompok data mayoritas pada k untuk menentukan kelas objek berdasakan k yang ditentukan.



Gambar 2. Flowchart Algoritma *K-Nearest Neighbor*

Confusion matrix ialah sebuah matriks yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi dari suatu algoritma klasifikasi terhadap kelas yang dihasilkan (Pratiwi *et al*., 2020). *Confusion matrix* biasanya disajikan dalam bentuk tabel matriks yang memuat informasi mengenai kelas asli dan hasil prediksi kelas. Contoh bentuk dari *confusion matrix* adalah sebagai berikut:

Tabel 1. *Confussion Matrix*

Nilai Asli	Nilai Prediksi	
	TRUE	***FALSE***
TRUE	TP (*True Positive*)	FN (*False Negative*)
FALSE	FP (*False Positive*)	TN (*True Negative*)

Tabel tersebut menjelaskan empat istilah penting dalam *confusion matrix* yang dipakai dalam mengukur kinerja suatu model klasifikasi dengan keterangan sebagai berikut:

1. *True Positive* (TP) ialah banyak data dengan kelas positif yang secara benar diklasifikasikan sebagai positif oleh model.
2. *False Positive* (FP) ialah banyak data dengan kelas negatif yang salah diklasifikasikan sebagai positif oleh model.
3. *False Negative* (FN) ialah banyak data dengan kelas positif yang salah diklasifikasikan sebagai negatif oleh model.
4. *True Negative* (TN) ialah banyak data dengan kelas negatif yang secara benar diklasifikasikan sebagai negatif oleh model.

Dalam proses evaluasi akurasi suatu algoritma, salah satu metode yang bisa dipakai ialah menggunakan *confusion matrix* dan menghitung akurasi menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Akurasi = \frac{TP+T}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (3)$$

Akurasi klasifikasi adalah ukuran seberapa tepat model klasifikasi yang dibentuk secara keseluruhan. Semakin tinggi akurasi, semakin baik model yang dihasilkan. Oleh karena itu, klasifikasi berupaya membentuk model dengan akurasi yang tinggi.

$$Precission = \frac{TP}{TP+F} \times 100\% \quad (4)$$

Precission menggambarkan jumlah data kategori positif yang diklasifikasi dengan benar dibagi dengan total data yang diklasifikasi positif.

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (5)$$

Recall memperlihatkan beberapa persen data kategori positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem.

PHP atau *Hypertext Preprocessor* ialah bahasa pemrograman yang dipakai untuk membuat *website* dengan pendekatan *server-side scripting*. Kelebihan utama dari PHP adalah sifatnya yang dinamis, memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi *web* yang responsif dan interaktif. ebagai bahasa pemrograman skrip, PHP dirancang khusus untuk membangun aplikasi *web* yang efisien dan handal (Novendri *et al*., 2019).

MySQL ialah sebuah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang memiliki sifat *open-source* serta mendapatkan popularitas yang luas.

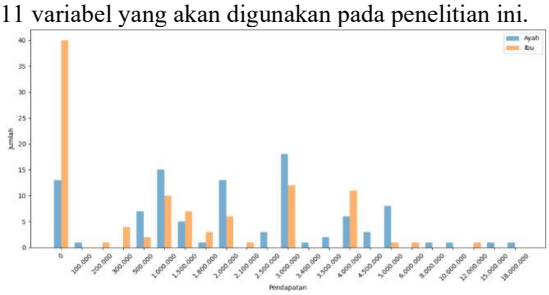
MySQL menyediakan *platform* yang andal dan efisien untuk penyimpanan, pengelolaan, dan akses data. Kehadirannya yang fleksibel dalam berbagai bahasa pemrograman membuat MySQL menjadi pilihan yang sangat populer sebagai basis data *backend* untuk pengembangan aplikasi *web* dan sistem informasi (Dhika *et al*., 2019).

XAMPP merupakan sebuah paket perangkat lunak web yang komprehensif yang bisa dipakai untuk keperluan belajar pemrograman *web*, terutama dalam bahasa PHP dan MySQL. XAMPP berfungsi sebagai *server* mandiri yang beroperasi di *localhost*, yang terdiri dari program *Apache* HTTP *Server*, database MySQL, serta interpreter bahasa pemrograman PHP (Anggraini *et al*., 2020).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

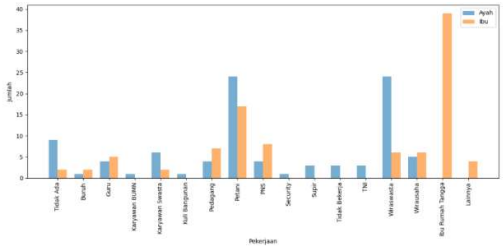
Pengumpulan data pada penelitian ini dilaksanakan melalui survei (penyebaran angket). Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, diperoleh dataset siswa SMA Negeri 1 Pematangsiantar sebanyak 231 data dengan 12 variabel yaitu nama, jenis kelamin, pendapatan ayah, pendapatan ibu, pekerjaan ayah, pekerjaan ibu, tanggungan orangtua, status keluarga, status tempat tinggal, transportasi, uang saku, dan penerima PIP.

Data yang telah diperoleh, kemudian dilakukan pemilihan sampel sebanyak 100 data yang digunakan sebagai sampel pada penelitian ini. Pemilihan sampel pada penelitian ini dilakukan menggunakan teknik sampling sistematis, dimana data yang diambil sebagai sampel pada dataset dilakukan dengan mengambil data yang memiliki no urut ganjil. Sehingga didapat sampel pada penelitian ini yaitu 100 data siswa yang memiliki 11 variabel yang akan digunakan dalam klasifikasi, yaitu pendapatan ayah (x_1), pendapatan ibu (x_2), pekerjaan ayah (x_3), pekerjaan ibu (x_4), tanggungan orangtua (x_5), status keluarga (x_6), status tempat tinggal (x_7), transportasi (x_8), uang saku (x_9), dan penerima PIP (y), sebagai target klasifikasi. Berikut ini adalah deskripsi data dari 11 variabel yang akan digunakan pada penelitian ini.



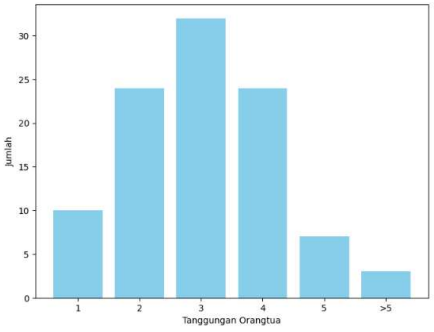
Gambar 3. Diagram Variabel Pendapatan Ayah dan Pendapatan Ibu

Berdasarkan gambar 3. diatas, dapat dilihat sebaran data pada variabel pendapatan ayah (x_1) dan pendapatan ibu (x_2). Pada variabel pendapatan ayah (x_1), nominal pendapatan yang memiliki jumlah terbanyak, yaitu pada nominal 3.000.000 dengan jumlah sebanyak 18 orang. Sedangkan pada variabel pendapatan ibu (x_2), nominal pendapatan yang memiliki jumlah terbanyak, yaitu pada nominal 0 dengan jumlah 40 orang.



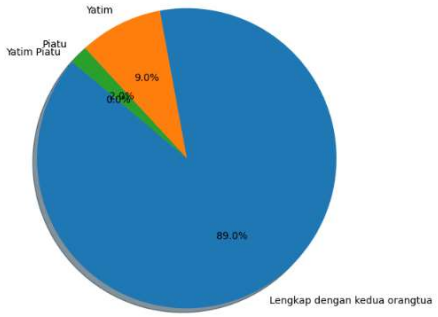
Gambar 4. Diagram Variabel Pekerjaan Ayah dan Pekerjaan Ibu

Berdasarkan gambar 4. diatas, dapat dilihat sebaran data pada variabel pekerjaan ayah (x_3) dan pekerjaan ibu (x_4). Pada variabel pekerjaan ayah (x_3), pekerjaan yang memiliki jumlah terbanyak adalah pekerjaan wiraswasta dengan jumlah sebanyak 24 orang. Sedangkan pada variabel pekerjaan ibu (x_4), pekerjaaan yang memiliki jumlah terbanyak, yaitu pada pekerjaan Ibu Rumah Tangga dengan jumlah sebanyak 39 orang.



Gambar 5. Diagram Variabel Tanggungan Orangtua

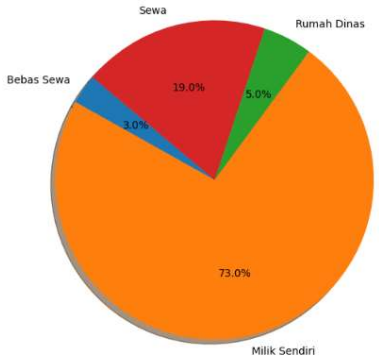
Berdasarkan gambar 5. diatas, bisa diamati sebaran data pada variabel tanggungan orangtua (x_5), dimana jumlah terbanyak terdapat pada kategori 3 sebanyak 32 orang dan jumlah terendah terdapat pada kategori >5 sebanyak 3 orang.



Gambar 6. Diagram Variabel Status Keluarga

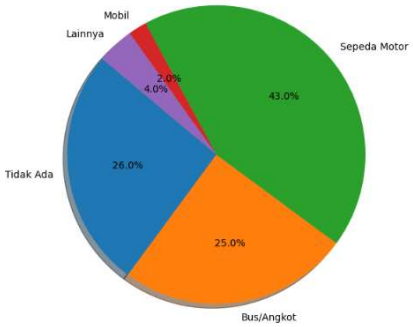
Berdasarkan gambar 6. diatas, dapat dilihat sebaran data pada variabel status keluarga (x_6) dimana persentase terbanyak terdapat pada kategori Lengkap dengan kedua orangtua dengan persentase 89% dan

persentase terendah terdapat pada kategori Yatim Piatu dengan persentase 0%.



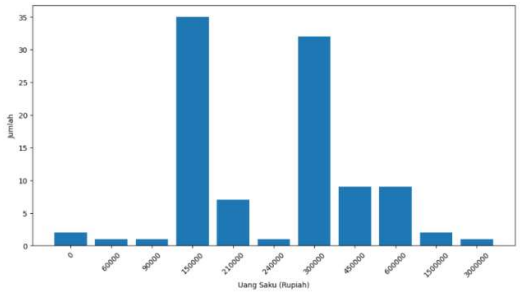
Gambar 7. Diagram Variabel Status Tempat Tinggal

Berdasarkan gambar 7. diatas, dapat dilihat sebaran data pada variabel status tempat tinggal (x_7) dimana persentase terbanyak terdapat pada kategori Milik Sendiri dengan persentase 73% dan persentase terendah terdapat pada kategori Bebas Sewa dengan persentase 3%.



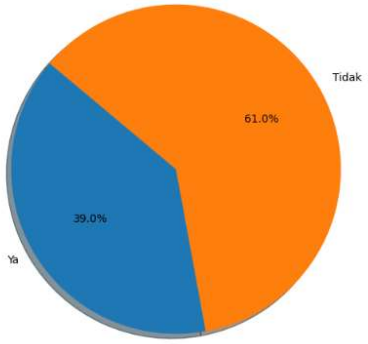
Gambar 8. Diagram Variabel Transportasi

Berdasarkan gambar 8. diatas, bisa diamati sebaran data pada variabel status transportasi (x_8) dimana persentase terbanyak ada pada kategori Sepeda Motor dengan persentase 43% serta persentase terendah ada pada kategori Mobil dengan persentase 2%.



Gambar 9. Diagram Variabel Uang Saku

Berdasarkan gambar 9. diatas, dapat dilihat sebaran data pada variabel uang saku (x_9), dimana nominal uang saku yang memiliki jumlah terbanyak, yaitu pada nominal 150.000 dengan jumlah sebanyak 35 orang.



Gambar 10. Diagram Variabel Penerima PIP

Berdasarkan gambar 10. diatas, dapat dilihat sebaran data pada variabel penerima PIP (y) dimana persentase terbanyak ada pada kategori Tidak dengan persentase 61% serta persentase terendah ada pada kategori Ya dengan persentase 39%.

Setelah sampel ditentukan, selanjutnya yang dilakukan yaitu melakukan *prepocessing* data. Penelitian ini *preprocessing* data dilakukan dalam 2 tahap, yaitu transformasi data menggunakan *label encoder* dan normalisasi data menggunakan normalisasi *min-max*.

Label encoder digunakan untuk mengubah data atau variabel kategorikal pada dataset menjadi format numerik sesuai dengan indeks atau urutan uniknya, agar dapat digunakan dalam algoritma *k-nearest neighbor*. Terdapat beberapa variabel pada dataset yang ditranformasikan dari data kategorikal ke dalam format numerik, yaitu variabel pekerjaan ayah (x_3), pekerjaan ibu (x_4), status keluarga (x_6), status tempat tinggal (x_7), transportasi (x_8), dan penerima PIP (y).

Tabel 2. *Label Encoder* pada Variabel Pekerjaan Ayah

Pekerjaan Ayah (x_3)	Label
Tidak ada	0
Buruh	1
DPRD	2
Guru	3
Karyawan BUMN	4
Karyawan Swasta	5
Koperasi	6
Kuli Bangunan	7
PNS	8
POLRI	9
Pedagang	10
Pendeta	11
Pengacara	12
Pensiunan	13
Pensiunan BUMN	14
Petani	15
Security	16
Supir	17
TNI	18
Tidak Bekerja	19
Wiraswasta	20

Wirausaha	21

Berdasarkan tabel 2. diatas, jika pekerjaan ayah adalah Buruh, maka data pada dataset ditransformasi menjadi angka 1, dan seterusnya.

Tabel 3. *Label Encoder* pada Variabel Pekerjaan Ibu

Pekerjaan Ibu (x_4)	**Label**
Tidak ada	0
Buruh	1
Guru	2
Ibu Rumah Tangga	3
Karyawan Swasta	4
PNS	5
Pedagang	6
Pegawai Sekolah	7
Pengacara	8
Perawat	9
Petani	10
Pendeta	11
Petenun	12
Wiraswasta	13
Wirausaha	14

Berdasarkan tabel 3. diatas, jika pekerjaan ibu adalah Guru, maka data pada dataset ditransformasi menjadi angka 2, dan seterusnya.

Tabel 4. *Label Encoder* pada Variabel Status Keluarga

Status Keluarga (x_6)	**Label**
Lengkap dengn kedua orangtua	0
Piatu	1
Yatim	2
Yatim Piatu	3

Berdasarkan tabel 4. diatas, jika status keluarga adalah Piatu, maka data pada dataset ditransformasi menjadi angka 1, dan seterusnya.

Tabel 5. *Label Encoder* pada Variabel Status Tempat Tinggal

Status Tempat Tinggal (x_7)	Label
Bebas Sewa	0
Milik Sendiri	1
Rumah Dinas	2
Sewa	3

Berdasarkan tabel 5. diatas, jika status tempat tinggal adalah Bebas Sewa, maka data pada dataset ditransformasi menjadi angka 0, dan seterusnya.

Tabel 6. *Label Encoder* pada Variabel Transportasi

Transportasi (x_8)	**Label**
Bus/Angkot	0
Lainnya	1
Mobil	2
Sepeda Motor	3
Tidak ada	4

Berdasarkan tabel 6. diatas, jika transportasi adalah Sepeda Motor, maka data pada dataset ditransformasi menjadi angka 3, dan seterusnya.

Tabel 7. *Label Encoder* pada Variabel Penerima PIP

Penerima PIP (y)	**Label**
Ya	0
Tidak	1

Berdasarkan tabel 7. diatas, jika data pada variabel penerima pip termasuk dalam kategori Ya, maka data pada dataset ditransformasi menjadi angka 0, kemudian jika data pada variabel penerima pip termasuk dalam kategori Tidak, maka data pada dataset ditransformasi menjadi angka 1.

Setelah transformasi data menggunakan *label encoder* dilakukan, langkah selanjutnya yaitu melakukan normalisasi data pada dataset yang sudah ditransformasikan menggunakan normalisasi *min-max*. Variabel-variabel pada dataset yang dinormalisasikan, yaitu variabel pendapatan ayah (x_1), pendapatan ibu (x_2), pekerjaan ayah (x_3), pekerjaan ibu (x_4), tanggungan orangtua (x_5), status keluarga (x_6), status tempat tinggal (x_7), transportasi (x_8), dan uang saku (x_9).

Tabel 8. Hasil Normalisasi *Min-Max* (x_{new}) pada Variabel Pendapatan Ayah

Pendapatan Ayah (x_1)	$x_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$
0	0
100.000	0.0056
500.000	0.0278
1.000.000	0.0556
1.500.000	0.0833
1.800.000	0.1000
2.000.000	0.1111
2.500.000	0.1389
3.000.000	0.1667
3.400.000	0.1889
3.500.000	0.1944
4.000.000	0.2222
4.500.000	0.2500
5.000.000	0.2778
8.000.000	0.4444
10.000.000	0.5556
15.000.000	0.8333
18.000.000	1

Berdasarkan tabel 8. diatas, jika nominal pendapatan ayah pada data adalah 3.000.000, maka nominal data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 0.1667, dan seterusnya.

Tabel 9. Hasil Normalisasi *Min-Max* (x_{new}) pada Variabel Pendapatan Ibu

Pendapatan Ibu (x_2)	$x_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$
0	0
200.000	0.0167
300.000	0.0250
500.000	0.0417
1.000.000	0.0833
1.500.000	0.1250
1.800.000	0.1500
2.000.000	0.1667
2.100.000	0.1750
3.000.000	0.2500
4.000.000	0.3333
5.000.000	0.4167
6.000.000	0.5000
12.000.000	1

Berdasarkan tabel 9. diatas, jika nominal pendapatan ibu pada data adalah 1.500.000, maka nominal data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 0.1250, dan seterusnya.

Tabel 10. Hasil Normalisasi *Min-Max* (x_{new}) pada Variabel Pekerjaan Ayah

Pekerjaan Ayah (x_3)	$x_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$
0	0
1	0.0476
2	0.0952
3	0.1428
4	0.1905
5	0.2380
6	0.2857
7	0.3333
8	0.3810
9	0.4286
10	0.4762
11	0.5238
12	0.5714
13	0.6190
14	0.6667
15	0.7143
16	0.7619
17	0.8095
18	0.8571
19	0.9048
20	0.9524
21	1

Berdasarkan tabel 10. diatas, jika nilai pekerjaan ayah pada data adalah 15, maka nilai data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 0.7143, dan seterusnya.

Tabel 11. Hasil Normalisasi *Min-Max* (x_{new}) pada Variabel Pekerjaan Ibu

Pekerjaan Ibu (x_4)	$x_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$
0	0
1	0.0714
2	0.1429
3	0.2143
4	0.2857
5	0.3571
6	0.4286
7	0.5000
8	0.5714
9	0.6429
10	0.7143
11	0.7857
12	0.8571
13	0.9286
14	1

Berdasarkan tabel 11. diatas, jika nilai pekerjaan ibu pada data adalah 14, maka nilai data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 1, dan seterusnya.

Tabel 12. Hasil Normalisasi *Min-Max* (x_{new}) pada Variabel Tanggungan Orangtua

Tanggungan Orangtua (x_5)	$x_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$
1	0
2	0.1667
3	0.3333
4	0.5000
5	0.6667
7	1

Berdasarkan tabel 12. diatas, jika nilai tanggungan orangtua pada data adalah 3, maka nilai data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 0.3333, dan seterusnya.

Tabel 13. Hasil Normalisasi *Min-Max* (x_{new}) pada Variabel Status Keluarga

Status Keluarga (x_6)	$x_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$
0	0
1	0.5000
2	1

Berdasarkan tabel 13. diatas, jika nilai status keluarga pada data adalah 1, maka nilai data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 0.5000, dan seterusnya.

Tabel 14. Hasil Normalisasi *Min-Max* (x_{new}) pada Variabel Status Tempat Tinggal

Status Tempat Tinggal (x_7)	$x_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$

0	0
1	0.3333
2	0.6667
3	1

Berdasarkan tabel 14. diatas, jika nilai status tempat tinggal pada data adalah 2, maka nilai data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 0.6667, kemudian jika nilai status tempat tinggal pada data adalah 1, maka nilai data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 0.3333, dan seterusnya.

Tabel 15. Hasil Normalisasi *Min-Max* (x_{new}) pada Variabel Transportasi

Transportasi (x_8)	$x_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$
0	0
1	0.2500
2	0.5000
3	0.7500
4	1

Berdasarkan tabel 15. diatas, jika nilai variabel transportasi pada data adalah 3, maka nilai data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 0.7500, kemudian jika nilai variabel transportasi pada data adalah 4, maka nilai data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 1, dan seterusnya.

Tabel 16. Hasil Normalisasi *Min-Max* (x_{new}) pada Variabel Uang Saku

Uang Saku (x_9)	$x_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$
0	0
60.000	0.0200
90.000	0.0300
150.000	0.0500
210.000	0.0700
240.000	0.0800
300.000	0.1000
450.000	0.1500
600.000	0.2000
1.500.000	0.5000
3.000.000	1

Berdasarkan tabel 16. diatas, jika nominal uang saku pada data adalah 150.000, maka nominal data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 0.0500, kemudian jika nominal uang saku pada data adalah 450.000, maka nominal data pada dataset setelah normalisasi berubah menjadi 0.1500, dan seterusnya.

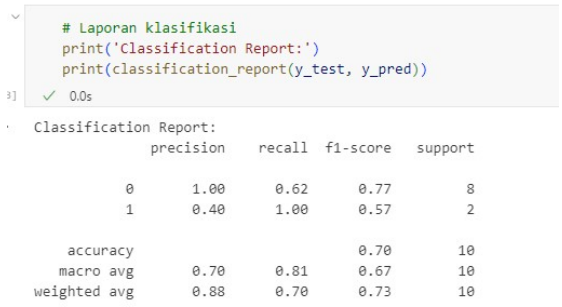
Setelah data di normalisasi, langkah berikutnya yang dilakukan adalah melakukan *split* data menjadi data *training* serta data *testing* dengan perbandingan 90:10. Setelah data dibagi, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai k yang optimal untuk KNN menggunakan *k-fold cross validation*. Nilai yang dipakai pada penentuan nilai k untuk algoritma KNN dalam penelitian ini adalah 3, 4, 5, 7, dan 9. Sehingga diperoleh hasil perhitungan penentuan nilai k untuk algoritma KNN dengan menggunakan 5-*fold cross validation* ialah sebagai berikut.

Tabel 17. Hasil perhitumgan penentuan nilai k untuk algoritma *k-nearest neighbor* menggunakan 5-*fold cross validation*

Nilai k	**Cross Validation Accuracies**					**Mean Cross Validation Accuracy**
	1-fold	**2-fold**	**3-fold**	**4-fold**	**5-fold**	
$k = 3$	0.65	0.95	0.7	0.6	0.8	0.74
$k = 4$	0.75	0.85	0.7	0.55	0.75	0.72
$k = 5$	0.75	0.8	0.65	0.5	0.75	0.69
$k = 7$	0.8	0.8	0.65	0.6	0.75	0.72
k = 9	0.75	0.8	0.7	0.65	0.75	073

Berdasarkan hasil perhitungan penentuan nilai k untuk algoritma KNN menggunakan 5-*fold cross validation* pada tabel 17. diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai k yang optimal untuk digunakan pada algoritma KNN yaitu $k = 3$ dengan nilai *mean cross validation accuracy* sebesar 0.74, yang merupakan nilai *mean cross validation accuracy* yang paling tinggi daripada nilai k lainnya.

Setelah menentukan nilai k untuk algoritma KNN, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah penerapan model klasifikasi dengan menggunakan algoritma KNN. Penerapan model klasifikasi ini dilakukan dengan menggunakan bahasa pemograman *python* melalui bantuan *software Visual Studio Code*. Berikut ini ialah hasil penerapan model klasifikasi algoritma KNN dengan menggunakan nilai $k = 3$.



Gambar 11. Hasil penerapan model klasifikasi algoritma KNN dengan menggunakan nilai $k = 3$

Berdasarkan gambar 11. diatas, diperoleh hasil laporan penerapan model klasifikasi algoritma KNN dengan akurasi sebesar 70% dan nilai *precission* sebesar 70% serta nilai *recall* sebesar 81%. Setelah nilai akurasi, *precission*, dan *recall* diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan menggunakan *confussion matrix*.

Berikut ini adalah hasil *confussion matrix* yang diperoleh dari penerapan model klasifikasi dengan menggunakan bahasa pemograman *python* melalui bantuan *software Visual Studio Code*.

```
# Confusion matrix
conf_matrix = confusion_matrix(y_test, y_pred)
print('Confusion Matrix:')
print(conf_matrix)
```

0.0s

```
Confusion Matrix:
[[5 3]
 [0 2]]
```

Gambar 12. Hasil *Confussion Matrix*

Berdasarkan hasil *confussion matrix* pada gambar diatas, diperoleh hasil sebagai berikut.

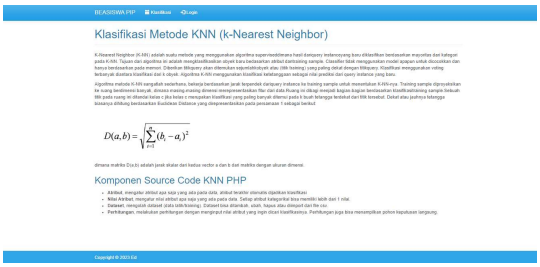
1. *True Positif* (TP) = 5, artinya ada 5 data penerima PIP yang secara benar diklasifikasikan sebagai penerima PIP.
2. *False Positive* (FP) = 0, artinya tidak ada data yang bukan penerima PIP yang diklasifikasikan sebagai penerima PIP.
3. *False Negative* (FN) = 3, artinya ada 3 data penerima PIP yang diklasifikasikan sebagai bukan penerima PIP.
4. *True Negative* (TN) = 2, artinya ada 2 data bukan penerima PIP yang diklasifikasikan secara benar sebagai bukan penerima PIP.

Dengan menggunakan hasil evaluasi *confussion matrix* tersebut, maka dapat dihitung hasil evalusi akurasi, *precission* dan *recall* pada model. Berdasarkan evaluasi *confussion matrix,* maka diperoleh nilai akurasi sebesar 70%, nilai *precission* sebesar 100%, dan nilai *recall* sebesar 62,5%. Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa setelah dilakukan evaluasi mode menggunakan *confussion matrix*, tidak ada peningkata dan penurunan pada nilai akurasi. Sementara itu, pada nilai *precission* terjadi peningkatan sebesar 30%, dan pada nilai *recall* terjadi penurunan sebesar 18,5%

Penerapan Sistem

1. Halaman *Dashboard*

   Halaman *dashboard* pada sistem menampilkan penjelasan mengenai klasifikasi metode *k-nearest neighbor*. Halaman *dashboard* ini bisa diakses oleh *user* dan *admin*.



Gambar 13. Halaman *Dashboard*

2. Halaman Klasifikasi

   Halaman klasifikasi digunakan untuk mengklasifikasikan siswa layak untuk menerima PIP atau tidak dengan menginput data siswa sesuai dengan atribut/kriteria yang telah ditentukan. Setelah data diinput, *web* akan menampilkan perhitungan algoritna *k-nearest neighbor* mulai dari dataset yang ada, normalisasi, dan perhitungan *euclidean distance* serta hasil klasifikasi Halaman klasifikasi ini bisa diakses oleh *user* dan *admin*.

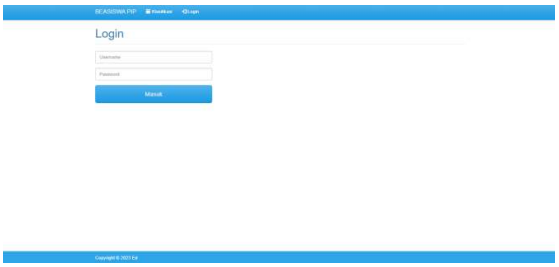


Gambar 14. Halaman Klasifikasi 1

Gambar 15. Halaman Klasifikasi 2

3. Halaman *Login*

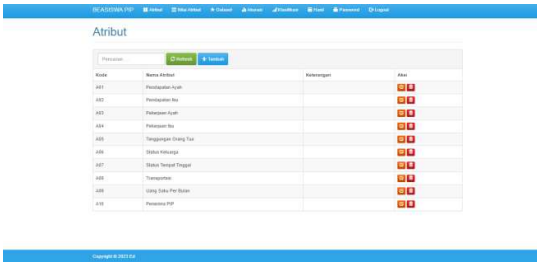
   Halaman *login* hanya digunakan oleh *admin* untuk mengakses beberapa halaman lainnya.



Gambar 16. Halaman *Login*

4. Halaman Atribut

   Halaman atribut menampilkan seluruh atribut yang digunakan pada sistem. Halaman atribut juga digunakan untuk menambah dan menghapus atribut. Halaman atribut ini hanya digunakan oleh *admin*.



Gambar 17. Halaman Atribut

5. Halaman Nilai Atribut

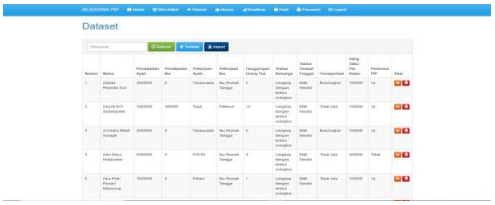
Halaman nilai atribut menampilkan nilai untuk atribut yang kategorikal (tidak numerik). Halaman nilai atribut juga digunakan untuk menambah dan menghapus nilai atribut berdasarkan atribut yang sudah ada. Halaman nilai atribut ini hanya digunakan oleh *admin.*



Gambar 18. Halaman Nilai Atribut

6. Halaman Dataset

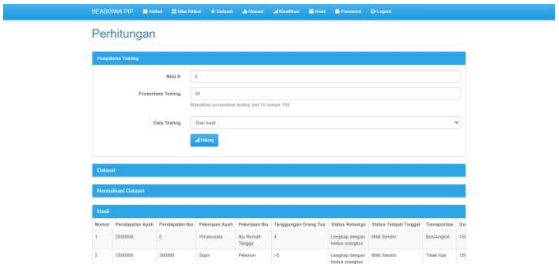
Halaman dataset menampilkan seluruh data yang digunakan pada sistem untuk klasifikasi. Halaman dataset ini hanya digunakan oleh *admin*. Halaman ini juga digunakan untuk menghapus dan menambah data.



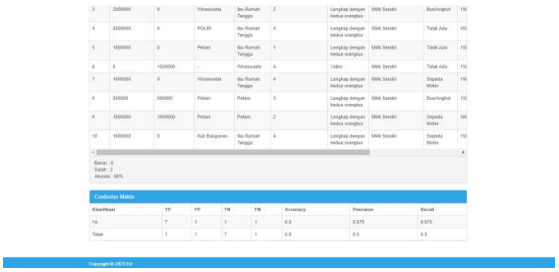
Gambar 19. Halaman Dataset

7. Halaman Akurasi

Halaman akurasi menampilkan hasil akurasi yang dilakukan terhadap data *testing*. Halaman ini hanya digunakan oleh *admin*. Jumlah data *testing* dan nilai *k* dapat diinput sesuai keinginan *admin* serta data *testing* yang digunakan hanya terdapat 3 pilihan saja yaitu data dari awal, acak, dan data dari akhir. Jika data yang dipilih adalah data acak maka akurasi yang dihasilkan akan berbeda-beda.



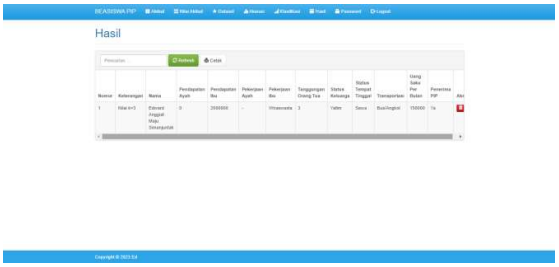
Gambar 20. Halaman Akurasi 1



Gambar 21. Halaman Akurasi 2

8. Halaman Hasil

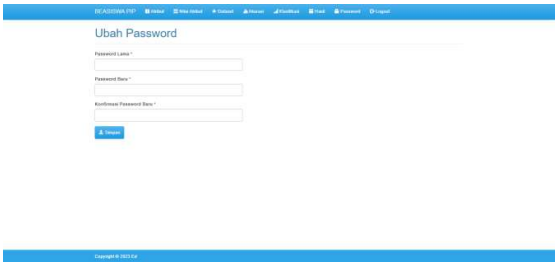
Halaman hasil menampilkan hasil klasifikasi yang telah dilakukan pada halaman klasifikasi. Halaman ini hanya digunakan oleh *admin*.



Gambar 22. Halaman Hasil

9. Halaman *Password*

Halaman *password* digunakan untuk mengubah *password admin*. Halaman ini hanya digunakan oleh *admin.*



Gambar 23. Halaman *Password*

4. KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil penelitian yang sudah dilakukan,maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem klasifikasi penentuan calon penerima beasiswa PIP menggunakan algoritma *k-nearest neighbor* berbasis *web* yang telah di rancang dapat diakses melalui *localhost* setelah

mendownload dan mengesktrak file pada link *googledrive* berikut : https://drive.google.com/drive/folders/1T8-r15QIa3xd4M3bhUzGyviiKvYS8h_S?usp=drive_link

2. Hasil evaluasi dari model klasifikasi penerima beasiswa Program Indonesia Pintar (PIP) menggunakan algoritma *k-nearest neighbor* dengan pembagian data 90:10 dan nilai $k = 3$, diperoleh hasil akurasi sebesar 70%, nilai precission sebesar 100%, serta nilai recall sebesar 62,5%.
3. Hasil penelitian yang telah dilaksanakan ialah sistem klasifikasi calon penerima beasiswa PIP menggunakan algoritma *k-nearest neighbor*, dengan hasil pengujian dari 10 data uji, terdapat 7 (70%) data yang bernilai benar, dan 3 (30%) data yang bernilai salah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan kedua adik penulis atas segala doa dan dukungan yang penuh dengan cinta kasih kepada penulis. Terima kasih kepada dosen pembimbing skripsi Ibu Susiana, S.Si., M.Si. atas atas bimbingan, motivasi, dan arahannya yang luar biasa sehingga semua tahap dalam penyusunan ini dapat dilalui dengan baik. Terima kasih juga penulis ucapkan untuk semua pihak yang membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alghifari, F., & Juardi, D. (2021). Penerapan Data Mining Pada Penjualan Makanan Dan Minuman Menggunakan Metode Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Ilmiah Informatika (JIF)*, *9*(2), 75–80.

Anggraini, Y., Pasha, D., Damayanti, & Setiawan, A. (2020). Sistem Informasi Penjualan Sepeda Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, *1*(2), 64–70.

Cahyanti, D., Rahmayani, A., & Husniar, S. A. (2020). Analisis performa metode Knn pada Dataset pasien pengidap Kanker Payudara. *Indonesian Journal of Data and Science*, *1*(2), 39–43.

Cholil, S. R., Handayani, T., Prathivi, R., & Ardianita, T. (2021). Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, *6*(2), 118–127.

Dhika, H., Isnain, N., & Tofan, M. (2019). Manajemen Villa Menggunakan Java Netbeans Dan Mysql. *IKRA-ITH INFORMATIKA : Jurnal Komputer Dan Informatika*, *3*(2), 104–110.

Id, I. D. (2021). *MACHINE LEARNING: Teori, Studi Kasus dan Implementasi Menggunakan Python* (1st ed.). Riau: UR PRESS.

Iriantoro, D. N. D., Dewi, C., & Fitriani, D. (2018). Klasifikasi pada Penyakit Dental Caries Menggunakan Gabungan K-Nearest Neighbor dan Algoritme Genetika. *Jurnal Pengembangan Teknologi Dan Ilmu Komputer*, *2*(8), 2926–2933.

Miftahuddin, Y., Umaroh, S., & Karim, F. R. (2020). Perbandingan Metode Perhitungan Jarak Euclidean, Haversine, Dan Manhattan Dalam Penentuan Posisi Karyawan. *Jurnal Tekno Insentif*, *14*(2), 69–77.

Muslim, M. A., Prasetiyo, B., Mawarni, E. L. H., Herowati, A. J., Mirqotussa'adah, Rukmana, S. H., & Nurzahputra, A. (2019). *Data Mining Algoritma C4.5 Disertai contoh kasus dan penerapannya dengan program computer*. Semarang: UNNES Repository.

Nasution, D. A., Khotimah, H. H., & Chamidah, N. (2019). Perbandingan Normalisasi Data untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-NN. *Computer Engineering, Science and System Journal*, *4*(1), 78–82.

Novendri, M. S., Saputra, A., & Firman, C. E. (2019). Aplikasi Inventaris Barang Pada MTS Nurul Islam Dumai Menggunakan PHP dan MySQL. *Lentera Dumai*, *10*(2), 46–57.

Pratiwi, B. P., Handayani, A. S., & Sarjana. (2020). Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi WSN Menggunakan Confusion Matrix. *Jurnal Informatika UPGRIS*, *6*(2), 66–75.

Pribadi, W. W., Yunus, A., & Wiguna, A. S. (2022). Perbandingan Metode K-Means Euclidean Distance Dan Manhattan Distance Pada Penentuan Zonasi Covid-19 Di Kabupaten Malang. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *6*(2), 493–500.

Rakista, P. M. (2021). Implementasi Kebijakan Program Indonesia Pintar (PIP). *Sawala : Jurnal Administrasi Negara*, *8*(2), 224–232.

Retnoningsih, E., & Pramudita, R. (2020). Mengenal Machine Learning Dengan Teknik Supervised Dan Unsupervised Learning Menggunakan Python. *Bina Insani Ict Journal*, *7*(2), 156–165.

Ridho, M. R., Hairani, H., Latif, K. A., & Hammad, R. (2021). Kombinasi Metode AHP dan TOPSIS untuk Rekomendasi Penerima Beasiswa SMK Berbasis Sistem Pendukung Keputusan. *Jurnal Tekno Kompak*, *15*(1), 26–39.

Santoso, H., Putri, R. A., & Sahbandi. (2023). Deteksi Komentar Cyberbullying pada Media Sosial Instagram Menggunakan Algoritma Random Forest. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, *13*(1), 62–72.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suryaman, S. A., Magdalena, R., & Sa'idah, S. (2021).

Klasifikasi Cuaca Menggunakan Metode VGG-16, Principal Component Analysis Dan K-Nearest Neighbor. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, *1*(1), 1–8.

Tempola, F., Muhammad, M., & Khairan, A. (2018). Perbandingan Klasifikasi Antara KNN dan Naive Bayes pada Penentuan Status Gunung Berapi dengan K-Fold Cross Validation. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, *5*(5), 577–584.

Widyaningsih, Y., Arum, G. P., & Prawira, K. (2021). Aplikasi K-Fold Cross Validation Dalam Penentuan Model Regresi Binomial Negatif Terbaik. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, *15*(2), 315–322.

IMPLEMENTASI ALGORITMA NAÏVE BAYES CLASSIFIER PADA KLASIFIKASI PENDUDUK MISKIN (STUDI KASUS: DESA TEMBUNG)

Gabriel Christian[1*], Susiana[2]

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*
* Penulis Korespodensi :cc

Abstrak

Kemiskinan merupakan salah satu masalah yang sedang dihadapi oleh seluruh negara di dunia. Berdasarkan informasi yang diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS), tingkat kemiskinan di Indonesia pada bulan maret tahun 2023 tercatat sebesar 9,36% atau sebanyak 25,89 juta orang tergolong kedalam kategori miskin. Penelitian ini dilakukan di Desa Tembung, berdasarkan data yang tercatat di kantor Kepala Desa Tembung, jumlah penduduk di Desa Tembung adalah 56.199 jiwa, terdiri dari 13.099 rumah tangga dan tercatat ada sebanyak 2010 rumah tangga miskin. Berdasarkan hasil wawancara yang sudah dilakukan diketahui bahwa pengelompokan data mengenai penduduk miskin masih dilakukan secara manual, sehingga mengakibatkan lambatnya proses, serta kurang efektif dan kurang akurat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma Naïve Bayes Classifier pada sistem klasifikasi rumah tangga miskin. Data yang digunakan berupa data rumah tangga yang ada di Desa Tembung. Jumlah sampel yang digunakan yaitu sebanyak 390 data yang diperoleh dengan menggunakan teknik random sampling dan rumus Slovin. Hasil penelitian ini berupa sistem klasifikasi rumah tangga miskin menggunakan algoritma Naïve Bayes Classifier berbasis web dengan hasil pengujian dari 39 data uji terdapat 32 (82.05%) data yang bernilai benar dan 7 (17.95%) data yang bernilai salah, serta menghasilkan presisi sebesar 80.75% dan recall sebesar 85.71%.

Kata kunci: *Naïve Bayes Classifier, Kemiskinan, Klasifikasi*

Poverty is one of the issues currently faced by every country worldwide. Based on information extracted from the Central Statistics Agency (BPS), the poverty rate in Indonesia in March 2023 was recorded at 9.36%, equivalent to 25.89 million people classified as belonging to the impoverished category. This research was conducted in Tembung Village, based on data recorded at the office of the Head of Tembung Village. The population of Tembung Village is 56,199 individuals, consisting of 13,099 households, with 2,010 households identified as impoverished. From the conducted interviews, it is known that the data grouping regarding the impoverished population is still carried out manually, resulting in a slow and less effective, as well as less accurate, process. Therefore, this research aims to implement the Naïve Bayes Classifier algorithm in the classification system of impoverished households. The data used consists of household data in Tembung Village, with a sample size of 390 data obtained using random sampling and the Slovin formula. The results of this research include a classification system for impoverished households using the Naïve Bayes Classifier algorithm based on the web. In the testing of 39 data sets, 32 (82.05%) were correctly classified, and 7 (17.95%) were classified incorrectly. Furthermore, the system achieved a precision of 80.75% and a recall of 85.71%.

Keywords: *Naïve Bayes Classifier, Poverty, Classification*

1. PENDAHULUAN

Kemiskinan merupakan masalah terbesar di Indonesia. Dilihat dari perspektif ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar, kemiskinan adalah salah satu bentuk status sosial dalam masyarakat. Badan Pusat Statistik (BPS) mendefinisikan kemiskinan sebagai pemenuhan kebutuhan dasar. Metode ini mengatakan bahwa kemiskinan didefinisikan sebagai ketidakmampuan ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar dan kebutuhan tambahan, yang diukur dengan cara menghitung pengeluaran. Seseorang dianggap miskin jika rata-rata pengeluaran per kapita bulanannya berada di bawah garis kemiskinan (Badan Pusat Statistik, 2019).

Berdasarkan informasi yang diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS), angka kemiskinan di Indonesia masih sangat tinggi yaitu ada sebanyak 27,54 juta orang. Sumatera Utara menempati peringkat ke-17 dari 34 provinsi di seluruh Indonesia, dengan persentase penduduk miskin sebesar 9,54%, sedangkan di Sumatera Utara sebesar 8,42%.

Dilansir dari situs web BPS Kabupaten Deli Serdang, Terdapat 18 desa dan 2 kelurahan di Kecamatan Percut Sei Tuan salah satunya adalah Desa Tembung. Desa Tembung memiliki luas wilayah ± 3,53 km^2. Secara administratif Desa Tembung terdiri atas 16 dusun. Berdasarkan data yang tercatat di kantor Kepala Desa Tembung, jumlah penduduk di Desa Tembung adalah 56.199 jiwa, terdiri dari 13.099 rumah tangga dan tercatat sebanyak 2010 rumah tangga yang diidentifikasi sebagai rumah tangga miskin.

Berdasarkan hasil wawancara dengan warga dan pegawai kantor Desa Tembung yang dilaksanakan pada tanggal 20 Februari 2023 diketahui bahwa saat ini, pengumpulan dan pengelompokan data mengenai penduduk miskin di Desa Tembung masih dilakukan secara manual, yang mengakibatkan lambatnya proses, serta kurang efektif dan kurang akurat. Pelaksanaan pendataan atau pengelompokan data saat ini hanya terjadi pada saat dibutuhkan, seperti pada saat program bantuan pemerintah atau program lainnya akan disalurkan. Kualitas pengelompokan data penduduk miskin yang kurang memadai menyebabkan program bantuan pemerintah seringkali tidak mencapai sasaran yang tepat, sehingga dapat memicu terjadinya keresahan di masyarakat, seperti contohnya ketika keluarga yang sebenarnya bukan tergolong sebagai rumah tangga miskin namun dimasukkan ke dalam kategori rumah tangga miskin sehingga menerima program bantuan.

Pernyataan tersebut memperlihatkan bahwa kualitas klasifikasi yang kurang baik dapat merugikan berbagai pihak, termasuk pemerintah dan masyarakat, khususnya masyarakat yang tergolong kedalam kategori miskin. Oleh sebab itu, maka dibutuhkan sebuah metode klasifikasi penduduk miskin yang lebih akurat dan efisien. Salah satu penerapan klasifikasi yang dikenal akurat dan efisien adalah dengan menggunakan *machine learning*.

Banyak orang menggunakan *machine learning* (ML) untuk otomatisasi atau memecahkan masalah dengan menggantikan atau meniru perilaku manusia. Seperti namanya, ML berusaha meniru cara makhluk cerdas atau manusia belajar dan menggeneralisasi (Ahmad, 2017).

Metode klasifikasi berkonsentrasi pada penemuan pola atau karakteristik yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data untuk menentukan kelas objek yang pengenalnya tidak diketahui. Untuk mencapai tujuan ini, proses klasifikasi membentuk suatu model yang memiliki kemampuan untuk membedakan data ke dalam berbagai kelas berdasarkan aturan atau karakteristik tertentu (Sofyan et al., 2021).

Salah satu algoritma yang paling umum digunakan untuk klasifikasi adalah *Naive Bayes Classifier*. Algoritma ini adalah proses klasifikasi probabilistik sederhana yang didasarkan pada teorema Bayes (juga dikenal sebagai hukum Bayes) dan memiliki tingkat independensi yang tinggi. Model yang digunakan oleh Naive Bayes adalah model fitur independen (Harahap et al., 2021). Algoritma Naïve Bayes memiliki beberapa keunggulan, salah satunya adalah bahwa itu dapat dihitung dengan cepat dan akurat meskipun memiliki jalur perhitungan yang sederhana. Selain itu, Naïve Bayes tidak memerlukan banyak data pelatihan (data pelatihan) untuk memastikan perkiraan parameter yang dibutuhkan dalam proses klasifikasi (Rosandy, 2016).

Dari uraian di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul "Implementasi Algoritma Naïve Bayes Classifier pada Klasifikasi Rumah Tangga Miskin" guna membantu pengelompokkan data rumah tangga miskin di Desa Tembung, Kecamatan Percut Sei Tuan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian terapan yang bertujuan untuk menerapkan algoritma *Naïve Bayes Classifier* pada sistem klasifikasi rumah tangga miskin di Desa Tembung.

Proses pengumpulan data dilaksanakan dengan metode wawancara. Data yang dijadikan sebagai dasar penelitian ini merupakan data sekunder. Data diperoleh dari Kantor Kepala Desa Tembung dengan penarikan sampel menggunakan metode *random sampling* dan penentuan jumlah sampel yang optimal dihitung menggunakan rumus Slovin.

Random sampling adalah salah satu metode yang umum digunakan dalam penelitian statistik dan survei untuk memilih sampel yang mewakili populasi secara objektif dan adil. Metode ini melibatkan pemilihan elemen-elemen dari populasi dengan peluang yang sama, tanpa memihak, dan tanpa pola tertentu. Tujuannya adalah untuk menghasilkan sampel yang mencerminkan variasi dan karakteristik yang ada dalam populasi secara keseluruhan (Martino et al., 2019). Lalu Penentuan jumlah sampel akan ditentukan menggunakan rumus Slovin yang memiliki persamaan sebagai berikut (Wardhani & Kamil, 2023):

$$n = \frac{N}{1+ Ne^2} \quad (1)$$

di mana:

n = jumlah sampel

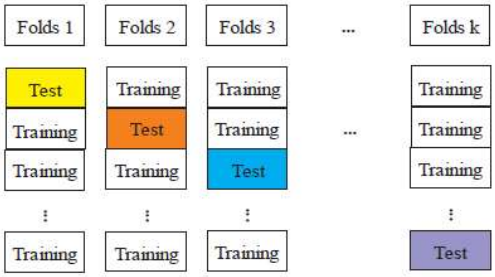
N = jumlah populasi

e = margin error toleransi

Preprocessing data, merupakan langkah awal dalam pengolahan data yang bertujuan untuk membersihkan dan mempersiapkan data sebelum masuk ke tahap analisis lebih lanjut. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menghilangkan data yang mengandung gangguan (*noise*) atau data yang tidak konsisten sehingga data yang diolah menjadi lebih akurat dan dapat dipercaya (Alghifari & Juardi, 2021). Tahap *preprocessing* data yang akan dilakukan dalam penelitian ini antara lain pengecekan *missing value*, imputasi nilai dengan model prediktif dan *split* data.

Kemudian akan ditentukan nilai *k* untuk *K-Fold Cross Validation* dan ukuran pembagian data dengan cara melakukan percobaan menggunakan beberapa nilai *k* yang paling sering digunakan, yaitu *k* =5, *k* =10, *k* =15, *k* =20. Lalu semua *k* tersebut akan diuji pada 3 pembagian data yang dikenal paling optimal yaitu 70:30, 80:20, 90:10. Maka nilai *k* dan ukuran *split* data dapat ditentukan dengan melihat akurasi yang paling tinggi dari semua kombinasi yang sudah di coba pada model.

K-Fold Cross Validation berfungsi menilai kinerja proses algoritma dengan membagi kumpulan data sampel secara acak dan mengelompokkan data sebanyak nilai K pada *K-Fold*. Dalam metode *K-Fold Cross Validation*, kumpulan data yang telah dibagi secara acak diolah dalam beberapa percobaan K, di mana data partisi K digunakan sebagai data uji dan sisa bagian digunakan sebagai data pelatihan (Kurniawan, 2017).



Gambar 1. Ilustrasi *K-Fold Cross Validation* (Mardiana et al., 2022)

Langkah-langkah dari k-fold cross validation menurut (Mardiana et al., 2022), yaitu:

1. Data secara keseluruhan dibagi menjadi k bagian.
2. Fold pertama menunjukkan bahwa bagian pertama adalah data uji, atau data pengujian, dan sisanya adalah data pelatihan. Kemudian, berdasarkan porsi data, hitung akurasi atau kedekatan hasil pengukuran dengan data yang sebenarnya. Perhitungan akurasi tersebut menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Akurasi = \frac{\sum \ data\ uji\ benar}{\sum \ total\ data\ uji} \times 100\% \quad (2)$$

3. Fold kedua berarti bahwa bagian kedua adalah data uji (testing data) dan sisanya adalah data pelatihan (training data). Kemudian, menghitung akurasi berdasarkan porsi data ini.
4. Demikian seterusnya hingga mencapai fold ke-k. Kemudian, hitung rata-rata akurasi dari k buah akurasi yang disebutkan di atas. Akurasi akhir adalah hasil rata-rata.

Selanjutnya, menerapkan model klasifikasi dengan algoritma *Naïve Bayes Classifier* berdasarkan variabel yang sudah ditentukan. Algoritma klasifikasi *Naive Bayes* adalah metode klasifikasi probabilistik sederhana yang bergantung pada teorema Bayes (juga dikenal sebagai hukum Bayes) dan independen. Model yang digunakan di sini adalah model fitur independen (Harahap et al., 2021). Algoritma *Naïve Bayes* memiliki beberapa keunggulan, salah satunya adalah bahwa itu dapat dihitung dengan cepat dan akurat meskipun memiliki jalur perhitungan yang sederhana. Selain itu, *Naïve Bayes* tidak memerlukan banyak data pelatihan (data pelatihan) untuk memastikan perkiraan parameter yang dibutuhkan dalam proses klasifikasi (Rosandy, 2016). Berikut ini adalah persamaan *naïve bayes* (Basit, 2020):

$$P(X) = \frac{P(H) \times P(H)}{P(X)} \quad (3)$$

di mana:

X : Data dengan kelas yang belum diketahui.

H : Hipotesis pada data X yang merupakan suatu kelas khusus.

$P(X)$: Nilai probabilitas pada hipotesis H berdasarkan kondisi X (posterior probabilitas).

$P(H)$: Nilai probabilitas kelas sebelum dipengaruhi kondisi tertentu.

$P(H)$: Nilai probabilitas X yang berdasarkan dengan kondisi H.

$P(X)$: Nilai probabilitas pada X.

Proses klasifikasi memerlukan beberapa data untuk menentukan kelas apa yang cocok bagi sampel yang sedang dianalisis. Sehingga, persamaan *Naïve Bayes* dapat disesuaikan sebagai berikut:

$$P(A_1 \dots An) = \frac{P(B)P(A_1 \dots An|B)}{P(A_1 \dots An)} \quad (4)$$

Variabel B menginterpretasikan kelas, sementara variabel $A_1 \dots An$ menyajikan karakteristik syarat yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi. Persamaan (4) menjelaskan bahwa peluang terjadinya kelas B (*posterior* probabilitas) merupakan peluang munculnya kelas B sebelum masuk sampel yang sering disebut dengan (*prior)*, lalu dikali dengan peluang kemunculan karakteristik lain pada sampel kelas B *(likelihood)* kemudian dibagi dengan peluang kemunculan karakteristik sampel secara keseluruhan *(evidence)*.

Adapun alur proses dari algoritma Naive Bayes pada klasifikasi adalah sebagai berikut:

1. Baca data training
2. Jika bukan data numerik maka hitung jumlah dan probabilitas, namun jika data numerik maka:

a. Cari nilai mean dan standar deviasi dari setiap parameter. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai rata – rata hitung (mean) dapat dilihat sebagai berikut:

$$\mu = \frac{x_1+x_2+x_3+\cdots+x_n}{n} \quad (5)$$

di mana:

μ = Rata-rata hitung (mean)
x_n = Nilai sampel
n = Jumlah sampel

kemudian untuk menghitung nilai simpangan baku (standar deviasi) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i-\mu)^2}{n-1}} \quad (6)$$

di mana:

σ = Standar deviasi
x_i = nilai sampel
μ = rata-rata hitung
n = jumlah sampel

b. Cari nilai probabilitas dengan menghitung jumlah data yang sesuai dari kategori yang sama dibagi jumlah data pada kategori tersebut.

3. Mendapatkan nilai tabel mean, standar deviasi, dan probabilitas.
4. Didapatkan solusi.

Confusion matrix ialah sebuah matriks yang berfungsi untuk mengevaluasi tingkat akurasi dari suatu algoritma klasifikasi terhadap kelas yang dihasilkan (Pratiwi et al., 2021). *Confusion matrix* biasanya disajikan dalam bentuk tabel matriks yang memuat informasi mengenai kelas asli dan hasil prediksi kelas. Contoh bentuk dari *confusion matrix* adalah sebagai berikut:

Tabel 1. *Confussion Matrix*

Nilai Asli	Nilai Prediksi	
	TRUE	***FALSE***
TRUE	TP (*True Positive*)	FN (*False Negative*)
FALSE	FP (*False Positive*)	TN (*True Negative*)

Tabel 1 menampilkan empat istilah penting dalam confusion matrix yang digunakan untuk mengukur kinerja sebuah model klasifikasi dengan keterangan sebagai berikut (Han et al., 2016):

1. *True Positive* (TP) adalah banyak data dengan kelas positif yang secara benar diklasifikasikan sebagai positif oleh model.
2. *False Positive* (FP) adalah banyak data dengan kelas negatif yang salah diklasifikasikan sebagai positif oleh model.
3. *False Negative* (FN) adalah banyak data dengan kelas positif yang salah diklasifikasikan sebagai negatif oleh model.
4. *True Negative* (TN) adalah banyak data dengan kelas negatif yang secara benar diklasifikasikan sebagai negatif oleh model.

Dengan kata lain, nilai akurasi adalah perbandingan antara data yang terklasifikasi benar dan data secara keseluruhan. Nilai akurasi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Pratiwi et al., 2021).

$$Akurasi = \frac{TP+T}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (7)$$

Presisi merupakan suatu metode uji yang mengukur perbandingan antara jumlah informasi relevan yang diterima oleh sistem dengan total informasi yang diambil oleh sistem, termasuk informasi yang relevan dan yang tidak relevan (Kabir, 2017). Persamaan presisi adalah sebagai berikut:

$$Presisi = \frac{TP}{TP+FP} \quad (8)$$

Recall adalah metode pengujian yang membandingkan jumlah informasi relevan yang diterima sistem dengan jumlah total informasi relevan dalam koleksi informasi (baik yang diambil atau tidak diambil oleh sistem). (Kabir, 2017). Persamaan *recall* adalah sebagai berikut:

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (9)$$

Setelah tahap evaluasi selesai, maka tahap terakhir adalah penerapan model kedalam sistem klasifikasi rumah tangga miskin yang sudah di rancang dengan menggunakan bahasa pemrograman Python, Javascript dan HTML (Jeremy McPeak, 2015).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

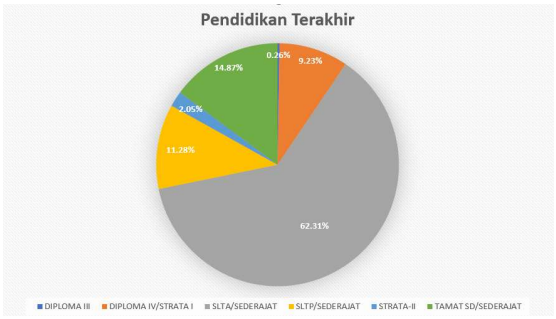
Jumlah populasi dalam penelitian ini ada sebanyak 13.099 data. Teknik pengambilan sampel menggunakan random sampling dan penentuan jumlah sampel ditentukan menggunakan rumus slovin (Wardhani & Kamil, 2023). Sehingga dari perhitungan menggunakan rumus slovin tersebut didapatkan jumlah sampel yang optimal yaitu sebanyak 390 data. Data yang digunakan merupakan data rumah tangga yang memiliki sembilan variabel, yaitu jumlah tanggungan (A_1), pendidikan terakhir (A_2), pekerjaan (A_3), penghasilan (A_4), jumlah mobil (A_5), jumlah sepeda motor (A_6), status kepemilikan rumah (A_7), kondisi rumah (A_8) dan label (B). Berikut ini adalah deskripsi data untuk setiap variabel yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2. Diagram Variabel Jumlah Tanggungan

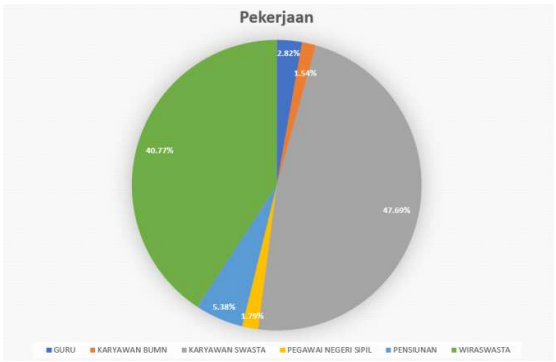
Dari gambar 2 terlihat bahwa variabel jumlah tanggungan (A_1) memiliki empat kategori yang muncul, yaitu $A_1 = 1$, $A_1 = 2$, $A_1 = 3$ dan $A_1 = 4$. Kategori $A_1 = 1$ merupakan kategori dengan frekuensi kemunculan yang paling banyak yaitu sebanyak 133

data. Kemudian kategori $A_1 = 4$ merupakan kategori dengan frekuensi kemunculan yang paling sedikit yaitu sebanyak 25 data.



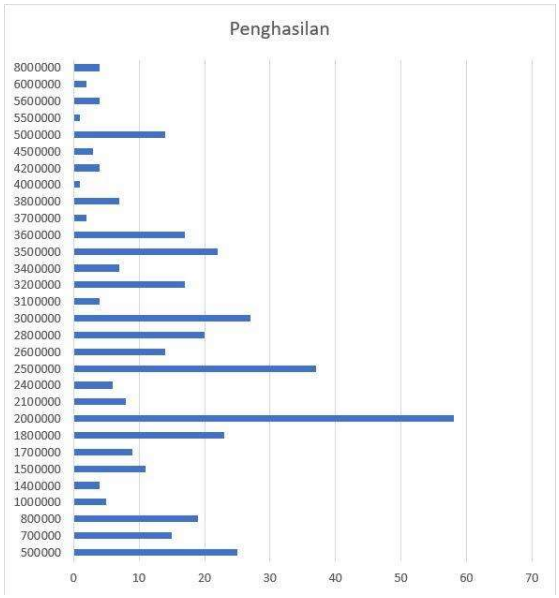
Gambar 3. Diagram Variabel Pendidikan Terakhir

Dari gambar 3 terlihat bahwa variabel pendidikan terakhir (A_2) memiliki enam kategori yang muncul. Kategori SLTA/Sederajat merupakan kategori dengan frekuensi kemunculan yang paling banyak yaitu sebanyak 62.31% (243 data). Kemudian kategori Diploma-III merupakan kategori dengan frekuensi kemunculan yang paling sedikit yaitu sebanyak 0.26% (1 data).



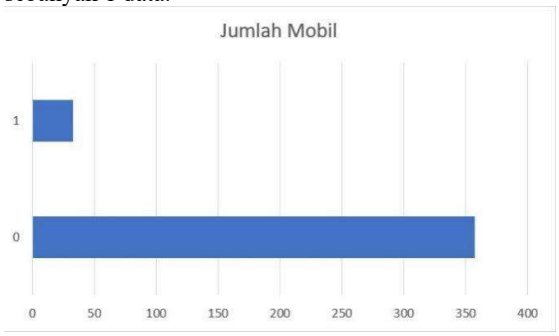
Gambar 4. Diagram Variabel Pekerjaan

Dari gambar 4 terlihat bahwa variabel pekerjaan (A_3) memiliki enam kategori yang muncul. Kategori karyawan swasta merupakan kategori yang memiliki frekuensi kemunculan yang paling banyak yaitu sebanyak 47.69% (189 data). Kemudian kategori karyawan BUMN merupakan kategori dengan frekuensi kemunculan yang paling sedikit yaitu sebanyak 1.54% (6 data).



Gambar 5. Diagram Variabel Penghasilan

Dari gambar 5 terlihat bahwa variabel penghasilan (A_4) memiliki tiga puluh kategori yang muncul. Kategori $A_4 = 2000000$ merupakan kategori dengan frekuensi kemunculan yang paling banyak yaitu sebanyak 58 data. Kemudian kategori $A_4 = 5500000$ dan kategori $A_4 = 4000000$ merupakan kategori dengan frekuensi kemunculan yang paling sedikit yaitu sebanyak 1 data.



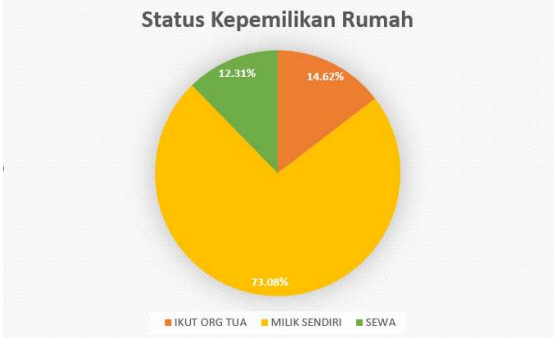
Gambar 6. Diagram Variabel Jumlah Mobil

Dari gambar 6 terlihat bahwa variabel jumlah mobil (A_5) hanya memiliki dua kategori yang muncul, yaitu $A_5 = 0$ dan $A_5 = 1$ dengan masing-masing frekuensi kemunculannya yaitu sebanyak 357 data untuk kategori $A_5 = 0$ dan sebanyak 33 data untuk kategori $A_5 = 1$.



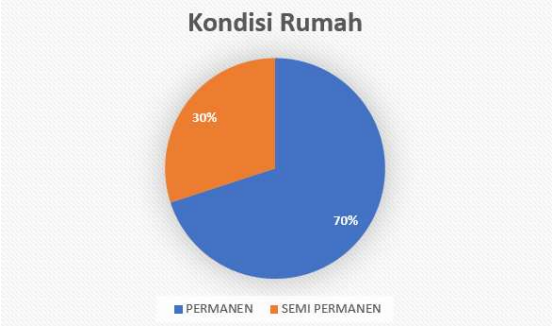
Gambar 7. Diagram Variabel Jumlah Sepeda Motor

Dari gambar 7 terlihat bahwa variabel jumlah motor (A_6) memiliki empat kategori yang mucul. Kategori $A_6 = 1$ merupakan kategori dengan frekuensi kemunculan yang paling banyak yaitu sebanyak 208 data. Kemudian kategori $A_6 = 3$ merupakan kategori dengan frekuensi kemunculan yang paling sedikit yaitu sebanyak 9 data.



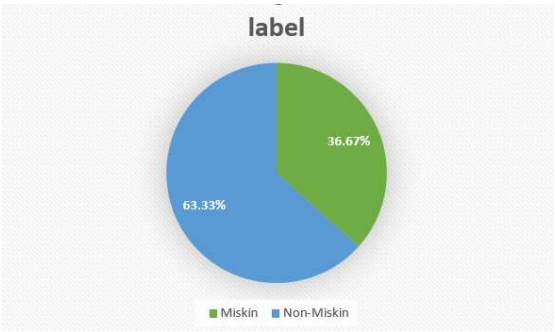
Gambar 8. Diagram Variabel Status Kepemilikan Rumah

Dari gambar 8 terlihat bahwa variabel status kepemilikan rumah (A_7) memiliki tiga kategori yang muncul. Kategori milik sendiri merupakan kategori dengan frekuensi kemunculan yang paling banyak yaitu sebanyak 74.08% (285 data). Kemudian kategori sewa merupakan kategori dengan frekuensi kemunculan yang paling sedikit yaitu sebanyak 12.31% (48 data).



Gambar 9. Diagram Variabel Kondisi Rumah

Dari gambar 9 terlihat bahwa variabel kondisi rumah (A_8) memiliki dua kategori yang muncul, yaitu kategori semi permanen dan kategori permanen dengan masing-masing frekuensi kemunculan sebanyak 30% (117 data) untuk kategori semi permanen dan sebanyak 70% (273 data) untuk kategori permanen.



Gambar 10. Diagram Variabel Label

Dari gambar 10 terlihat bahwa variabel label (B) hanya memiliki dua kelas, yaitu kelas miskin dan kelas non-miskin dengan masing-masing frekuensi kemunculan sebanyak 36.67% (143 data) untuk kelas miskin dan sebanyak 63.33% (247 data) untuk kelas non-miskin.

Setelah sampel dikumpulkan, kemudian sampel dibagi menjadi data *train* dan data *test* dengan 3 perbandingan yang paling sering digunakan, yaitu 70:30, 80:20 dan 90:10, untuk mengetahui ukuran perbandingan yang paling cocok akan dinilai dengan melihat score dari *k-fold cross validation* dimana nilai *k* yang digunakan yaitu $k = 5$, $k = 10$, $k = 15$, $k = 20$.

K-Fold Cross Validation adalah salah satu jenis pengujian *cross-validation* yang berfungsi untuk menilai kinerja proses algoritma dengan membagi kumpulan data sampel secara acak dan mengelompokkan data sebanyak nilai K pada *K-Fold*. Dalam metode *K-Fold Cross Validation*, kumpulan data yang telah dibagi secara acak diolah dalam beberapa percobaan K, di mana data partisi K digunakan sebagai data uji dan sisa bagian digunakan sebagai data pelatihan (Kurniawan, 2017). Kemudian model terbaik dipilih setelah membandingkan semua akurasi yang dihasilkan yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil akurasi untuk setiap ukuran *split* data

Ukuran *split* data	***Mean cross validation score* untuk setiap K**			
	k = 5	**k = 10**	**k = 15**	**k = 20**
70:30	0.8787	0.8751	0.8715	0.8708
80:20	0.8877	0.8876	0.8873	0.8872
90:10	0. 8915	0. 8915	0.8914	0.8915

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai akurasi terbaik diberikan oleh model dengan perbandingan ukuran data *train* dan data *test* 90:10 dengan nilai $k = 5$, $k = 10$ dan $k = 20$ untuk *k-fold cross validation* nya. Oleh karena itu pembagian data yang digunakan untuk menghasilkan model dengan akurasi terbaik adalah 90:10 dan juga nilai *k* yang digunakan untuk *k-fold cross validation* adalah $k = 5$. Maka setelah data dibagi dengan perbandingan 90% data *train* dan

10% data *test* didapatkan lah data *train* sebanyak 351 data dan data *test* sebanyak 39 data.

Ada beberapa tahap dalam proses klasifikasi *naïve bayes classifier*, yaitu sebagai berikut:

1. Menghitung probabilitas *prior*

   Probabilitas prior adalah probabilitas suatu kejadian sebelum adanya tambahan informasi. Dalam data train yang terdiri dari 351 data, terdapat 129 data yang termasuk dalam kelas miskin dan 222 data dalam kelas non-miskin. Untuk menghitung probabilitas prior kelas miskin dan non-miskin, dapat dilakukan dengan persamaan berikut (Basit, 2020):

$$P(B_i) = \frac{B_i}{B} \quad (10)$$

   di mana:

   B_i = Jumlah data pada setiap kelas

   B = Jumlah seluruh data

   $P(B_i)$ = Probabilitas *prior* dari setiap kelas

   maka hasil nya dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil perhitungan probabilitas *prior*

Label (B_i)	Probabilitas *Prior* ($P(B_i)$)
Miskin (B_1)	0.3589
Non-Miskin (B_2)	0.6410

   Dari tabel 3 terlihat bahwa kategori label Miskin (B_1) memiliki nilai probabilitas yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai probabilitas kategori Non-Miskin (B_2) dengan nilai probabilitas masing–masing kategori sebesar 0.3589 untuk kategori Miskin dan nilai probabilitas sebesar 0.6410 untuk kategori Non-Miskin.

2. Menghitung probabilitas *likelihood*

   Selanjutnya akan dihitung probabilitas *likelihood*, Probabilitas likelihood adalah probabilitas bahwa variabel-variabel tertentu muncul dalam kelas miskin atau non-miskin. Maka untuk menghitung probabilitas *likelihood* untuk setiap atribut A pada data latih dapat menggunakan persamaan berikut :

$$P(A_j|B_i) = \frac{A_j|B_i}{B_i} \quad (11)$$

   di mana:

   $A_j|B_i$ = Jumlah data A berdasarkan dengan kondisi B

   B_i = Jumlah data pada setiap kelas

   $P(A_j|B_i)$ = Probabilitas *likelihood* untuk setiap variabel A berdasarkan kondisi B

   maka hasil perhitungan probabilitas *likelihood* untuk setiap variabel dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Probabilitas *Likelihood* Variabel Jumlah Tanggungan

Jumlah Tanggungan (A_1)	**Total Kejadian**		**Probabilitas ($P(A_1\|B_i)$)**	
	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)
1	41	78	0.3254	0.3467
2	37	73	0.2937	0.3244
3	43	58	0.3413	0.2578
4	5	16	0.0397	0.0711
Total	126	225	1	1

Dari tabel 4 terlihat bahwa data $A_1 = 4$ memiliki nilai probabilitas terendah pada data dengan kelas miskin dan non-miskin, yaitu sebesar 0.0397 pada kelas miskin dan 0.0711 pada kelas non-miskin. Kemudian data $A_1 = 3$ memiliki nilai probabilitas tertinggi pada data dengan kelas miskin yaitu sebesar 0.3413. Sementara itu pada data dengan kelas non-miskin nilai probabilitas tertinggi dihasilkan oleh data $A_1 = 1$ dengan nilai probabilitas sebesar 0.3467.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Probabilitas *Likelihood* Variabel Pendidikan Terakhir

Pendidikan Terakhir (A_2)	**Total Kejadian**		**Probabilitas ($P(A_2\|B_i)$)**	
	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)
Tamat SD/Sederajat	41	10	0.3254	0.0444
SLTA/Sederajat	61	160	0.4841	0.7111
Strata-II	0	7	0	0.0311
SLTP/Sederajat	24	15	0.1905	0.0667
Diploma-IV/Strata-I	0	32	0	0.1422
Diploma-III	0	1	0	0.0044
Total	126	225	1	1

Dari tabel 5 terlihat bahwa pada variabel pendidikan terakhir terdapat 3 kategori yang memiliki nilai probabilitas 0 pada data dengan kelas miskin, yaitu Strata-II, Diploma-IV/Strata-I, dan Diploma III. Lalu nilai probabilitas tertinggi pada data dengan kelas miskin dihasilkan oleh kategori SLTA/Sederajat dengan nilai probabilitas 0.4841. Kemudian untuk data dengan kelas non-miskin nilai probabilitas tertinggi dihasilkan oleh kategori SLTA/Sederajat dengan nilai probabilitas sebesar 0.7111 dan nilai probabilitas terendah dihasilkan

oleh kategori Diploma-III dengan nilai probabilitas sebesar 0.0044.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Probabilitas *Likelihood* Variabel Pekerjaan

Pekerjaan (A_3)	**Total Kejadian**		**Probabilitas ($P(A_3\|B_i)$)**	
	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)
Wiraswasta	77	60	0.6111	0.2667
Karyawan Swasta	49	123	0.3889	0.5467
Guru	0	9	0	0.04
Pensiunan	0	20	0	0.0889
Pegawai Negeri Sipil	0	7	0	0.0311
Karyawan BUMN	0	6	0	0.0267
Total	126	225	1	1

Dari tabel 6 terlihat bahwa hanya ada dua kategori pekerjaan yang muncul pada data dengan kelas miskin, yaitu wiraswasta dan karyawan swasta dengan masing-masing nilai probabilitas yang dihasilkan sebesar 0.6111 untuk kategori wiraswasta dan 0.3889 untuk kategori karyawan swasta. Kemudian untuk data dengan kelas non-miskin nilai probabilitas tertinggi dihasilkan oleh kategori karyawan swasta dengan nilai probabilitas sebesar 0.5467 dan nilai probabilitas terendah dihasilkan oleh kategori karyawan BUMN dengan nilai probabilitas sebesar 0.0267.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Probabilitas *Likelihood* Variabel Penghasilan

Penghasilan (A_4)	**Total Kejadian**		**Probabilitas ($P(A_4\|B_i)$)**	
	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)
500,000	21	0	0.1667	0
700,000	13	0	0.1031	0
800,000	18	0	0.1249	0
1,000,000	2	1	0.0159	0.0044
1,400,000	3	0	0.0238	0
1,500,000	3	7	0.0238	0.0311
1,700,000	9	0	0.0714	0
1,800,000	13	8	0.1031	0.0356
2,000,000	24	30	0.1905	0.1333
2,100,000	0	6	0	0.0267
2,400,000	5	0	0.0397	0
2,500,000	15	18	0.1190	0.08
2,600,000	0	11	0	0.0489
2,800,000	0	19	0	0.0844
3,000,000	0	25	0	0.1111
3,100,000	0	4	0	0.0178
3,200,000	0	16	0	0.0711
3,400,000	0	7	0	0.0311
3,500,000	0	21	0	0.0933
3,600,000	0	15	0	0.0667
3,700,000	0	2	0	0.0089
3,800,000	0	7	0	0.0311
4,000,000	0	1	0	0.0044
4,200,000	0	3	0	0.0133
4,500,000	0	2	0	0.0089
5,000,000	0	11	0	0.0489
5,500,000	0	1	0	0.0044
5,600,000	0	4	0	0.0178
6,000,000	0	2	0	0.0089
8,000,000	0	4	0	0.0178
Total	126	225	1	1

Dari tabel 7 terlihat bahwa pada data dengan kelas miskin, nilai probabilitas tertinggi dihasilkan oleh kategori penghasilan 2,000,000 dengan nilai probabilitas sebesar 0.1905. Kemudian untuk data dengan kelas non-miskin nilai probabilitas tertinggi dihasilkan oleh kategori penghasilan 2,000,000 dengan nilai probabilitas sebesar 0.1333.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Probabilitas *Likelihood* Variabel Jumlah Mobil

Jumlah Mobil (A_5)	**Total Kejadian**		**Probabilitas ($P(A_5\|B_i)$)**	
	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)
0	126	197	1	0.8755
1	0	28	0	0.1244
Total	126	225	1	1

Dari tabel 8 terlihat bahwa pada variabel jumlah mobil hanya ada satu kategori jumlah mobil yang muncul yaitu kategori tidak memiliki mobil atau $A_5 = 0$ sehingga nilai probabilitasnya adalah 1. Sementara itu pada data dengan kelas non-miskin ada dua kategori jumlah mobil yang muncul yaitu $A_5 = 0$ dan $A_5 = 1$ dengan nilai probabilitas sebesar 0.8755 untuk kategori $A_5 = 0$ dan nilai probabilitas sebesar 0.1244 untuk kategori $A_5 = 1$.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Probabilitas *Likelihood* Variabel Jumlah Motor

Jumlah Sepeda	**Total Kejadian**	**Probabilitas ($P(A_6\|B_i)$)**

Motor (A_6)	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)
0	47	0	0.3730	0
1	79	108	0.6270	0.48
2	0	110	0	0.4889
3	0	7	0	0.0311
Total	126	225	1	1

Dari tabel 9 terlihat bahwa pada variabel jumlah sepeda motor hanya ada dua kategori yang muncul pada data dengan kelas miskin, yaitu $A_6 = 0$ dan $A_6 = 1$ dengan nilai probabilitas sebesar 0.3730 untuk kategori $A_6 = 0$ dan nilai probabilitas sebesar 0.6270 untuk kategori $A_6 = 1$. Kemudian untuk data dengan kelas non-miskin memiliki tiga kategori, yaitu $A_6 = 1$, $A_6 = 2$ dan $A_6 = 3$ dengan nilai probabilitas tertinggi dihasilkan oleh kategori $A_6 = 2$ sebesar 0.4889 dan nilai probabilitas terendah dihasilkan oleh kategori $A_6 = 3$ sebesar 0.0311.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Probabilitas *Likelihood* Variabel Status Kepemilikan Rumah

Status Kepemilikan Rumah (A_7)	**Total Kejadian**		**Probabilitas ($P(A_7\|B_i)$)**	
	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)
Sewa	23	19	0.1825	0.0844
Milik Sendiri	87	171	0.6905	0.76
Ikut Orang Tua	16	35	0.1270	0.1556
Total	126	225	1	1

Dari tabel 10 terlihat bahwa pada variabel status kepemilikan rumah untuk data dengan kelas miskin nilai probabilitas tertinggi dihasilkan oleh kategori milik sendiri dengan nilai probabilitas sebesar 0.6905 dan nilai probabilitas terendah dihasilkan oleh kategori ikut orang tua dengan nilai probabilitas sebesar 0.1270. Kemudian untuk data dengan kelas non-miskin nilai probabilitas tertinggi dihasilkan oleh kategori milik sendiri dengan nilai probabilitas sebesar 0.76 dan nilai probabilitas terendah dihasilkan oleh kategori sewa dengan nilai probabilitas sebesar 0.0844.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Probabilitas *Likelihood* Variabel Kondisi Rumah

Kondisi Rumah (A_8)	**Total Kejadian**		**Probabilitas ($P(A_8\|B_i)$)**	
	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)	Miskin (B_1)	Non-Miskin (B_2)
Permanen	34	214	0.2698	0.9511
Semi Permanen	92	11	0.7302	0.0489
Total	126	225	1	1

Dari tabel 11 terlihat bahwa pada variabel kondisi rumah untuk data dengan kelas miskin nilai probabilitas tertinggi dihasilkan oleh kategori semi permanen dengan nilai probabilitas sebesar 0.7302 dan nilai probabilitas terendah dihasilkan oleh kategori permanen dengan nilai probabilitas sebesar 0.2698. Sementara itu pada data dengan kategori non-miskin nilai probabilitas tertinggi dihasilkan oleh kategori permanen dengan nilai probabilitas sebesar 0.9511 dan nilai probabilitas terendah dihasilkan oleh kategori semi permanen dengan nilai probabilitas sebesar 0.0489.

3. Menghitung probabilitas *posterior*

Langkah terakhir dari proses klasifikasi Naïve Bayes adalah menghitung probabilitas posterior. Probabilitas posterior adalah probabilitas kelas miskin dan non-miskin berdasarkan probabilitas prior dan likelihood yang sudah di hitung sebelumnya. Maka hasil dari perhitungan probabilitas posterior dengan menggunakan data uji, yaitu sebagai berikut:

Jumlah tanggungan = 2; Pendidikan terakhir = SLTA/Sederajat; Pekerjaan = Karyawan Swasta; Penghasilan = 2,500,000; Jumlah Mobil = 0; Jumlah motor = 1; Status kepemilikan rumah = Milik Sendiri; Kondisi rumah = Permanen. Maka untuk nilai probabilitas prior dan likelihood dapat dilihat dari tabel sebelumnya. Sehingga nilai-nilai probabilitas nya dapat kita sesuaikan dengan data uji seperti berikut:

- Probabilitas *prior*
  a. Kelas miskin (B_1) = 0.3589
  b. Kelas non-miskin (B_2) = 0.6411
- Probabilitas *likelihood*
  a. Jumlah tanggungan (A_1)
     - $P(A_1|B_1) = 0.2937$
     - $P(A_1|B_2) = 0.3244$
  b. Pendidikan Terakhir (A_2)
     - $P(A_2|B_1) = 0.4841$
     - $P(A_2|B_2) = 0.7111$
  c. Pekerjaan (A_3)
     - $P(A_3|B_1) = 0.3889$
     - $P(A_3|B_2) = 0.5467$
  d. Penghasilan (A_4)
     - $P(A_4|B_1) = 0.1190$
     - $P(A_4|B_2) = 0.08$
  e. Jumlah Mobil (A_5)
     - $P(A_5|B_1) = 1$
     - $P(A_5|B_2) = 0.8755$
  f. Jumlah Motor (A_6)
     - $P(A_6|B_1) = 0.6270$
     - $P(A_6|B_2) = 0.48$

g. Status Kepemilikan Rumah (A_7)
   - $P(A_7|B_1) = 0.6965$
   - $P(A_7|B_2) = 0.76$

h. Kondisi Rumah (A_8)
   - $P(A_8|B_1) = 0.2698$
   - $P(A_8|B_2) = 0.9511$

- Probabilitas *posterior*

Setelah mendapatkan semua nilai probabilitas yang dibutuhkan, maka langkah terakhir yaitu mencari probabilitas *posterior* dengan persamaan sebagai berikut:

$$P(A_j) = \frac{P(B_i) \times P(B_i)}{(P(B_i) \times P(B_1)) + (P(B_i) \times P(B_2))} \quad (12)$$

di mana:

$P(B_i)$ = Probabilitas *likelihood* untuk setiap variabel A berdasarkan kondisi B

$P(B_i)$ = Probabilitas *prior* dari setiap kelas

$P(A_j)$ = Probabilitas *posterior* untuk setiap kelas berdasarkan kondisi variabel A

maka hasil perhitungan probabilitas *posterior* untuk setiap kelas dapat dilihat pada tabel 12 berikut.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Probabilitas *Posterior*

Label (B_i)	Probabilitas *Posterior* ($P(B_i\|A_j)$)
Miskin (B_1)	0.1239
Non-Miskin (B_2)	0.8761

Dari tabel 12 terlihat bahwa kategori Non-Miskin memiliki nilai probabilitas posterior yang paling tinggi dibandingkan dengan kategori miskin. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data uji tersebut diklasifikasikan kedalam kelas **Non-Miskin**.

Penerapan Model

Setelah mengetahui tahapan untuk menerapkan algoritma *Naïve Bayes Classifier*, maka langkah selanjutnya adalah penerapan model klasifikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dan melalui bantuan *software Visual Studio Code*. Kemudian model dievaluasi dengan menggunakan *confusion matrix* dan *k-fold cross validation* untuk melihat akurasi yang dihasilkan. Hasil evaluasi menggunakan *confusion matrix* dari model klasifikasi algoritma *Naïve Bayes Classifier* dengan ukuran split data 90:10 dan k=5 dapat dilihat pada tabel 12 berikut.

Tabel 12. *Confusion Matrix* dari Model Klasifikasi

Nilai Asli	**Nilai Prediksi**	
	Miskin	**Non-Miskin**
Miskin	12	2
Non-Miskin	5	20

Berdasarkan tabel 12 terlihat bahwa jika merujuk dari tabel *confusion matrix* yang dijelaskan oleh (Pratiwi et al., 2021) maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Nilai *true positif* (TP) = 12, artinya ada 12 data rumah tangga dengan kelas miskin yang diklasifikasikan secara benar sebagai rumah tangga miskin.
2. Nilai *true negative* (TN) = 20, artinya ada 20 data rumah tangga dengan kelas non-miskin yang diklasifikasikan secara benar sebagai rumah tangga non-miskin.
3. Nilai *false positif* (FP) = 5, artinya ada 5 data rumah tangga dengan kelas non-miskin namun diklasifikasikan sebagai rumah tangga miskin.
4. Nilai *false negative* (FN) = 2, artinya ada 2 data rumah tangga dengan kelas miskin namun diklasifikasikan sebagai rumah tangga non-miskin.

Maka berdasarkan hasil evaluasi tersebut dapat dihitung nilai akurasi, presisi dan *recall* dengan menggunakan persamaan yang dikutip dari (Pratiwi et al., 2021) dan (Kabir, 2017), yaitu sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (13)$$

$$Presisi = \frac{TP}{TP+F} \times 100\% \quad (14)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (15)$$

Sehingga dengan menggunakan persamaan 8, 9 dan 10 diperoleh hasil untuk nilai akurasi sebesar 82.05%, nilai presisi sebesar 70.59% dan nilai *recall* sebesar 85.71%. Setelah melihat hasil evaluasi yang diperoleh menggunakan *confusion matrix*, kemudian model dievaluasi kembali menggunakan *K-Fold Cross Validation* untuk memperoleh akurasi yang lebih stabil dan optimal sehingga mendapatkan gambaran yang lebih baik mengenai kinerja dari model yang sudah dibangun (Tempola et al., 2018). Ada peningkatan nilai akurasi sebesar 7.1% dari akurasi sebelumnya yang dihasilkan oleh *confusion matrix* yaitu sebesar 82.05% meningkat menjadi 89.15% setelah melakukan evaluasi menggunakan *k-fold cross validation*. Maka dapat disimpulkan bahwa model sudah memberikan kinerja yang cukup baik apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Putri et al., 2021) yang memperoleh akurasi sebesar 80.39% dan juga sudah mendekati hasil akurasi yang didapatkan oleh (Harliana & Putra, 2021) pada penelitiannya yang memperoleh akurasi sebesar 93.21%.

Penerapan Sistem

1. Halaman *Login*

Halaman *login* merupakan halaman yang muncul pertama kali saat pengguna mengakses *website*. Admin akan diminta untuk memasukkan username dan password supaya bisa masuk ke sistem.



Gambar 10. Halaman *Login*

2. Halaman *Dashboard*

Halaman *dashboard* merupakan halaman yang muncul pertama kali saat pengguna telah berhasil login. Halaman ini menampilkan data kepala keluarga yang sudah di klasifikasi



Gambar 11. Halaman *Dashboard*

3. Halaman Klasifikasi

Halaman klasifikasi merupakan halaman yang berfungsi untuk menginput data baru yang kemudian diklasifikasikan dan diinput kedalam data rumah tangga.



Gambar 12. Halaman Klasifikasi

4. Halaman *Admin*

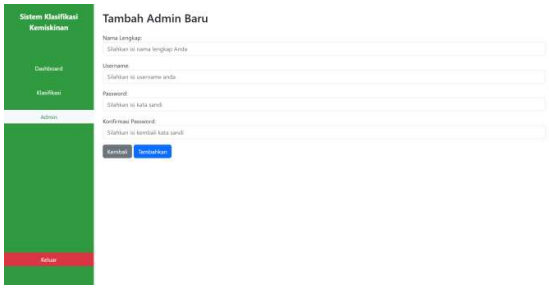
Halaman admin merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan manajemen akun admin. Pada halaman ini admin dapat menambahkan, mengedit, dan menghapus akun.



Gambar 13. Halaman *Admin*

5. Halaman Tambah *Admin*

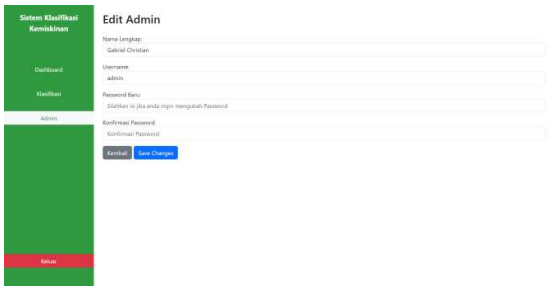
Halaman tambah *admin* merupakan halaman yang berfungsi untuk menambahkan akun *admin* baru supaya dapat *login* ke dalam aplikasi.



Gambar 14. Halaman Tambah *Admin*

6. Halaman *Edit Admin*

Halaman *edit admin* merupakan halaman yang berfungsi untuk melakukan *edit* data yang berkaitan dengan akun terdaftar.



Gambar 15. Halaman *Edit Admin*

4. KESIMPULAN

Setelah berhasil melakukan berbagai macam tahapan maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem klasifikasi rumah tangga miskin dengan algoritma *Naïve Bayes Classifier* berbasis web yang sudah di rancang dapat diakses melalui localhost setelah mendownload dan mengesktrak file pada link googledrive berikut: https://drive.google.com/file/d/1Fvd6jowTOZwngSRM3Xh07whz028yRI45/view?usp=sharing.
2. Hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebuah sistem klasifikasi rumah tangga miskin dengan algoritma *Naïve Bayes Classifier*, dengan hasil pengujian dari 39 data uji terdapat 32 (82.05%) data yang bernilai benar dan 7 (17.95%) data yang bernilai salah. Hasil ini sudah cukup baik

jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Putri et al., 2021) yang memperoleh akurasi sebesar 80.39%.

3. Hasil evaluasi dari model klasifikasi rumah tangga miskin dengan algoritma *Naïve Bayes Classifier* dengan pembagian data menjadi 351 data latih dan 39 data uji serta $k = 5$ untuk *k-fold cross validation* memberikan hasil sebagai berikut, yaitu akurasi sebesar 89.15%, presisi sebesar 80.75% dan *recall* sebesar 85.71%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan adik penulis atas segala doa dan dukungan yang penuh dengan cinta kasih kepada penulis. Terima kasih kepada dosen pembimbing skripsi Ibu Susiana, S.Si., M.Si. atas atas bimbingan, motivasi, dan arahannya yang luar biasa sehingga semua tahap dalam penyusunan ini dapat dilalui dengan baik. Terima kasih juga penulis ucapkan untuk semua pihak yang membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alghifari, F., & Juardi, D. (2021). Penerapan Data Mining Pada Penjualan Makanan Dan Minuman Menggunakan Metode Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Ilmiah Informatika*, *9*(02), 75–81. https://doi.org/10.33884/jif.v9i02.3755

Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Kemiskinan dan Ketimpangan.* https://www.bps.go.id/subject/23/kemiskinan-dan-ketimpangan.html#subjekViewTab1

Basit, A. (2020). Implementasi Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Hasil Panen Padi. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, *4*(2), 208–213.

Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2016). Data Mining: Concepts and Techniques. In *Data Mining: Concepts and Techniques* (Third Edit). Elsvier. https://doi.org/10.1016/C2009-0-61819-5

Harahap, F., Saragih, N. E., Siregar, E. T., & Sariangsah, H. (2021). Penerapan Data Mining Dengan Penerapan Data Mining Dengan Algoritma Naive Bayes Classifier Dalam Memprediksi Pembelian Cat. *Jurnal Ilmiah Informatika*.

Harliana, H., & Putra, F. N. (2021). Klasifikasi Tingkat Rumah Tangga Miskin Saat Pandemi Dengan Naïve Bayes Classifier. *Jurnal Sains Dan Informatika*, *7*(2), 165–173. https://doi.org/10.34128/jsi.v7i2.339

Jeremy McPeak. (2015). *Beginning JavaScript - 5th Edition*. www.allitebooks.com

Kabir, A. H. Al. (2017). *Analisis Sentimen Data Kritik Dan Saran Pelatihan Aplikasi Teknologi Informasi (Pati) Menggunakan Algoritma Support Vector Machine*. 1–61.

Kurniawan, T. (2017). *IMPLEMENTASI TEXT MINING PADA ANALISIS SENTIMEN PENGGUNA TWITTER TERHADAP MEDIA MAINSTREAMMENGGUNAKAN NAÏVE BAYES CLASSIFIER DAN SUPPORT VECTOR MACHINE*.

Mardiana, L., Kusnandar, D., & Satyahadewi, N. (2022). Analisis Diskriminan Dengan K Fold Cross Validation Untuk Klasifikasi Kualitas Air Di Kota Pontianak. *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, *11*(1), 97–102. https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jbmstr/article/view/51608

Martino, L., Luengo, D., & Míguez, J. (2019). Independent Random Sampling Methods. In *Chance* (Vol. 32, Issue 1). Springer. https://doi.org/10.1080/09332480.2019.1579592

Pratiwi, B. P., Handayani, A. S., & Sarjana, S. (2021). Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi Wsn Menggunakan Confusion Matrix. *Jurnal Informatika Upgris*, *6*(2), 66–75. https://doi.org/10.26877/jiu.v6i2.6552

Putri, A. C., Hariyanto, F. E., Andini, N. L. E., & Zulkarnaen, Z. C. S. (2021). Klasifikasi Rumah Tangga Miskin di Provinsi Papua Tahun 2017 Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, *7*(1), 89. https://doi.org/10.24014/jsms.v7i1.11924

Rosandy, T. (2016). Perbandingan Metode Naive Bayes Classifier dengan Metode Decision Tree Untuk Menganalisa Kelancaran Pembiayaan. *Jurnal TIM Darmajaya*, *02*(01), 52–62.

Tempola, F., Muhammad, M., & Khairan, A. (2018). Perbandingan Klasifikasi Antara KNN dan Naive Bayes pada Penentuan Status Gunung Berapi dengan K-Fold Cross Validation. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *5*(5), 577. https://doi.org/10.25126/jtiik.201855983

DETEKSI EMOSI MANUSIA BERDASARKAN REKAMAN SUARA MENGGUNAKAN PYTHON DENGAN METODE MFCC DAN DTW-KNN

Siti Khuzaimah[1*], Hermawan Syahputra[2]

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
[*]Penulis Korespodensi: sitikhuzaimah442@gmail.com

Abstrak

Evolusi waktu kini tumbuh besar sehingga cepat membentuk perubahan warga semakin tinggi. Macet, serta mengantri telah sering kali terjadi diberbagai tempat seperti jalan raya, pertokoan ataupun tempat pada umumnya. Itu pula bisa mengganggu emosi atau jiwa seseorang. Biasanya untuk bisa melihat emosi seseorang berdasarkan ekspresi wajahnya, tetapi kini bisa mengenali keadaan emosi atau mental seseorang hanya dengar suaranya. Suara manusia adalah permisalan sinyal analog yang mengandung informasi. Suara manusia adalah permisalan sinyal analog yang mengandung informasi. Penelitian ini bertujuan untuk bisa mendeteksi emosi berdasarkan rekaman suara menggunakan metode Mel Frequencey Cepstrum Coeffificient, Dynamic Time Warping dan K Nearest Neighbour. Metode yang akan dilakukan ialah dengan memasukkan data rekaman suara untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang akurat menggunakan metode Mel Frequencey Cepstrum Coeffificient selanjutnya akan diklasififikasikan dengan metode Dynamic Time Warping dan K Nearest Neighbour untuk mendapatkan hasil pengenalan emosi marah, netral, sedih dan senang. Semua sistem dirancang menggunakan bahasa pemrograman Python. Berdasarkan hasil yang didapatkan, sistem ini berhasil mendeteksi jenis emosi marah, netral,sedih, senang dengan tingkat keberhasilan sebesar 97.76%, presision sebesar 98.31%, dan recall 96.14% dari 333 jumlah data yang diuji.

Kata kunci: *Ekstraksi Ciri MFCC, Klasififikasi DTW dan KNN, Python dan Suara.*

Abstract

The evolution of time has now grown so large that it is quickly shaping the changes of citizens increasingly high. Traffic jams, and queuing have often occurred in various places such as highways, shops or places in general. It can also disturb a person's emotions or soul. Usually to be able to see a person's emotions based on his facial expressions, but now you can recognize a person's emotional or mental state just by hearing his voice. The human voice is an analog signal that contains information. The human voice is an analog signal that contains information. This research aims to be able to detect emotions based on voice recordings using the Mel Frequencey Cepstrum Coeffificient, Dynamic Time Warping and K Nearest Neighbor methods. The method that will be carried out is by entering voice recording data to get accurate extraction results using the Mel Frequencey Cepstrum Coeffificient method and then will be classified by the Dynamic Time Warping and K Nearest Neighbor methods to get angry, neutral, sad and happy emotion recognition results. All systems are designed using the Python programming language. Based on the results obtained, this system successfully detects the types of angry, neutral, sad, happy emotions with a success rate of 97.76%, a precision of 98.31%, and a recall of 96.14% from 333 total data tested.

Keywords:*MFCC Feature Extraction, DTW and KNN Classification, Python and Voice*

1. PENDAHULUAN

Evolusi waktu kini tumbuh pesat sehinga dengan cepat membentuk pertumbuhan penduduk yang semakin meninkat. Biasanya untuk melihat emosi seseoran berdasarkan ekspresi wajahnya. Tetapi kini bisa mengenali keadaan emosi atau mental seseorang hanya mendengarkan suaranya saja (Mangdalena, 2014).

Emosi merupakan perasaan kuat yang diarahkan untuk seseorang atau sesuatu. Tipe emosi bisa diklasfikasikan seperti kecemasan, depresi, jijik, kebosanan, tidak puas, dominasi, frustasi, ketakutan, kebahagiaan, ketidakpedulian, ironi, kegembiraan, netralisasi, panik, terkejut, kelelahan, stress, kebingunan, kesedihan (Fridea, 1993).

Emosi sering menyebabkan perubahan sikap seseorang yang meng-akibatan gangguan lingkungan. Mengenali emosi manusia merupakan masalah penting untuk hal yang membutuhkan komunikasi manusia serta teknologi. Contohnya, seseorang *customer care* bisa memberi akses tepat ke emosi pelanggan dengan mengenali emosi dalam ucapan pelanggan. Pada sisi lain, mengenali emosi ialah permasalahan kompleks.

Mengenali emosi berdasarkan suara bertujuan untuk mengidentifikasi keadaan emosional melalui suaranya secara otomatis. Misalnya pada bidang psikolog adalah psikolog tidak bisa bertatap muka langsung dengan pasien maka dapat melakukan panggilan suara dan dengan aplikasi ini psikolog tersebut akan tau keadaan emosi pasiennya seperti apa. Sistem pengenalan suara ini mencakup empat topik utama, yaitu emosi masukan, ekstraksi fitur, klasifikasi emosi, dan emosi keluaran. Banyak peneliti telah mengusulkan fitur vokal penting yang berisi informasi tentang emosi, seperti energi, frekuensi, frekuensi pitch, frekuensi formant, dan beberapa ciri spektrum seperti *Linear Predictive Coeffificients* (LPC), *Mel-Frequency Cepstrum Coeffificients* (MFCC), *Linear Predictive Cepstrum Coeffificients* (LPCC) (Pan, 2012).

Pengenalan emosi menggunakan ucapan tidaklah merupakan suatu yang baru pada dunia teknologi. Beberapa peneliti sudah melakukan penelitian dengan menggunakan sistem cerdas dan metode tradisional.

Penelitian-penelitian ini memakai data ucapan tersedia untuk mengukur seberapa baik kinerja pada pendeteksian emosi. Terdapat beberapa institusi luar negeri misalnya SUSAS (*Speech Under Simulated and Actual Stress*), *Berlin Database Of Emotional Speech* (Emo-DB), *Surrey Audio-Visual Expressed Emotional* (SAVEE) database, The *Ryerson Audio-Visual Database Of Emotional Speech and Song* (RAVDESS) menyediakan beberapa dtabade emosi (Ariska, 2019).

Peneliti terdahulu telah melakukan berbagai penelitian mengenai sinyal suara, diantaranya adalah ”Pengenalan Emosi Berdasarkan Suara Menggunakan Algoritma HMM (Barlian Henryanu Prasetio, Wijaya Kurniawan, Mochammad Hannats Hanafifi Ichsan 2017)”. Penelitian ini menghasilkan tingkat keberhasilan sebesar 86.66% pada pengenalan suara emosi menggunakan ekstraksi ciri (*pitch*), energi,dan (*formant*) dengan klasifikasi emosi dengan HMM, data latih yang dipakai dalam penelitian ini ialah data suara emosi marah, bahagia, dan netral. Adapun penelitian lainya ialah pengeenalan emosi melalui ucapan berdasarkan objec pengujian Emo-DB menggunakann fifitur energi, ZCC, entropi, MFCC (Mel-Frequency Cepstral Coeffificients), serta pitch menggunakan algoritma K-NN (*K-Nearsest Neighhor*) mencapai akuracy 86.02%.

Penelitian ini dilakukan untuk dapat mendeteksi emosi berbasis ucapan menggunakan ekstraksi fifitur ucapan manusia guna memperoleh nilai akurasi kecocokan diatas 90%. Ekstraksi ciri yang di pergunakan dalam penelitian ini ialah (MFCC) dan menggunakan metode klasifikasi DTW-KNN sebab ialah metode ekstraksi fifitur yang mendekati sistem pendengaran manusia. Diharapakan dengan adanya pendeteksian emosi tersebut, sistem bisa mengidentifikasi emosi manusia berdasarkan ucapan.

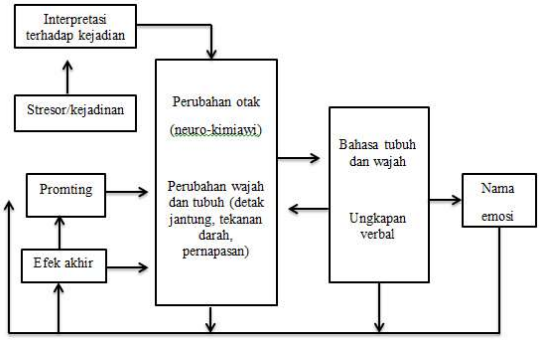
2. METODE PENELITIAN

Suara manusia adalah kombinasi beberapa sinyal. Namun secara teoritis suara murni bisa dijelaskan dalam kecepatan ataupun frekuensi getaran yang diukur dalam ukuran Herts (Hz) serta amplitudo atau taraf kejernihan suara diukur dalam desibel. Suara ini mengalir melalui udara. Gelombang suara dibawah 20 Hz adalah infrasonik. Beberapa tipe suara manusia mempunyai kualitas ataupun karekteristik tertentu menurut jarak suara, bobot suara, tessitura, kedalaman suara, serta titik transisi vocal (*passaggio*), seperti suara atas dan bawah. Pertimbangan lain dalam membedakan tipe suara manusia meliputi ciri fifisik, tingkat pengucapan, pengujian ilmiah, serta vocal register (bunyi yang berbeda yang dihasilkan oleh pola getaran tertentu dari suara manusia). *Speech* (wicara) merupakan benuk komunikasi yang paling tinggi dalam pertukaran informasi antara orang-orang dengan cara yang alami dan efektif (Abhang, 2016).

Ucapan yang dihasilkan manusia berbentuk sinyal analog yang terus berubah seiring waktu. Jika ingin mengolah sinyal suara menjadi digital, dapat mengubah sinyal suara analog menjadi digital (Anne,2016).

Emosi manusia ialah keadaan pikiran kompleks yang terdiri dari tiga bagian yang tidak sama yaitu pengalaman subjektif, respons psikologis, dan respon ekspresif. Mengenali emosi berbasis suara mempunyai tujuan secara otomatis mengidentifikasi kondisi emosi seseorang dari suaranya. Ketika seseorang berbicara, mereka tidak hanya menyampaikan pesan, tetapi juga informasi tentang pembicara, bahasa, dan perasaan yang mendasarinya. Analissis suara emosi menunjukkan bahwa parameter prosodik seperti nada dan durasi penting saat mengekspresikan emosi (Krothapalli, 2013).

Didasarkan pada analisis menyeluruh dari prosedur pembuatan sinyal ucapan, dimana beberapa beberapa fifitur berisi informasii emosi diekstrasi melalui suara wicara serta menggunakan langkah mengenali gambar sesuai untuk mengidentifikasi kondisi emosional. Modul penting dalam merancang sistem pengenalan ucapan emosional adalah memilih fitur atau fitur terbaik untuk klasifikasi emosional. Fungsi-fungsi ini memisahkan emosi dari berbagai kategori sampel suara yaitu frekuensi, energi, pitch, dan formant. Interpretasi peristiwa mengatur serta membentuk perubahan yang fisiologis secara internal. Saat melihat peristiwa tersebut dengan cara yang lebih positif, perubahan fisiolos menjadi lebih positif (Mary, 2019).



Gambar 1. Proses Terjadinya Emosi

Untuk mengenali emosi berbasis suara mempunyai tiga tahapan yaitu :

1. Sistem pemrosesan ucapan, mengekstrak sejumlah sinyal, seperti energi atau picth.
2. Jumlah diringkas menjadi beberapa fungsi yang mudah dan perlu
3. Sebuah classifier learnin yan diambil dari data sampel serta bagaimana mengasosiakan fitur emosional (Eyben, 2016).

MFCC sebenarnya ialah penyesuaian pada sistem pendengaran manusia, sinyal ucapan disaring secara linear untuk frekuensi rendah (dibawah 1000Hz) serta secara logaritma untuk frekuensi tinggi (diatas 1000Hz). Algoritma ini mengekstraksi ciri dari sinyal ucapan dengan mengubah sinyal ucapan menjadi vektor akustik yang dipakai pada pemrosesan klasifikasi (Davis dan Mermelstein, 1980).

MFCC adalah algoritma pemisahan paling kuat serta banyak digunakan oleh penelitian lainnya. Algoritma MFCC dapat memberikan data sesedikit mungkin tanpa menghapus informasi penting yang terdapat dalam sinyal ucapan serta inilah keunggulan khusus pada algoritma.

a. Pre-emphasis

Menstabilkan ukuran sinyal uvapan maka diperlukan rumus dari pre-emphasis yaitu :

$$p(n) = s(n) - xs(n-1) \qquad (1)$$

b. Framing

Langkah yang membagi sinyal ucapan menjadi beberapa frame. Sinyal dalam bentuk frame menyimpankan informasi yang nanti akan dibentuk jadi vektor akuistik. Setiap frame mempunyai panjang yang sama serta setiap frame dipisah oleh overlapping. Jumlah frame sinyal ucapan dihitung dengan rumus berikut :

$$J(f) = \left(\frac{I - N}{M} \right) + 1 \qquad (2)$$

Keterangan :

J(f) = Jumlah frame
I = Sampel rate
N = frame size
M = Jumlah overlapping

c. Windowing

Adalah metode penyarinan denan mengurangi distorsi antara frame pada sinyal ucapan. Perasamaan hamming wisndows ialah sebagai berikut :

$$w(n) = \alpha - \beta \cos \left(\frac{2\pi n}{N-1} \right) \qquad (3)$$

w(n) = Windowing
N = Lebar filter
n = Waktu diskrit
$\alpha = 0.54$
$\beta = 0.46$

d. *Fast Fourier Transform* (FFT)

Dynamic time warping ialah algoritma yang menjumlah deretan flfleksibel optimum jarak dua deret tempo. Algoritma menjumlah skala lintasan tekukan jarak dua sekuens antara lokal antar elemen dua sekuens dengan tipe jarak yang berbeda. Pemrosesan paling umum dipakai buat menghitung jarak ialah absolut (jarak Euclidean) skala dua komponen. Dua ucapan melalui kata yang tidak berbeda bagi pemakai yang sekata bisa mempunyai tenses bertentangan. Misalnya, *two* bisa diucapkan menggunakan *to* ataupun *too*.

DTW memecahkan persoalan dengan menyesuaikan kata secar benar serta menjumlah jarak minimum diantara dua kata. Matriks jarak lokal terdiri dari seluruh kata model dan penggalan model kata. K nearest neighbour ialah metode untuk mengklasifikasikan objek berdasarkan bentuk pembelajaran terdekat dengan objek. Data latihan diestimasikan ke ruang multidimensi, dengan setiap ukuran menyubtitusikan fifitur data. Algoritma KNN memakai kategorisasi tetangga selaku skala prediktif sampel data percobaan pertama. Jarak yang dipakai ialah *Euclidean distance*. Jarak Euclidean merupakan jarak numerik yang sering digunakan (Liantoni, 2015)

. Algoritma KNN ialah algoritma yang memutuskan skala jarak beralaskan nilai terendah dari nilai tentangga paling dekat saat menguji data menggunakan data latih. Terdapat beberapa aturan untuk menilai korelasi data baru dan data lama (data training), antara lain *Euclidean distance* dan *manhattan distance* (*city block distance*), yang sering kali dipakai ialah *Euclidean distance* yaitu:

$$\sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + \cdots + (a_n - b_n)^2} \quad (4)$$

Untuk memboboti variabel menggunakan proses bandingan berpasangan, menentukan bobot variable dengan menormalkan vektor eigen digabungkan menggunakan skala eigen maksimal, skala pengaruh, atau nilai kepentingan maktriks hubungan sebelum dilakukan perbandingan (Sumarlin, 2015).

Python merupakan bahasa pemrograman yang ditafsirkan untuk tujuan umum. Tidak semacam bahasa lainnya tidak mudah dibaca serta dimengerti, python lebih memfokuskan dalam membaca kode untuk membuat sintaks lebih gampang dipahami. Dengan kode sederhana serta gampang diterapkan, pengembang bisa memprioritaskan pengembangan aplikasi siap pakai daripada sibuk mencari *syntax error* (Kadir, 2011).

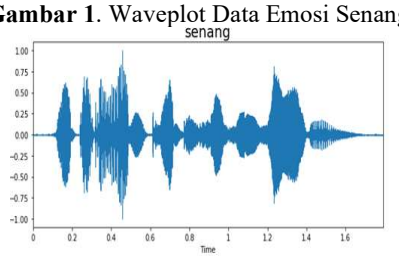
Penelitian dilakukan di Digital Library Universitas Negeri Medan yang memiliki beberapa buku yang berkaitan dengan MFCC dan DTW-KNN. Waktu penelitian kurang lebih dua bulan. Metode penelitian yang digunakan pada penulisan penelitian ini adalah riset kepustakaan. Informasi yang diperlukan dalam penelitian ini didapatkan dari buku referensi, jurnal, maupun dokumen-dokumen lain yang berkaitan dengan topik pembahasan. Adapun prosedur pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan teori-teori pendukung mengenai materi yang dibahas dalam penelitian.
2. Menginput file untuk data uji
3. Mengeksraksi fitur MFCC yang bertujuan mempertajam selisih model sehingga mempermudah ekstraksi emosi proses klasifikasi.
4. Menginput bobot hasil penelitian
5. Rekognisi hasil ekstraksi menggunakan metode DTW-KNN
6. Menganalisis data
7. Menarik kesimpulan.

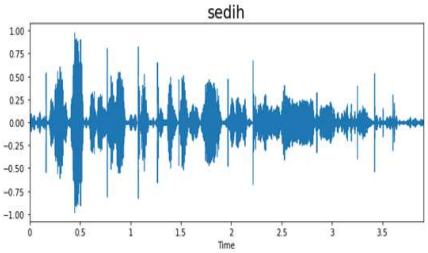
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil menunjukkan bagaimana hasil pengenalan emosi berdasarkan rekaman suara manusia dengan metode MFCC dan DTW-KNN. Hasil pengenalan emosi berdasarkan rekaman suara manusia dengan metode Mel Frequency Cepstrum Coeffificient (MFCC) menghasilkan frekuensi yang berbeda untuk masing-masing emosi

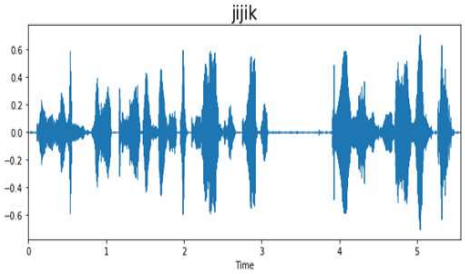
Gambar 1. Waveplot Data Emosi Senang



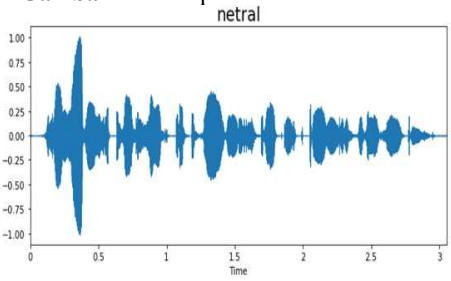
Gambar 2. Waveplot Data Emosi Sedih



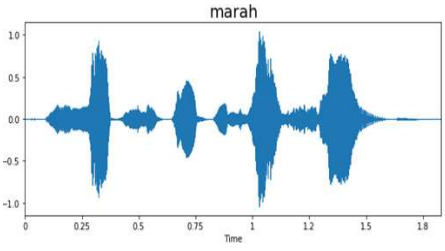
Gambar 3. Waveplot Data Emosi Jijik



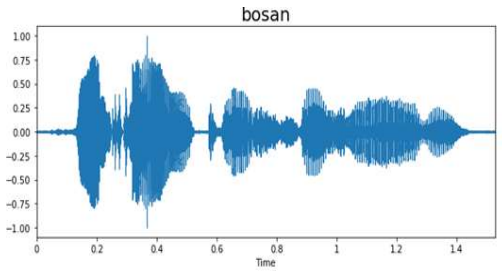
Gambar 4. Waveplot Data Emosi Netral



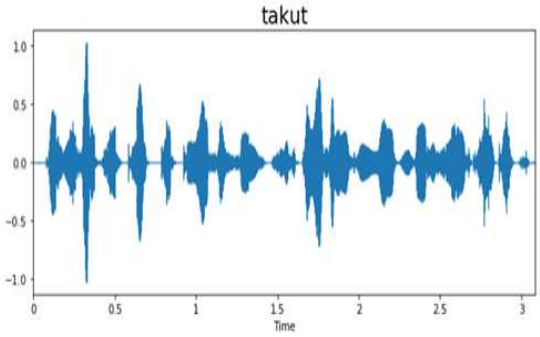
Gambar 5. Waveplot Data Emosi Marah



Gambar 6. Waveplot Data Emosi Bosan



Gambar 7. Waveplot Data Emosi Takut



Pada penelitian ini, fifitur yang diekstrak dengan metode Mel Frequency Cepstrum (MFCC) terdiri dari enam yaitu pre-emphasis, framing, windowing, fast fourier transform (FTT), Mel Filterbank, dan Discrete Cosine Transform (DCT).

Gambar 8. Output Cepstral Coefficients

```
array([ -2.06713987e+02,   8.07678420e+00,  -8.55259675e-01,
         9.40436398e+00,   6.93518936e-01,   6.37910001e+00,
        -9.47273673e-01,  -9.42967017e-01,   2.54443147e+00,
         1.57194657e+00,   2.88682738e-13,  -1.57194657e+00,
        -2.54443147e+00,   9.42967017e-01,   9.47273673e-01,
        -6.37910001e+00,  -6.93518936e-01,  -9.40436398e+00,
         8.55259675e-01,  -8.07678420e+00,   2.92337724e+02,
        -8.07678420e+00,   8.55259675e-01,  -9.40436398e+00,
        -6.93518936e-01,  -6.37910001e+00,   9.47273673e-01,
         9.42967017e-01,  -2.54443147e+00,  -1.57194657e+00,
        -8.72850086e-14,   1.57194657e+00,   2.54443147e+00,
        -9.42967017e-01,  -9.47273673e-01,   6.37910001e+00,
         6.93518936e-01,   9.40436398e+00,  -8.55259675e-01,
         8.07678420e+00])
```

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa rekaman suara yang dapat mewakili beberapa emosi. Data suara ini dari(*Berlin Database of Emotional Speech*). Database ini terdiri dari 5 aktor profesional pria dan wanita yang mengucapkan 10 kalimat yang direkam dengan 7 jenis emosi yaitu marah, sedih, netral, jijik, takut dan bosan. Pada pengujian terdapat 533 data audio rekaman yang akan diuji menggunakan metode DTW-KNN. Setiap data audio nilai presisi diukur berdasarkan masing-masing metode klasifikasi, kemudian ditentukan memori sensorik dan nilai presisi pada setiap hasil pengujian. Data yang diuji dalam penelitian ini merupakan data rekaman yang telah ada dan memilikiukuran yang hampir sama dengan durasi waktu 1-3 detik.

Hasil akurasi recall posisi akan diukur dengan metode ROC. ROC mengenal 4 komponen yaitu :

1. True Positive : jumlah data yang diklasifikasi dengan benar oleh sistem
2. True Negative : jumlah data negatif diklasifikasi dengan benar oleh sistem
3. False Positive : jumlah data positive yang salah diklasifikasi oleh sistem
4. False Negative : jumlah data neatif yang diklasifikasi oleh sistem apapun.

Emosi menggunakan metode DTW-KNN, jika hasil nilai pengujian tersebut sama dengan metode KNN, hanya pencarian jalur terdekat yang akan mengubah jarak Euclidean dengan proses DTW. DTW ROC menguraikan nilai-nilai yang dijelaskan pada pembahasan ROC, sehingga dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa pengujian kebahagiaan menghasilkan 68 nilai True Positive, 2 False Positive dan 1 False Negative. Emosi Sedih, menghasilkan 61 True Positive, 2 False Positive, 1 False Negative. Untuk emosi jijik, mendapatkan 44 True Positive, 3 False Positive, dan 2 False Negative. Untuk emosi netral, menghasilkan 79 True Positive, 4 False Positive, dan 0 False Negative. Untuk emosi marah, menghasilkan 125 True Positive, 0 False Positive, 2 False Negative. Untuk emosi bosan, menghasilkan 79 True Positive, 1 False Positive, 2 False Negative. Dan untuk emosi takut, menghasilkan 68 True Positive, 0 False Positive, 1 False Negative. Pada tabel ROC di atas menghasilkan *accuracy*, *presision*, dan *recall* menggunakan persamaan yang telah dijabarkan di atas pada tabel berikut:

$$\text{Presisi} = \frac{524}{524+12} \times 100\,\% = 97,76\,\%$$

$$\text{Recal} = \frac{524}{524+9} \times 100\,\% = 98,31\,\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{524}{524+12+9} \times 100\,\% = 96,14\,\%$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan diatas, diperoleh kesimpulan bahwa MFCC ialah salah satu metode ekstraksi suara populer dipergunakan pada penelitian pengolah suara. Dari hasil ekstraksi MFCC dari 533 data audio yang terdapat diperoleh rentang ekstraksi yang akurat pada 324 data sedangkan 9 data lagi hasilnya tidak sesuai.

Pengenalan emosi dengan metode Dynamic DTW-KNN memiliki tingkat Accuracy sebesar 97,76%, Presision sebesar 98,31%, dan sebesar Recall 96,14%. Saran penelitian selanjutnya dalam melakukan pengenalan suara mengembangkan aplikasi berbasis desktop atau android untuk bisa mengenali suara sebelum melakukan feature extraction dengan MFCC. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambah faktor jenis kelamin dari setiap suara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Terimakasih kepada FMIPA Universitas Negeri.

DAFTAR PUSTAKA

Abhang, P. A., G. B. W. d. M. S. C., (2016): *Introduction To Egg- And Emotion Recognition*, Academic Press, Cambridge.

Anne, K. R., K. S. d. V. H. D., (2015): *Acoustic Modeling of Emotion Recognition, Springer Internasiona Publishing*, New Jersey.

Ariska, A. N., d. F. N., (2019): Analisis Deteksi Emosi Manusia dari Suara Percakapan Menggunakan Matlab dengan Metode KNN, *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, **3**(2), 176–179.

Davis, S.B., d. M. L., (1980): Comparison of Parametric Representations for Monosyllabic Word Recognition in Continuously Spoken Sentences,IEEE Transaction on Accoustics, *Speech and Signal Processing*, **4**(28), 357–366.

Eyben, F., (2016): *Real-time Speech and Music Classifification by Large Audio Feature Space Extraction*, University of Colorado, Springer Internasional Publishing, Switzerland.

Fridea, N. H., (1993): *Moods, Emotion Episodes and Emotions*, Guilford Press, New York.

Kadir, A., (2011): *Logika Pemrograman*, PT Elex Media Komputido, Jakarta.

Krothapalli, S. R., d. K. S. G., (2013): *Emotion Recognition using Speech Features*, Springer Internasional Publishing, New York.

Liantoni, F., (2015): Klasififikasi Daun Dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode K-Nearest Neighbour, *Journal ULTIMATICS*, **7**(2), 98–104.

Magdlena, R., I. M. d. N. L. S. M., (2014): Simulasi dan Analisis Deteksi Emosi Manusia Dari Suara Percakapan Berbasis Discrete Wavelet Transform dan Linear Predictive Coding, *Journal e-Proceeding Of Engineering*, **1**(1), 319– 331.

Mary, L., (2019): *Extraction of Prosody for Automatic Speaker, Language, Emotion and Speech Recognition*, Springer Internasional Publishing, Switzerland.

Pan, Y., S. P. S., (2012): Specch Emotion Recognition Using Support Vector Machine, *International Journal of Smart Home*, **6**(2), 101–108.

Sumarlin (2015): Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbour Sebagai Pendukung Keputusam Klasififikasi Penerima Beasiswa PPA dan BBM, *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, **7**(2), 52–63.

PENERAPAN METODE WASPAS DALAM PENERIMA BANTUAN LANGSUNG TUNAI-DANA DESA (BLT-DANA DESA) (STUDI KASUS: DESA HUTA LIMBONG KECAMATAN PADANGSIDIMPUAN TENGGARA)

Yolanda Feby[1*], Arnita[2]

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*
* Penulis Korespodensi : yolandaf344@gmail.com

Abstrak

Bantuan Langsung Tunai (BLT) merupakan program pemerintah bagi masyarakat miskin yang bersumber dari dana desa untuk mengurangi dampak ekonomi. Dalam pelaksanaan penyaluran, BLT menghadapi banyak masalah karena lemahnya pengawasan pemerintah terhadap bantuan tersebut. Pemerintah Desa Huta Limbong sangat memperhatikan penyaluran BLT karena data yang diperoleh masih dikelola secara manual dengan kriteria yang belum jelas dan belum sesuai dengan Permendesa. Hal ini dikhawatirkan akan menimbulkan penilaian yang tidak akurat, sehingga BLT tidak sampai kepada Masyarakat miskin yang paling membutuhkan. Maka diperlukan suatu sistem yang dapat menentukan penerima BLT di Desa Huta Limbong secara objektif. Pada penelitian ini diterapkan metode Weighted Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS). Sistem ini memberikan nilai bobot pada setiap kriteria dengan menggunakan pembobotan ROC (Rank Order Centroid) yaitu mengurutkan calon penerima didasarkan atas prioritas atau tingkat kepentingan kriteria penerima bantuan. Sistem ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL untuk menangani database. Sementara keluaran sistem berupa urutan penerima BLT di Desa Huta Limbong. Perbandingan hasil sistem ini dengan hasil penerima BLT tahun 2021 adalah sebanyak 48%.

Kata kunci*: Sistem Pendukung Keputusan, Bantuan Langsung Tunai, Weighted Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS), ROC (Rank Order Centroid)*

Abstract

Bantuan Langsung Tunai (BLT) is a government program for the poor that is sourced from village funds to reduce the economic impact. In the implementation of the distribution, BLT faced many problems due to weak government supervision of the assistance. The Huta Limbong Village Government is very concerned about the distribution of BLT because the data obtained is still managed manually with unclear criteria and not in accordance with the Permendesa. It is feared that this will lead to inaccurate assessments, so that BLT does not reach the poor who need it most. So a system is needed that can determine BLT recipients in Huta Limbong Village objectively. In this research, the Weighted Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS) method is applied. This system gives a weight value to each criterion by using ROC (Rank Order Centroid) weighting, which sorts prospective recipients based on the priority or level of importance of the criteria for receiving assistance. This system uses the PHP programming language and MySQL to handle the database. The output of this system is the order of BLT recipients in Huta Limbong Village. The comparison of the results obtained from this system with the result of BLT recipients in 2021 is 48%.

Keywords *: Decision Support System, Cash Transfer, Weighted Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS), ROC (Rank Order Centroid)*

1. PENDAHULUAN

Bagi negara berkembang seperti Indonesia, salah satu tujuan utamanya ialah Pembangunan ekonomi. Pembangunan bukan hanya mencakup perluasan, tetapi juga peningkatan keamanan, kesejahteraan, dan kualitas sumber daya yang tersedia, khususnya sumber daya manusia. Sumber daya manusia yang selalu menjadi salah satu faktor penentu pembangunan lainnya (Grace dkk, 2022).

Masalah ekonomi dan sosial yang banyak dibicarakan di negara berkembang seperti Indonesia ialah masalah kemiskinan. Langkah-langkah pengentasan kemiskinan harus dilaksanakan dengan baik, harus mencakup berbagai bidang kehidupan Masyarakat dan harus dijalankan secara terpadu (Saman Fajriansyah, 2022).

Pemerintahan desa dalam Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan bagian terkecilnya. Namun, pemerintahan desa mempunyai peran penting dalam Pembangunan. Tujuan pemerintah provinsi untuk mendistribusikan kesejahteraan dan Pembangunan secara merata akan tercapai jika Pembangunan di setiap desa dapat dimaksimalkan. Agar perangkat desa dapat menginformasikan kepada Masyarakat dan pemerintah mengenai kewenangan yang diberikan kepada pemerintah desa, maka dimaksudkan agar pemerintah daerah mampu mengawasi dan mengarahkan seluruh kebijakan dan program yang dilaksanakan oleh pemerintah desa (Riski Mandala Perangin-angin, 2022).

Untuk mengurangi dampak ekonomi, pemerintah akan memberikan Bantuan Langsung Tunai (BLT) kepada warga yang membutuhkan pada tahun 2020. Program ini akan didanai oleh pendapatan desa. Masyarakat akan mendapatkan Rp 600.000,00 per bulan/keluarga pada tiga bulan pertama dan Rp 300.000,00 per bulan pada tiga bulan berikutnya. Peraturan Menteri Desa Tertinggal dan Transmigrasi (PDTT) Nomor 6 Tahun 2020 tentang Prioritas Penggunaan Dana Desa Tahun 2020 memuat kebijakan yang dimaksud.

Pembagian BLT Dana Desa banyak terjadi karena lemahnya pengawasan pemerintah terhadap bantuan tersebut. Meskipun warga tertentu yang tidak berhak menerima bantuan memang menerimanya, namun ada pula warga yang berhak menerima bantuan tetapi tidak menerimanya. Akibatnya banyak terjadi perselisihan dan demonstrasi di Masyarakat. Untuk memastikan BLT yang disumbangkan diterima oleh pihak yang benar-benar membutuhkan, maka pendistribusian BLT harus dilakukan dengan baik, terbuka, dan sistematis.

Didasarkan atas observasi kepada Kepala Desa Huta Limbong, pengelolaan calon penerima BLT masih secara manual dengan kriteria yang belum sesuai dengan aturan pada Permendesa. Hal ini dikhawatirkan menimbulkan kesalahpahaman dan kesalahan evaluasi sehingga BLT tidak mungkin bisa memberikan bantuan kepada Masyarakat miskin dalam keadaan sangat membutuhkan bantuan.

Metode yang diterapkan dalam pembuatan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) ini ialah metode WASPAS (*Weighted Aggregated Sum Product Assesment*). Metode WASPAS merupakan metode yang bisa diterapkan untuk mengurangi kesalahan atau memaksimalkan estimasi dengan memilih nilai tertinggi dan terendah. Metode ini merupakan kombinasi dari MCDM yaitu model jumlah tertimbang (*Weight Sum Model*/WSM) dan model produk tertimbang (Weight Product Model/WPM) (Riski Mandala Perangin-angin, 2022). Metode WASPAS juga dapat menghasilkan nilai preferensi (Q) yang lebih besar (Juniar Hutagalung, 2021). Manfaat lainnya ialah dapat diterapkan sebagai dasar pengambilan keputusan yang lebih logis atau sebagai alat untuk melakukan penilaian yang tepat dan akurat sesuai pada ketentuan/kriteria (Muhammad Jundullah Tarigan, 2022).

Oleh karena itu, peneliti perlu mengerjakan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) guna membantu pengelolaan dana bantuan desa di Desa Huta Limbong yang menerapkan metode WASPAS (*Weighted Aggregated Sum Product Assesment*).

2. METODE PENELITIAN

Bantuan Langsung Tunai

Menurut (Amran, 2022) melalui instansi terkait, pemerintah tidak aktif membantu masyarakat miskin dalam program dukungan keuangan secara langsung. Pada bulan Oktober 2005, pemerintah mengeluarkan BLT kepada Masyarakat sebagai cara untuk mengimbangi kenaikan harga BBM.

Salah satu permasalahan besar yang dihadapi Masyarakat ialah kenaikan harga BBM dan tersedianya bantuan BLT. Kesenjangan sosial akan terjadi akibat sikap acuh pemerintah terhadap isu-isu kecil di lingkungan masyarakat miskin, padahal pemerintah tetap mendukung peningkatan harga BBM dampak dari penambahan harga minyak dunia dan APBN. Pemerintah pun bersedia menerima dampak politik, ekonomi, dan keamanan. Namun, pemerintah tidak bertanggung jawab dalam pelaksanaan penyaluran BLT, hal ini terlihat dari banyaknya permasalahan teknis, dan non-teknis yang mengganggu ketentraman masyarakat (Amran, 2022).

Menurut Kementerian Perancanaan Pembangunan Nasional (PPN) atau bisa juga disebut sebagai Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) bahwa pengertian dari calon penerima BLT-Dana Desa adalah keluarga miskin baik yang terdata dalam Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS) maupun yang tidak terdata yang memenuhi kriteria sebagai berikut :

a) Tidak mendapat bantuan PKH/BPNT/Pemilik Kartu Prakerja.

b) Mengalami kehilangan mata pencaharian (tidak memiliki cadangan ekonomi yang cukup untuk bertahan hidup selama tiga bulan ke depan).

c) Mempunyai anggota keluarga yang rentan sakit menahun/kronis.

Sistem Pendukung Keputusan

Suatu sistem yang dapat memecahkan masalah dan memfasilitasi komunikasi untuk situasi dengan pengaturan semi terstruktur dan tidak terstruktur disebut dengan sistem pendukung keputusan. Dalam skenario semi terstruktur dan tidak terstruktur, yang didapati ketidakpastian mengenai tindakan terbaik, sistem ini diterapkan sebagai alat guna mendukung pengambilan keputusan. Sederhananya, sistem pendukung keputusan ialah versi yang disempurnakan dari sistem informasi manajamen terkomputerisasi yang interaktif (Dellys Okta Wibowo, 2021).

WASPAS (*Weighted Aggregated Sum Product Assesment*)

Dengan memilih nilai terbesar dan terendah, pendekatan WASPAS mampu meminimalkan kesalahan atau memaksimalkan estimasi. Model penjumlahan tertimbang (WSM) dan model produk tertimbang (WPM) yang merupakan komponen teknik MCDM digabungkan membentuk metode WASPAS. Dua persamaan pertama-tama harus diterapkan untuk menormalkan elemen matriks keputusan secara linier (Dwi Asdini, 2022).

Ada banyak faktor pendukung yang terlibat dalam suatu keputusan, sehingga diperlukan suatu metode tertentu untuk memprosesnya. Salah satu metode yang digunakan adalah WASPAS. Metode WASPAS merupakan metode gabungan yang terdiri dari metode SAW dan metode WP (Daulay, 2021).

1) Menentukan normalisasi matriks dalam pengambilan keputusan

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{11} & \cdot & x_{1n} \\ x_{21} & x_{12} & \cdot & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{m1} & x_{m1} & \cdot & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

2) Melakukan normalisasi terhadap matriks X

a. Jika memiliki kriteria benefit

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}}{Max\ x_{ij}} \quad (2)$$

b. Jika memiliki kriteria cost

$$x_{ij} = \frac{Min\ x_{ij}}{x_{ij}} \quad (3)$$

3) Menghitung nilai $Q_i$atau nilai akhir

$$Q_i = 0.5 \sum_{j=1}^{n} X_{ij}\, W_j + 0.5 \Pi_{j=1}^{n} x_{ij}{}^{w_j} \quad (4)$$

Dimana :

Q_i = Nilai dari Q ke i

$x_{ij}\ w$ = Perkalian nilai x_{ij} dengan bobot w

0.5 = Ketetapan

Alternatif yang terbaik merupakan alternatif yang memiliki nilai Q_i tertinggi (Gulo, 2020).

Sumber Data dan Kriteria

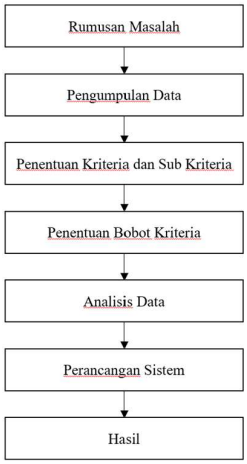
Data yang digunakan dalam pembuatan SIstem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Langsung Tunai Dana Desa ini ialah semua penduduk yang terdaftar di kantor Desa Huta Limbong.

Berdasarkan Permendesa Nomor 6 Tahun 2020, ada beberapa kriteria yang digunakan untuk pemilihan penerima Bantuan Langsung Tunia Dana Desa (BLT-Dana Desa). Berikut beberapa kriteria yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 1. Kriteria dan Sub Kriteria

Kriteria	Nama Kriteria	Sub Kriteria
C_1	Memiliki kartu jaminan gratis dari pemerintah	Ya
		Tidak
C_2	Mengalami kehilangan mata pencaharian	Ya
		Tidak
C_3	Mempunyai anggota keluarga yang rentan sakit menahun/kronis	Ya
		Tidak
C_4	Pendapatan kepala rumah tangga	Ya
		Tidak
C_5	Jenis rumah	Ya
		Tidak

Adapun gambar alur pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Prosedur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Bobot ROC (*Rank Order Centroid*)

Pendekatan ROC, yang bergantung bagi prioritas atau tingkat kepentingan kriteria, diterapkan dalam penelitian ini. Signifikansi setiap kriteria diberi bobot melalui pendekatan ROC, yang menilai setiap kriteria berdasarkan tingkat prioritasnya. Sering dikonstruksikan sebagai berikut: "Kriteria 1 lebih penting dari kriteria 2, yang lebih penting dari kriteria 3," dan seterusnya hingga kriteria ke-n. Nilai yang paling besar diantara semua nilai ialah yang paling signifikan, sesuai dengan kriteria yang diterapkan guna menentukan prioritas (Resi Tri Utami, 2016).

Didasarkan atas kriteria yang diterapkan dalam penelitian ini, sesuai atas urutan tingkat prioritas

kriteria yang diputuskan oleh Desa Huta Limbong dan menurut Permendesa Nomor 6 Tahun 2020, dapat dituliskan bahwa: Memiliki kartu jaminan gratis dari pemerintah > Mengalami kehilangan mata pencaharian > Beranggota keluarga yang rentan sakit menahun/kronis > Pendapatan kepala rumah tangga > Jenis rumah.

Tabel 2. Kriteria Penentuan Penerima BLT

Kriteria	Nama Kriteria	Benefit/Cost
C_1	Memiliki kartu jaminan gratis dari pemerintah	Benefit
C_2	Mengalami kehilangan mata pencaharian	Benefit
C_3	Mempunyai anggota keluarga yang rentan sakit menahun/kronis	Benefit
C_4	Pendapatan kepala rumah tangga	Benefit
C_5	Jenis rumah	Benefit

Dari kriteria pemilihan di atas, maka dilakukan pembobotan nilai kriteria menggunakan metode ROC dengan menggunakan rumus pada persamaan sebagai berikut:

$$W_k = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{i=k}^{k} \left(1 + \frac{1}{i}\right) \quad (5)$$

Didasarkan pada rumus di atas, maka perhitungannya sebagai berikut:

$$W_1 = \frac{1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = \frac{2{,}333}{5} = 0{,}4567 \quad (6)$$

$$W_2 = \frac{0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = \frac{1{,}283}{5} = 0{,}2567 \quad (7)$$

$$W_3 = \frac{0 + 0 + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = \frac{0{,}783}{5} = 0{,}1567 \quad (8)$$

$$W_4 = \frac{0 + 0 + 0 + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = \frac{0{,}45}{5} = 0{,}09 \quad (9)$$

$$W_5 = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + \frac{1}{5}}{5} = \frac{0{,}2}{5} = 0{,}04 \quad (10)$$

Nilai bobot yang ditentukan untuk C_1 yaitu 0.4567, C_2 yaitu 0.2567, C_3 yaitu 0.1567, C_4 yaitu 0.09, C_5 yaitu 0.04. Selanjutnya adalah penentuan alternatif pemilihan yang dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 3. Alternatif Pemilihan

Alternatif	Kriteria				
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A1	Tidak	Tidak	Tidak	>Rp1.000.000,-	Permanent
A2	Tidak	Tidak	Tidak	>Rp1.000.000,-	Permanent
A3	Tidak	Tidak	Tidak	>Rp1.000.000,-	Permanent
A4	Tidak	Ya	Ya	≤Rp1.000.000,-	Non Permanent
A5	Ya	Ya	Ya	≤Rp1.000.000,-	Permanent
…					
A121	Tidak	Tidak	Tidak	>Rp1.000.000,-	Permanent

Sesudah mengetahui alternatif, penentuan selanjutnya adalah pemberian nilai kuantitatif kriteria terhadap setiap alternatif yang terlihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Nilai Kuantitatif C_1

No	Keterangan	Nilai Bobot
1.	Ya	1
2.	Tidak	2

Tabel 5. Nilai Kuantitatif C_2

No	Keterangan	Nilai Bobot
1.	Ya	2
2.	Tidak	1

Tabel 6. Nilai Kuantitatif C_3

No	Keterangan	Nilai Bobot
1.	Ya	2
2.	Tidak	1

Tabel 7. Nilai Kuantitatif C_4

No	Keterangan	Nilai Bobot
1.	≤Rp1.000.000	2
2.	>Rp1.000.000,-	1

Tabel 8. Nilai Kuantitatif C_5

No	Keterangan	Nilai Bobot
1.	Permanent	1
2.	Non Permanent	2

Kemudian dijalankan pemberian nilai kuantitatif pada setiap kriteria.

Perhitungan WASPAS (*Weighted Aggregated Sum Product Assesment*)

Selanjutnya ialah membuat tabel rating kecocokan antara setiap alternatif dan kriteria dengan mengambil 5 data contoh dari Tabel 3 yaitu A1, A2, A3, A4, A5 seperti tabel di bawah ini:

Tabel 9. Alternatif Pemilihan

Alternatif	Kriteria				
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A1	2	1	1	1	1
A2	2	1	1	1	1
A3	2	1	1	1	1
A4	2	2	2	2	2
A5	1	2	2	2	1

1. Membuat sebuah matriks keputusan

$$X_{ij} = \begin{matrix} 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 1 \end{matrix}$$

$x_2 = 1 + 1 + 1 + 2 + 2$

$A_{21} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{22} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{23} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{24} = \frac{2}{2} = 1$

$A_{25} = \frac{2}{2} = 1$

2. Melakukan normalisasi matriks seperti berikut:

$x_1 = 2 + 2 + 2 + 2 + 1$

$A_{11} = \frac{2}{2} = 1$

$A_{12} = \frac{2}{2} = 1$

$A_{13} = \frac{2}{2} = 1$

$A_{14} = \frac{2}{2} = 1$

$A_{15} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$x_4 = 1 + 1 + 1 + 2 + 2$

$A_{41} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{42} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{43} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{44} = \frac{2}{2} = 1$

$A_{45} = \frac{2}{2} = 1$

$x_3 = 1 + 1 + 1 + 2 + 2$

$A_{31} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{32} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{33} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{34} = \frac{2}{2} = 1$

$A_{35} = \frac{2}{2} = 1$

$x_5 = 1 + 1 + 1 + 2 + 1$

$A_{51} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{52} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{53} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

$A_{54} = \frac{2}{2} = 1$

$A_{55} = \frac{1}{2} = 0{,}5$

3. Dari perhitungan di atas diperoleh matriks X_{ij}

$$X_{ij} = \begin{matrix} 1 & 0{,}5 & 0{,}5 & 0{,}5 & 0{,}5 \\ 1 & 0{,}5 & 0{,}5 & 0{,}5 & 0{,}5 \\ 1 & 0{,}5 & 0{,}5 & 0{,}5 & 0{,}5 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0{,}5 & 1 & 1 & 1 & 0{,}5 \end{matrix}$$

4. Menentukan nilai preferensi Q_i

$$Q_1 = 0{,}5\big((1 \times 0{,}4567) + (1 \times 0{,}2567) + (1 \times 0{,}09) + (0{,}5 \times 0{,}04)\big) + 0{,}5(1^{0{,}4567} \times 0{,}5^{0{,}2567} \times 0{,}5^{0{,}1567} \times 0{,}5^{0{,}09} \times 0{,}5^{0{,}04})$$
$$= 0{,}5(0{,}9801) + 0{,}5(0{,}6861519475)$$
$$= 0{,}83312559738$$

$$Q_2 = 0{,}5\big((0{,}5 \times 0{,}4567) + (0{,}5 \times 0{,}2567) + (0{,}5 \times 0{,}09) + (1 \times 0{,}04)\big) + 0{,}5(1^{0{,}4567} \times 0{,}5^{0{,}2567} \times 0{,}5^{0{,}1567} \times 0{,}5^{0{,}09} \times 0{,}5^{0{,}04})$$
$$= 0{,}5(0{,}56505) + 0{,}5(0{,}6861519475)$$
$$= 0{,}6256009738$$

$$Q_3 = 0{,}5\big((0{,}5 \times 0{,}4567) + (0{,}5 \times 0{,}2567) + (0{,}5 \times 0{,}09) + (1 \times 0{,}04)\big) + 0{,}5(1^{0{,}4567} \times 0{,}5^{0{,}2567} \times 0{,}5^{0{,}1567} \times 0{,}5^{0{,}09} \times 0{,}5^{0{,}04})$$
$$= 0{,}5(0{,}56505) + 0{,}5(0{,}6861519475)$$
$$= 0{,}6256009738$$

$$Q_4 = 0{,}5\big((0{,}5 \times 0{,}4567) + (0{,}5 \times 0{,}2567) + (0{,}5 \times 0{,}1567) + (1 \times 0{,}09) + (1 \times 0{,}04)\big) + 0{,}5(1^{0{,}4567} \times 1^{0{,}2567} \times 1^{0{,}1567} \times 1^{0{,}09} \times 1^{0{,}04})$$
$$= 0{,}5(0{,}56505) + 0{,}5(1)$$
$$= 0{,}782525$$
$$Q_1 = 0{,}5\big((0{,}5 \times 0{,}4567) + (0{,}5 \times 0{,}2567) + (0{,}5 \times 0{,}1567) + (1 \times 0{,}09) + (0{,}5 \times 0{,}04)\big) + 0{,}5(0{,}5^{0{,}4567} \times 1^{0{,}2567} \times 1^{0{,}1567} \times 1^{0{,}09} \times 0{,}5^{0{,}04}$$
$$= 0{,}5(0{,}54505) + 0{,}5(0{,}7087260583)$$
$$= 0{,}6268880292$$

Didasarkan atas perhitungan preferensi di atas, maka diperoleh hasil perangkingan alternatif sebagai berikut:

Tabel 10. Perangkingan

Alternatif	Hasil	Peringkat
A_1	0,8331259738	1
A_4	0,782525	2
A_5	0,6256009738	3
A_2	0,6256009738	4
A_3	0,6256009738	5

Dari tabel perhitungan di atas sesuai berdasarkan ketentuan pengaplikasian metode WASPAS yaitu nilai tertinggi menjadi alternatif yang paling tepat, maka hasil dari perangkingan bahwa yang dipilih yaitu alternatif ke-1 dengan hasil 0,8331259738.

Berikut ialah hasil perhitungan perangkingan keseluruhan menggunakan *python* dan dibandingkan dengan data penerima BLT pada tahun 2022:

Tabel 11. Perbandingan Hasil Penerima BLT

Hasil Perangkingan Sistem			Penerima BLT 2022	
No	Nama	Skor	No	Nama
1	Manna Tarihoran	1,0000499999999900	1	Kosbi Hutabarat
2	Dimpu Siahaan	1,0000499999999900	2	Dimpu Siahaan
3	Sarnah	1,0000499999999900	3	Roma Hisar Parsaulian
4	Rosmintan Sibarani	1,0000499999999900	4	Hottua Marbun
5	Rotua Hutapea	0,9763774737061420	5	Ferry Austin
…				
63	Fajar Aritonang	0,7072759737683830	63	Yonni Simanungkalit

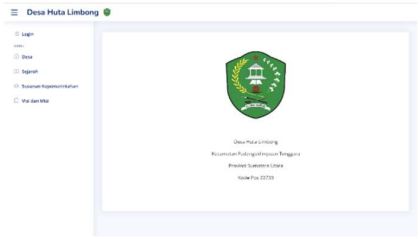
Didasarkan pada tabel di atas, penerima BLT di Desa Huta Limbong tahun 2022 sebanyak 63 orang. Jika dibandingkan dengan perhitungan perangkingan dengan menggunakan *python* dan rumus pada WASPAS, ada sebanyak 30 orang yang sesuai dengan data penerima yang dari desa atau sebanyak 48%.

Implementasi

Tahap implementasi sistem ialah bagian penting dari tahap pengembangan sistem yang tujuannya ialah menyiapkan sistem informasi agar siap diterapkan. Pada fase ini, beberapa aktivitas dilakukan secara berurutan, yang dimulai dengan pelaksanaan rencana implementasi, pelaksanaan kegiatan implementasi, hingga Langkah-langkah tindak lanjut setelah implementasi (Muhammad Misdram, 2018).

Implementasi sistem dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySql. Pada sistem ini, didapati beberapa halaman menu yaitu sejarah, susunan kepemerintahan, visi dan misi, dan halaman login.

1. Halaman Beranda



Gambar 2. Halaman Beranda

Halaman yang menampilkan hal-hal yang mendasar dan yang paling utama tentang website Desa Huta Limbong.

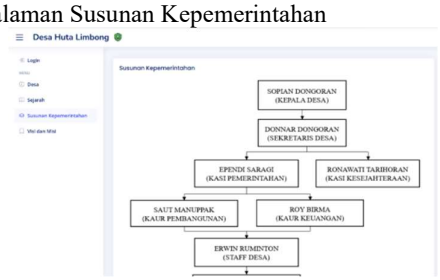
2. Halaman Sejarah



Gambar 3. Halaman Sejarah

Halaman Sejarah ialah halaman yang menampilkan tentang sejarah Desa Huta Limbong.

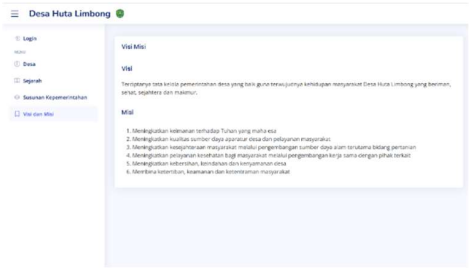
3. Halaman Susunan Kepemerintahan



Gambar 4. Halaman Susunan Kepemerintahan

Halaman susunan kepemerintahan ialah halaman yang menampilkan bagan susunan kepemerintahan Desa Huta Limbong.

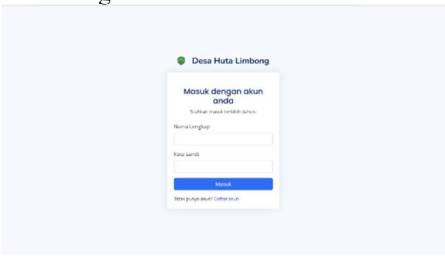
4. Halaman Visi dan Misi



Gambar 5. Halaman Visi dan Misi

Halaman visi dan misi adalah halaman yang menampilkan visi dan misi dari Desa Huta Limbong.

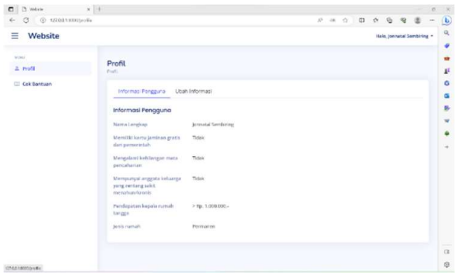
5. Halaman Login



Gambar 6. Halaman Login

Halaman login berisi username dan password yang akan diisi oleh warga desa untuk melihat status penerima BLT.

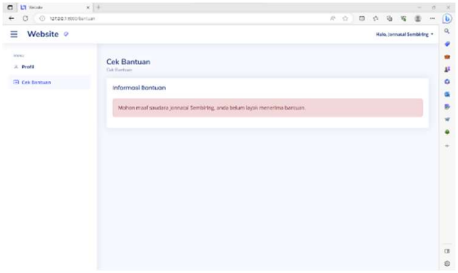
6. Halaman Profil



Gambar 7. Halaman Profil

Halaman yang menunjukkan informasi secara khusus data pengguna setelah login dalam sistem.

7. Halaman Cek Bantuan



Gambar 8. Halaman Cek Bantuan

Halaman untuk melihat informasi penerima BLT yang layak yang telah disesuaikan dengan data.

4. KESIMPULAN

1. Sistem ini berjalan disesuaikan dengan fungsinya, yaitu mengelola data untuk menyalurkan bantuan kepada warga yang berada dalam kondisi kurang mampu.
2. Sistem ini membantu petugas desa dengan memudahkan pendataan serta pengambilan keputusan terkait penyaluran bantuan langsung tunai kepada warga yang berada dalam kondisi ekonomi yang sulit.
3. Hasil dari perbandingan penerima BLT menggunakan sistem yang telah dirancang dengan data penerima BLT tahun 2022 yaitu 48%, dimana perbedaannya sebanyak 30 orang dari 63 orang.
4. Sistem ini bisa menjadi solusi bagi pihak Desa Huta Limbong dalam proses penentuan prioritas penerima dana bantuan langsung tunai menjadi lebih akurat dan sistematis karena menerapkan metode perhitungan SPK dengan kriteria yang jelas dan sesuai dengan Permendesa.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Kedua Orang Tua tercinta yang selalu memberikan semangat dan motivasi terutama dalam berjuang membiayai penulis selama perkuliahan.
2. Kedua Adik Kandung penulis yang telah mendukung dan membantu untuk tetap semangat sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik dan lancer.
3. Ibu Dr. Arnita, M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang tersedia meluangkan waktunya atas segala saran, arahan, serta nasehatnya dalam penulisan ini.
4. Kepala Desa Huta Limbong Kecamatan Padangsidimpuan Tenggara beserta jajarannya yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian

serta memberikan bantuan untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alif Achadah, E. L. (2021). GAME ONLINE TERHADAP PERUBAHAN AKHLAK. *AU LADA: Jurnal Pendidikan dan Perkembangan Anak*, 222-232.

Amran. (2022). IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PENYALURAN DANA BANTUAN LANGSUNG TUNAI (BLT) SECARA MERATA . *Jurnal Transparansi Publik (JTP)*, 1-9.

Bambang Hermanto, M. Y. (2019). SISTEM INFORMASI MANAJEMEN KEUANGAN PADA PT. HULU BALANG MANDIRI MENGGUNAKAN FRAMEWORK LARAVEL. *Jurnal Komputasi*, 17-79.

Bappenas. (2020). Retrieved from sikompak.bappenas.go.id

Cokro Edi Prawiro, M. Y. (2021). Studi Komparasi Metode Entropy dan ROC dalam Menentukan Bobot Kriteria. *Jurnal Tekno Insentif*, 1-14.

Daulay, N. K. (2021). Penerapan Metode Waspas Untuk Efektifitas Pengambilan Keputusan Pemutusan Hubungan Kerja. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 196-201.

Dellys Okta Wibowo, A. T. (2021). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN GEDUNG PERNIKAHAN PADA WILAYAH BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN METODE TOPSIS. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 73-85.

Dwi Asdini, M. K. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Manajer di PT. Pos Indonesia dengan Metode WASPAS. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 41-47.

Febria Sri Handayani, M. P. (2017). Perancangan Basis Data Instrumen Bimbingan Konseling Alat Ungkap Pemahaman Diri SIswa. *Citec Journal*, 128-140.

Gulo, H. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kantor Pos Terbaik Menerapkan Metode WASPAS . *Journal of Information Sistem Research (JOSH)*, 81-86.

Haidir, M. S. (2019). Revitalisasi Pendistribusian Zakat Produktif Sebagai Upaya . *Jurnal Muqtasid*, 57-68.

Irvan Rachmadani, E. H. (2021). SISTEM INFORMASI ADMINISTRASI KEUANGAN PADA MASJID NURUL HUDA LARANGAN TANGERANG BERBASIS JAVA. *Seminar Nasional Riset dan Teknologi (SEMNAS RISTEK)*, 328-333.

Juniar Hutagalung, M. T. (2021). Pemilihan Dosen Penguji Skripsi Menggunakan Metode ARAS, COPRAS dan WASPAS. *Jurnal SISFOKOM (Sistem Informasi dan Komputer)*, 354-367.

Limbong, T. (2020). *Sistem Pendukung Keputusabn Metode dan Implementasi.* Medan: Yayasan Kita Menulis.

Muhammad Jundullah Tarigan, M. Z. (2022). Implementasi Metode Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS) Dalam Menentukan Jurusan Siswa Pada SMKN 8 Medan. *Jurnal Minfo Polgan*, 42-53.

Muhammad Misdram, Z. A. (2018). Implementasi Integrasi Desktop dan Website Sistem Informasi Service Komputer pada Karisma Computer Pasuruan Menggunakan Remote Mysql. *Jurnal SPIRIT*, 72-86.

Nugraha Rahmansyah, S. A. (2021). *Sistem Pendukung Keputusan.* Padang: Pustaka Galeri Mandiri.

Nugroho, F. E. (2016). Perancangan Sistem Informasi Penjualan Online Studi Kasus TokoKu. *Jurnal Simetris*, 717-724.

Riski Mandala Perangin-angin, A. S. (2022). Menentukan Penyaluran Anggaran Bantuan Desa Pada Kelompok Tani. *Jurnal Sistem Informasi TGD*, 90-97.

Saman Fajriansyah, I. C. (2022). Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi Upah Minimum Provinsi dan Tingkat Pengangguran Terhadap Tingkat Kemiskinan di Provinsi Kalimantan Selatan. *JIEP: Jurnal Ilmu Ekonomi dan Pembangunan*, 558-570.

Selni Paru, M. K. (2019). PERAN KEPALA DESA DALAM PELAKSANAAN PEMBANGUNAN DI DESA SALIBABU KECAMATAN SALIBABU. *Jurnal Jurusan Ilmu Pemerintahan*, 1-11.

PERAMALAN PERSENTASE PENDUDUK MISKIN PROVINSI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE *LONG SHORT TERM MEMORY*

Nazifatul Fadhilah[1*], Arnita [2]

[1,2]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia*

* Penulis Korespodensi : fadhilahnazifatul@gmail.com

Abstrak

Menurunkan persentase kemiskinan menjadi prioritas utama pemerintah Provinsi Sumatera Utara. Pada tahun 2022, persentase penduduk miskin di Provinsi Sumatera Utara berada di bawah rata-rata nasional dan menempati urutan ke-18 dari 34 Provinsi di Indonesia. Peramalan adalah proses memprediksi kejadian yang mungkin akan terjadi di masa depan dengan mempertimbangkan data historis. Penelitian ini bertujuan untuk mencari model yang optimal dalam meramalkan persentase kemiskinan penduduk. Sehingga dengan model peramalan yang optimal, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik tentang tren kemiskinan di masa depan dan memungkinkan penyusunan kebijakan yang lebih efektif. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data time series persentase penduduk miskin Provinsi Sumatera Utara dari tahun 2001 hingga 2022 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Penelitian ini mengimplementasikan metode Long Short Term Memory (LSTM) untuk melakukan prediksi. LSTM adalah salah satu algoritma jaringan saraf tiruan yang dapat memprediksi data dengan mengenali pola dan menghubungkan variabel dalam jangka waktu yang lebih panjang. Melalui penelitian ini, didapatkan model yang optimal adalah dengan menggunakan 16 neuron pada hidden layer dan melakukan pelatihan atau epoch sebanyak 150. Pada pelatihan model tersebut mendapatkan nilai MSE 0,01124. Selanjutnya pada pengujian model diperoleh nilai MSE sebesar 0,82037.

Kata kunci*: Persentase Kemiskinan, Prediksi, LSTM, Jaringan Saraf Tiruan.*

Abstract

Reducing the poverty rate is the top priority for the government of North Sumatra Province. In 2022, the percentage of impoverished residents in North Sumatra Province was below the national average, ranking 18th out of 34 provinces in Indonesia. Forecasting is the process of predicting events that may occur in the future by considering historical data. This research aims to find an optimal model for predicting the percentage of the population living in poverty. With an optimal forecasting model, it is expected to provide better insights into future poverty trends and enable the formulation of more effective policies. The data used in this study consists of a time series of the percentage of impoverished residents in North Sumatra Province from 2001 to 2022, obtained from the Central Statistics Agency (BPS). The research implements the Long Short Term Memory (LSTM) method for prediction. LSTM is a neural network algorithm capable of predicting complex data by recognizing patterns and linking variables over longer time intervals. Through this research, an optimal model was obtained using 16 neurons in the hidden layer and conducting 150 training epochs. During the model training, the Mean Squared Error (MSE) achieved a value of 0.01124. Subsequently, during model testing, an MSE value of 0.82037 was obtained.

Kata kunci*: Percentage of Poverty, Prediction, LSTM, Artificial Neural Network.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai tujuan serta aspirasi untuk meningkatkan kesejahteraan semua warganya dan memastikan bahwa mereka dapat menikmati kekayaan kekayaan alam yang dimilikinya. Hal tersebut merujuk pada ketentuan dalam Pasal 33, Ayat 3 UUD 1945 yang mengatur bahwa bumi, air, dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat. Dari pasal ini didapati bahwa masalah kemiskinan adalah persoalan serius yang kompleks, dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling terkait, termasuk geografis, karakteristik budaya, tingkat pendidikan, pendapatan, pengangguran dan lain sebagainya (Wulandari et al., 2022).

Kemiskinan merupakan suatu keadaan ekonomi yang tidak memadai untuk mencapai tingkat kehidupan yang sejalan dengan rata-rata penduduk di suatu wilayah. Keadaan ekonomi ini dapat dikenali dari pendapatan yang tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan pokok seperti makanan, pakaian, serta tempat tinggal(Rahman et al., 2019). Kemiskinan merupakan masalah yang luas, terjadi di seluruh negara, termasuk negara yang telah maju dan negara yang masih dalam proses berkembang. Dan masing-masing negara mempunyai solusi yang berbeda untuk mengatasinya. Indonesia, sebagai negara berkembang, menghadapi tingkat kemiskinan yang relatif tinggi (Khasanah, 2021).

Sustainable Development Goals (SDGs) atau Tujuan Pembangunan Berkelanjutan adalah kelanjutan dari Millennium Development Goals (MDGs) atau Tujuan Pembangunan Milenium yang mencapai akhir nya pada tahun 2015. SDGs diharapkan meneruskan prestasi delapan program MDGs dalam menyelesaikan isu-isu ekonomi, lingkungan hidup, dan sosial di seluruh dunia. SDGs terdiri dari 17 tujuan dan 169 target yang ditetapkan untuk dicapai mulai dari tahun 2015 hingga tahun 2030 (Rizqi, 2018). Adapun tujuan pertama dari SDGs adalah "Mengakhiri Kemiskinan dalam Segala Bentuk di mana pun." Sesuai dengan tujuan SDGs ini, Badan Pusat Statistik (BPS) mempunyai peran penting dalam menyediakan informasi yang nantinya akan dipakai oleh pemerintah dalam menjalankan program pembangunan berkelanjutan.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik pada tahun 2022, persentase penduduk miskin di Provinsi Sumatera Utara adalah sebesar 8,42% yang mana berada di bawah rata-rata nasional serta menduduki posisi ke-18 dari 34 provinsi di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2022). Pemerintah, dengan peran yang diemban oleh Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional (PPN) atau Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas), memiliki target untuk menurunkan tingkat kemiskinan dalam rentang antara 7,5% hingga 8,5% untuk tahun 2023 (Kristianus, 2022).

Pemerintah juga telah mengimplementasikan beberapa program dalam upaya mengatasi kemiskinan. Program-program tersebut melibatkan berbagai aspek, termasuk mendorong pertumbuhan ekonomi yang memberikan manfaat kepada penduduk yang berpenghasilan rendah, meningkatkan akses masyarakat miskin ke layanan dasar, menjaga stabilitas harga kebutuhan pokok, serta meningkatkan dan memperluas program pembangunan yang berfokus pada partisipasi masyarakat. serta memperbaiki sistem perlindungan sosial untuk mereka (Rosa et al., 2019; Wulandari et al., 2022).

Data runtun waktu atau time series merupakan jenis data yang mencatat kejadian-kejadian seiring dengan berjalannya waktu dalam periode waktu yang konsisten. Data time series dapat dicatat dalam berbagai periode, seperti harian, mingguan, bulanan, tahunan, atau interval waktu lainnya yang relevan (Dasuki, 2020). Apabila data ini diamati, dapat dilihat bahwa setiap pengamatan data memiliki hubungan dengan waktu dan berurutan satu sama lain (Haris, 2010). Oleh karena itu, dalam analisis data deret waktu, kita dapat memprediksi peristiwa di masa depan melalui pemahaman dan analisis pola-pola yang muncul dari data tersebut.

Peramalan, atau forecasting, adalah proses untuk memprediksi kejadian yang mungkin akan terjadi di masa depan dengan mempertimbangkan data yang tersedia dari masa sebelumnya (Rizal et al., 2021). Peran peramalan memiliki kepentingan khusus dalam menentukan timing atau waktu suatu kejadian akan terjadi, sehingga memungkinkan perencanaan langkah yang sesuai (Syaharuddin et al., 2020). peramalan bukanlah tugas yang mudah, karena memerlukan model dasar dan data historis yang relevan dengan permasalahan yang ingin diprediksi. Hal ini seringkali rumit dan memerlukan penggunaan teknik yang lebih canggih (Andriani et al., 2018).

Long Short Term Memory (LSTM) merupakan salah satu algoritma terbaik 6 dalam melakukan peramalan atau prediksi dengan variabilitas data yang tinggi dan kompleks, salah satu keunggulannya adalah dapat mengenali pola dan menghubungkan berbagai macam variabel dalam interval yang lama untuk mengetahui sebab dan akibat suatu peristiwa terjadi (Rais et al., 2022).

Penelitian prediksi menggunakan metode LSTM telah dilakukan sebelumnya oleh (Arfan & P, 2020) dengan judul "Perbandingan Algoritma Long Short-Term Memory dengan SVR Pada Prediksi Harga Saham di Indonesia". Menunjukkan hasil bahwa metode LSTM lebih unggul dengan selisih 0,0032 nilai MSE dalam penelitian ini. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh (Haq et al., 2021) dengan judul "Long Short-Term Memory Algorithm for Rainfall Prediction Based on El Nino and IOD Data". Dalam penelitian tersebut model LSTM bekerja dengan baik untuk memprediksi curah hujan di Sidoarjo, Jawa Timur. Hasil dari penelitian ini adalah prediksi menggunakan parameter curah hujan terbukti lebih akurat dibandingkan dengan penggunaan parameter El-Nino dan IOD.

Penelitian yang sama dilakukan oleh (Silaban, 2022) memprediksi indeks harga saham gabungan menggunakan LSTM. Dalam penelitian tersebut, model LSTM yang optimal adalah model yang menggunakan 10 neuron pada hidden layer dan 10 jumlah epoch dengan RMSE latih dan RMSE uji berturut-turut 0,3021 dan 0,0633. Nilai MAAPE terendah yang diperoleh dari eksperimen yang dilakukan pada pola data input kedua adalah 0,5810. Penelitian lain juga dilakukan oleh (Yao et al., 2022)dengan judul "A Comparison on LSTM Deep Learning Method and Random Walk Model Used on Financial and Medical Applications: An Example in COVID-19 Development Prediction". Dalam penelitian tersebut model LSTM bekerja lebih baik dibandingkan model Random Walk dengan mendapatkan nilai error minimal 0,0015.

Adapun penelitian ini memiliki tujuan untuk mencari model yang optimal dalam meramalkan persentase kemiskinan penduduk. Sehingga dengan model peramalan yang optimal, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik tentang tren kemiskinan di masa depan dan memungkinkan penyusunan kebijakan yang lebih efektif.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian kuantitatif. Data yang dibutuhkan adalah data sekunder yang diambil melalui situs web resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Utara. Data tersebut mencakup persentase penduduk miskin di Sumatera Utara dari tahun 2001 hingga 2022, yang tersedia dalam bentuk data tahunan.

2.1. Preprocessing data

1. Eksplorasi data, tahapan ini dilakukan untuk memahami karakteristik dari data dan mendapat wawasan dari data.
2. Normalisasi, tahapan ini dilakukan dengan mengubah data aktual menjadi nilai dalam rentang interval [0,1] untuk meminimalkan error. Penelitian ini menggunakan *min-max scalling* dengan menggunakan persamaan 1 berikut ini:

$$x' = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

Ket:
- x' = data setelah dinormalisasikan
- x = data yang akan dinormalisasi
- x_{min} = nilai minimum dari keseluruhan data
- x_{max} = nilai maksimum dari keseluruhan data

3. Pembagian data, tahapan ini adalah proses membagi *dataset* menjadi *subset* yang lebih kecil untuk tujuan tertentu, seperti *training, testing*.

2.2. Pelatihan model LSTM

Selanjutnya dilakukan modelling dengan mengatur parameter dasarnya, seperti jumlah neuron pada hidden layer dan jumlah epoch. Beberapa langkah pada proses pelatihan model LSTM yang diterapkan sebagai berikutL

a. Inisialisasi parameter
b. *Input* data *training*
c. Perhitungan semua fungsi *gates unit* pada setiap *neuron* secara berurutan. Urutan perhitungan fungsi *gates* adalah sebagai berikut: pertama, menghitung *forget gates* menggunakan persamaan (2). kedua, menghitung *input gates* menggunakan persamaan (3) dan (4); ketiga, hitung *cell gates* menggunakan persamaan (5); dan yang terakhir, hitung *output gates* dengan persamaan (6) dan (7).

$$f_t = \sigma\left(W_f \times [x_t + h_{t-1}] + b_f\right) \quad (2)$$

$$in_t = \sigma(W_{in} \times [x_t + h_{t-1}] + b_{in}) \quad (3)$$

$$\tilde{c}_t = \tanh(W_c \times [x_t + h_{t-1}] + b_c) \quad (4)$$

$$C_t = f_t \times C_{t-1} + in_t \times \tilde{c}_t \quad (5)$$

$$out_t = \sigma(W_{out} \times [x_t + h_{t-1}] + b_{out}) \quad (6)$$

$$h_t = out_t \times \tanh(C_t) \quad (7)$$

Ket:
- f_t = *forget gate* orde ke-t
- σ = fungsi aktivasi *sigmoid*
- W_f = nilai *weight* untuk *forget gate*
- x_t = nilai *input* pada orde ke-t
- h_{t-1} = nilai *output* sebelum orde ke-t
- b_f = nilai bias pada *forget gate*
- in_t = *Input gate* orde ke-t
- W_{in} = nilai *weight* untuk *input gate*
- b_{in} = nilai bias pada *input gate*
- $\tilde{c}_t$ = *candidate* (nilai baru yang dapat ditambahkan ke *cell state)*
- W_c = nilai *weight* pada *memory cell*
- b_c = nilai bias pada *memory cell*
- C_t = *cell state* orde ke-t
- C_{t-1} =nilai *cell state* sebelum orde ke-t
- out_t = *output gate* orde ke-t
- W_{out} = nilai *weight* untuk *output gate*
- b_{out} = nilai bias untuk *output gate*
- h_t = nilai *output* orde ke-t (hasil akhir)

d. Perhitungan MSE untuk mendapatkan nilai akurasi dengan persamaan (8).

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - \hat{y}_i\right)^2 \quad (8)$$

Ket:
- n = jumlah data
- y_i = nilai data sebenarnya
- $\hat{y}_i$ = nilai prediksi

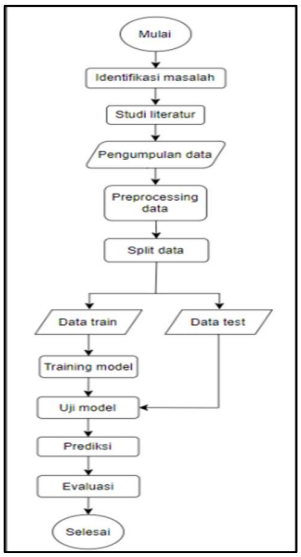
2.3 Pengujian model LSTM

Model yang telah didapatkan pada proses *training* akan diuji dengan menggunakan data uji yang telah didapat dari *preprocessing data*. Dari proses pengujian akan didapatkan nilai prediksi.

2.4 Prediksi dan Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengevaluasi kinerja model dan hasil prediksi terhadap tahun berikutnya. Evaluasi model dalam penelitian ini menggunakan *Mean Square Error.*

Adapun gambar alur pada penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 15. Diagram alur penelitian

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari website resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Utara. Data yang diambil meurpakan data Persentase Penduduk Miskin di Sumatera Utara dari tahun 2001 hingga 2022 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 18. Data persentase penduduk miskin di Sumatera Utara Tahun 2001-2022.

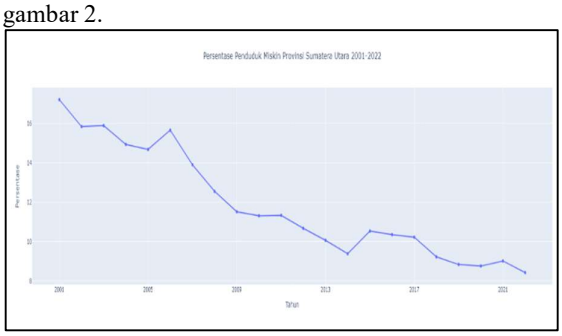
Tahun	Persentase
2001	17.21
2002	15.84
2003	15.89
2004	14.93
2005	14.68
2006	15.66
2007	13.90
2008	12.55
2009	11.51
2010	11.31
2011	11.33
2012	10.67
2013	10.06
2014	9.38
2015	10.53
2016	10.35
2017	10.22
2018	9.22
2019	8.83
2020	8.75
2021	9.01
2022	8.42

Tabel 1 menampilkan hasil pengumpulan data persentase kemiskinan di Provinsi Sumatera Utara dari tahun 2001 hingga 2022. Setelah melakukan pengambilan data, selanjutnya dilakukan eksplorasi data agar mengetahui karakteristik data tersebut. Eksplorasi data dilakukan dengan mencari nilai minimum, nilai maksimum, nilai quartil, nilai standar deviasi, dan nilai rata-rata.

Tabel 19. Eksplorasi data

Mean	Std	Min	Q_1	Q_2	Q_3	Max
11,82	2,77	8,42	9,55	10,9	14,4	17,2

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa rata-rata persentase kemiskinan Provinsi Sumatera Utara periode tahun 2001 hingga 2022 tersebut adalah sekitar 11,82%, yang mencerminkan tingkat persentase yang relatif stabil selama dua dekade terakhir. Dari data tersebut juga didapati bahwa tahun 2001 adalah tahun dengan persentase kemiskinan tertinggi, yaitu sebesar 17,2%. Tidak ada tahun lain yang mencapai tingkat persentase yang sama. Sebaliknya, tahun 2022 adalah tahun dengan persentase kemiskinan terendah dalam data ini, dengan nilai sebesar 8,42%. Ini menunjukkan penurunan signifikan dalam persentase kemiskinan pada tahun tersebut. Kemudian dilakukan visualisasi data dengan menggunakan grafik garis untuk mengetahui tren dari data tesebut seperti seperti pada gambar 2.



Gambar 16. Grafik persentase kemiskinan Provinsi Sumatera Utara

Dari Gambar 2. dapat diketahui bahwa grafik data persentase penduduk miskin Provinsi Sumatera mengalami tren menurun pada periode tahun 2001-2022. Meskipun demikian, terdapat beberapa tahun di mana persentase tersebut mengalami peningkatan, yaitu pada tahun 2003, 2006, 2011,2015, dan 2021. Pada tahun 2003 dan 2011, terjadi sedikit peningkatan berturut-turut sebesar 0,04% dan 0,02%, sehingga persentase kemiskinan menjadi 15,89% dan 11,33%. Kemudian, pada tahun 2006, mengalami peningkatan persentase kemiskinan sebesar 0,98% dari tahun

sebelumnya, sehingga mencapai 15,66%. Pada tahun 2015, kembali terjadi peningkatan yang cukup signifikan, yaitu sebesar 1,15% dari tahun sebelumnya, menjadi 10,53%. Tahun 2021 juga mengalami peningkatan sebesar 0,59% dari tahun sebelumnya, sehingga persentase kemiskinan menjadi 9,01%.

3.2 Pengolahan dan Analisis Data

1 Normalisasi data

Pada tahap ini, dilakukan proses normalisasi terhadap seluruh data untuk meningkatkan akurasi prediksi. Normalisasi dilakukan dengan mengubah rentang interval nilai menjadi [0,1] (Silaban, 2022). Proses normalisasi ini menggunakan pendekatan min-max scaling. Proses min-max scaling melibatkan transformasi linear terhadap data asli (Rizki et al., 2020). Rumus yang digunakan untuk min-max scaling dapat ditemukan pada persamaan 2.8. Pada tabel 3 ditampilkan nilai persentase kemiskinan periode 2001 – 2022 beserta nilai normalisasinya.

Tabel 20. Data hasil normalisasi

Tahun	Persentase	Normalisasi
2001	17.21	1
2002	15.84	0.84414107
2003	15.89	0.84982935
2004	14.93	0.74061433
2005	14.68	0.71217292
2006	15.66	0.82366325
2007	13.90	0.62343572
2008	12.55	0.4698521
2009	11.51	0.35153584
2010	11.31	0.32878271
2011	11.33	0.33105802
2012	10.67	0.2559727
2013	10.06	0.18657565
2014	9.38	0.10921502
2015	10.53	0.24004551
2016	10.35	0.21956769
2017	10.22	0.20477816
2018	9.22	0.09101251
2019	8.83	0.04664391
2020	8.75	0.03754266
2021	9.01	0.06712173
2022	8.42	0

2 Pembagian data

Data Persentase Penduduk Miskin di Sumatera Utara periode tahun 2001 sampai dengan 2022 berjumlah 22 data. Pada langkah ini, data yang telah dinormalisasi dibagi menjadi dua bagian yaitu data Persentase Penduduk Miskin periode tahun 2001 sampai dengan 2018 sebagai data training dan periode tahun 2019 sampai dengan periode 2022 sebagai data uji. Perbandingan banyaknya data latih dengan data uji adalah 80% : 20%, hal ini berdasarkan penelitian Intan Silaban (2022) yang memprediksi indeks harga saham gabungan dengan menggunakan metode LSTM.

Dari pelatihan yang dilakukan akan menghasilkan suatu model, di mana model tersebut akan diberikan kepada data testing untuk diuji performasinya terhadap data testing. Proses ini dilakukan berulang hingga mendapatkan model dengan nilai akurasi yang paling baik. Jika sudah didapatkan model yang terbaik, maka model tersebut yang akan digunakan untuk proses prediksi.

3 Pelatihan data

Pada penelitian ini menggunakan data persentase kemiskinan periode tahun 2001 hingga 2018 dan jaringan yang dibentuk 3 variabel input dan 1 output layer dengan jumlah neuron pada hidden layer dan epoch (iterasi) yang akan digunakan untuk percobaan yaitu:

- Jumlah neuron pada hidden layer LSTM: 16,32,64,128,256
- Jumlah Epoch: 10,50,100,150,200

Kombinasi jumlah neuron pada hidden layer dan jumlah epoch pada pelatihan ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Rizki (2020) yang memprediksi curah hujan kota malang menggunakan metode LSTM. Model yang optimal didapat dari jumlah neuron pada hidden layer dan jumlah epoch yang menghasilkan nilai MSE terkecil diantara kombinasi lainnya. Tidak ada pedoman pasti dalam menentukan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan jumlah *epoch* dalam konteks ini. Sehingga, jumlah *neuron* dan *epoch* harus ditentukan melalui serangkaian percobaan hingga model yang paling optimal dalam memprediksi data *time series* dapat ditemukan.

Tabel 21. Desain kombinasi parameter LSTM

Uji coba ke-	Jumlah neuron pada *hidden layer*	Jumlah *epoch*
1	16	10
2	16	50
3	16	100
4	16	150
5	16	200
6	32	10
7	32	50
8	32	100
9	32	150
10	32	200
11	64	10
12	64	50
13	64	100
14	64	150
15	64	200
16	128	10
17	128	50
18	128	100
19	128	150
20	128	200
21	256	10
22	256	50
23	256	100
24	256	150
25	256	200

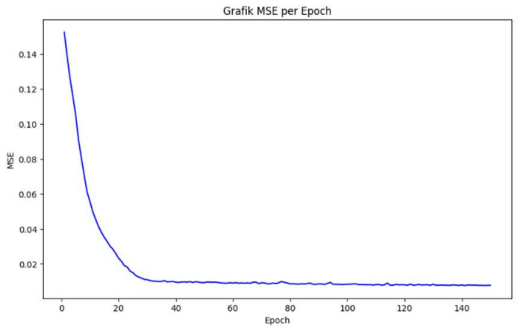
Setelah kombinasi parameter yang akan digunakan sudah ditentukan seperti pada tabel 4, maka

langkah selanjutnya adalah mencari nilai MSE. MSE merupakan suatu metrik untuk menguji keakuratan berdasarkan hasil peramalan yang telah dilakukan dibandingkan dengan nilai sebenarnya. Berikut perbandingan nilai MSE dari setiap kombinasi parameter pada data latih yang tercantum pada tabel 5.

Tabel 22. Kombinasi parameter dengan nilai MSE pada data latih

Uji coba ke-	Jumlah neuron pada *hidden layer*	Jumlah *epoch*	MSE
1	16	10	0.07316
2	16	50	0.03039
3	16	100	0.01631
4	16	150	0.01124
5	16	200	0.01499
6	32	10	0.04913
7	32	50	0.02130
8	32	100	0.01614
9	32	150	0.01348
10	32	200	0.01179
11	64	10	0.05599
12	64	50	0.01831
13	64	100	0.01430
14	64	150	0.01290
15	64	200	0.01148
16	128	10	0.03364
17	128	50	0.01783
18	128	100	0.01262
19	128	150	0.01156
20	128	200	0.01150
21	256	10	0.03898
22	256	50	0.01475
23	256	100	0.01348
24	256	150	0.01163
25	256	200	0.01154

Berdasarkan proses pelatihan yang dilakukan, diketahui bahwa model mampu melakukan pembelajaran terhadap data yang diolah. Dari tabel 5, dapat dilihat bahwa saat melatih dengan menggunakan 16 neuron pada hidden layer dan melakukan pelatihan sebanyak 150 epochs, menghasilkan nilai MSE sebesar 0,01124. Pelatihan tersebut dinilai sebagai model yang paling optimal karena menghasilkan nilai MSE yang paling rendah di antara pilihan-pilihan lainnya dalam tabel 5. Hal ini menunjukkan bahwa model dengan parameter tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam memodelkan hubungan antara data dan target yang diinginkan.



Gambar 17. Grafik nilai MSE per epoch dari model yang optimal

Gambar 3. menampilkan perubahan nilai MSE pada setiap iterasi (*epochs*) dari pelatihan model yang optimal. Selama proses pelatihan, nilai MSE dihitung sesuai dengan persamaan 2.9. Gambar 3 menampilkan bahwa pada awal pelatihan, nilai MSE cukup tinggi mencapai 0,1355. Hal ini terjadi karena model masih belum memahami pola dalam data dengan baik. Namun, seiring berjalannya iterasi (*epoch*), dapat dilihat bahwa terjadi penurunan yang signifikan pada nilai MSE. Terlihat bahwa grafik MSE menunjukkan penurunan yang cepat dalam beberapa *epoch* awal. Setelah beberapa *epoch* awal, perubahan nilai MSE mulai melambat. Hal ini terjadi karena model semakin mendekati solusi optimal dan telah berhasil mempelajari sebagian besar pola dalam data. Setelah pelatihan selesai, model yang optimal akan diuji menggunakan data uji untuk mendapatkan prediksi persentase kemiskinan di Provinsi Sumatera Utara.

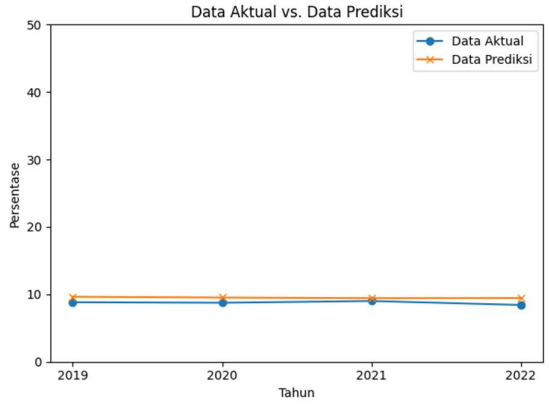
4 Pengujian data

Pengujian dilakukan dengan menggunakan model yang optimal yang sudah didapat pada proses pelatihan. Model ini dibangun dengan menggunakan 16 neuron pada hidden layer dan diberikan pelatihan selama 150 *epoch*. Data yang digunakan untuk proses pengujian adalah data persentase kemiskinan dengan periode tahun 2019 hingga 2022. Setelah menjalankan proses pengujian, diperoleh hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 23. Hasil pengujian data

Tahun	Data Aktual	Data Prediksi
2019	8,83	9,636972
2020	8,75	9,526106
2021	9,01	9,428036
2022	8,42	9,449338

Tabel 6. menampilkan hasil dari pengujian data yang mencakup data aktual serta data hasil prediksi untuk periode tahun 2019 hingga 2022. Hasil ini didapatkan dari model yang optimal setelah melewati proses pelatihan data. Data aktual merupakan nilai aktual dari data persentase kemiskinan pada periode tahun 2019 hingga 2022. Sedangkan, data prediksi merupakan nilai prediksi persentase kemiskinan yang dihasilkan oleh model yang optimal.



Gambar 18. Grafik perbandingan hasil prediksi dan data aktual pada data uji.

Gambar 4 menampilkan perbandingan data actual dan data hasil prediksi pada proses pengujian data dalam bentuk grafik. Selain itu, dari gambar 4.4. juga dapat dilihat bahwa model dapat dikatakan bisa memprediksi karena model dapat merespon ketika data mengalami kenaikan dan penurunan.

Setelah mendapatkan nilai prediksi persentase kemiskinan pada periode tahun 2019 hingga 2022, langkah selanjutnya adalah perhitungan nilai MSE untuk mengukur akurasi serta ketepatan dari hasil prediksi tersebut. Adapun nilai MSE antara data actual dan data prediksi, yang diperoleh melalui proses pengujian data, tercatat sebesar 0,82037. Angka ini mewakili sejauh mana kualitas prediksi dalam merefleksikan kenyataan.

3.3 Prediksi dan Evaluasi

Proses pelatihan dan pengujian model telah berhasil dilakukan. Berdasarkan proses pelatihan data, ditemukan bahwa model yang optimal terdiri dari 16 neuron pada *hidden layer* dan melakukan pelatihan sejumlah 150 *epoch*, menghasilkan nilai MSE sebesar 0,01124. Model tersebut dinilai sebagai model yang paling optimal karena menghasilkan nilai MSE yang paling rendah di antara pilihan kombinasi uji lainnya.

Kemudian, model yang optimal tersebut dilanjutkan kepada tahapan pengujian data. Pada tahap pengujian data, model yang optimal diuji pada dataset yang berbeda. Hasil dari tahap pengujian data adalah model dapat berhasil memprediksi data dengan baik. Model mampu merespons perubahan data yang terjadi yaitu ketika data mengalami kenaikan dan penurunan. Hal tersebut telah disajikan pada gambar 4. Setelah itu dilakukan pengukuran akurasi atau ketelitian menggunakan perhitungan nilai MSE terhadap data actual dan data hasil prediksi pada tahap pengujian data. Adapun nilai MSE yang diperoleh tercatat sebesar 0,82037. Angka ini mewakili sejauh mana kualitas prediksi dalam merefleksikan keyataan. Selanjutnya, dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai prediksi persentase kemiskinan pada tahun 2023.

Selanjutnya, dilakukan prediksi persentase kemiskinan pada tahun 2023. Adapaun hasil prediksi persentase kemiskinan Provinsi Sumatera Utara tahun 2023 adalah sekitar 9,42%. Dari angka tersebut, dapat disimpulkan bahwa terjadi kenaikan persentase sebesar 1% dibandingkan dengan data actual tahun 2022. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prediksi persentase kemiskinan Provinsi Sumatera Utara tahun 2023 adalah sekitar 9,42%. Dari angka tersebut, telah terjadi kenaikan persentase sebesar 1% jika dibandingkan dengan data aktual tahun 2022. Berdasarkan penelitian ini, tentunya kenaikan persentase kemiskinan sebesar 1% ini masih prediksi dengan model yang memiliki akurasi sebesar 0,82037.

Adanya prediksi kenaikan persentase kemiskinan ini kemungkinan disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk dampak pandemic yang melibatkan banyak orang. Dampak pandemic bisa mencakup tingkat pekerjaan, penurunan pendapatan, serta hilangnya mata pencaharian bagi sejumlah orang. Dengan kata lain, kenaikan persentase kemiskinan bisa menjadi isyarat penting yang memerlukan perhatian dan tindakan lebih lanjut dari pemerintah, Masyarakat sipil, dan pemangku kepentingan lainnya untuk mengatasi masalah kemiskinan yang mungkin semakin mendalam.

4 KESIMPULAN

Dari hasil perancangan metode Long Short Term Memory (LSTM) untuk memprediksi persentase penduduk miskin di Provinsi Sumatera Utara diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan pemodelan terbaik metode LSTM melalui proses pelatihan menghasilkan akurasi dengan perhitungan MSE sebesar 0,01124. Model yang optimal dibangun dengan 16 *neuron* pada *hidden layer* dan diberikan pelatihan selama 150 *epoch*.
2. Dari hasil pengujian dengan menggunakan model yang optimal pada proses pelatihan, didapati nilai MSE sebesar 0,82037. Dan dari hasil pengujian juga didapati prediksi persentase kemiskinan Provinsi Sumatera Utara sebesar 9,42% pada tahun 2023. Dengan nilai persentase tersebut maka diketahui bahwa terjadi kenaikan persentase sebesar 1% terhadap data aktual tahun 2022.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Ibu Dr. Arnita, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Skripsi, yang telah memberikan bimbingan, motivasi, serta arahan yang luar biasa sehingga seluruh tahapan pada penulisan skripsi ini bisa dilewati secara baik.
2. Keluarga saya tercinta atas doa dan dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Andriani, Y., Silitonga, H., & Wanto, A. (2018). Analisis Jaringan Syaraf Tiruan untuk Prediksi Volume Ekspor dan Impor Migas di Indonesia. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, *4*(1), 30–40.

Arfan, A., & P, L. E. (2020). Perbandingan Algoritma Long Short-Term Memory dengan SVR Pada

Prediksi Harga Saham di Indonesia. *Jurnal PETIR*, *13*(1), 33–43.

Badan Pusat Statistik. (2022). *Profil Kemiskinan di Indonesia Maret 2022*.

Dasuki, M. (2020). Algortima Backpropagation Neural Network untuk Peramalan Data Time Series. *Jurnal Aplikasi Sistem Informasi Dan Elektro*, *2*(1), 43–51.

Haq, D. Z., Novitasari, D. C. R., Hamid, A., Ulinnuha, N., Arnita, Farida, Y., Nugraheni, R. D., Nariswari, R., Ilham, Rohayani, H., Pramulya, R., & Widjayanto, A. (2021). Long Short-Term Memory Algorithm for Rainfall Prediction Based on El-Nino and IOD Data. *Procedia Computer Science*, *179*, 829–837.

Haris, M. S. (2010). *Implementasi Metode Fuzzy Time Series dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-Rata untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan*.

Khasanah, L. (2021). Dampak Ketimpangan Pendapatan, Tata Kelola Pemerintahan dan Korupsi terhadap Tingkat Kemiskinan di Indonesia. *Bharanomics*, *1*(2), 75–81.

Kristianus, A. (2022). Pemerintah Targetkan Tingkat Kemiskinan 7,5% pada 2023. *Investor.ID*.

Rahman, P. A., Firman, & Rusdinal. (2019). Kemiskinan dalam Perspektif Ilmu Sosiologi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *3*(3), 1542–1548.

Rais, A., Lestari, D. A., & Arifin, W. A. (2022). Model Prediksi Kenaikan Permukaan Air Laut Menggunakan Data Satelit Altimery Jason-1 dengan pendekatan Algoritma Long-Short Term Memory (Studi Kasus: Teluk Jakarta). *Jurnal Geograffleasia*, *7*(2), 165–172.

Rizal, M., Indah, D. R., & Meutia, R. (2021). Analisis Peramalan Produksi Menggunakan Trend Moment Pada Kilang Padi Do'a Ibu Diperlak Kecamatan Pereulak. *Jurnal Samudra Ekonomika*, *5*(2), 161–168.

Rizki, M., Basuki, S., & Azhar, Y. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Arsitektur Long Short Term Memory Untuk Prediksi Curah Hujan Kota Malang. *REPOSITOR*, *2*(3), 331–338.

Rizqi, U. A. A. (2018). *SDGS dan Upaya Penurunan Kemiskinan di Indonesia*.

Rosa, D. U., Alan, M. S., Nurhidayah, Wulandari, H., & Ramadhan, S. (2019). Metode exponential smoothing dalam memproyeksikan jumlah penduduk miskin di nusa tenggara barat. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Matematika*, *2*(1), 42–53.

Silaban, I. E. (2022). Forecating Composite Stock Price Index (CSPI) Using Long Short Term Memory (LSTM) Intan Elprida SIlaban. *Journal of Informatics and Data Science*, *1*(1), 1–5.

Syaharuddin, Pujiana, E., Sari, I. P., Mardika, V. M., & Putri, M. (2020). Analisis Algoritma Back Propagation dalam Prediksi Angka Kemiskinan di Indonesia. *Pendekar : Jurnal Pendidikan Berkarakter*, *3*(1), 11–17.

Wulandari, S., Dasopang, A. P., Rawani, G. A., Hasfizetty, I., Sofian, M. Y., & Rachmalija, S. (2022). Kebijakan Anti Kemiskinan Program Pemerintah dalam Penanggulangan Kemiskinan di Indonesia. *Jurnal Inovasi Penelitian*, *2*(10), 3209–3218.

Yao, Y., Li, X., & Li, Q. (2022). A Comparison on LSTM Deep Learning Method and Random Walk Model Used on Financial and Medical Applications: An Example in COVID-19 Development Prediction. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 1–16.

PEMETAAN TINGKAT PENGANGGURAN DI PROVINSI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DENGAN METODE *K-MEDOIDS*

Wirda Silvia Rambe*, Arnita

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
*Penulis Korespondensi:: wirdasilviarambe01@gmail.com

Abstrak

Pengangguran adalah masalah yang sering terjadi dinegara-negara berkembang seperti Indonesia dengan tingginya laju pertumbuhan penduduk, ketimpangan akses terhadap pekerjaan, pendidikan yang rendah dan faktor lainnya. Tujuan dari penelitian ialah untuk memetakan kasus pengangguran di Provinsi Sumatera Utara dengan mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode K-medoids. Hasil kelompok akan di evaluasi dengan silhoute index untuk memastikan hasil dengan kualitas yang baik. Pada hasil yang telah di analisis menggunakan K-medoids adalah menunjukkan hasil berikut: Cluster 1 adalah warna hijau tua dengan melingkupi kabupaten/kota yang tingkat pengangguran sangat rendah. Cluster 2 adalah warna hijau dengan melingkupi kabupaten/kota yang tingkat pengangguran rendah . Cluster 3 yaitu warna kuning dengan melingkupi kabupaten/kota yang tingkat pengangguran sedang. Cluster 4 yaitu warna Jingga dengan melingkupi kabupaten/kota yang tingkat pengangguran tinggi. Cluster 5 yaitu warna Jingga dengan melingkupi kabupaten/kota yang tingkat pengangguran sangat tinggi. Nilai silhouette index tertinggi adalah sebesar 0.2521dengan menghasilkan jumlah cluster terbaik adalah 5. Sistem Informasi Geografis yang dirancang khusus untuk Badan Pusast Statistika Provinsi Sumatera Utara yang bertujuan dalam memberikan informasi tentang sebaran tingkat pengangguran pada kabupaten/kota.

Kata kunci: *Tingkat pengangguran, Sistem Informasi Geografis, Partitionong Around Medoids, Silhouette Index, pemetaan, Provinsi Sumatera Utara.*

Abstract

Unemployment is a problem that often occurs in developing countries such as Indonesia with high population growth rates, unequal access to jobs, low education and other factors. The aim of the research is to map poverty cases in North Sumatra Province by developing a Geographic Information System (GIS) using the K-medoids method. Group results will be evaluated with the silhouette index to ensure good quality results. The results that have been analyzed using K-medoids show the following results: Cluster 1 is dark green and covers districts/cities with very low poverty levels. Cluster 2 is green and covers districts/cities with low poverty levels. Cluster 3 is yellow and covers districts/cities with moderate poverty levels. Cluster 4 is orange and covers districts/cities with high levels of poverty. Cluster 5 is orange and covers districts/cities with very high levels of poverty. The highest silhouette index value is 0.2521, resulting in the best number of clusters being 5. Geographic Information System specifically designed for the Central Statistics Agency of North Sumatra Province which aims to provide information about the distribution of poverty levels in districts/cities.

Keywords*: Poverty level, Geographic Information System, Partition Around Medoids, Silhouette Index, mapping, North Sumatra Province.*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, khususnya di Sumatera Utara, jumlah pengangguran mengalami peningkatan. Dari tahun ke tahun, angka pengangguran masih relatif tinggi karena beberapa faktor yang mempengaruhi. Masalah ekonomi dan sosial juga menjadi faktor tingginya pengangguran. Menurut Badan Pusat Statistik Finlandia (BPS), Provinsi Sumatera Utara menempati peringkat ke-10 dari 34 provinsi di Indonesia. Persentase pengangguran sebesar 11,63 persen. Sementara itu, provinsi ke 3 dari sepuluh provinsi di Pulau Sumatera adalah Provinsi Sumatera Utara. Hal ini menunjukkan bahwa pengangguran di Provinsi Sumatera Utara masih cukup tinggi.

Pengangguran merupakan permasalahan yang sering terjadi di negara-negara berkembang seperti Indonesia, dimana pertumbuhan penduduk sangat pesat, akses terhadap pekerjaan yang tidak merata, dan penduduk usia kerja tidak mampu mengimbangi pesatnya perkembangan teknologi, pendidikan, ekonomi dan faktor lainnya. Beberapa faktor mempengaruhi struktur dan besaran upah

Permasalahan yang umum terjadi di beberapa daerah di Indonesia, termasuk Provinsi Sumatera Utara berdampak signifikan terhadap masyarakat lain termasuk meningkatnya kriminalitas dan perkelahian antar kelompok. Alasan peningkatan ini adalah tingkat pengangguran. Oleh karena itu, pembangunan nasional diperlukan untuk mengurangi angka pengangguran. Untuk mempercepat pembangunan ketenagakerjaan, kegiatan pembangunan yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat harus dikelompokkan berdasarkan persentase pengangguran berdasarkan pengelompokan tingkat pengangguran.

Menurut Badan Pusat Statistik Finlandia (BPS), Provinsi Sumatera Utara menempati peringkat ke-10 dari 34 provinsi di Indonesia. Persentase pengangguran sebesar 11,63 persen. Sementara itu, provinsi ke 3 dari sepuluh provinsi di Pulau Sumatera adalah Provinsi Sumatera Utara. Hal ini menunjukkan bahwa pengangguran di Provinsi Sumatera Utara masih cukup tinggi.

Pengelompokan persentase pengangguran dilakukan dengan data mining menggunakan metode K-Medoids. Tujuan dari perakitan ini adalah untuk memetakan kabupaten/kota mana saja yang memiliki tingkat pengangguran rendah, sedang, dan tinggi dengan menggunakan teknik clustering K-Medoids dengan menggunakan sistem informasi geografis. Penerapan algoritma K-Medoids dapat membantu mengklasifikasikan data pengangguran.

Menurut Penelitian (Sari & Ediwijojo, 2021) Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan metode k-medoids layak dilakukan berupa pemetaan wilayah jumlah penduduk miskin di provinsi Jawa Tengah yang diperoleh hasilnya. pemetaan berguna. pengetahuan untuk mengatasi masyarakat miskin. Menurut penelitian (Ira Audita et al., 2022) Berdasarkan hasil seluruh tahapan penelitian yang dilakukan untuk memetakan hasil produksi buah-buahan dengan menggunakan teknik data mining. Hasil perhitungan manual dan hasil klasterisasi yang dievaluasi dengan software Rapidminer5.3 memberikan hasil yang sama, yakni 2 produk buah-buahan berkerumun tinggi dan 21 provinsi berkeklasteran rendah. (Alia Fadilah et al, 2022) Pengelompokan kabupaten atau kota di Indonesia berdasarkan pelayanan kesehatan dengan menggunakan algoritma k-medoids yang menentukan jumlah cluster dengan metode hasta, menghasilkan cluster yang beranggotakan 251 kabupaten atau kota. Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, penelitian ini memetakan tingkat pengangguran setiap kabupaten/kota di provinsi Sumatera Utara berdasarkan pemetaan Sistem Informasi Geografis (SIG). Berdasarkan kondisi diatas maka penelitian ini menganalisis "Pemetaan tingkat pengangguran di provinsi Sumatera Utara menggunakan sistem informasi geografis dengan metode K-Medoids". Algoritma ini diharapkan dapat membantu pemerintah dalam menemukan kabupaten/kota dengan mudah. memiliki tingkat pengangguran tertinggi.

2. METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang dihasilkan https://www.bps.go.id. Data merupakan data time series dari tahun 2011-2021 yang meliputi daerah pengamatan yg digunakan ada 33 kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara.

Pengolahan Data

Transformasi adalah proses pengolahan data dari suatu bentuk sistem ke bentuk sistem lainnya dengan tujuan untuk mengubahnya menjadi data yang benar. Normalisasi adalah proses menciptakan dasar struktural untuk data sehingga segala ambiguitas yang signifikan dapat dihilangkan. Normalisasi adalah teknik yang digunakan dalam desain logis database relasional dimana atribut diekstraksi dari satu tabel dan digunakan untuk membuat tabel lain dengan struktur yang dinormalisasi. Kriteria standar sebuah tabel adalah tidak mengandung informasi yang salah (redundansi data). Pada langkah ini,metode z-score digunakan untuk menormalkan data.

Clustering Data dengan Metode PAM

Clustering merupakan satu set objek data yang di proses partisi kedalam himpunan bagian yang biasa disebut cluster. Dengan begitu, dibutuhkan metode untuk mengclustering agar kita mudah menemukan atau menyelesaikan kelompok yang datanya tidak dikenal Pada proses ini akan menggunakan metode clustering yaitu metode *K-Medoids.*

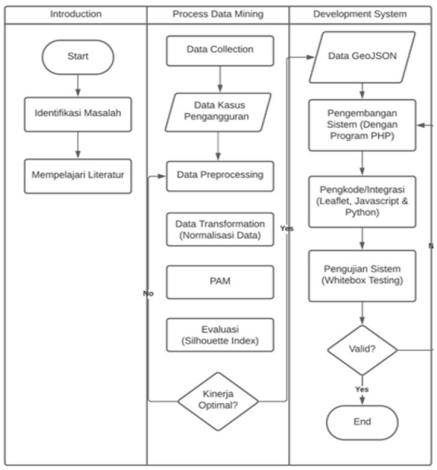
Langkah-langkah Algoritma K-Medoids:

1. Pemilihan nilai k dengan elbow .
2. Inisiasi pusat cluster sejumluh k.
3. Hitung seluruh objek data :
   d (x,y) =

$$\sqrt{\sum_{a=1}^{p} \left(x_{ia} - y_{ja}\right)^2} = \sqrt{(x_i - x_j)'(x_i - x_j)} \quad (1)$$

4. Pilih secara acak objek pada masing-masing cluster untuk dijadikan kandidat baru
5. Hitung jarak pada setiap objek yang berada pada masing-masing clustering dengan kandidat medoid baru.
6. Hitung total simpangan (*S*) dengan menghitung nilai distance baru – total distance lama. Jika S<0, maka tukar objek dengan data cluster untuk membentuk sekumpulan k objek sebagai medoids.
7. Ulangi 3-5 hingga tidak terjadi perubahan medoid, sehingga didapatkan cluster beserta anggota cluster masing-masing.

Adapun tahapan skema pada penelitian ini pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Survei dilakukan pada Juli-September 2023 di Badan Pusat Statistik Norwegia (BPS). Studi kasus penelitian ini adalah tentang penerapan clustering dengan K-Medoids.

Pada tahap awal digunakan data variabel dependen dan independen untuk memperoleh hasil clustering, dimana data tersebut telah diolah terlebih dahulu sehingga data bebas noise dan bersih. Pada langkah ini digunakan 2178 data tingkat pengangguran yang terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat.

Tabel 1. Data Kasus Tingkat Pengangguran 2011-2021

No	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (JP)	Pendidikan (PD)	Kesempatan Kerja (KK)	PDRB	Pertumbuhan Ekonomi (PE)
1	Nias	218853.2727	4.950909091	63721.90909	2101.892727	4.958181818
2	Mandailing Natal	677468.8182	7.923636364	42539.54545	7545.026364	5.190909091
3	Tapanuli Selatan	431396.3636	8.515454545	49065.18182	7857.356364	6.06
4	Tapanuli Tengah	550001.9091	8.042727273	47893.72727	5710.703636	4.367272727
5	Tapanuli Utara	458696.2727	9.342727273	28470.18182	4852.025455	4.258181818
6	Toba Samosir	283627.6364	10.10363636	60989	4598.81	4.079090909
7	Labuhan Batu	727670.1818	8.850909091	95935.63636	18916.83636	4.743636364
8	Asahan	1108567.909	8.276363636	129933.0909	21278.64545	4.946363636
9	Simalungun	1343477.364	8.919090909	46156.27273	22407.08182	4.860909091
10	Dairi	438056.3636	8.915454545	65788.90909	5449.900909	4.183636364
11	Karo	611092.5455	9.480909091	278755.6364	11855.78182	4.270909091
12	Deli Serdang	3155128.364	9.662727273	146670.1818	58103.34545	4.861818182
13	Langkat	1574926.727	8.172727273	47490.09091	24337.15455	4.645454545
14	Nias Selatan	488941.6364	4.85	20775.45455	3522.402727	4.050909091
15	Humbang Hasundutan	287148.1818	9.096363636	5103.909091	3413.128182	4.462727273
16	Pakpak Bharat	72450.09091	8.477272727	14824.63636	683.96	5.070909091
17	Samosir	194259.1818	8.895454545	63869.36364	2547.070909	4.817272727
18	Serdang Bedagai	951347.8182	8.238181818	37975.36364	15891.70909	4.663636364
19	Batu Bara	624537.6364	7.793636364	25932.27273	20244.39091	3.881818182
20	Padang Lawas Utara	396652.0909	8.846363636	24559.90909	6579.371818	5.323636364
21	Padang Lawas	404919.1818	8.457272727	30596.27273	6352.2	5.327272727
22	Labuhanbatu Selatan	490983.8182	8.524545455	35710.63636	15250.14545	4.943636364
23	Labuanbatu Utara	551180.0909	8.230909091	14186.45455	14089.59091	4.960909091
24	Nias Utara	210287.5455	6.029090909	9499.181818	1930.983636	4.704545455

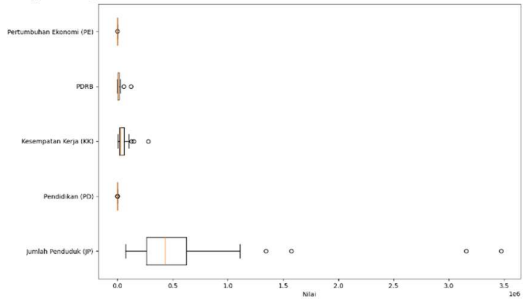
25	Nias Barat	126502.7273	5.77727727	8974	1020.099091	4.618181818
26	Sibolga	134461	9.918181818	15718.09091	2898.510909	4.586363636
27	Tanjungbalai	261570.3636	9.113636364	25491.54545	4688.362727	4.931818182
28	Pematangsiantar	387974.1818	10.87181818	15660.72727	7866.789091	4.459090909
29	Tebing Tinggi	247129.5455	10.10272727	104469.4545	3262.459091	4.601818182
30	Medan	3473663.182	11.09454545	27271.90909	125826.1818	5.197272727
31	Binjai	416901.3636	10.30909091	21492.81818	6602.945455	4.650909091
32	Padangsidimpuan	329760	10.47727273	13562.90909	3468.093636	4.642727273
33	Gunungsitoli	211484.3636	8.189090909	19379.45455	2766.76	5.176363636

Pengolahan dan Analisis Data

A. Normalisasi data

Pada penelitian ini, tahapan data transformation yang dilakukan yaitu Normalisasi Data. Sebelum ketahap *proses clustering*.

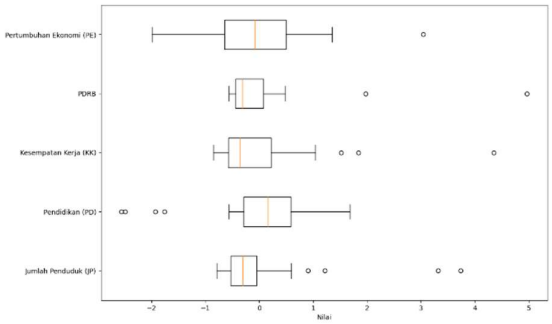
Pada gambar 2 menjelaskan bahwa terdapat banyaknya outlier pada variabel dan perbedaan skala pada masing-masing variabel, yang akan berpengaruh pada hasil data mining. Maka dilakukan normalisasi data terlebih dahulu agar meningkatkan akuratan pada hasil data. Pada penelitian ini metode yang digunakan pada normalisasi data adalah *z-score normalization.* Setelah dilakukan *z-score normalization* didapatkan grafik pada gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Box plot data pengangguran sebelum normalisasi

Tabel 2. Data Hasil Proses Normalisasi Z-Score

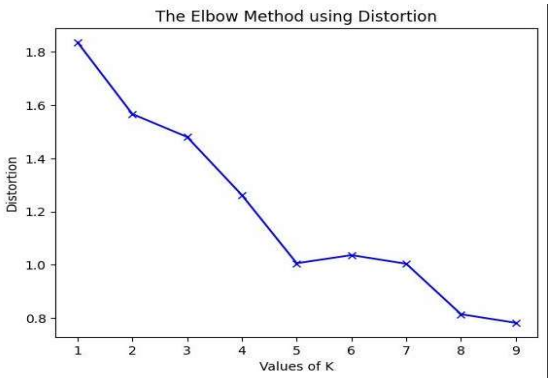
No	Kabupaten/Kota	Rata-rata (JP)	Rata-rata (PD)	Rata-rata (KK)	Rata-rata PDRB	Rata-rata (PE)
1	Nias	-0.59	-2.49	0.27	-0.50	0.50
2	Mandailing Natal	0.02	-0.47	-0.13	-0.26	1.04
3	Tapanuli Selatan	-0.31	-0.07	-0.01	-0.25	3.04
4	Tapanuli Tengah	-0.15	-0.39	-0.03	-0.34	-0.87
5	Tapanuli Utara	-0.27	0.49	-0.40	-0.38	-1.12
6	Toba Samosir	-0.50	1.01	0.22	-0.39	-1.53
7	Labuhan Batu	0.09	0.16	0.88	0.24	0.00
8	Asahan	0.59	-0.23	1.52	0.35	0.47
9	Simalungun	0.91	0.20	-0.07	0.40	0.27
10	Dairi	-0.30	0.20	0.31	-0.35	-1.29
11	Karo	-0.07	0.58	4.35	-0.07	-1.09
12	Deli Serdang	3.31	0.71	1.84	1.97	0.28
13	Langkat	1.21	-0.30	-0.04	0.48	-0.22
14	Nias Selatan	-0.23	-2.56	-0.55	-0.44	-1.60
15	Humbang Hasundutan	-0.50	0.32	-0.85	-0.44	-0.65
16	Pakpak Bharat	-0.78	-0.10	-0.66	-0.56	0.76
17	Samosir	-0.62	0.19	0.27	-0.48	0.17
18	Serdang Bedagai	0.38	-0.26	-0.22	0.11	-0.18
19	Batu Bara	-0.05	-0.56	-0.45	0.30	-1.99
20	Padang Lawas Utara	-0.35	0.15	-0.48	-0.30	1.34
21	Padang Lawas	-0.34	-0.11	-0.36	-0.31	1.35
22	Labuhanbatu Selatan	-0.23	-0.06	-0.26	0.08	0.46
23	Labuanbatu Utara	-0.15	-0.26	-0.67	0.03	0.50
24	Nias Utara	-0.60	-1.76	-0.76	-0.51	-0.09
25	Nias Barat	-0.71	-1.93	-0.77	-0.55	-0.29
26	Sibolga	-0.70	0.88	-0.64	-0.47	-0.36
27	Tanjungbalai	-0.53	0.34	-0.46	-0.39	0.44
28	Pematangsiantar	-0.36	1.53	-0.64	-0.25	-0.65
29	Tebing Tinggi	-0.55	1.01	1.04	-0.45	-0.32
30	Medan	3.74	1.68	-0.42	4.97	1.05
31	Binjai	-0.33	1.15	-0.53	-0.30	-0.21
32	Padangsidimpuan	-0.44	1.26	-0.68	-0.44	-0.23
33	Gunungsitoli	-0.60	-0.29	-0.57	-0.47	1.00



Gambar 3. Box plot data pengangguran setelah normalisasi

Pada gambar 3 menjelaskan bahwa variabel Jumlah Penduduk (JP), Pendidikan (PD),Kesempatan Kerja (KK), PDRB dan Pertumbuhan Ekonomi (PE) sudah memiliki skala yang sama dan juga outlier yang berkurang sebelum dilakukan normalisasi.

Pada penelitian penentuan jumlah klaster dilakukan menggunakan metode Elbow untuk mencari cluster yang optimal untuk clustering terbaik. Sehingga akan diproleh jumlah n_cluster yang paling optimal. Berikut gambar 4 merupakan hasil metode elbow :



Gambar 4. Hasil Metode *Elbow*

Nilai cluster yang diambil sebagai cluster optimal dalam metode Elbow adalah titik yang membentuk siku. Hasil metode elbow menunjukkan bahwa jumlah optimal dari kluster dalam data adalah 5. Ini berarti bahwa dengan membagi data ke dalam 5 *cluster.*

Inisiasi *Centroid* pada Iterasi Pertama

Penentuan nilai centroid merupakan tahapan awal yang pertama kali dilakukan pada perhitungan menggunakan metode K-MEDOIDS. Dalam proses ini penentuan centroid dilakukan dengan menggunakan metode random (acak). Dengan nilai centroid adalah masih termasuk nilai dari setiap atribut.

Pada tahapan ini peneliti melakukan implementasi metode K-MEDOIDS dengan n_cluster 5. Disini centroid awal pada peroses clustering yang terpilih adalah tertera pada tabel 3.

Tabel 3. *Centroid* Awal

Centeroid	Kab/Kota	JP	PD	KK	PDRB	PE
C1	Asahan	0.59	-0.23	1.52	0.35	0.47
C2	Samosir	-0.62	0.19	0.27	-0.48	0.17
C3	Sibolga	-0.70	0.88	-0.64	-0.47	-0.36
C4	Pematangsiantar	-0.36	1.53	-0.64	-0.25	-0.65
C5	Medan	3.74	1.68	-0.42	4.97	1.05

- Perhitungan jarak data pertama dengan nilai *centroid* 1.

$$d_{ij} = \sqrt{(-0.58-0.59)^2+(-2.49-(-0.23))^2+(0.26-1.52)^2+(-0.50-0.34)^2+(0.49-0.47)^2}\ d_{ij}$$
$$= \sqrt{-1.18^2+-2.25^2+-1.25^2+-0.84^2+0.02^2}\ d_{ij}$$
$$= 2.96$$

- Perhitungan jarak data pertama dengan nilai *centroid* 2.

$$d_{ij} = \sqrt{(-0.58-(-0.62))^2+(-2.49-0.18)^2+(0.26-0.26)^2+(-0.50-(-0.48))^2+(0.49-0.17)^2}\ d_{ij}$$
$$= \sqrt{0.03^2+-2.67^2+-0.002^2+-0.019^2+0.32^2}$$
$$d_{ij} = 2.69$$

Tabel 4. Data Hasil Clustering Berdasarkan Euclidean Distance Pada Iterasi Pertama

NO	Kab / Kota	C1	C2	C3	C4	C5	*Cluster*
1	Nias	**2.96**	**2.69**	**3.59**	**4.29**	**8.17**	**2**
2	Mandailing Natal	**1.95**	**1.34**	**2.14**	**2.69**	**6.77**	**2**
3	Tapanuli Selatan	**3.18**	**2.92**	**3.61**	**4.07**	**7.12**	**2**
4	Tapanuli Tengah	**2.29**	**1.32**	**1.6**	**2.04**	**7.17**	**2**
5	Tapanuli Utara	**2.83**	**1.53**	**0.98**	**1.17**	**7.12**	**3**
6	Toba Samosir	**3**	**1.89**	**1.47**	**1.34**	**7.36**	**4**
7	Labuhan Batu	**1.02**	**1.19**	**2.02**	**2.25**	**6.38**	**1**
8	Asahan	**0**	**1.99**	**2.99**	**3.21**	**6.24**	**1**
9	Simalungun	**1.69**	**1.79**	**2.12**	**2.23**	**5.64**	**1**
10	Dairi	**2.46**	**1.5**	**1.55**	**1.75**	**7.26**	**2**
11	Karo	**3.41**	**4.34**	**5.1**	**5.11**	**8.27**	**1**
12	Deli Serdang	**3.32**	**4.92**	**5.35**	**5.11**	**3.97**	**1**
13	Langkat	**1.82**	**2.18**	**2.52**	**2.63**	**5.67**	**1**
14	Nias1 Selatan	**3.9**	**3.39**	**3.68**	**4.2**	**8.36**	**2**
15	Humbang Hasundutan	**2.99**	**1.39**	**0.68**	**1.24**	**7.21**	**3**

16	Pakpak Bharat	2.75	1.15	1.49	2.21	7.37	2
17	Samosir	1.99	0	1.26	1.85	7.22	2
18	Serdang Bedagai	1.89	1.38	1.73	2.07	6.33	2
19	Batu Bara	3.23	2.58	2.4	2.56	7.09	3
20	Padang Lawas Utara	2.49	1.42	1.89	2.43	6.85	2
21	Padang Lawas	2.37	1.40	2.03	2.60	6.91	2
22	Labuhanbatu Selatan	1.99	0.95	1.49	2.01	6.55	2
23	Labuanbatu Utara	2.34	1.29	1.61	2.16	6.60	2
24	Nias Utara	3.16	2.21	2.65	3.35	7.87	2
25	Nias Barat	3.35	2.40	2.81	3.51	8.07	2
26	Sibolga	2.99	1.26	0	0.81	7.20	3
27	Tanjungbalai	2.46	0.79	1.00	1.64	7.00	2
28	Pematangsiantar	3.21	1.85	0.81	0	6.85	4
29	Tebing Tinggi	2.08	1.23	1.69	1.81	7.22	2
30	Medan	6.24	7.22	7.20	6.85	0	5
31	Binjai	2.80	1.35	0.52	0.59	6.79	3
32	Padangsidimpuan	3.04	1.50	0.48	0.54	6.97	3
33	Gunungsitoli	2.60	1.27	1.80	2.48	7.23	2
Jumlah Cost Terdekat						46.46	

Pada table 4. adalah hasil *cluster* berdasarkan *euclidean distance* pada iterasi 2 yang dimana pada *cluster* 1 terdapat 6 kabupaten atau kota, pada cluster 2 terdapat 18 kabupaten atau kota, pada cluster 3 terdapat 6 kabupaten atau kota, pada cluster 4 terdapat 2 kabupaten atau kota, dan pada cluster 5 terdapat 1 kabupaten atau kota,

Tabel 5. Centroid Kedua

Centeroid	Kab/Kota	JP	PD	KK	PDRB	PE
C1	Labuhan Batu	0.08	0.15	0.87	0.24	0.00
C2	Nias	-0.58	-2.49	0.26	-0.50	0.49
C3	Tapanuli Utara	-0.27	0.49	-0.40	-0.38	-1.11
C4	Toba Samosir	-0.50	1.00	0.21	-0.39	-1.53
C5	Medan	3.73	1.68	-0.42	4.96	1.05

Tabel 6. Data Hasil Clustering Berdasarkan Euclidean Distance Pada Iterasi Pertama

NO	Kab / Kota	C1	C2	C3	C4	C5	*Cluster*
1	Nias	2.94	0.00	3.47	4.05	8.17	2
2	Mandailing Natal	1.66	2.23	2.40	3.03	6.77	1
3	Tapanuli Selatan	3.24	3.54	4.22	4.71	7.12	1
4	Tapanuli Tengah	1.51	2.56	1.00	1.61	7.17	3
5	Tapanuli Utara	1.88	3.47	0.00	0.93	7.13	3
6	Toba Samosir	2.07	4.05	0.93	0.00	7.36	4
7	Labuhan Batu	0.00	2.94	1.88	2.07	6.39	1
8	Asahan	1.03	2.97	2.83	3.00	6.25	1
9	Simalungun	1.29	3.23	2.03	2.57	5.64	1
10	Dairi	1.58	3.25	0.79	0.87	7.27	3
11	Karo	3.68	5.39	4.76	4.21	8.27	1
12	Deli Serdang	3.84	5.84	5.04	5.12	3.98	1
13	Langkat	1.56	3.10	2.12	2.68	5.67	1
14	Nias Selatan	3.54	2.28	3.09	3.66	8.36	2
15	Humbang Hasundutan	2.06	3.24	0.71	1.54	7.22	3
16	Pakpak Bharat	2.10	2.59	2.06	2.71	7.37	3
17	Samosir	1.19	2.70	1.53	1.90	7.22	1
18	Serdang Bedagai	1.23	2.65	1.46	2.16	6.34	1
19	Batu Bara	2.50	3.37	1.54	1.95	7.10	3
20	Padang Lawas Utara	2.03	2.89	2.49	3.08	6.85	1
21	Padang Lawas	1.98	2.62	2.54	3.15	6.92	1
22	Labuhanbatu Selatan	1.30	2.58	1.75	2.38	6.56	1
23	Labuanbatu Utara	1.71	2.51	1.86	2.62	6.60	1
24	Nias Utara	2.72	1.39	2.53	3.27	7.88	2
25	Nias Barat	2.90	1.42	2.63	3.35	8.07	2
26	Sibolga	2.02	3.60	0.99	1.47	7.20	3
27	Tanjungbalai	1.67	2.92	1.59	2.19	7.01	3
28	Pematangsiantar	2.25	4.29	1.17	1.35	6.85	3
29	Tebing Tinggi	1.32	3.68	1.75	1.46	7.23	1

30	Medan	**6.39**	**8.17**	**7.13**	**7.36**	**0.00**	**5**
31	Binjai	**1.87**	**3.81**	**1.13**	**1.54**	**6.79**	**3**
32	Padangsidimpuan	**2.11**	**3.94**	**1.22**	**1.60**	**6.97**	**3**
33	Gunungsitoli	**2.07**	**2.41**	**2.29**	**2.96**	**7.23**	**1**

Jumlah Cost Terdekat	**46.41**

Pada table 6 adalah hasil *cluster* berdasarkan *euclidean distance* pada iterasi 2 yang dimana pada *cluster* 1 terdapat 16 kabupaten atau kota, pada cluster 2 terdapat 4 kabupaten atau kota, pada cluster 3 terdapat 11 kabupaten atau kota, pada cluster 4 terdapat 1 kabupaten atau kota, dan pada cluster 5 terdapat 1 kabupaten atau kota,

Selanjutnya peneliti menghitung total simpangan

$S = b - a$

$S = 46.4610926 - 46.41814006$

$S = 0{,}0429526$

Dengan a adalah total jarak terdekat iterasi pertama dan b adalah total jarak terdekat iterasi kedua, karena b > a, maka iterasi dihentikan dan cluster pada iterasi pertama yang dipilih.

Prediksi dan Evaluasi

Pengevaluasian hasil clustering dengan metode K-MEDOIDS menggunakan Silhouette Index. Hasil cluster yang dievaluasi adalah berdasarkan beberapa jumlah *cluster* yang sebelumnya telah dihitung dengan *Euclidean distance*. Perhitungan nilai *Silhouette Index* dilakukan dengan menggunakan sintaks *Python* pada setiap hasil clustering. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut.

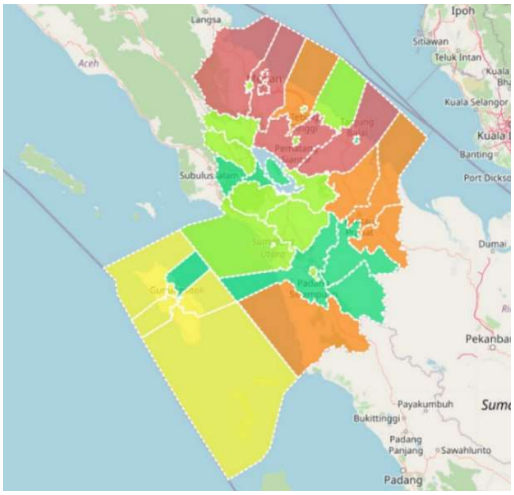
Tabel 7. Hasil Nilai *Silhouette Index*

Jumlah Cluster	Nilai *Silhouette Index*
2	0.1964
3	0.0479
4	0.1045
5	0.2521
6	0.1262

Berdasarkan hasil tabel 7, peneliti memilih 5 *cluster* yang akan digunakan sebagai perhitungan jarak pada algoritma K-MEDOIDS dan akan ditampilkan dengan visualisasi peta sebaran. Keterangan 5 *cluster* terdiri dari sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

Pengembangan Sistem

Desain User Interface (UI) dirancang dengan aspek mulai dari layout, pemilihan warna, gambar logo dan icon, hal tersebut bertujuan untuk membuat Sistem Infomasi Geografis terlihat eye catching bagi para stakeholder. Berikut gambar merupakan Visualisasi Hasil *Clustering* dengan Metode *K-Medoids*.



Gambar 4. Visualisasi Hasil *Clustering* dengan Metode K-MEDOIDS

Tabel 6. hasil visualisasi peta sebaran tingkat pengangguran provinsi sumatera utara

No	Kabupaten/kota	Cluster	Indikator warna
1	Tapanuli Selatan	Sangat Rendah	Hijau Tua
2	Pakpak Bharat	Sangat Rendah	Hijau Tua
3	Samosir	Sangat Rendah	Hijau Tua
4	Padang Lawas Utara	Sangat Rendah	Hijau Tua
5	Padang Lawas	Sangat Rendah	Hijau Tua
6	Tanjungbalai	Sangat Rendah	Hijau Tua
7	Gunungsitoli	Sangat Rendah	Hijau Tua
8	tapanuli tengah	Rendah	Hijau
9	tapanuli utara	Rendah	Hijau
10	toba samosir	Rendah	Hijau
11	Dairi	Rendah	Hijau
12	Kairo	Rendah	Hijau
13	humbang hasundutan	Rendah	Hijau

14	batubara	Renda h	Hijau
15	sibolga	Renda h	Hijau
16	pematangsianta r	Renda h	Hijau
17	tebing tinggi	Renda h	Hijau
18	Binjai	Renda h	Hijau
19	padang sidimpuan	Renda h	Hijau
20	Nias	Sedang	kuning
21	nias selatan	Sedang	kuning
22	nias utara	Sedang	kuning
23	nias barat	Sedang	kuning
24	mandailing natal	Tinggi	Jingga
25	Labuhan Batu	Tinggi	Jingga
26	serdang begadai	Tinggi	Jingga
27	,labuhan batu selatan	Tinggi	Jingga
28	labuan batu utara	Tinggi	Jingga
29	Asahan	Sangat Tinggi	Merah
30	Simalungun	Sangat Tinggi	Merah
31	deli serdang	Sangat Tinggi	Merah
32	Langkat	Sangat Tinggi	Merah
33	Medan	Sangat Tinggi	Merah

Pengujian *Black Box*

Tabel 4.7. Pengujian Black Box

NO	Komponen Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
1.	Lihat Peta Sebaran	Menampilkan cluster tingkat pengangguran berdasarkan wilayah	Berhasil
2.	Interaktif Peta Sebaran	Menampilkan wilayah ketika di click akan *zoom-in*	Berhasil

4. KESIMPULAN

Dari penilitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Implementasi algoritma untuk mengcluster data kasus tingkat pengangguran kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara berhasil dilakukan. Algoritma K-MEDOIDS digunakan untuk mengelompokkan data kasus tingkat pengangguran berdasarkan kesamaan atribut atau karakteristik tertentu. Dengan implementasi ini, dapat ditemukan pola atau cluster yang membantu dalam pemahaman dan pengambilan keputusan terkait penanganan tingkat pengangguran di wilayah tersebut. Hasil perhitungan cluster dengan menggunakan metode K-MEDOIDS didapat hasil berupa: cluster kategori sangat rendah dengan indikator berwarna hijau tua terdapat 7 kota/kabupaten, cluster kategori rendah dengan indikator berwarna hijau terdapat 12 kota/kabupaten, cluster kategori sedang dengan indikator berwarna kuning terdapat 4 kota/kabupaten, cluster kategori tinggi dengan indikator berwarna jingga terdapat 5 kota/kabupaten dan cluster kategori sangat tinggi dengan indikator berwarna merah terdapat 5 kota/kabupaten
2. Pembuatan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pemetaan kasus pengangguran di wilayah Provinsi Sumatera Utara berbasis web telah sukses dilakukan. Sistem ini menggunakan teknologi SIG untuk memvisualisasikan data kasus pengangguran melalui peta yang dapat diinteraksikan. SIG ini secara khusus dirancang untuk keperluan BPS dengan tujuan memberikan informasi yang lebih efisien dalam hal pemetaan, pemantauan, dan pengambilan keputusan terkait penanganan pemetaan tingkat pengangguran

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Ibu Dr. Arnita, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Skripsi, yang telah memberikan bimbingan, dan motivasi yang luar biasa sehingga tahapan pada penelitian selesai secara baik.
2. Orang tua saya tercinta atas doa dan dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, A., Nurina Sari, B., Nur Padilah, T., sitasi, C., Aditya, A., Sari, B. N., Padilah, T., & pengukuran jarak Euclidean dan Gower, P. (2021). Perbandingan pengukuran jarak Euclidean dan Gower pada klaster k-medoids. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, *9*(1), 1–7. https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2021.13747

Almeira, D., & Graciella Juanda, G. (2021). Analisis Multidimensional Scaling dan k-Means Clustering untuk Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Tingkat Pengangguran. *E-Prosiding Nasional | Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran*, *10*, 08. http://prosiding.statistics.unpad.ac.id/index.php/prosidingnasional/article/view/75

Alodia, D. A., Fialine, A. P., Endriani, D., & Widodo, E. (2021). Implementasi Metode K-Medoids

Clustering untuk Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Indikator Pendidikan. *Sepren*, *2*(2), 1–13. https://doi.org/10.36655/sepren.v2i2.606

Andayani, N., & Hartawan, W. (2020). Perencangan Sistem Pemetaan Wilayah Calon Pelanggan Dengan Menggunakan QGIS Pada PT.Indonesia Comnets Plus (Icon+) SBU Bengkulu. *Jurnal Informatika*, *1*(2), 1–12. https://jurnal.uniraya.ac.id/index.php/JI/

Apriliah, W., Subekti, N., & Haryati, T. (2021). Penerapan Model Waterfall Dalam Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Simpan Pinjam Pada Koperasi Pt. Chiyoda Integre Indonesia Karawang. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, *14*(2), 34–42. https://doi.org/10.35969/interkom.v14i2.69

Arizal, M., & Marwan, M. (2019). Pengaruh Produk Domestik Regional Bruto dan Indeks Pembangunan Manusia Terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Ecogen*, *2*(3), 433. https://doi.org/10.24036/jmpe.v2i3.7414

Astria, C., Windarto, A. P., & Hartama, D. (2019). Penerapan K-Medoid Pada Rumah Tangga Yang Memiliki Sumber Penerangan Listrik Pln Berdasarkan Provinsi. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer)*, *3*(1), 604–609. https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1667

Astuti, I. Y., Istiyani, N., & Yuliati, L. (2019). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Tingkat Inflasi, dan Pertumbuhan Penduduk terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Akuntansi Dan Manajemen*, *18*(1), 52. https://doi.org/10.19184/jeam.v18i1.10646

Chandra, A. S., Yulmardi, Y., & Erfit, E. (2020). Pengaruh pertumbuhan penduduk, inflasi, investasi, upah minimum dan kesempatan kerja terhadap pengangguran di Kota Jambi. *Jurnal Paradigma Ekonomika*, *15*(2), 197–212. https://doi.org/10.22437/paradigma.v15i2.10321

Chandra Harita, T., Kridalukmana, R., & Eridani, D. (2022). Pengembangan Aplikasi Analisis Sentimen Terhadap Brand Berbasis Web Menggunakan Kerangka Kerja Flask Web-Based Sentiment Analysis Application Development Using Flask Framework. *Jurnal Teknik Komputer*, *1*(2), 36–40. https://doi.org/10.14710/jtk.v1i2.36307

Dan, T. (2022). *3172-7028-1-Pb*. *22*(01), 89–99.

Dewi, D. A. I. C., & Pramita, D. A. K. (2019). Analisis Perbandingan Metode Elbow dan Silhouette pada Algoritma Clustering K-Medoids dalam Pengelompokan Produksi Kerajinan Bali. *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, *9*(3), 102–109. https://doi.org/10.31940/matrix.v9i3.1662

Diniardi, E. A., FarrosHariyadi, W., Iqbal, M., FarisSyaifullah, M., Dewantara, P. W., & Ayu Febriani, S. D. (2022). Perencanaan Survey Sebaran Potensi Energi Terbarukan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Terapung Provinsi Jawa Barat Berbasis Visualisasi Dan Layouting Peta Qgis 3.16. *Eksergi*, *18*(1), 85. https://doi.org/10.32497/eksergi.v18i1.3222

Edy, E., Ferdiansyah, F., Pramusinto, W., & Waluyo, S. (2019). Pengamanan Restful API menggunakan JWT untuk Aplikasi Sales Order. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, *3*(2), 106–112. https://doi.org/10.29207/resti.v3i2.860

Fina, E., Walewangko, E. N., & Tumangkeng, S. Y. L. T. (2021). Pengaruh Tingkat Pendidikan, Pertumbuhan Ekonomi dan Upah Mninimum Terhadap Pengangguran di Kabupaten Minahasa Selatan Tahun 2009-2019. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, *21*(02), 180–190.

Graciela Fausten Novindri, & Ocsa Nugraha Saian, P. (2022). Implementasi Flask Pada Sistem Penentuan Minimal Order Untuk Tiap Item Barang Di Distribution Center Pada Pt Xyz Berbasis Website. *Jurnal Mnemonic*, *5*(2), 81–85. https://doi.org/10.36040/mnemonic.v5i2.4670

Gunawan, R., & Rahmatulloh, A. (2019). JSON Web Token (JWT) untuk Authentication pada Interoperabilitas Arsitektur berbasis RESTful Web Service. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, *5*(1), 74. https://doi.org/10.26418/jp.v5i1.27232

Herniwati, D. P., & Handayani, R. (2019). Analisis Pengaruh Jumlah Penduduk, Pendidikan, Upah Minimum dan PDRB terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka Di Provinsi Jawa Tengah. *Diponegoro Journal of Economics*, *1*(1), 166.

Ilmiah, J., & Pendidikan, W. (2022). *3 1,2,3*. *8*(July), 252–265.

Ira Audita, Irfan Sudahri Damanik, & EKA IRAWAN. (2022). Pemetaan Hasil Produksi Buah-Buahan Dengan Teknik Data Mining K-Medoids. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, *1*(3), 39–53. https://doi.org/10.55606/jtmei.v1i3.535

Karisma, A., Tjipto Subroto, W., & Hariyati. (2021). the Effect of Education and Investment on Unemployment in Java. *Ournal of Economic, Business and Accounting*, *5*, 441–446.

Linggawati, N. W., & Wenagama, I. W. (2022). Pengaruh Pendidikan, Pertumbuhan Ekonomi, Dan Tingkat Upah Terhadap Jumlah Pengangguran Dan Kemiskinan Di Kabupaten Karangasem. *E-Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Universitas Udayana*, *11*(04), 400. https://doi.org/10.24843/eeb.2022.v11.i04.p02

Lumi, A. N. M., Walewangko, E. N., & Lapian, A. L. C. P. (2021). Analisis pengaruh jumlah angkatan kerja dan indeks pembangunan manusia terhadap tingkat pengangguran di Kota-Kota Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal EMBA*, *9*(3), 162–172. https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/view/34632

Marlini Septi. (2020). Kebijakan Pemerintah Indonesia Dalam Mengatasi Masalah Pengangguran Akibat Pandemi Covid 19. *International Conference on The Teaching of English and Literature*, *1*(1), 46–50.

Mutiara Ayu Maulidina1, D. S. P. (2018). Pengaruh Upah Minimum Terhadap. *Fakultas Ekonomi Dan Bisnis, Universitas Brawijaya*, *8*(2), 210–221.

Ningrum, H., Irawan, E., & Lubis, M. R. (2021). Implementasi Metode K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokan Data Penyakit Alergi Pada Anak. *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika)*, *6*(1), 130. https://doi.org/10.30645/jurasik.v6i1.277

Osvaldo Silitonga, & Novrini Hasti. (2020). Sistem Informasi Rental Mobil Berbasis Website. *Jurnal Teknologika*, *10*(2), 47–50. https://doi.org/10.51132/teknologika.v10i2.93

Palindangan, J., & Bakar, A. (2021). Analisis Pengaruh Tingkat Pertumbuhan Ekonomi Dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Terhadap Tingkat Pengangguran Di Kabupaten Mimika. *JURNAL KRITIS (Kebijakan, Riset, Dan Inovasi)*, *5*(1), 65–80.

Permadhy, Y. T., & Sugianto. (2020). Faktor Penyebab Pengangguran Dan Strategi Penanganan Permasalahan Pengangguran Pada Desa Bojongcae, Cibadak Lebak Provinsi Banten. *Ikra-Ith Ekonomika*, *2*(3), 54–63. https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/IKRAITH-EKONOMIKA/article/view/583

Prasetyoningrum, A. K. (2018). Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia (Ipm), Pertumbuhan Ekonomi, Dan Pengangguran Terhadap Kemiskinan Di Indonesia. *Equilibrium: Jurnal Ekonomi Syariah*, *6*(2), 217. https://doi.org/10.21043/equilibrium.v6i2.3663

Prastyo, Y. (2017). Pembagian Tingkat Kecanduan Game Online Menggunakan K-Means Clustering Serta Korelasinya Terhadap Prestasi Akademik. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, *2*(2), 138–148. https://doi.org/10.21831/elinvo.v2i2.17307

Pratala, C. T., Asyer, E. M., Prayudi, I., & Saifudin, A. (2020). Pengujian White Box pada Aplikasi Cash Flow Berbasis Android Menggunakan Teknik Basis Path. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, *5*(2), 111. https://doi.org/10.32493/informatika.v5i2.4713

Pratama, I. A., & Purwidayanta, S. (2018). Sistem Informasi Geografis Lokasi Perumahan Di Kabupaten Tasikmalaya Berbasis Web. *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika*, *02*(01), 51–60.

Risald, R. (2021). Implementasi Sistem Penjualan Online Berbasis E-Commerce Pada Usaha Ukm Ike Suti Menggunakan Metode Waterfall. *Journal of Information and Technology*, *1*(1), 37–42. https://doi.org/10.32938/jitu.v1i1.1393

Rizal, F., & Mukaromah, H. (2020). Filantropi Islam Solusi Atas Masalah Kemiskinan Akibat Pandemi Covid-19. *AL-MANHAJ: Jurnal Hukum Dan Pranata Sosial Islam*, *3*(1), 35–66. https://doi.org/10.37680/almanhaj.v3i1.631

Rohman, A., Fajri, H., & Al Ikhsan, S. H. (2022). Sistem Pencarian Fasilitas Keuangan Terdekat Berbasis Web Dengan Metode Spherical Law of Cosines (Sloc). *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, *8*(3). https://doi.org/10.33197/jitter.vol8.iss3.2022.904

Romhadhoni, P., Faizah, D. Z., & Afifah, N. (2019). Pengaruh Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Daerah terhadap Pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Matematika Integratif*, *14*(2), 113. https://doi.org/10.24198/jmi.v14i2.19262

Sahi, A. (2020). *Aplikasi Test Potensi Akademik Seleksi Saringan Masuk LP31 Berbasis Web*. *7*(1), 120–129.

Saputri, A., Hidayatullah, H., & Dermawan, A. (2021). Penerapan K-Medoids Clustering Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan. *JUTSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, *1*(1), 111–120. https://doi.org/10.33330/jutsi.v1i1.1057

Sari, F. D. R., & Ediwijojo, S. P. (2021). Pemetaan Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Kabupaten/Kota dengan Metode K-Medoids. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, *5*(4), 1528. https://doi.org/10.30865/mib.v5i4.3278

Sariangsah, H., Wanayumini, W., & Rosnelly, R. (2021). Penentuan Kelas Menggunakan Algoritma K Medoids Untuk Clustering Siswa Tunagrahita. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, *5*(1), 83. https://doi.org/10.30865/mib.v5i1.2547

Sekar Setyaningtyas, Indarmawan Nugroho, B., & Arif, Z. (2022). Tinjauan Pustaka Sistematis: Penerapan Data Mining Teknik Clustering Algoritma K-Means. *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, *10*(2), 52–61. https://doi.org/10.21063/jtif.2022.v10.2.52-61

Sela Oktavia, M. N. & N. S. (2013). Pengelompokan Kinerja Dosen Jurusan Matematika Fmipa Untan Menggunakan Metode Ward. *Buletin*

Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster), *02*(2), 93–100.

Siahaan, O., Pardede, R. B. S., Rahim, R., & Desmawan, D. (2023). Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia dan Pendidikan Terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Sumatera Utara. *JETISH: Journal of Education Technology Information Social Sciences and Health*, *1*(1), 55–63. https://doi.org/10.57235/jetish.v1i1.51

Siwu, B. H. M., Rampo, V. Y., & Joshua, S. R. (2022). Sistem Informasi Pelaporan Kerusakan Fasilitas KantorBerbasis Web. *Jurnal JURTIE*, *4*(2), 120–129. https://doi.org/10.14716/ijtech.v0i0.0000

Sutris, D., Simanjuntak, M., Gunawan, I., & Sari, I. P. (2023). *Penerapan Algoritma K-Medoids Untuk Pengelompokkan Pengangguran Umur 25 tahun Keatas Di Sumatera Utara*. *3*(1).

Syahrudin, A. N., & Kurniawan, T. (2018). Input dan Output pada Bahasa Pemrograman Python. *Jurnal Dasar Pemrograman Python STMIK*, *June 2018*, 1–7. https://www.researchgate.net/publication/338385483

Toamain, A. S. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Chatbot Sebagai Virtual Assistant Dalam Pelayanan Pengguna Data Di Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku. *Jurnal Teknologi Informasi*, *7*(1), 24–31. https://doi.org/10.52643/jti.v7i1.1292

Tutupoho, A. (2019). Analisis Pengaruh Inflasi Dan PDRB Terhadap Pengangguran Terbuka Di Provinsi Maluku (Studi Kasus Kabupaten Kota). *Jurnal Cita Ekonomika*, *XIII*(2), 71–94.

Whendasmoro, R. G., & Joseph, J. (2022). Analisis Penerapan Normalisasi Data Dengan Menggunakan Z-Score Pada Kinerja Algoritma K-NN. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, *9*(4), 872. https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i4.4526

Wijaya, M., Junaedy, & Arfandy, H. (2017). Perancangan Chatbot Untuk Informasi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Stmik Kharisma Makassar. *Jurnal Ilmu Komputer*, *1*, 1–11.

ISBN 978-623-5951-33-1 (EPUB)
9 786235 951331
ISBN 978-623-5951-32-4
9 786235 951324

UNIMED PUBLISHER
Gedung Digital Library Universitas Negeri Medan
Jl. Willem Iskandar Psr V. Medan Estate, 20221
Email: publisher@unimed.ac.id
Hp: +62822-6760-0400
Website: https://publisher.unimed.ac.id.