

**PENERAPAN PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN STEM
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI
MATEMATIS SISWA
(Studi Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 44 Bandar Lampung
Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2024/2025)**

(Skripsi)

**ALDELIA DESTIANA PUTRI
NPM 2113021043**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENERAPAN PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN STEM
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI
MATEMATIS SISWA
(Studi Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 44 Bandar Lampung
Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2024/2025)**

Oleh

ALDELIA DESTIANA PUTRI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Matematika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

**PENERAPAN PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN STEM
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI
MATEMATIS SISWA
(Studi Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 44 Bandar Lampung
Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2024/2025)**

Oleh

ALDELIA DESTIANA PUTRI

Penelitian eksperimen semu ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan representasi matematis setelah diterapkan pembelajaran dengan pendekatan STEM. Populasi penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 44 Bandar Lampung sebanyak 185 siswa yang terdistribusi ke dalam enam kelas yaitu kelas 8.1 hingga kelas 8.6. Sampel penelitian ini adalah kelas 8.5 sebanyak 29 siswa dan kelas 8.6 sebanyak 29 siswa yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design* dengan kelas 8.6 sebagai kelas eksperimen dan kelas 8.5 sebagai kelas kontrol. Data pada penelitian ini adalah data kuantitatif yang diperoleh melalui tes kemampuan representasi matematis. Berdasarkan hasil uji-*t* diperoleh bahwa peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa.

Kata kunci: penerapan, representasi matematis, STEM.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF LEARNING WITH A STEM APPROACH TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL REPRESENTATION SKILLS (Study on Students of Class VIII SMP Negeri 44 Bandar Lampung Odd Semester of the 2024/2025 Academic Year)

By

ALDELIA DESTIANA PUTRI

This quasi-experimental research aims to determine the improvement of mathematical representation skills after implementing learning with the STEM approach. The population of this research is all VIII grade students at SMP Negeri 44 Bandar Lampung, totaling 185 students distributed into six classes, namely class 8.1 to class 8.6. The sample of this research is class 8.5 with 29 students and class 8.6 with 29 students, selected using purposive sampling technique. The research design used is a pretest-posttest control group design, with class 8.6 as the experimental class and class 8.5 as the control class. The data in this research is quantitative data obtained through a mathematical representation skills test. Based on the t-test results, it was found that the increase in the mathematical representation skills of students who took part in STEM approach was higher than the increase in the mathematical representation skills of students who took part in conventional learning. Thus, it can be concluded that learning with the STEM approach can improve the students mathematical representation skills.

Keyword: implementation, mathematical representation, STEM.

Judul Skripsi

: PENERAPAN PEMBELAJARAN
DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN
REPRESENTASI MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 44
Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun
Pelajaran 2024/2025)

Nama Mahasiswa

: **Aldelia Destiana Putri**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2113021043

Program Studi

: Pendidikan Matematika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd.
NIP 19661118 199111 2 001

Mella Triana, S.Pd., M.Pd.
NIP 19930508 202321 2 039

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

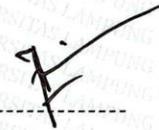
Ketua : Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd.



Sekretaris : Mella Triana, S.Pd., M.Pd.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Sugeng Sutiarso, M.Pd.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.
NIP 19870504 201404 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 06 Mei 2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aldelia Destiana Putri
NPM : 2113021043
Program Studi : Pendidikan Matematika
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Penerapan Pembelajaran Dengan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa (Studi Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 44 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2024/2025)**" merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka. Semua hal yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 14 Mei 2025


MATERAI
TEMPEL
Rp 1000
BAMX293049260
Aldelia Destiana Putri
2113021043

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 26 Desember 2002 yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Arif dan Umi Yani. Penulis memulai pendidikan formal di TK Bangsa Ratu pada tahun 2008-2009 dan melanjutkan pendidikan di SD Negeri 3 Campang Raya pada tahun 2009-2015. Kemudian penulis melanjutkan pendidikannya di SMP Negeri 5 Bandar Lampung pada tahun 2015-2018 dan SMA Negeri 12 Bandar Lampung pada tahun 2018-2021.

Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur seleksi SBMPTN dan memilih minat Pendidikan Matematika dalam bidangnya. Selama tahun aktif, pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah Desain Pembelajaran Matematika pada tahun 2024. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Universitas Lampung Periode 1 pada Januari 2024 di Desa Sumber Jaya, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan yang disertai dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SDN Sumber Jaya. Penulis aktif dalam himpunan kemahasiswaan pendidikan matematika, yaitu *Mathematics Education Forum Ukhuwah (MEDFU)* sebagai anggota divisi akademik dan kreativitas periode 2022, sebagai wakil ketua umum periode 2023, dan sebagai Dewan Syuro Medfu (DSM) periode 2024. Selain itu, penulis juga aktif dalam organisasi beasiswa Karya Salemba Empat (KSE) sebagai anggota bidang *Community Development (Comdev)* periode 2022/2023, sebagai ketua bidang *Community Development (Comdev)* periode 2023/2024, dan sebagai sekretaris bidang Pemberdayaan Sumber Daya Manusia (PSDM) periode 2024/2025.

MOTTO

“Percayalah pada usaha dan kerja keras dari dirimu, maka kesuksesan akan menjadi milikmu”

PERSEMBAHAN

Dengan rendah hati saya ucapkan “*Alhamdulillah*”
Karya skripsi ini saya persembahkan kepada

Kedua Orang Tuaku Tercinta

Bapak Arif dan Umi Yani yang senantiasa mendoakan, mendukung, mencurahkan cinta dan kasihnya terimakasih atas segala pengorbanan tulus kepada penulis yang semoga terbalaskan surga.

Adikku tersayang Aldo Febrian

Terimakasih sudah menjadi saudara terbaik yang selalu mendoakan, menemani, serta memberi kehangatan dan kasih sayang kepada penulis.

Keluarga dan Sahabatku

Yang turut mendoakan, mendukung, serta memberikan banyak bantuan kepada penulis.

Teruntuk Perempuan Sederhana ini

Yang selalu mengusahakan untuk sampai di titik ini dengan penuh kebanggaan dan yang tetap berdiri walaupun banyak rintangan yang dilalui. Terima kasih untuk setiap langkah yang dilakukan dan untuk langkah selanjutnya semoga semakin bermakna.

Almamater Tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penerapan Pembelajaran Dengan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa (Studi Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 44 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2024/2025)”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana. Sholawat serta salam penulis sanjung agungkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang penulis nantikan syafaatnya di yaumil akhir kelak.

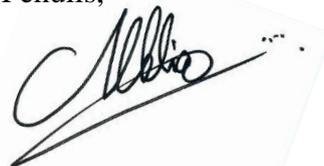
Penulisan skripsi ini tidak akan terlaksana dengan baik tanpa bantuan dan arahan dari para dosen pembimbing, keluarga, dan kerabat. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi, semangat, perhatian, serta kritik dan saran yang membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
2. Ibu Mella Triana, S.Pd., M.Pd selaku Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi, semangat, perhatian,serta kritik dan saran yang membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
3. Bapak Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd. selaku Dosen Pembahas yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi, semangat, perhatian, serta kritik dan saran yang membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.

4. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
6. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Matematika yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
7. Ibu Nur Fatimah, S.Pd. selaku guru mitra bidang studi matematika dan keluarga besar SMP Negeri 44 Bandar Lampung khususnya kelas 8.5 dan 8.6 yang telah banyak membantu ketika melaksanakan penelitian.
8. Partner terkasih yang sudah bersedia menemani, kebersamai dan menjadi tempat bagi penulis untuk berbagi cerita selama ini serta selalu ada di setiap saat.
9. Sahabat seperjuangan yang selalu bersedia untuk mendengar keluh kesah penulis selama ini, dan menjadi rumah dalam keadaan susah maupun senang.
10. Seluruh teman-teman selama masa perkuliahan, keluarga besar MEDFU, khususnya Kelas A yang telah bersedia berbagi cerita dan membantu selama masa perkuliahan, serta seluruh pimpinan Kabinet Pilar Peradaban periode 2023.
11. Yayasan Karya Salemba Empat, tiada kata yang cukup menggambarkan rasa syukur penulis atas beasiswa yang diberikan, terima kasih tak terhingga kepada Yayasan KSE dan teman-teman Paguyuban KSE Unila yang senantiasa kebersamai penulis hingga sampai di tahap ini.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis tetapi tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Bandar Lampung, 14 Mei 2025
Penulis,



Aldelia Destiana Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	12
C. Tujuan Penelitian	12
D. Manfaat Penelitian.....	12
II. TINJAUAN PUSTAKA	14
A. Kajian Teoritis	14
1. Kemampuan Representasi Matematis	14
2. Pendekatan STEM.....	18
3. Pembelajaran Konvensional.....	24
B. Definisi Operasional	25
C. Kerangka Berpikir	26
D. Anggapan Dasar	29
E. Hipotesis Penelitian	29
III. METODE PENELITIAN.....	31
A. Populasi dan Sampel.....	31
B. Desain Penelitian	32
C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	32

D. Data dan Teknik Pengumpulan Data	34
E. Instrumen Penelitian	34
F. Teknik Analisis Data	40
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
A. Hasil Penelitian.....	45
1. Analisis Deskriptif Kemampuan Representasi Matematis Siswa	45
2. Data Peningkatan (<i>Gain</i>) Kemampuan Representasi Matematis Siswa	48
3. Hasil Uji Hipotesis Penelitian	49
B. Pembahasan	50
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	60
A. Simpulan.....	60
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Representasi Matematis	16
Tabel 2.2 Indikator Kemampuan Representasi Matematis	18
Tabel 2.3 Definisi Aspek Pembelajaran pada STEM Menurut Ahli	19
Tabel 2.4 Tahap Pendekatan STEM	21
Tabel 2.5 Tahap Pembelajaran STEM-PjBL	24
Tabel 3.1 Rata-Rata SAS Genap Matematika Siswa Kelas VII ke kelas VIII....	31
Tabel 3.2 Desain Penelitian Pretest-Posttest Control Group.....	32
Tabel 3.3 Pedoman Penskoran Kemampuan Representasi Matematis Siswa	35
Tabel 3.4 Interpretasi Koefisien Reliabilitas	37
Tabel 3.5 Interpretasi Nilai Daya Pembeda.....	38
Tabel 3.6 Hasil Interpretasi Nilai Daya Pembeda	38
Tabel 3.7 Interpretasi Tingkat Kesukaran	39
Tabel 3.8 Hasil Interpretasi Tingkat Kesukaran	39
Tabel 3.9 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes	40
Tabel 3.10 Hasil Uji Normalitas <i>Gain</i> Kemampuan Representasi Matematis.....	42
Tabel 3.11 Hasil Uji Homogenitas <i>Gain</i> Kemampuan Representasi Matematis ..	43
Tabel 4.1 Data Skor Kemampuan Representasi Matematis Awal Siswa	45
Tabel 4.2 Hasil Uji Hipotesis Kemampuan Representasi Matematis Awal Siswa	46
Tabel 4.3 Data Skor Kemampuan Representasi Matematis Akhir Siswa	46
Tabel 4.4 Pencapaian Indikator Kemampuan Representasi Matematis Siswa....	47
Tabel 4.5 Data <i>Gain</i> Kemampuan Representasi Matematis Siswa	49
Tabel 4.6 Hasil Uji Hipotesis Data <i>Gain</i> Kemampuan Representasi Matematis Siswa	50
Tabel 4.7 Hasil Refleksi Dari Pembelajaran STEM-PjBL.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1 Kesalahan Representasi Simbolik Siswa	6
Gambar 1.2 Kesalahan Representasi Visual Siswa	7
Gambar 1.3 Kesalahan Representasi Verbal Siswa.....	8

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. PERANGKAT PEMBELAJARAN	70
A.1 Tujuan Pembelajaran Fase D.....	71
A.2 Alur Tujuan Pembelajaran Fase D	82
A.3 Modul Ajar STEM-PjBL.....	83
A.4 LKPD STEM-PjBL	121
B. INSTRUMEN TES	145
B.1 Kisi-kisi Tes Kemampuan Represenasi Matematis.....	146
B.2 Instrumen Tes Kemampuan Represenasi Matematis	148
B.3 Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Representasi Matematis	150
B.4 <i>Form</i> Penilaian Validitas Isi	160
C. ANALISIS DATA	162
C.1 Analisis Reliabilitas Hasil Uji Coba Instrumen Tes	163
C.2 Analisis Daya Pembeda Butir Soal Hasil Uji Coba Instrumen Tes.....	165
C.3 Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal	167
C.4 Skor Awal Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen	168
C.5 Skor Awal Kemampuan Representasi Matematis Kelas Kontrol.....	169
C.6 Skor Akhir Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen	170
C.7 Skor Akhir Kemampuan Representasi Matematis Kelas Kontrol.....	171
C.8 Skor Peningkatan (<i>Gain</i>) Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen	172

C.9	Skor Peningkatan (<i>Gain</i>) Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas Kontrol.....	173
C.10	Uji Normalitas Data <i>Pretest</i> Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen	174
C.11	Uji Normalitas Data <i>Pretest</i> Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas Kontrol.....	176
C.12	Uji <i>Mann-Whitney U</i> Data <i>Pretest</i> Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen	178
C.13	Uji Normalitas Data Peningkatan (<i>Gain</i>) Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen.....	183
C.14	Uji Normalitas Data Peningkatan (<i>Gain</i>) Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas Kontrol	182
C.15	Uji Homogenitas Data Peningkatan (<i>Gain</i>) Kemampuan Representasi Matematis Siswa.....	187
C.16	Uji Hipotesis Kesamaan Dua Rata-Rata Data Peningkatan (<i>Gain</i>) Kemampuan Representasi Matematis Siswa	190
C.17	Pencapaian Awal Indikator Kemampuan Representasi Matematis Siswa	193
C.18	Pencapaian Akhir Indikator Kemampuan Representasi Matematis Siswa	195
D.	TABEL STATISTIK	197
D.1	Tabel Distribusi Nilai Z.....	198
D.2	Tabel Chi Kuadrat	199
D.3	Tabel Nilai Kritis Distribusi <i>T</i>	200
E.	LAIN-LAIN.....	201
E.1	Dokumentasi Pembelajaran STEM.....	202
E.2	Daftar Hadir dan Nilai <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Eksperimen	203
E.3	Daftar Hadir dan Nilai <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Kontrol.....	204
E.4	Surat Izin Penelitian Pendahuluan	205
E.5	Surat Keterangan Melakukan Penelitian Pendahuluan	206
E.6	Surat Izin Penelitian	207
E.7	Surat Keterangan Melaksanakan Penelitian.....	208

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Abad ke-21 adalah masa di mana ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang dengan sangat cepat. Menurut Redhana (2019), Abad ke-21 sering disebut sebagai era pengetahuan, era ekonomi yang berlandaskan pengetahuan, era teknologi informasi, era globalisasi, dan era revolusi industri 4.0. Abad 21 memiliki peralihan yang sangat fundamental terkhusus dalam dunia pendidikan. Jannah dan Atmojo (2022) berpendapat bahwa pendidikan di abad ke-21 atau era revolusi industri 4.0, berjalan seiring dengan penggunaan teknologi digital serta pembelajaran yang mendorong pengembangan keterampilan yang relevan untuk menghadapi tantangan abad ini. Kemampuan yang dimaksud disini adalah seperti kemampuan pemecahan masalah, berkomunikasi, berpikir kritis, kolaborasi, berpikir kreatif, serta penggunaan teknologi dalam memecahkan permasalahan kompleks terutama yang berdasar kepada kehidupan sehari-hari. Pendidikan di abad ke-21 seharusnya mampu menciptakan individu yang kritis secara intelektual, kreatif dalam berpikir, beretika dalam interaksi sosial, dan memiliki karakter yang kuat dalam melewati kehidupan (Abidin, 2015). Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pendidikan di abad ke-21 adalah pendidikan era revolusi industri 4.0 yang mempersiapkan generasi abad 21 dengan perkembangan teknologinya yang sangat pesat dan pendidikan yang mendukung kemampuan yang dibutuhkan di abad 21.

Pendidikan pada abad 21 memiliki peran penting dalam membentuk individu sebagaimana yang digagas oleh *Partnership for 21st Century Learning* dalam (Muhali, 2019). Kemampuan dasar seperti membaca, menulis, dan berhitung tidak lagi memadai guna bersaing di abad ke-21 yang padat dengan berbagai

tantangan (Nahdi, 2019). Pendidikan yang diselenggarakan harus bisa mempersiapkan siswa guna dapat bersaing di tingkat global. Matematika, sebagai salah satu pelajaran yang diajarkan di sekolah, berperan penting dalam mempersiapkan siswa untuk bersaing dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Menurut Novira dkk. (2019), matematika adalah ilmu universal yang mendasari kemajuan teknologi modern serta berperan dalam meningkatkan kemampuan berpikir manusia. Peran penting matematika sebagai ilmu dasar terlihat dari tingginya tuntutan akan keterampilan matematis yang harus dikuasai, terutama dalam menghadapi tantangan abad ke-21.

Untuk menguasai dan mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21, dibutuhkan pemahaman matematika yang mendalam sejak usia dini. Menurut Safitri dkk. (2020), matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang mendukung peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta memiliki peran penting dalam pendidikan. Peran mata pelajaran matematika juga dapat dilihat pada BSKAP (2022), peran mata pelajaran matematika terhadap kemampuan siswa yaitu: (1) mata pelajaran matematika memberikan siswa kemampuan berpikir, bernalar, dan berlogika, (2) mata pelajaran matematika bertujuan guna meningkatkan kemandirian dan kemampuan bernalar secara kritis, serta kreativitas siswa. Selain itu, BSKAP (2022) juga menjelaskan salah satu tujuan dari belajar matematika adalah untuk membantu siswa ketika mengkomunikasikan ide dengan menggunakan simbol, tabel, diagram, atau media lainnya guna mempertegas situasi atau masalah, dan menyampaikan suatu kondisi menjadi bentuk simbol atau model matematis. Hal ini berarti tujuan dari belajar matematika adalah untuk meningkatkan kemampuan dalam menyelesaikan masalah matematis siswa di abad ke-21, dalam penelitian ini yang dirujuk adalah kemampuan representasi matematis siswa.

Kemampuan representasi matematis merupakan salah satu keterampilan penting yang perlu dikuasai siswa dalam pembelajaran matematika. Kemampuan representasi matematis dapat membantu dalam memahami konsep, menjalin hubungan antar materi matematika, berkomunikasi secara

matematis, serta menerapkan penyelesaian masalah matematika dalam kehidupan nyata melalui penggunaan pemodelan (Mainali, 2023). Representasi memiliki peran penting dalam pemahaman materi, terutama dalam pelajaran matematika. Hal ini mencakup kemampuan membaca simbol, tabel, serta diagram yang sering digunakan dalam matematika, juga memahami struktur matematika yang kompleks, baik dalam bentuk konkret maupun abstrak. Hal ini sangat diperlukan terutama ketika menghadapi soal cerita yang mengharuskan siswa menerjemahkan masalah tersebut ke dalam bentuk kalimat matematika berdasarkan pertanyaan yang diberikan (Pratiwi & Rifalianti, 2021). Untuk memastikan kemampuan matematis siswa berkembang dengan optimal, maka siswa dapat menginterpretasikan ide pemikirannya terhadap permasalahan matematika secara mandiri dengan cara merepresentasikannya.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), menyatakan kemampuan yang mendasari siswa agar dapat menggunakan keterampilan serta pengetahuan matematika dengan efektif, salah satunya dengan kemampuan representasi matematis siswa (OECD, 2019). Dalam *Programme for International Student Assessment* (PISA), yang dibentuk oleh OECD, kemampuan representasi matematis merupakan salah satu kemampuan matematis yang dinilai. Menurut Stoltz dalam Sugiarti dkk. (2022), PISA merupakan sebuah program penilaian internasional terhadap siswa usia 15 tahun yang meliputi domain matematika, literasi dan sains. Terdapat representasi dalam indikator kemampuan literasi (Santia, 2018). Kemampuan literasi matematis menuntut siswa agar dapat mengaplikasikan keterampilan dan pengetahuan dalam beranalisis, bernalar, serta berkomunikasi secara efektif. Selain itu, siswa perlu dilatih dalam mengerjakan permasalahan-permasalahan non rutin yang bersifat kontekstual seperti soal PISA.

Menurut hasil dari *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2018, 71% siswa Indonesia tidak memenuhi tingkat kompetensi matematika minimal, yang mengindikasikan bahwa siswa-siswa di negara ini masih memiliki kemampuan matematika yang buruk. (Suprayitno, 2019). Hal tersebut

terbukti dari hasil studi PISA Indonesia pada tahun 2018 dengan perolehan skor kemampuan matematis yang hanya mencapai 379. Sedangkan, rata-rata skor kemampuan matematis negara ASEAN adalah 431 dan rata-rata skor seluruh negara peserta adalah 490. Hal itu menempatkan Indonesia pada peringkat ke-74 atau peringkat ke-enam terbawah dari 79 negara peserta dalam studi PISA tahun 2018 (OECD, 2019). Selain itu berdasarkan OECD (2023), hasil studi PISA Indonesia tahun 2022 diperoleh skor kemampuan matematis yang mencapai 366. Sementara itu, rata rata skor negara internasional adalah 472. Dengan begitu, Indonesia masih berada di bawah rata-rata nilai negara-negara ASEAN maupun rata-rata seluruh negara peserta. Uraian tersebut mengindikasikan, kemampuan representasi siswa di Indonesia masih relatif rendah, sebagaimana terlihat dari rendahnya keterampilan matematis mereka ketika menyelesaikan soal-soal PISA.

Beberapa penelitian di Indonesia juga mengatakan bahwa kemampuan representasi matematis siswa di negara ini masih relatif rendah. Adapun penelitian yang menunjukkan kemampuan representasi matematis siswa di Indonesia rendah, yaitu penelitian yang dilakukan oleh: (1) Suningsih dan Istiani tahun 2021 di SMP Negeri 3 Sukoharjo Pringsewu, diperoleh kemampuan representasi matematis siswa masih tergolong rendah dengan rata rata ketercapaian pada semua indikator kemampuan representasi matematis adalah 49,9% (Suningsih dan Istiani, 2021), (2) Ramanisa dkk. tahun 2020 di kelas VII SMP Negeri 14 Padang, diperoleh rata rata ketercapaian pada semua indikator kemampuan representasi matematis siswa masih tergolong rendah yaitu 48% (Ramanisa dkk., 2020), dan (3) Rohana dkk. tahun 2021 di SMP Negeri 16 Palembang, diperoleh rata rata ketercapaian pada semua indikator kemampuan representasi matematis siswa masih tergolong rendah yaitu 57% (Rohana dkk., 2021). Berdasarkan pernyataan sebelumnya, jelas bahwa kemampuan siswa di Indonesia dalam representasi matematis masih relatif rendah.

Hasil tes penelitian pendahuluan yang diberikan kepada siswa kelas IX (total 31 siswa) di SMP Negeri 44 Bandar Lampung pada hari Rabu, 22 Mei 2024 juga menunjukkan rendahnya kemampuan representasi matematis siswa. Tes ini menggunakan materi fungsi kuadrat karena dapat membantu melihat kesiapan siswa dalam aljabar dasar yang melibatkan konsep variabel, koefisien, dan solusi persamaan yang menjadi prasyarat untuk memahami Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel. Para siswa diberikan pertanyaan-pertanyaan berikut.

Soal Kemampuan Awal Kelas IX SMP Negeri 44 Bandar Lampung:

1. Pak Ari mempunyai kebun cabai berbentuk persegi panjang yang luas di desanya, namun tanamannya banyak dimakan oleh kambing-kambing warga. Pak Ari berencana akan memagari kebun cabainya, namun dia hanya dapat memagari kebun dengan keliling 160 m. Berapa luas maksimum kebun yang dapat dipagari dan ilustasikan ke dalam grafik fungsi kuadrat!
2. Regina sedang berada di depan kelas IX-2 yang berada di lantai 3 sekolahnya, yang tingginya 10 m. Dia melemparkan sebuah batu vertikal ke atas dan dengan kecepatan awal 5 m/s, tingginya dapat dimodelkan menggunakan persamaan $h_t = -6t^2 + 5t + 10$. Berapa waktu yang dibutuhkan untuk batu tersebut menyentuh tanah?

Soal tersebut diujikan pada siswa kelas IX SMPN 44 Bandar Lampung agar mengetahui kemampuan representasi matematis siswa di lapangan secara pasti. Hasilnya terdapat banyak respon siswa yang menunjukkan bahwa banyak siswa yang tidak mampu menyampaikan konsep dari tantangan yang telah diberikan. Indikator simbolik dapat direpresentasikan dan diukur melalui soal nomor 1 dan 2. Pada soal nomor 1, siswa diminta menghitung luas maksimum kebun dengan menerapkan rumus keliling dan luas persegi panjang serta konsep nilai ekstrem. Sementara itu, pada soal nomor 2, siswa diminta mencari waktu yang dibutuhkan untuk batu yang dilempar menyentuh tanah dengan menerapkan rumus penyelesaian akar persamaan kuadrat. Dua soal ini berbentuk permasalahan dunia nyata dengan menggunakan persamaan matematis untuk penyelesaiannya. Ekspresi matematis yang ditunjukkan siswa pada jawaban soal nomor 1 dan 2 menggambarkan ketidakpahaman siswa dalam materi fungsi kuadrat, sehingga ekspresi matematis yang dituliskan tidak mengarah pada

solusi yang diinginkan. Gambar 1.1 dibawah menunjukkan kesalahan yang dibuat oleh siswa dalam menjawab soal nomor 1 dan 2 yang mengukur kemampuan representasi simbolik.

1) Keliling : $2 \times (p \times l)$
 $100 = 2 \times (p \cdot x)$
 $80 = (p+x)$
 $p = 80 - x$
 $l = x$
 Luas : $2 \times l$
 $\sqrt{(80-x) \cdot x}$
 $= 80x - x^2$

2) $h_t = -6t^2 + 5t + 10$
 $a = -6 \quad b = 5 \quad c = 10$
 $h_t = 0$
 $-6t^2 + 5t + 10 = 0$
 $t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
 $= \frac{-5 \pm \sqrt{5^2 - 4(-6)(10)}}{2(-6)}$
 $= \frac{-5 \pm \sqrt{25 - (-240)}}{-12}$
 $t_1 = \frac{-5 + \sqrt{265}}{-12} = 0,9$
 $t_2 = \frac{-5 - \sqrt{265}}{-12} = -1,7$

Fungsi kuadrat
 $F(x) = a^2x + bx + c$
 $f(x) = -x^2 + 80x$
 $a = -1$
 $b = 80$
 $c = 0$

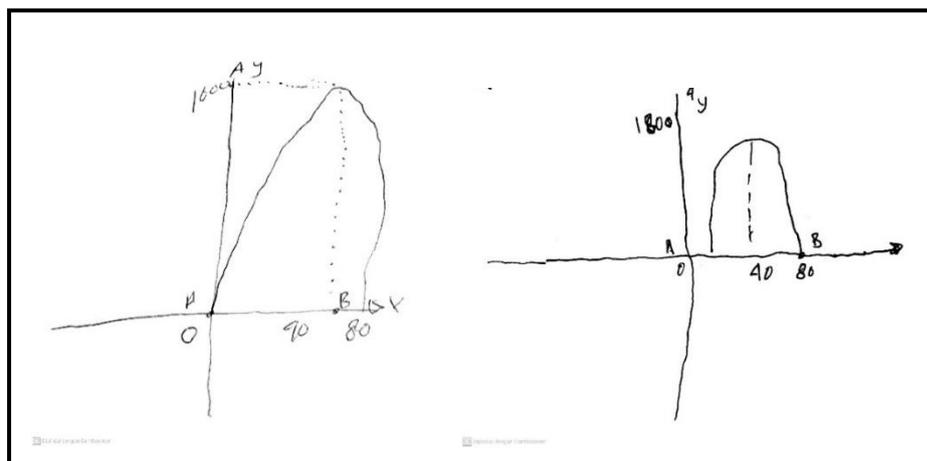
Luas Maximal : $y_{max} = \frac{-D}{4a}$
 $= \frac{b^2 - 4ac}{4a}$
 $\frac{-80^2 - 4(-1)(0)}{4(-1)}$
 $= \frac{6400 - 0}{-4}$
 $= -1600$

Gambar 1.1 Kesalahan Representasi Simbolik Siswa Soal Nomor 1 & 2

Berdasarkan hasil pengerjaan tersebut, diperoleh kesalahan jawaban siswa pada soal pertama terkait dengan indikator kemampuan representasi simbolik antara lain: menentukan ekspresi matematika, model atau notasi matematika dari bentuk lain yang diketahui. Dalam indikator representasi simbolik ini disebut, siswa berhasil menemukan model matematika dengan benar, namun membuat kesalahan dalam memperoleh solusinya. Terlihat pada hasil pengerjaan soal nomor 1, siswa salah menuliskan tanda " \times " pada rumus keliling persegi. Selain itu, rumus yang dipakai oleh siswa juga salah untuk menentukan luas maksimal kebun, seharusnya rumus yang digunakan adalah rumus titik puncak $y_{max} =$

$-\frac{D}{4a}$ terdapat tanda negatif di depan rumus, namun siswa tidak menuliskan tanda tersebut, sehingga jawaban yang dihasilkan siswa tidak tepat, yaitu -1600 . Sementara itu, pada jawaban nomor 2, langkah yang digunakan siswa sudah tepat namun terdapat beberapa simbol yang digunakan kurang tepat, serta perhitungan yang dihasilkan tidak tepat. Berdasarkan jawaban siswa, kita dapat menarik kesimpulan bahwa kemampuan representasi simbolik siswa cukup rendah. siswa sudah memahami materi fungsi kuadrat namun salah dalam perhitungan dan penulisan simbol matematikanya sehingga menghasilkan jawaban yang kurang tepat.

Representasi pada aspek visual bisa dievaluasi melalui pertanyaan nomor 1. Pada pertanyaan nomor satu, siswa diminta untuk menunjukkan tanggapan mereka dengan menggunakan grafik fungsi kuadrat. Agar dapat menggambar grafik fungsi kuadrat tentunya perlu melalui langkah-langkah tertentu. Kesalahan hasil pengerjaan siswa dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Kesalahan Representasi Visual Siswa pada Soal Nomor 1

Berdasarkan jawaban tersebut, diperoleh kesalahan jawaban siswa pada soal pertama terkait dengan indikator kemampuan representasi matematis visual yaitu siswa belum berhasil menyusun grafik fungsi kuadrat, mengikuti langkah-langkah pengerjaan, serta melakukan perhitungan dengan benar. Siswa hanya menentukan titik potong dan titik ekstrim saja. Titik potong yang diperoleh

siswa adalah (0,0) dan (80,0), namun grafik yang digambarkan pada koordinat tidak sesuai dengan hasil yang diperolehnya. Siswa memperoleh titik ekstrim (40,1600), tetapi koordinat titik yang digambarkan pada gambar kurang tepat. Berdasarkan jawaban siswa tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi siswa terbilang rendah, siswa sudah membuat grafik atau gambar, namun kurang lengkap serta benar sehingga menghasilkan jawaban yang kurang tepat.

Representasi pada indikator verbal bisa dievaluasi melalui pertanyaan 1 dan 2. Pada pertanyaan nomor 1 dan 2 siswa diberikan tugas untuk menyimpulkan pengerjaan yang diperoleh dengan bentuk ekspresi matematis teks tertulis. Pada pertanyaan nomor 1 siswa diberikan tugas untuk membuat representasi tertulis guna memperjelas penyelesaian, begitu juga dengan soal nomor 2 yang meminta kesimpulan tertulis mengenai hasil akhir penyelesaiannya. Kesalahan jawaban siswa pertanyaan nomor 1 dan 2 untuk indikator representasi verbal dapat dianalisis pada Gambar 1.3.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{80 - 4(-1)(10)}{4(-1)} \\
 &= \frac{6.400 - 0}{-4} \\
 &= 1600 \quad \text{"Jadi Luas kebun 1600"} \\
 &2. \quad kt = -6t^2 + 5t + 10 \\
 &\quad a = -6 \quad b = 5 \quad c = 10 \\
 &\quad kt = 0 \\
 &\quad -6t^2 + 5t + 10 = 0 \\
 &\quad t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\
 &\quad = \frac{-5 \pm \sqrt{5^2 - 4(-6)(10)}}{2(-6)} \\
 &\quad = \frac{-5 \pm \sqrt{25 - (-240)}}{-12} \\
 &\quad t_1 = \frac{-5 + \sqrt{265}}{-12} = -0,9 \\
 &\quad t_2 = \frac{-5 - \sqrt{265}}{-12} = 1,2 \\
 &\quad \text{Jadi nilainya} = -0,9 \\
 &\quad \text{kesimpulannya} = 1,2
 \end{aligned}$$

Gambar 1.3 Kesalahan Representasi Verbal Siswa Soal Nomor 1 & 2

Berdasarkan jawaban tersebut, diperoleh kesalahan jawaban siswa pada soal pertama terkait dengan indikator kemampuan representasi verbal yaitu jawaban siswa hanya sedikit dari penjelasan yang benar. Pada jawaban nomor 1 gambar sebelah kiri, siswa memberikan penjelasan kesimpulan kurang tepat karena tidak menyertai penjelasan luas kebun maksimal dan hasil yang ditulis yaitu 1600 tidak disertai satuan luas. Pada jawaban nomor 2 gambar sebelah kanan, siswa memberikan penjelasan tidak berdasarkan pertanyaan pada soal, maka penjelasan yang diberikan tidak sesuai. Jadi dapat disimpulkan, jawaban siswa tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan representasi verbal siswa terbilang rendah, siswa sudah menuliskan penjelasan jawaban dengan kata-kata, namun kurang lengkap dan benar sehingga menghasilkan jawaban yang kurang tepat.

Permasalahan yang terjadi di SMP Negeri 44 Bandar Lampung tersebut adalah karena siswa belum terbiasa dalam melibatkan permasalahan kehidupan sehari-hari pada proses penyelesaian permasalahan matematika. Hal ini dibuktikan melalui wawancara dengan guru matematika kelas IX di sekolah tersebut, yang menyatakan bahwa pembelajaran yang digunakan adalah model *discovery learning*. Akibatnya, siswa tidak terbiasa dalam menyelesaikan masalah non-rutin. seperti pertanyaan tes yang diberikan dalam penelitian pendahuluan sebelumnya. Selain itu, berdasarkan penelitian Saputri dan Izzati (2023) di MTs Negeri Tanjungpinang, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya keterampilan representasi siswa dalam menyelesaikan soal matematika: (1) beberapa siswa masih kesulitan memahami informasi dari soal, sehingga sulit bagi mereka untuk mengubah informasi tersebut menjadi bentuk penyelesaian, (2) terdapat siswa yang enggan membuat gambar atau grafik dari materi atau soal yang diberikan, dengan alasan sudah merasa paham sehingga dianggap tidak perlu menggambar, namun, ada juga yang tidak memahami dan tidak mengetahui apa yang harus digambar, dan (3) siswa masih merasa ragu-ragu dalam mengemukakan pendapat dan sering kali takut salah saat menjawab soal yang diberikan oleh guru.

Berdasarkan penjelasan fakta tentang kemampuan representasi matematis siswa di atas. Dengan demikian, diperlukan pemilihan pendekatan yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. pada abad 21. Maka, guru harus mengadopsi orientasi pendekatan pembelajaran abad ke-21, yang merupakan pendekatan dengan karakteristik: (1) pendekatan yang berpusat pada siswa; (2) pelatihan keterampilan kolaborasi; (3) materi pembelajaran yang terhubung dengan isu-isu dunia nyata; dan (4) kemampuan sekolah untuk membantu siswa berinteraksi dengan lingkungan sosial mereka (Devi dkk., 2018). Berdasarkan hal tersebut, salah satu pilihan pendekatan pembelajaran yang dapat menciptakan generasi dengan kemampuan yang dibutuhkan di abad ke-21 adalah pendekatan pembelajaran STEM (*Science, technology, engineering and mathematics*). Menurut Nugroho (2024), penerapan pendekatan STEM ditujukan untuk mencoba menyajikan pembelajaran secara multidisiplin ilmu mulai dari sains, teknologi, teknik, serta terakhir matematika. Keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kerja sama, karakter, kewarganegaraan, dan komunikasi siswa atau dalam hal ini, keterampilan representasi matematis siswa, merupakan bagian dari keterampilan abad ke-21 yang dapat ditingkatkan melalui penerapan pendekatan pembelajaran ini.

Pembelajaran berbasis STEM dapat dipadukan dengan model pembelajaran kooperatif seperti PBL, PjBL, dan lainnya (Mulyani, 2019). Model pembelajaran yang berfokus pada siswa dengan menggunakan masalah dunia nyata untuk meningkatkan kemampuan 6C dalam pemecahan masalah menggunakan model matematika seperti simbol, angka, grafik, tabel, dan lain sebagainya merupakan pendekatan yang paling cocok untuk digunakan di abad ke-21 untuk meningkatkan kemampuan komunikasi dan representasi (Karomatunnisa dkk., 2022). STEM memadukan berbagai disiplin ilmu dengan fokus pada penerapan pengetahuan secara terintegrasi, sedangkan PjBL menyediakan kerangka kerja untuk mengaplikasikan pengetahuan tersebut secara holistik melalui proyek nyata. Kombinasi antara pendekatan STEM dan model PjBL memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna (*meaningful learning*) bagi siswa. Model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL)

merupakan pembelajaran berbasis proyek yang dapat memfasilitasi, menantang, dan mendorong siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri serta mengembangkan kemampuan berpikir kreatif mereka (Maryanti, 2021). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL), karena terbukti dapat meningkatkan kemampuan abad ke-21 serta memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna.

Kemampuan representasi matematis siswa dapat meningkat dengan diterapkannya pembelajaran dengan pendekatan STEM. Penelitian yang dilakukan oleh Nugroho (2024) mengatakan bahwa penerapan pendekatan STEM berbantuan Geogebra dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Dengan demikian, pembelajaran menggunakan pendekatan STEM tepat untuk diterapkan guna meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Sementara itu, pembelajaran berbasis proyek, atau PjBL, dapat menarik minat siswa karena mengharuskan mereka berkolaborasi dalam kelompok, memecahkan masalah dunia nyata, dan menghasilkan solusi untuk permasalahan tersebut (Anindayati & Wahyudi, 2020). STEM dengan pendekatan PjBL perlu mendapatkan perhatian lebih dalam penerapannya, karena memiliki potensi besar untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan dalam menghadapi masalah kehidupan nyata (Purwaningsih *et al.*, 2020). Kesimpulan ini didukung oleh penelitian lain yang menunjukkan manfaat dari *e*-modul dengan model pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan STEM, yang mengindikasikan bahwa *e*-modul tersebut dianggap berguna untuk tujuan pendidikan (Mustika & Ain, 2020). Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa penerapan model PjBL dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa, karena memberikan peluang pada siswa guna memperdalam dan mengembangkan pengetahuan yang dimiliki melalui kegiatan pemecahan masalah dan investigasi secara langsung di lapangan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukannya penelitian terkait “Penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa” guna mendapatkan informasi mengenai bagaimana peningkatan kemampuan representasi matematis siswa jika mereka belajar menggunakan pendekatan STEM yang dalam penerapannya dikombinasikan dengan model PjBL, yang mempersiapkan mereka untuk menghadapi persaingan global di abad ke-21.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: “Apakah penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa?”

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan kemampuan representasi matematis siswa setelah diterapkan pembelajaran dengan pendekatan STEM.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi khasanah keilmuan dalam perkembangan pembelajaran matematika yang berkaitan dengan pengaruh penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi siswa, guru, dan peneliti.

- a) Bagi siswa, memberikan pengalaman belajar dengan pendekatan STEM serta meningkatkan kemampuan representasi matematis mereka.
- b) Bagi guru, memberikan wawasan mengenai dampak pendekatan pembelajaran STEM terhadap kemampuan representasi matematis siswa.
- c) Bagi peneliti, hasil penelitian ini memperkaya pemahaman tentang pendekatan STEM dan meningkatkan keterampilan dalam menerapkannya dalam proses pembelajaran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Kemampuan Representasi Matematis

Kemampuan representasi adalah salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa. Menurut Wibisono (2023), representasi adalah proses di mana seseorang memberikan makna terhadap sesuatu melalui penggunaan bahasa. Noer dan Gunowibowo (2018) menyatakan bahwa representasi merupakan suatu cara yang dimiliki seseorang untuk mengungkapkan kembali ide atau gagasan yang mereka miliki. Sementara itu, Sabirin (2014); Lisarani dan Qohar (2021) mengatakan bahwa representasi adalah wujud interpretasi pemikiran seseorang terhadap sebuah masalah, yang berfungsi sebagai alat bantu dalam menemukan solusi untuk masalah tersebut. Sejalan dengan pendapat tersebut, Zairisma *et al.* (2020) juga mengungkapkan bahwa kemampuan representasi merupakan kemampuan seseorang untuk mengkomunikasikan kreatifitas masalah dalam bentuk interpretasi lain seperti grafik, tabel, gambar, dan lain sebagainya. Berdasarkan uraian tersebut, dapat dipahami bahwa kemampuan representasi merupakan kemampuan seseorang untuk menyampaikan suatu ide atau makna yang diinterpretasikan sebagai bahasa, model atau bentuk tertentu dari sebuah masalah yang digunakan untuk mencari solusi.

Kemampuan representasi dalam belajar mata pelajaran matematika disebut kemampuan representasi matematis. Menurut Ramanisa dkk. (2020), kemampuan representasi matematis adalah keterampilan untuk mengonversi notasi, simbol, tabel, gambar, grafik, diagram, persamaan, atau ekspresi

matematis ke dalam bentuk lain. Menurut Lisarani dan Qohar (2021), representasi matematis adalah keterampilan siswa memahami konsep atau hubungan matematis dalam berbagai bentuk yang digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah. Selain itu, kemampuan representasi matematis siswa merupakan kemampuan guna menjelaskan ide atau kreatifitas matematika dengan menerapkan pendekatan tertentu menjadi bentuk diagram, gambar, grafik, atau jenis representasi lainnya yang diperlukan guna menyatakan sesuatu (Fatmala & Kumala, 2023). Sehingga berdasarkan uraian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan representasi matematis adalah kemampuan siswa dalam menyampaikan kreatifitas matematika ke dalam bentuk lain dari suatu masalah sehingga diperoleh suatu solusi. Hal ini berarti untuk dapat menyampaikan kreatifitas matematika, seseorang atau siswa memerlukan kemampuan guna merepresentasikan dalam beberapa bentuk seperti simbol, gambar, kata-kata, diagram, dan bentuk lainnya.

Menurut Samsuddin & Retnawati (2018), representasi matematika terdapat dua jenis representasi, yaitu representasi internal dan representasi eksternal. Representasi internal tidak bisa diamati secara langsung karena merupakan proses mental yang terjadi dalam pikiran siswa. Representasi internal mencerminkan proses berpikir yang melibatkan pemahaman dan pemikiran tentang konsep matematika (Disessa, 2018). Sementara itu, representasi eksternal adalah hasil komunikasi maupun konstruksi dari representasi internal, yaitu menjadi bentuk-bentuknya meliputi: lisan, visual, dan objek nyata. (Samsuddin & Retnawati, 2018). Dalam pendidikan, melalui representasi matematika eksternal, tenaga pendidik dapat memandang aktifitas berpikir matematis serta menduga apa yang sebetulnya sudah dipahami oleh siswa.

Kemampuan representasi matematis dapat diukur melalui 4 aspek, hal ini terdapat pada penelitian Mainali (2021), yaitu: (1) representasi grafis meliputi gambar, diagram, bidang koordinat, dan representasi figural lainnya, (2) representasi numerik, mengacu pada menampilkan data atau ide dan konsep matematika secara terorganisir, (3) representasi aljabar menunjukkan

penggunaan simbol, rumus, dll, (4) representasi verbal mencakup bahasa tertulis dan lisan. Selain itu, menurut Irwan dkk. (2023), kemampuan representasi matematis memiliki 3 indikator, yaitu: (1) *verbal representation*, menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan kata-kata atau teks tertulis, (2) *pictorial representation*, menyatakan permasalahan dengan gambar atau grafik, (3) *symbolic representation*, menyelesaikan permasalahan dengan cara membangun model dalam bentuk ekspresi matematika. Untuk lebih jelasnya, berikut disajikan Tabel 2.1 yang diambil dari penelitian Santia dkk. (2019).

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Representasi Matematis

REPRESENTASI	INDIKATOR
Representasi Visual	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengungkapkan masalah melalui gambar, grafik, diagram, garis bilangan, atau bentuk visual matematika lainnya. 2. Menguraikan strategi penyelesaian masalah dengan menggunakan gambar, grafik, diagram, garis bilangan, atau representasi visual lainnya. 3. Menjelaskan argumen dan fakta yang mendukung solusi menggunakan gambar, grafik, diagram, garis bilangan, atau representasi visual lainnya.
Representasi Simbolik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyajikan masalah menggunakan angka, variabel, atau ekspresi matematika lainnya. 2. Menjelaskan strategi penyelesaian dengan memanfaatkan angka, variabel, atau ekspresi matematika lainnya. 3. Mengungkapkan argumen dan fakta pendukung solusi dengan menggunakan angka, variabel, atau ekspresi matematika lainnya.
Representasi Verbal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menulis permasalahan menggunakan katakata; 2. Menulis strategi yang digunakan untuk memperoleh solusi; 3. Menulis argumen dan fakta yang mendukung penyelesaian masalah; dan 4. Menulis kesimpulan dari solusi yang diperoleh.

(Sumber: Santia dkk. 2019)

Representasi adalah bagian penting dalam mempelajari matematika. Representasi matematis selalu muncul dalam pembelajaran matematika di setiap jenjang pendidikan, sehingga terlihat bahwa kemampuan representasi matematis menjadi aspek penting yang harus diperhatikan dengan serius. (Fincham *et al.*, 2018). Saat siswa dihadapkan pada sebuah masalah matematika, mereka akan berupaya menyelesaikannya dengan menggunakan metode yang sudah mereka ketahui atau pahami. Salah satu langkah dalam upaya tersebut adalah membuat representasi matematis dari masalah tersebut (Deswanti dkk., 2020). Dengan demikian, siswa perlu berpikir secara

fleksibel melalui berbagai bentuk representasi. Ini berarti bahwa siswa harus memanfaatkan representasi matematis dalam menyelesaikan masalah, karena penggunaan representasi yang lebih efisien akan membantu mempermudah proses penyelesaian masalah (Youlanda *et al.*, 2022). Penggunaan representasi oleh siswa dapat membantu membuat ide-ide matematika lebih konkret dan dapat direfleksikan selama proses pembelajaran. Oleh karena itu, kemampuan representasi menjadi salah satu tujuan utama dalam pembelajaran matematika di sekolah (Lisarani & Qohar, 2021).

Siswa perlu belajar bagaimana membangun dan menginterpretasikan berbagai model representasi, ketika proses pembelajaran matematika terjadi. Karena interpretasi yang dibangun penting untuk komunikasi dan penalaran tentang konsep dan informasi dalam matematika. Oleh karena itu, strategi pembelajaran guru perlu difokuskan pada pengembangan siswa dalam menggunakan berbagai mode representasi matematis untuk pembelajaran. Menurut Mainali (2021), strategi pembelajaran guru juga merupakan isu sentral terkait keberhasilan pembelajaran matematika dengan representasi. Bagaimana guru dapat mengimplementasikan instruksi yang sukses, apalagi dengan berbagai representasi. Adapun peran guru dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis menurut Samsuddin & Retnawati (2018) adalah merepresentasikan dan memecahkan masalah matematika, membuat konteks arahan untuk menghubungkan berbagai pengetahuan dan untuk menggeneralisasi prosedur representasi, serta membimbing siswa agar dapat merepresentasikan matematika dengan benar.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi matematis adalah kemampuan siswa untuk mengungkapkan pemikiran atau ide-ide matematika mereka dalam berbagai bentuk, seperti kata-kata, tulisan, diagram, tabel, grafik, gambar, simbol matematika, dan lain-lain, sebagai bagian dari usaha untuk menyelesaikan masalah matematika. Adapun untuk mengukur kemampuan representasi matematis siswa, indikator yang

digunakan adalah representasi visual, representasi simbolik, dan representasi verbal. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Indikator Kemampuan Representasi Matematis

REPRESENTASI	INDIKATOR
Representasi Visual	Menyatakan permasalahan menggunakan gambar untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi proses penyelesaiannya
Representasi Simbolik	Membuat model matematis dari masalah yang diberikan dan menyelesaikannya menggunakan ekspresi matematis
Representasi Verbal	Menulis solusi berdasarkan permasalahan dengan menggunakan teks tertulis

2. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, & Mathematics*)

Menurut Susanti dan Kurniawan (2020), STEM adalah singkatan dari *science, technology, engineering, and mathematics*, yang merupakan pendekatan pembelajaran terintegrasi yang mencakup empat bidang ilmu: pengetahuan alam, teknologi, teknik, dan matematika. Pendekatan ini bertujuan untuk mengembangkan kemampuan kreativitas siswa melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pendapat lain mengatakan bahwa, pendekatan STEM merupakan pendekatan dengan pembelajaran langsung dengan menggunakan ilmu pengetahuan, praktik desain teknik, penerapan sains dan teknologi dalam konteks dunia nyata sebagai nilai inti dari pendekatan STEM (Tsai *et al.*, 2021). Sementara itu, menurut Dwita dan Susanah (2020), pendekatan STEM adalah pendekatan pembelajaran dengan tujuan untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan nyata dengan melibatkan proses berpikir kreatif, kritis, dan kolaboratif, dengan pendekatan ini, siswa diharapkan dapat mengembangkan keterampilan yang relevan untuk abad ke-21. Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM adalah metode pembelajaran yang mengintegrasikan keempat aspek, yaitu *science, technology, engineering, dan mathematics*, dengan fokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam menghadapi revolusi industri 4.0, diperlukan pendidikan yang menggunakan pendekatan yang dapat membekali siswa dengan kompetensi yang sesuai dengan tuntutan era tersebut. Salah satu bentuk reformasi pendidikan dapat dilakukan melalui penerapan pendekatan pembelajaran yang membantu guru dalam menciptakan tenaga ahli, yaitu pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Davidi dkk., 2021). Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat mempersiapkan individu untuk bersaing secara global dalam menghadapi perubahan dan kemajuan yang semakin kompleks (Mulyani, 2019).

Pendekatan STEM mengintegrasikan empat bidang utama, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika, dalam proses pembelajarannya serta mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari (Alifa dkk., 2018). Berikut uraian dari definisi 4 aspek STEM menurut Izzati dkk. (2019):

Tabel 2.3 Definisi Aspek Pembelajaran pada STEM Menurut Ahli

ASPEK STEM	DEFINISI
<i>Science</i>	Terdapat dalam Kompetensi Dasar (KD) yang akan dipelajari, informasi mengenai fakta, konsep, dan prosedur terkait sains.
<i>Technology</i>	Merupakan teknologi yang digunakan dan/atau dikembangkan.
<i>Engineering</i>	Aktivitas perkerjasama mencakup: produk yang dirancang, alat dan bahan yang diperlukan, pengujian keoptimalan produk, evaluasi hasil produk, dan lain-lain.
<i>Mathematics</i>	Aktivitas matematika yang diperlukan dalam perhitungan mencakup: konsep matematika yang diterapkan, serta teorema atau rumus yang diperlukan.

(Sumber: Izzati dkk., 2019)

Tujuan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa agar dapat menghadapi daya saing global yang semakin pesat. Berkaitan dengan hal tersebut, tujuan pendekatan STEM menurut Devi dkk. (2018) adalah untuk meningkatkan literasi STEM di kalangan siswa, mengembangkan kompetensi abad 21, serta menciptakan siswa yang memiliki kemampuan dalam bidang STEM. Selain itu, Mulyani (2019) menyatakan bahwa penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran memiliki manfaat, antara lain mendorong siswa untuk merancang, mengembangkan, dan memanfaatkan teknologi, serta

mengasah kemampuan kognitif dan afektif, sekaligus mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki.

Pembelajaran STEM memiliki lima prinsip utama, yaitu integrasi konten STEM, pembelajaran berpusat pada masalah, pembelajaran berbasis inkuiri (penemuan), pembelajaran berbasis desain, dan pembelajaran kooperatif (kolaborasi) (Thibaut *et al.*, 2018). Penerapan pendekatan pembelajaran STEM pada topik atau mata pelajaran matematika jumlahnya masih sedikit jika dibandingkan dengan topik atau mata pelajaran sains dan teknik (Wahono dkk., 2020). Sementara itu, pendekatan STEM merupakan inovasi pengajaran dan pembelajaran yang paling menjanjikan, terutama untuk mempersiapkan siswa mengasah keterampilan berpikir tingkat tinggi salah satunya representasi serta untuk menarik minat siswa dalam belajar, yang sangat penting dalam beradaptasi di era yang kompetitif (Wahono dkk., 2020).

Penerapan pendekatan STEM menurut Roberts dan Cantu (Singgih, 2020) dibagi ke dalam tiga bentuk yaitu pendekatan yang terpisah (*Silo Approach*), pendekatan yang tertanam (*Embedded Approach*), dan pendekatan yang terpadu atau terintegrasi (*Integrated Approach*). STEM terpadu menghubungkan seluruh subjek STEM sebagai satu kesatuan. Untuk melaksanakan pendekatan ini, guru perlu menghapus batasan antara masing-masing subjek STEM dan mampu menyampaikan materi kepada siswa dengan cara yang mengalir, meskipun pembelajaran dilakukan di kelas dan waktu yang berbeda. Dalam prosesnya, STEM terpadu menggabungkan materi dengan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menarik Kesimpulan (Wahono *et al.*, 2023). Menurut Hermansyah (2020), STEM terpadu adalah pendekatan terbaik dalam pembelajaran STEM. Berdasarkan penjelasan di atas, pendekatan STEM yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan STEM bentuk terpadu.

Dalam penerapannya, STEM terdiri dari beberapa tahapan pembelajaran. Winarti (2021) mengemukakan empat tahap STEM, yaitu: (1) mengajukan

pertanyaan dan mendefinisikan masalah yang berkaitan dengan materi yang diberikan oleh guru dalam pembelajaran, (2) mengembangkan dan merancang model; model yang dimaksud adalah solusi untuk menyelesaikan permasalahan yang diidentifikasi pada tahap pertama, (3) menganalisis dan menginterpretasikan data secara matematis dan informatif, serta memanfaatkan teknologi informasi, pada tahap ini, siswa harus dapat menggunakan teknologi dengan baik sesuai dengan model yang telah dirancang sebelumnya, (4) menginterpretasikan solusi dengan bukti, kemudian menarik kesimpulan dan melakukan evaluasi terhadap hasil yang telah diperoleh. Sawu dkk., (2023) juga menjelaskan sintaks pada pendekatan STEM yang sebagai berikut:

Tabel 2.4 Tahapan Pendekatan STEM

Tahapan Pendekatan STEM	Keterangan
<i>Observe</i>	Pada langkah ini, siswa dimotivasi untuk melakukan pengamatan terhadap fenomena atau isu yang ada di lingkungan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep sains yang diajarkan.
<i>New Idea</i>	Pada langkah ini, siswa mengamati dan mencari informasi tambahan terkait berbagai fenomena atau isu yang berhubungan dengan topik mata pelajaran yang sedang dibahas. Selanjutnya, siswa merancang ide-ide baru berdasarkan informasi yang sudah ada. Dalam proses ini, siswa perlu mengembangkan keterampilan menganalisis dan merumuskan informasi.
<i>Innovation</i>	Pada langkah inovasi, siswa diminta untuk menguraikan ide-ide yang telah dirancang dalam langkah sebelumnya dan menerapkannya dalam bentuk alat percobaan yang dapat diaplikasikan.
<i>Creativity</i>	Langkah ini merupakan pelaksanaan dari semua hasil yang telah dirancang pada langkah ide baru, di mana siswa mulai menerapkan ide-ide tersebut dalam bentuk konkret.
<i>Society</i>	Langkah ini merupakan tahap terakhir yang dilakukan siswa, yaitu mengevaluasi nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan dan bagaimana ide tersebut bermanfaat bagi kehidupan sosial.

(Sumber: Sawu dkk, 2023)

Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat diintegrasikan dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Model PjBL adalah pembelajaran berbasis proyek yang mampu memfasilitasi serta memberikan tantangan dan motivasi kepada siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri dan mengembangkan kemampuan berpikir kreatif (Maryanti, 2021).

Model ini memotivasi siswa untuk aktif dan berinisiatif dalam memperoleh pengetahuan, pemahaman, serta keterampilan yang mereka inginkan. Model *Project Based Learning* adalah model pembelajaran dengan menciptakan produk dalam proses pembelajarannya (Awab dkk., 2021). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *Project Based Learning* adalah model pembelajaran inovatif berbasis proyek yang menekankan pada penciptaan produk sebagai bagian dari proses pembelajaran. Model ini melibatkan siswa secara aktif melalui eksplorasi dalam aktivitas yang kompleks.

Berdasarkan definisi yang telah dijabarkan sebelumnya, pendekatan STEM adalah suatu pendekatan pembelajaran dengan mengintegrasikan keempat aspek *science, technology, engineering, dan mathematics* dengan berfokus pada pemecahan masalah yang nyata dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, dapat diperoleh kesimpulan bahwa pendekatan STEM dengan model PjBL adalah pembelajaran dengan mengombinasikan empat aspek utama yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika serta memfokuskan pada proses pembelajaran menghasilkan proyek yang melibatkan siswa untuk berperan aktif, berpikir kritis, kreatif, dan inovatif dalam menyelesaikan permasalahan yang nyata. Pembelajaran STEM yang dikemas dalam model pembelajaran *Project Based Learning* menurut Rahmania (2021), dinilai bermanfaat karena dalam pembelajaran ini, siswa diajak untuk mengalami pembelajaran yang bermakna dalam memahami suatu konsep dan melakukan eksplorasi melalui kegiatan proyek, sehingga mereka terlibat secara aktif dalam proses tersebut.

Berikut adalah langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan PjBL-STEM. Menurut seorang ilmuwan dari Universitas Portland Amerika Serikat, Laboy-Rush dalam Ishak (2021), berikut ini adalah tahapan pendekatan pembelajaran STEM menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL):

1. *Reflection* (Merumuskan masalah)

Pada tahap ini, pendidik menempatkan siswa dalam situasi masalah dan menyajikan gagasan yang mendorong siswa untuk berpikir kritis. Proses ini

menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh siswa dengan pengetahuan baru yang perlu mereka pelajari.

2. *Research* (Penelitian Mendesain Pemecahan Masalah)

Langkah ini mengarahkan siswa untuk melakukan observasi dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber yang tersedia. Pada tahap ini, siswa diharapkan mampu mengubah pemahaman konkret menjadi pemahaman abstrak untuk memahami permasalahan secara mendalam dan mengembangkan pemahaman konseptual yang relevan dengan proyek berdasarkan konsep yang terkait.

3. *Discovery* (Penemuan)

Pada tahap ini, siswa diarahkan untuk menghubungkan penelitian dan informasi yang sudah dimiliki dengan kebutuhan proyek yang sedang dikerjakan. Beberapa proyek STEM melibatkan siswa untuk bekerja dalam kelompok. Pendidik memberikan bimbingan pada kelompok-kelompok kecil siswa agar mereka dapat menyusun solusi yang dapat diterapkan sebagai upaya pemecahan masalah.

4. *Application* (Aplikasi)

Tahap ini bertujuan untuk membuat dan menguji produk atau solusi yang telah dirancang sebagai pemecahan masalah. Setelah siswa menyelesaikan survei dan mengumpulkan data, mereka akan menganalisis data tersebut menggunakan model tertentu untuk menemukan solusi yang tepat dalam menyelesaikan masalah.

5. *Communication* (Komunikasi)

Pada langkah terakhir, setelah siswa mendapatkan jawaban dari model yang digunakan, mereka akan mempresentasikan model dan solusi yang telah diperoleh sebagai upaya penyelesaian masalah. Siswa kemudian mengomunikasikan setiap produk proyek atau solusi yang telah dibuat kepada teman-teman di dalam kelas.

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM merupakan metode pembelajaran yang mengintegrasikan empat aspek utama sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dengan fokus pada pemecahan

masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pada penelitian ini menggunakan pendekatan STEM dengan bentuk STEM terpadu yang diintegrasikan dengan model pembelajaran PjBL, dimana tahapan pada pelaksanaan pembelajaran PjBL akan didasari dengan kriteria-kriteria ataupun sifat-sifat yang berlaku pada pendekatan STEM. Adapun langkah-langkah pembelajaran yang digunakan dalam melakukan penelitian ini meliputi: *Reflection* (merumuskan masalah), *Research* (melakukan penelitian untuk merancang pemecahan masalah), *Discovery* (penemuan), *Application* (aplikasi), dan *Communication* (komunikasi).

Tabel 2.5 Tahap Pembelajaran STEM-PjBL

TAHAPAN	KETERANGAN
<i>Reflection</i>	Siswa diarahkan untuk melakukan pembelajaran yang diawali dengan pertanyaan tentang permasalahan sehari-hari dan fenomena ilmiah di sekitarnya.
<i>Research</i>	Siswa diarahkan untuk melakukan perencanaan proyek dan perencanaan pemecahan masalah kelompok dengan menghubungkan proyek atau penyelesaian masalah dengan fenomena ilmiah yang ada atau berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, berdasarkan sumber informasi yang relevan.
<i>Discovery</i>	Siswa diarahkan untuk menyusun langkah dan jadwal yang jelas untuk menyelesaikan proyek.
<i>Application</i>	Pembuatan dan penyelesaian proyek yang didampingi oleh guru sebagai fasilitator.
<i>Communication</i>	Pemaparan hasil proyek oleh tiap-tiap kelompok yang disusul dengan kegiatan tanya jawab antar kelompok serta umpan balik dalam membantu guru mengukur ketercapaian standar dan memberikan kesempatan untuk melakukan refleksi.

3. Pembelajaran Konvensional

Pembelajaran konvensional adalah metode pembelajaran yang diterapkan dalam konteks tertentu dan didasarkan pada kesepakatan umum (Vetama, 2023). Pembelajaran konvensional mengacu pada pembelajaran di sekolah di mana terdapat buku-buku, untuk memperkenalkan topik-topik baru, cerita dan memberikan referensi, dan seorang guru, untuk menjelaskan semua mata pelajaran secara rinci dan memecahkan masalah siswa (Rafiqui *et al.*, 2022). Menurut Magdalena (2018), pembelajaran konvensional adalah metode yang diterapkan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari, menggunakan

model yang bersifat umum tanpa menyesuaikan dengan sifat dan karakteristik materi yang diajarkan. Sejalan dengan hal tersebut, Fahrudin dkk. (2021) mengatakan bahwa pembelajaran konvensional juga dikenal sebagai konsep pembelajaran tradisional. Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran konvensional merupakan pendekatan yang digunakan dalam suatu lingkup atas persetujuan bersama dan bersifat tradisional.

Dalam penelitian ini, pembelajaran konvensional mengacu pada metode pembelajaran yang menerapkan kurikulum merdek yang mana mengutamakan hasil belajar siswa. Pembelajaran matematika dalam kurikulum merdeka menerapkan model pembelajaran dua arah, di mana siswa diberikan kesempatan untuk bertanya kepada guru, sementara guru berperan sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran (Lutfiana, 2022). Adapun model pembelajaran yang digunakan guru saat mengajar adalah model *discovery learning*. Model pembelajaran *discovery learning* adalah pendekatan yang menekankan pentingnya pemahaman terhadap struktur atau konsep-konsep kunci dalam suatu disiplin ilmu, melalui keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran (Yadi dkk., 2022). Berikut adalah langkah-langkah pembelajaran model *discovery learning* menurut Kemendikbud (2013) dan Sinambela (2017) meliputi: 1) *Stimulation*; 2) *Problem statement*; 3) *Data collection*; 4) *Data processing*; 5) *Verification*; 6) *Generalization*.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran konvensional dalam penelitian ini mengacu pada metode yang diterapkan dalam kurikulum merdeka, yang menekankan hasil belajar siswa melalui model *discovery learning* dengan tahapan *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*.

B. Definisi Operasional

Berikut adalah definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Kemampuan representasi matematis merujuk pada kemampuan siswa untuk menyampaikan gagasan atau ide matematika yang dimiliki dalam berbagai

bentuk, seperti kata-kata, tulisan, diagram, tabel, grafik, gambar, simbol matematika, dan lainnya, sebagai upaya untuk menyelesaikan masalah matematis. Indikator kemampuan representasi matematis yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi: representasi visual, representasi simbolik, dan representasi verbal.

2. Pendekatan STEM adalah metode pembelajaran yang mengintegrasikan empat aspek, yaitu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, dengan penekanan pada pemecahan masalah yang relevan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam penelitian ini, akan diterapkan pendekatan STEM dengan model terpadu yang diintegrasikan dengan model pembelajaran PjBL, dimana tahapan pada pelaksanaan pembelajaran PjBL akan didasari dengan kriteria-kriteria ataupun sifat-sifat yang berlaku pada pendekatan STEM. Adapun langkah-langkah pembelajaran yang akan digunakan dalam melakukan penelitian ini yaitu: *Reflection* (merumuskan masalah), *Research* (melakukan penelitian untuk merancang pemecahan masalah), *Discovery* (penemuan), *Application* (aplikasi), dan *Communication* (komunikasi).
3. Pembelajaran konvensional adalah pendekatan yang digunakan dalam suatu lingkup atas persetujuan bersama dan bersifat tradisional. Dalam penelitian ini, pembelajaran konvensional mengacu pada metode pembelajaran yang menggunakan kurikulum merdeka yang mengutamakan hasil belajar siswa dengan model *discovery learning* dengan tahapan *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*.

C. Kerangka Berpikir

Penelitian ini membahas penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa, yang mencakup satu variabel bebas dan satu variabel terikat. Dalam penelitian ini, Variabel bebasnya merupakan pembelajaran dengan pendekatan STEM, sementara itu variabel terikatnya merupakan kemampuan representasi matematis siswa. Kemampuan representasi matematis merupakan aspek penting dalam proses pembelajaran matematika. Agar kemampuan ini dapat berkembang, diperlukan penggunaan model atau pendekatan pembelajaran yang sesuai sehingga tujuan

pembelajaran dapat terwujud. Salah satu pendekatan yang dianggap efektif adalah mengintegrasikan pembelajaran berbasis STEM dengan model *Project Based Learning* (PjBL). Pendekatan STEM dalam pembelajaran merupakan metode interdisipliner yang menggabungkan sains, teknologi, teknik, dan matematika, dengan penekanan pada pengalaman praktis yang relevan dengan situasi dunia nyata. Sementara itu, model PjBL adalah model pembelajaran yang fokus pada siswa dan berbasis proyek yang menuntut siswa untuk aktif dalam memecahkan masalah dalam prosesnya.

Penelitian ini memanfaatkan pendekatan STEM yang terintegrasi dengan model *Project Based Learning* (PjBL) dengan harapan dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Selain berkontribusi pada peningkatan kemampuan representasi matematis, model ini juga dianggap mampu membantu siswa mengembangkan berbagai keterampilan yang diperlukan di abad ke-21, seperti halnya kemampuan pemecahan masalah, berkomunikasi, berpikir kritis, kolaborasi, berpikir kreatif, serta penggunaan teknologi dalam memecahkan permasalahan kompleks terutama yang berdasar kepada kehidupan sehari-hari. Pada pelaksanaannya, tahapan dari pembelajaran pendekatan STEM dengan diintegrasikan model PjBL adalah sebagai berikut: 1) *reflection*, 2) *research*, 3) *discovery*, 4) *application*, 5) *communicating*.

Tahap pertama dari pembelajaran dengan pendekatan STEM-PjBL adalah *reflection* (merumuskan masalah), pada tahap ini siswa diarahkan agar menyelesaikan pertanyaan tentang permasalahan sehari-hari dan fenomena ilmiah di sekitarnya. Pertanyaan atau masalah tersebut terdapat pada suatu lembar panduan proyek yang telah disusun untuk dikerjakan secara berkelompok 5-6 orang. Pada tahap ini, pembelajaran STEM berpusat pada masalah, siswa diberikan stimulus pertanyaan untuk menganalisis informasi atau fakta dari permasalahan dan inti permasalahannya guna dapat menentukan solusi yang tepat. Kemampuan representasi matematis yang bisa dikembangkan pada tahap pertama merupakan representasi verbal, visual dan simbolik.

Tahapan pembelajaran selanjutnya adalah tahap *research* (perencanaan proyek dan perencanaan pemecahan masalah), langkah ini mendorong siswa untuk mengamati dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber terkait proyek yang akan dikerjakan. Tahap ini, pembelajaran STEM berbasis inkuiri (penemuan), dimana dapat berisi kegiatan yang dapat digunakan siswa menyelesaikan tugas proyek yang diberikan, seperti membaca, mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, mengidentifikasi berbagai alternatif penyelesaian tugas proyek serta bekerja sama dalam mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan proyek. Pada tahap kedua ini, kemampuan representasi matematis yang dapat dikembangkan meliputi representasi verbal, visual, dan simbolik.

Tahapan pembelajaran selanjutnya adalah tahap *discovery* (penyusunan jadwal dalam pembuatan proyek). Pada tahap ini, pembelajaran STEM berkarakteristik pembelajaran kooperatif (kolaborasi), siswa diarahkan untuk berkumpul dengan kelompoknya untuk kemudian berdiskusi menyusun dan menentukan *timeline* penyelesaian proyek. Pada tahap ini juga, siswa menentukan rencana dalam pembuatan proyek yang selanjutnya akan dibuat di tahap berikutnya. Pada tahap ketiga ini, kemampuan representasi matematis yang dapat dikembangkan meliputi representasi verbal, visual, dan simbolik.

Tahapan pembelajaran yang keempat adalah *application* (pembuatan dan penyelesaian proyek). Pada tahap ini, terjadi pembuatan proyek oleh siswa dengan mulai bekerjasama membuat proyek dengan informasi fakta terkait proyek yang akan diselesaikan. Tahap ini, pembelajaran STEM berbasis integrasi konten STEM, berbasis desain dan berkarakteristik pembelajaran kooperatif (kolaborasi), bertujuan untuk menyelesaikan pembuatan proyek dan menguji solusi yang telah dirancang sebagai penyelesaian masalah. Setelah siswa melakukan survei dan mengumpulkan data, mereka akan menganalisis data tersebut dengan menggunakan pendekatan STEM-PjBL untuk menemukan solusi yang tepat dalam menyelesaikan masalah dunia nyata yang diberikan.

Pada tahap keempat ini, kemampuan representasi matematis yang dapat dikembangkan meliputi representasi verbal, visual, dan simbolik.

Tahap yang terakhir adalah *communication* (presentasi dan evaluasi proyek), langkah terakhir setelah siswa menyelesaikan proyeknya dengan permasalahan atau pertanyaan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, kemudian dipresentasikan untuk hasil yang lebih tepat lagi agar mendapatkan evaluasi dari teman yang lain ataupun guru. Pada tahap evaluasi, pembelajaran STEM berkarakteristik pembelajaran kooperatif (kolaborasi), siswa diberi kesempatan untuk berbagi pengalaman mereka selama menyelesaikan proyek melalui diskusi. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dalam menyelesaikan tugas proyek serta memberikan apresiasi terhadap produk yang telah dihasilkan. Pada tahap ini siswa akan mengomunikasikan kesimpulan dan menganalisis situasi matematis dengan generalisasi. Pada tahap terakhir ini, kemampuan representasi matematis yang dapat dikembangkan adalah representasi verbal.

D. Anggapan Dasar

Penelitian ini didasarkan pada asumsi berikut:

1. Seluruh siswa kelas VIII di SMP Negeri 44 Bandar Lampung tahun ajaran 2024/2025 menerima materi sama sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
2. Pendekatan pembelajaran STEM belum pernah diterapkan di SMP Negeri 44 Bandar Lampung sebelum penelitian ini dilaksanakan.

E. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pertanyaan yang telah dirumuskan dalam rumusan masalah, hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Hipotesis Umum
Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa.

2. Hipotesis Khusus

Peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025 di SMP Negeri 44 Bandar Lampung. Populasi penelitian ini meliputi semua siswa kelas VIII SMP Negeri 44 Bandar Lampung yang berjumlah 185 siswa dan terbagi ke dalam enam kelas yaitu kelas 8 ruang 1 sampai dengan 8 ruang 6. Adapun data rata-rata Penilaian Semester Genap matematika siswa kelas VII SMP Negeri 44 Bandar Lampung yang telah didistribusikan ke kelas VIII tahun ajaran 2024/2025 disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rata-Rata SAS Genap Matematika Siswa Kelas VIII

No.	Keterangan Kelas	Guru Matematika	Nilai Rata-Rata PAS
1.	Kelas 8.1	A	54
2.	Kelas 8.2		52
3.	Kelas 8.3	B	51
4.	Kelas 8.4		52
5.	Kelas 8.5	C	53
6.	Kelas 8.6		54

Berdasarkan Tabel 3.1, terlihat bahwa rata-rata nilai PAS setiap kelas adalah relatif sama, yaitu berkisar antara 51 sampai 54. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling*, di mana dua kelas dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu. Kelas yang dipilih adalah dua kelas yang memiliki pengalaman belajar dari guru yang sama dan memiliki nilai rata-rata yang relatif serupa pada Penilaian Semester Genap, sehingga diasumsikan memiliki kemampuan awal yang sama. Hal ini didasari oleh pertimbangan bahwa sebelum penelitian dilakukan, setiap kelas telah mendapatkan perlakuan

yang relatif sama. Maka, pemilihan guru dilakukan secara acak, dan terpilih guru C dengan kelas yang diampu adalah kelas 8.5 dan 8.6. Begitu pula, untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen, dilakukan secara acak karena kedua kelas tersebut memiliki nilai rata-rata yang relatif sama. Sehingga, terpilih sampel dalam penelitian ini yaitu kelas 8.6 sebagai kelas eksperimen yang menerima pembelajaran dengan pendekatan STEM, dan kelas 8.5 sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional.

B. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu (*quasi-experimental design*) yang melibatkan dua variabel bebas, yaitu pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) dan pembelajaran konvensional, serta satu variabel terikat, yaitu kemampuan representasi matematis siswa. Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design*. Berdasarkan Sugiyono (2013), desain penelitian ini ditampilkan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Desain Penelitian *Pretest-Posttest Control Group*

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Kelas Eksperimen	O_1	X	O_2
Kelas Kontrol	O_1	C	O_2

(Sumber : Sugiyono, 2013)

Keterangan:

O_1 = *Pretest* kemampuan representasi matematis kelas eksperimen & kontrol

O_2 = *Posttest* kemampuan representasi matematis kelas eksperimen & kontrol

X = Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM

C = Pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran konvensional

C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur penelitian ini mencakup tiga tahap utama: persiapan, pelaksanaan, dan penutup. Penjelasan dari masing-masing tahap adalah sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Langkah-langkah pada tahap ini dilaksanakan sebelum dimulainya penelitian, yang mencakup:

- a Melakukan observasi secara langsung di SMP Negeri 44 Bandar Lampung dan bertanya kepada guru matematika terkait kurikulum, banyak kelas, banyak siswa, dan cara mengajar guru serta karakteristik siswa yang dilakukan pada tanggal 16 Mei 2024.
- b Menetapkan populasi dan sampel penelitian dengan memilih siswa kelas VIII sebagai populasi serta menggunakan teknik *purposive sampling* dalam pemilihan sampel yang dilakukan pada tanggal 16 Mei 2024.
- c Membuat proposal penelitian dimulai dari tanggal 23 April 2024.
- d Merancang perangkat pembelajaran untuk digunakan dalam penelitian dimulai dari tanggal 16 Juni 2024.
- e Menyusun instrumen penelitian tes kemampuan representasi matematis siswa berupa soal *pretest* serta *posttest* dengan penyelesaiannya dan panduan penilaian untuk kelas eksperimen serta kelas kontrol dimulai dari tanggal 1 Juli 2024.
- f Melakukan validasi serta uji coba terhadap instrumen penelitian yang dilakukan pada tanggal 19 September 2024.

2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan pada tahap ini dilaksanakan selama proses penelitian berjalan, mencakup::

- a Memberikan *pretest* untuk kelas kontrol serta kelas eksperimen yang dilaksanakan pada tanggal 24 dan 26 Oktober 2024
- b Melakukan pembelajaran matematika menggunakan pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk kelas eksperimen serta pembelajaran konvensional untuk kelas control dimulai dari tanggal 30 September sampai 28 Oktober 2024.
- c Memberikan *posttest* untuk kelas kontrol serta kelas eksperimen yang dilaksanakan pada tanggal 29 dan 31 Oktober 2024.

3. Tahap Akhir

Kegiatan ini dilaksanakan setelah penelitian selesai, meliputi:

- a Menghimpun data dari sampel terkait hasil *pretest* dan *posttest* dimulai sejak tanggal 16 November 2024.
- b Mengolah serta menganalisis hasil data yang didapatkan dimulai sejak tanggal 1 Desember 2024.
- c Menyusun kesimpulan dan laporan penelitian dimulai sejak tanggal 15 Desember 2024.

D. Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang diolah dan dianalisis pada penelitian ini merupakan data kuantitatif berupa skor kemampuan representasi matematis siswa. Data tersebut mencakup dua jenis data kemampuan representasi matematis siswa yaitu data awal yang diperoleh sebelum perlakuan yang dengan skor *pretest* dan data akhir yang diperoleh setelah perlakuan dengan skor *posttest*. Pemberian *pretest* dilaksanakan guna mendapatkan data awal kemampuan representasi matematis siswa sebelum mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM serta pembelajaran konvensional. Sementara itu pemberian *posttest* dilaksanakan guna mendapatkan data akhir kemampuan representasi matematis peserta didik setelah mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM dan pembelajaran konvensional. Data *pretest* serta *posttest* yang didapatkan, selanjutnya digunakan untuk dihitung data peningkatan (*gain*).

E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes untuk mengukur kemampuan representasi matematis. Tes ini disajikan dalam bentuk soal uraian, yang dirancang untuk menilai tingkat kemampuan representasi matematis peserta. Setiap soal dalam tes tersebut mencakup indikator-indikator yang berkaitan dengan kemampuan representasi matematis. Sebelum menyusun instrumen tes, terlebih dahulu dibuat panduan penskoran soal tes sebagai berikut. Pada tes uraian, setiap jawaban didasarkan pada komponen proses kognitif dan

indikator kemampuan representasi berdasarkan pada kajian teori terkait kemampuan representasi yang tercakup dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Panduan Penskoran Kemampuan Representasi Matematis Siswa

No.	Indikator	Respon Siswa Terhadap Soal	Skor
1.	Representasi visual	Tidak memberikan jawaban	0
		Membuat gambar, diagram, grafik, tabel, atau himpunan namun tidak lengkap serta salah	1
		Situasi masalah yang dibuat kurang detail namun benar dan jika detail tetapi terdapat kesalahan	2
		Situasi masalah yang dibuat sudah detail serta benar namun kurang sistematis	3
		Situasi masalah yang dibuat sudah lengkap, benar, serta sistematis	4
2.	Representasi simbolik	Tidak memberikan jawaban	0
		Menulis apa yang diketahui serta ditanya dari permasalahan	1
		Menyusun model matematika namun masih salah	2
		Menyusun model matematika dengan benar namun terdapat kesalahan dalam proses perhitungan	3
		Menyusun model matematika dengan benar serta membuat perhitungan dengan benar	4
3.	Representasi verbal	Tidak memberikan jawaban	0
		Membuat penjelasan tetapi tidak sesuai dengan konsep	1
		Membuat langkah-langkah penyelesaian masalah secara tidak detail namun benar dan jika detail tetapi terdapat kesalahan	2
		Membuat langkah-langkah penyelesaian masalah secara lengkap dan benar, namun kurang logis	3
		Menulis penjelasan secara logis, benar, serta lengkap	4

(Sumber: Arnidha dalam Handayani & Juanda, 2018)

Agar data yang diperoleh akurat, instrumen yang digunakan harus memenuhi kriteria tes yang berkualitas. Instrumen yang berkualitas adalah instrumen yang memenuhi syarat validitas dan reliabilitas, serta sesuai dengan kriteria tingkat kesulitan dan daya pembeda yang telah ditetapkan.

1. Validitas Instrumen

Validitas instrumen didasarkan pada validitas isi, yang dinilai dengan membandingkan isi instrumen tes kemampuan representasi matematis dengan indikator yang telah ditetapkan. Validasi dilakukan oleh guru matematika di SMP Negeri 44 Bandar Lampung dengan pertimbangan bahwa guru memahami dengan pasti kesesuaian isi tes dengan kisi-kisi yang diukur, serta kecocokan bahasa tes dengan kemampuan berbahasa siswa. Isi tes yang disusun harus selaras dengan capaian pembelajaran, indikator, kisi-kisi, serta disajikan dalam bahasa yang mudah dipahami oleh siswa. Setelah tes dinyatakan valid, soal tersebut diuji coba. Data hasil uji coba kemudian dianalisis untuk menentukan reliabilitas tes, indeks daya pembeda, serta tingkat kesulitan instrumen tes. Hasil uji validitas isi menunjukkan bahwa instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini telah dinyatakan valid. Penilaian lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.4 di halaman 160. Setelah instrumen dinyatakan valid berdasarkan validitas isi, langkah berikutnya adalah menguji coba instrumen tes pada siswa di luar kelas sampel, yaitu siswa kelas IX-3. Data yang diperoleh dari uji coba tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan koefisien reliabilitas, daya pembeda, serta tingkat kesulitan setiap butir soal.

2. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas digunakan untuk menunjukkan sejauh mana instrumen tes dapat diandalkan dalam penelitian. Sebuah instrumen dianggap memiliki reliabilitas tinggi jika soal-soal tes menghasilkan hasil yang konsisten dalam mengukur hal yang ingin diukur. Penghitungan koefisien reliabilitas tes ini mengacu pada pendapat Sudijono (2015), yang menyatakan bahwa koefisien reliabilitas tes (r_{11}) dapat dihitung menggunakan rumus *Alpha*, yaitu:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \left(\frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \right)$$

Keterangan:

- n = Jumlah item soal
 $\sum S_i^2$ = Jumlah varians skor tiap item
 S_i^2 = Total varians

Sudijono (2015) menyatakan bahwa kriteria koefisien reliabilitas diinterpretasikan seperti yang diberikan pada Tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 Interpretasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas (r_{11})	Kriteria
$r_{11} \geq 0,70$	Reliabel
$r_{11} < 0,70$	Tidak reliabel

Kriteria koefisien reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah koefisien reliabilitas dengan kriteria reliabel. Hasil analisis reliabilitas tes kemampuan representasi matematis siswa menunjukkan bahwa koefisien reliabilitasnya adalah 0,86. Detail hasil analisis tersebut dapat ditemukan pada Lampiran C.1 di halaman 163.

3. Daya Pembeda

Daya pembeda suatu butir soal adalah kemampuan butir soal untuk membedakan antara siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dan kemampuan rendah. Sebelum menghitung daya pembeda, data perlu diurutkan terlebih dahulu yaitu dari siswa yang mendapatkan skor tertinggi sampai terendah. Untuk menentukan daya pembeda, peneliti perlu membedakan antara kelompok kecil dan kelompok besar. Menurut Asrul dkk. (2014), indeks daya pembeda butir soal dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DP = \frac{J_A - J_B}{I}$$

Keterangan:

- J_A = Rata-rata kelompok atas
 J_B = Rata-rata kelompok bawah
 I = Skor maksimum

Kriteria tolak ukur daya pembeda butir soal yang digunakan menurut Sudijono (2015) ditampilkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Interpretasi Nilai Daya Pembeda

Interpretasi Daya Pembeda	Kriteria
$0,71 \leq DP \leq 1,00$	Sangat baik
$0,41 \leq DP \leq 0,70$	Baik
$0,21 \leq DP \leq 0,40$	Cukup
$0,01 \leq DP \leq 0,20$	Buruk
$-1,00 \leq DP \leq 0,00$	Sangat buruk

Kriteria indeks daya pembeda yang diterima dalam penelitian ini adalah daya pembeda dengan kriteria cukup, baik, dan sangat baik. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh interpretasi daya pembeda seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Hasil Interpretasi Nilai Daya Pembeda

Nomor Soal	Interpretasi Daya Pembeda	Kriteria
1	0,30	Cukup
2	0,48	Baik
3	0,56	Baik
4	0,35	Cukup

Hasil analisis daya pembeda butir soal tes kemampuan representasi siswa menunjukkan bahwa soal nomor 1 dan 4 memiliki interpretasi daya pembeda kriteria cukup, serta soal nomor 2 dan 3 memiliki kriteria baik. Rincian perhitungan analisis tersebut dapat dilihat pada Lampiran C.2 di halaman 165.

4. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran tiap butir soal dihitung untuk mengetahui derajat atau taraf kesukaran suatu butir soal untuk mengklasifikasikan soal tersebut tergolong mudah, sedang atau sukar. Butir-butir soal dikatakan baik apabila butir-butir soal tersebut tidak terlalu sukar dan juga tidak terlalu mudah. Menurut Sudijono (2015), indeks tingkat kesukaran butir soal (*TK*) dihitung dengan menggunakan rumus berikut.:

$$TK = \frac{\bar{X}_I}{SM_I}$$

Keterangan:

\bar{X}_I = rata-rata skor yang diperoleh siswa pada suatu butir soal

SM_I = skor maksimum tiap butir soal

Tingkat kesukaran butir soal yang digunakan menurut Lestari dan Yudhanegara (2017) diinterpretasikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Interpretasi Tingkat Kesukaran

Indeks Tingkat Kesukaran	Kriteria
$TK = 0,00$	Sangat sukar
$0,00 < TK \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < TK \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < TK < 1,00$	Mudah
$TK = 1,00$	Sangat Mudah

Menurut Daryanto (dalam Riani dkk, 2020) soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah ataupun tidak terlalu sukar. Maka, Interpretasi tingkat kesukaran yang diterima pada penelitian ini adalah kesukaran dengan kriteria sedang, sukar, dan mudah. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh interpretasi daya pembeda seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Hasil Interpretasi Tingkat Kesukaran

Nomor Soal	Interpretasi Tingkat Kesukaran	Kriteria
1	0,54	Sedang
2	0,73	Mudah
3	0,63	Sedang
4	0,40	Sedang

Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tes kemampuan representasi siswa menunjukkan bahwa soal nomor 2 memiliki kriteria mudah, dan soal nomor 1, 3, dan 4 memiliki kriteria sedang. Detail hasil analisis ini dapat ditemukan pada Lampiran C.3 di halaman 167.

5. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes

Setelah dilakukan analisis validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran, diperoleh data yang memenuhi kriteria valid dan reliabel, serta setiap butir soal memenuhi kriteria daya pembeda dan tingkat kesulitan yang telah ditetapkan. Dengan demikian, soal tersebut dapat digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini. Rekapitulasi hasil uji coba instrumen tes kemampuan representasi matematis siswa dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes

No	Validitas	Koefisien Reliabilitas	Koefisien Daya Pembeda	Koefisien Tingkat Kesukaran	Kesimpulan
1	Valid	0,86 (Reliabel)	0,30 (Cukup)	0.54 (Sedang)	Layak Digunakan
2			0,48 (Baik)	0.73 (Mudah)	
3			0,56 (Baik)	0.63 (Sedang)	
4			0,35 (Cukup)	0.40 (Sedang)	

F. Teknik Analisis Data

Analisis data bertujuan untuk menguji kebenaran suatu hipotesis. Data yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* merupakan data kemampuan representasi matematis siswa dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kemudian data tersebut diolah sehingga didapatkan skor peningkatan (*gain*). Data tersebut dianalisis menggunakan uji statistik untuk mengetahui apakah ada peningkatan kemampuan representasi matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM dan pembelajaran konvensional. Menurut Lestari dan Yudhanegara (2017), besarnya peningkatan (*gain*) dihitung dengan rumus *gain*, sebagai berikut.

$$gain = \frac{posttest\ score - pretest\ score}{maximum\ possible\ score - pretest\ score}$$

Pengolahan dan analisis data kemampuan representasi matematis siswa dilakukan dengan menggunakan uji statistik terhadap skor peningkatan (*gain*)

kemampuan representasi matematis siswa. Sebelum melakukan uji hipotesis perlu dilakukan uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji prasyarat dilakukan untuk menentukan uji statistik yang digunakan dalam menguji kebenaran suatu hipotesis.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui apakah data pada dua kelompok sampel yang diteliti berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak. Data yang diuji merupakan data peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* yang kemudian dihitung menggunakan rumus *gain*. Adapun hipotesis yang digunakan adalah:

H_0 : data peningkatan (*gain*) berasal dari populasi berdistribusi normal

H_1 : data peningkatan (*gain*) tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Penelitian ini menggunakan uji *Chi-Kuadrat* untuk menguji hipotesis di atas.

Uji *Chi-Kuadrat* menurut Sudjana (2005:65) menggunakan rumus, yaitu:

$$\chi_{hitung}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

χ^2 = Harga uji *Chi-Kuadrat*

O_i = Frekuensi harapan

E_i = Frekuensi yang diharapkan

k = Banyaknya kelas interval

Kriteria uji *Chi-Kuadrat* dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ yaitu tolak H_0 jika

$\chi_{hitung}^2 > \chi_{tabel}^2$ dengan $\chi_{tabel}^2 = \chi_{(1-\alpha)(k-3)}^2$ dan terima H_0 untuk lainnya.

Data hasil uji normalitas skor peningkatan kemampuan representasi matematis siswa dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Hasil Uji Normalitas Peningkatan (*Gain*) Kemampuan Representasi Matematis

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keputusan Uji
Eksperimen	3,0710	7,81	H_0 diterima
Kontrol	5,6551		H_0 diterima

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa keputusan uji untuk kedua kelas sampel adalah menerima H_0 . Hal ini berarti kedua sampel data peningkatan (*gain*) berasal dari populasi berdistribusi normal. Detail perhitungan dapat dilihat pada Lampiran C.13 halaman 183 dan C.14 di halaman 185.

2. Uji Kesamaan Dua Varians (Homogenitas)

Uji prasyarat berikutnya setelah uji normalitas adalah uji homogenitas. Uji ini bertujuan untuk menentukan apakah kedua kelompok data, yaitu data siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM dan pembelajaran konvensional, memiliki variansi yang sama atau tidak. Hipotesis yang digunakan dalam uji ini adalah sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (kedua kelompok data memiliki varians yang sama)

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (kedua kelompok data memiliki varians yang tidak sama)

Rumus statistik uji yang digunakan untuk menguji hipotesis di atas adalah uji- F menurut Sudjana (2005) yaitu:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

Keterangan :

s_1^2 = Varians terbesar

s_2^2 = Varians terkecil

Kriteria uji dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ yaitu terima H_0 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dengan $F_{tabel} = F_{\frac{1}{2}\alpha(n_1-1, n_2-1)}$. Selain kriteria uji tersebut H_0 ditolak (Sudjana, 2005: 250). Data hasil uji homogenitas skor peningkatan kemampuan

representasi matematis siswa pada kelas eksperimen dan kontrol dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Hasil Uji Homogenitas Peningkatan (*Gain*) Kemampuan Representasi Matematis

Kelas	Varians	F_{hitung}	F_{tabel}	Keputusan Uji
Eksperimen	0,014	1,73	2,13	H_0 diterima
Kontrol	0,024			

Berdasarkan Tabel 3.11, dapat dilihat bahwa $F_{hitung} = 1,73 < F_{tabel} = 2,13$ maka H_0 diterima. Sehingga, varians data dari kedua populasi, yaitu data peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM dan data peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional adalah sama. Hasil perhitungan selengkapnya mengenai uji homogenitas data peningkatan (*gain*) kemampuan representasi siswa dapat dilihat pada Lampiran C.15 halaman 187.

3. Uji Hipotesis

Setelah dilakukan uji homogenitas, langkah berikutnya yaitu uji prasyarat untuk menguji hipotesis. Uji hipotesis yang digunakan yaitu uji kesamaan dua rata-rata. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas diketahui bahwa data berdistribusi normal serta varians kedua data adalah homogen maka pengujian hipotesis dilanjutkan dengan statistik parametrik yaitu uji-*t*.

Rumusan hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (rata-rata peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM sama dengan rata-rata peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional).

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$ (rata-rata peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM

lebih tinggi daripada rata-rata peningkatan (*gain*) kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional).

Menurut Sudjana (2005), statistik untuk uji t antara lain:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

dengan

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan:

\bar{x}_1 = Rata-rata *gain* siswa kelas pembelajaran dengan pendekatan STEM

\bar{x}_2 = Rata-rata *gain* siswa kelas pembelajaran konvensional

n_1 = Banyak siswa kelas pembelajaran dengan pendekatan STEM

n_2 = Banyak siswa kelas pembelajaran konvensional

s_1^2 = Varians pada data kelas pembelajaran dengan pendekatan STEM

s_2^2 = Varians pada data kelas pembelajaran konvensional

s^2 = Varians gabungan

Kriteria uji dengan $\alpha = 0,05$ yaitu terima H_0 jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ dengan

$$t_{tabel} = t_{(1-\alpha)(n_1+n_2-2)}.$$

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 44 Bandar Lampung semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025. Hal ini didasarkan dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran yang dapat diberikan peneliti adalah:

- a. Kepada guru yang akan menerapkan pendekatan STEM dalam pelajaran matematika, disarankan untuk memastikan kompleksitas proyek sesuai dengan kemampuan siswa. Guru dapat membuat panduan yang bertahap, dari yang sederhana hingga lebih kompleks, agar siswa tidak merasa terbebani tetapi tetap tertantang untuk memahami materi melalui permasalahan STEM pada proyek yang dikerjakan.
- b. Kepada peneliti lain yang hendak melakukan penelitian serupa, disarankan untuk mempertimbangkan alokasi waktu pada modul ajar yang efisien, agar dalam pelaksanaan pembelajaran pendekatan STEM, siswa dapat maksimal untuk mengeksplorasi permasalahan pada lembar proyek yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. 2015. *Pembelajaran multiliterasi: Sebuah Jawaban atas Tantangan Pendidikan Abad Ke-21 dalam Konteks Keindonesiaan*. Bandung: PT Refika Aditama. Tersedia di: <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=1061111>
- Adinda, A., Mulia, S., Irfan, I., & Gusmaneli, G. 2024. Penerapan Strategi Pembelajaran Scaffolding Dalam Membentuk Kemandirian Peserta Didik. *Jurnal Bima: Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan bahasa dan Sastra*, 2(2), 34-41. Tersedia di: <https://doi.org/10.61132/bima.v2i2.763>
- Alifa, D. M., Azzahroh, F., & Pangestu, I. R. 2018. Penerapan Metode STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa SMA Kelas XI pada Materi Gas Ideal. In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 88-109. Tersedia di: <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/12485>
- Anindayati, A. T., & Wahyudi, W. 2020. Kajian Pendekatan Pembelajaran STEM dengan Model PjBL dalam Mengasah Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 5(2), 217-225. Tersedia di: <https://doi.org/10.31604/eksakta.v5i2.217-225>
- Asrul., Ananda, R., & Rosnita. 2015. *Evaluasi Pembelajaran*. Medan: Citapustaka. Tersedia di: <http://repository.uinsu.ac.id/928/1/Buku%20Evaluasi%20Pembelajaran.pdf>
- Awab, Z. A., Kosim, N., & Putri, M.N. 2021. Pembelajaran berbasis proyek pada pelajaran Matematika Sekolah Dasar. Himpunan: *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 1(1), 77-82. Tersedia di: <https://jim.unindra.ac.id/index.php/himpunan/article/view/3708>
- BSKAP. 2022. *BSKAP Nomor 008/H/KR/2022 Tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kemendikbudristek. Tersedia di: https://kurikulum.kemdikbud.go.id/wp-content/unduh/CP_2022.pdf
- 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. Tersedia di: <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>

- Deswantari, E., Setyadi, D., & Mampouw, H. L. 2020. Representasi Matematis Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Materi Poligon. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 5(1), 46-63. Tersedia di: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr>
- Devi, P. K., Herliani, E., Setiawan, R., Yanuar, Y., & Karyana, S. 2018. *Materi IHT Instruktur Pembelajaran Berbasis STEM*. Kerjasama SEAMEO QITEP in Science dengan PPPPTK BOE. Tersedia di: <https://www.scribd.com/document/391567291/a>
- DiSessa, A. A. 2018. Computational Literacy and “The Big Picture” Concerning Computers in Mathematics Education. *Mathematical Thinking And Learning*, 20(1), 3-31. Tersedia di: <https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403544>
- Dwita, L., & Susanah, S. 2020. Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dalam Pembelajaran Matematika di SMK pada Jurusan Bisnis Konstruksi dan Properti. *MATHEdunesa*, 9(2), 276–286. Tersedia di: <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n2.p276,286>
- Fahrudin, F., Ansari, A., & Ichsan, A. S. 2021. Pembelajaran konvensional dan kritis kreatif dalam perspektif pendidikan islam. *Hikmah*, 18(1), 64-80. Tersedia di: <https://doi.org/10.53802/hikmah.v18i1.101>
- Fatmala, R., & Kumala, F. Z. 2023. The Effect of Self-Concept on Student’s Mathematics Representation Ability. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 46-54. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.36709/jpm.v14i1.21>
- Fincham, E., Gašević, D., Jovanović, J., & Pardo, A. 2018. From Study Tactics to Learning Strategies: An Analytical Method for Extracting Interpretable Representations. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(1), 59-72. Tersedia di: <https://doi.org/10.1109/TLT.2018.2823317>
- Fitriyani, A., Toto, T., & Erlin, E. 2020. Implementasi model PjBL-STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 1-6. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.25157/jpb.v8i2.4375>
- Handayani, H., & Juanda, R. Y. 2018. Profil Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Dasar di Kecamatan Sumedang Utara. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 7(2), 211-217. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.33578/jpkip.v7i2.6265>
- Hermansyah, H. 2020. Pembelajaran IPA Berbasis STEM Berbantuan ICT Dalam Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 129-132. Tersedia di: <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.117>

- Indriani, K. W. A. 2020. Peningkatan kemampuan berpikir matematis siswa pada materi bangun datar melalui model pembelajaran proyek terintegrasi STEM. *Media Pendidikan Matematika*, 8(1), 51-62. Tersedia di: <https://doi.org/10.33394/mpm.v8i1.2462>
- Irwan, I., Zahari, C. L., & Mujib, A. 2023. Profil Kemampuan Representasi Matematis Siswa Mts. Muallimin Univa Medan. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 4(2), 260-266. Tersedia di: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/pendidikanmatematika/index>
- Ishak, A. M. F., Israwaty, I., & Halik, A. 2021. Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Kelas Lima Di Kabupaten Barru. *Pinisi Journal Of Education*, 1(1), 38-58. Tersedia di: <https://ojs.unm.ac.id/PJE/article/view/26603>
- Izzati, N., Tambunan, L. R., Susanti, S., & Siregar, N. A. R. 2019. Pengenalan Pendekatan STEM Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 83-89. Tersedia di: <https://doi.org/10.31629/anugerah.v1i2.1776>
- Jannah, D. R. N., & Atmojo, I. R. W. 2022. Media Digital dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 1064-1074. Tersedia di: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.2124>
- Karomatunnisa, A. A., Sholih, J. A. U., Hanifah, N., & Prihantini. 2022. Meta Analisis Model Pembelajaran Project Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Keterampilan Abad 21. *J-PSH: Jurnal Pendidikan Sosiologi dan Humaniora*, 13(2); 522-528. Tersedia di: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JPSH/article/download/54755/75676594497>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. 2016. Project-Based Learning: A Review Of The Literature. *Journal Improving Schools*, 19(3), 267-277. Tersedia di: <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Kumala, F. Z. 2021. Pengaruh penggunaan youtube terhadap minat dan motivasi belajar matematika. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika)*, 7(2), 107-116. Tersedia di: <https://doi.org/10.37058/jp3m.v7i2.3365>
- Lestari, K. E. & Yudhanegara, M. R. 2017. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama. Tersedia di: <https://refika.co.id/212-penelitian-pendidikan-matematika.html>
- Lisarani, V., & Qohar, A. 2021. Representasi Matematis Siswa Smp Kelas 8 dan Siswa SMA Kelas 10 dalam Mengerjakan Soal Cerita. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)*, 3(1), 1-7. Tersedia di: <https://doi.org/10.30598/jumadikavol3iss1year2021page1-7>
- Lutfiana, D. 2022. Penerapan Kurikulum Merdeka dalam Pembelajaran Matematika SMK Diponegoro Banyuputih. *Vocational: Jurnal Inovasi*

- Pendidikan Kejuruan*, 2(4); 310-319. Tersedia di: <https://doi.org/10.51878/vocational.v2i4.1752>
- Magdalena, M. 2018. Kesenjangan Pendekatan Model Pembelajaran Conventional dengan Model Pembelajaran Contextual terhadap Hasil Belajar Pancasila di Program Studi Teknika Akademi Maritim Indonesia-Medan. *Warta Dharmawangsa*, (58). Tersedia di: <https://doi.org/10.46576/wdw.v0i58.389>
- Mainali, B. 2021. Representation in Teaching and Learning Mathematics. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(1), 1-21. Tersedia di: <https://doi.org/10.46328/ijemst.1111>
- Maryanti, S. 2021. The STEM Approach Using The Project Based Learning Model In Learning 21st Century. In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 4(6), 478-482. Tersedia di: <https://doi.org/10.20961/shes.v4i6.68485>
- Mawaddah, S., & Mahmudi, A. 2021. Analisis Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Melalui Penggunaan Project-Based Learning Terintegrasi STEM. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), 167-182. Tersedia di: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i1.3179>
- Muhali. 2019. Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e-Saintika*, 3(2), 25-50. Tersedia di: <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>
- Mulyani, T. 2019. Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 2(1), 453-460. Tersedia di: <https://proceeding.unnes.ac.id/snpsasca/article/view/325>
- Mustika, D., & Ain, S. Q. 2020. Peningkatan Kreativitas Mahasiswa Menggunakan Model Project Based Learning dalam Pembuatan Media IPA Berbentuk Pop Up Book. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1167–1175. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i4.518>
- Muttaqiin, A. 2023. Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 13(1), 34-45. Tersedia di: <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Nahdi, D. S. 2019. Keterampilan Matematika di Abad 21. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(2). Tersedia di: <https://doi.org/10.31949/jcp.v5i2.1386>
- Noer, S. H., & Gunowibowo, P. 2018. Efektivitas Problem Based Learning ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis dan representasi matematis. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 11(2). Tersedia di: <https://dx.doi.org/10.30870/jppm.v11i2.3751>
- Noer, S. H., Triana, M., Gunowibowo, P., Asnawati, R., & Vetama, W. 2024. An empirical analysis: The impact of project-based learning on students' mathematical reflective thinking skills and self-concept. *Indonesian*

Journal of Science and Mathematics Education, 7(3), 466-480. Tersedia di: <https://dx.doi.org/10.24042/ijmsme.v7i3.21111>

Novira, R., Mulyono, & Isnarto. 2019. Kemampuan Representasi Matematis Siswa dalam Model Pembelajaran Somatic, Auditory, Visualization, Intellectually. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 2*, 287-292. Tersedia di: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>

Nugroho, H. 2024. Pendekatan STEM Berbantuan Geogebra Pada Materi SPLDV untuk Meningkatkan Representasi Matematis. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 6(1). Tersedia di: <https://doi.org/10.21831/jwuny.v6i1>

OECD. 2019. PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do. *PISA, OECD Publishing*. Paris. Tersedia di: <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.

OECD. 2023. PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. *PISA, OECD Publishing*. Paris. Tersedia di: <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.

Pratiwi, D. A., & Rifalianti, R. 2021. Model pembelajaran yang mendukung kemampuan representasi Matematis di masa pandemi covid-19. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 1(2), 106-113. Diakses dari <https://jim.unindra.ac.id/index.php/himpunan/article/view/3724>

Purwaningsih, E., Sari, S. P., Sari, A. M., & Suryadi, A. 2020. The Effect of Stem-Pjbl and Discovery Learning on Improving Students ' Problem-Solving Skills of The Impulse and Momentum Topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 465-476. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i4.26432>.

Rafiqi, A. R., Ayoub, O. B., Ganie, A. H., Bhat, I. A., & Malla, I. A. 2022. E-Learning versus Conventional Learning. *Current Trends in ICT and Education*, 2, 1-16. Tersedia di: <https://doi.org/10.22271/ed.book.1994>

Rahmania, I. 2021. Project Based Learning (PjBL) Learning Model With STEM Approach in Natural Science Learning for the 21st Century. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4(1), 1161-1167. Tersedia di: <https://doi.org/10.33258/birci.v4i1.1727>

Rachmawati, A. D., Juandi, D., & Darhim, D. 2024. Enhancement Of High School Students'mathematical Representation In Polynomials Through Came Technology-Assisted Stem Approach: A Quantitative Study. *Journal of Engineering Science and Technology*, 19(4), 69-76. Tersedia di: <https://jestec.taylors.edu.my/>

Rahmawati, L., Juandi, D., & Nurlaelah, E. 2022. Implementasi STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2002. Tersedia di: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5490>

- Ramanisa, H., Khairudin, K., & Netti, S. 2020. Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)*, 2(1), 34-38. Tersedia di: <https://doi.org/10.30598/jumadikavol2iss1year2020page34-38>
- Redhana, I. W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1). Tersedia di: <https://journal.unnes.ac.id/nju/JIPK/article/viewFile/17824/8934>
- Riani, D., Almujab, S., Dina, A., Fitriani, & Budiarto, R. 2020. Analisis Butir Soal dan Kemampuan Siswa dalam Menjawab Soal Ujian Nasional pada Mata Pelajaran Ekonomi. *Oikos: Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi dan Ilmu Ekonomi*, 4(1); 70-79. Tersedia di: <http://repository.unpas.ac.id/57843/>.
- Ridwan, N. H. 2020. Pengaruh Pembelajaran Kontekstual Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Pada Tingkat Pendidikan Tinggi. *el-Idarah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 5(1), 105-118. Tersedia di: <https://journal.parahikma.ac.id/el-idarah>
- Rohana, R., Sari, E. F. P., & Nurfeti, S. 2021. Analisis Kemampuan Representasi Matematis Materi Persamaan Linear Dua Variabel. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 679-691. Tersedia di: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3365>
- Rusminati, SH, & Juniarso, T. 2023. Studi literatur: STEM untuk menumbuhkan keterampilan abad 21 di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan*, 5(3), 10722-10727. Tersedia di: <https://doi.org/10.31004/joe.v5i3.1974>
- Sabirin, M. 2014. Representasi dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 33-44. Tersedia di: <https://doi.org/10.18592/jpm.v1i2.49>
- Samsuddin, A. F., & Retnawati, H. 2018. Mathematical Representation: The Roles, Challenges And Implication On Instruction. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 012152. IOP Publishing. Tersedia di: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012152>
- Santia, I. 2018. Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMP Berdasarkan Motivasi Belajar Siswa. *JIPMat*, 3(2). Tersedia di: <https://doi.org/10.26877/jipmat.v3i2.2748>
- Santia, I., Purwanto., Akbar, S., Sudirman., & Subanji. 2019. Exploring Mathematical Representation in Solving ILL-Structured Problems: The Case of Quadratic Function. *Journal on Mathematics Education*. Tersedia di: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1229913>
- Sari, I. J., & Sari, A. 2019. Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Think Pair Share terhadap Kemampuan Representasi Matematis ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika Siswa. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 2(3), 191-198. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.24014/juring.v2i3.7525>

- Sawu, M. R. F., Sukarso A., Lestari, T. A., & Handayani, B. S. 2023. Penerapan Pendekatan Pembelajaran STEM dalam membangun Disposisi Kreatif dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(10), 1-12. Tersedia di <https://doi.org/10.29303/jppipa.v1i1.264>.
- Singgih, S. 2020. STEM dalam Pembelajaran IPA Di Era Revolusi Industri 4.0. *Indonesian Journal of Natural Science Education*, 3(1), 299-304. Tersedia di: <https://doi.org/10.31002/nse.v3i1.873>
- Sudijono, A. 2015. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press. Tersedia di: https://digilib.insida.ac.id/index.php?p=show_detail&id=2630
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito. Tersedia di: https://lib.lppm-unasman.ac.id/index.php?p=show_detail&id=245&keywords=
- Sugiarti, T., Suwito, A., & Ummah, F. R. 2022. Representasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan PISA Konten Space and Shape Ditinjau dari Adversity Quotient. *Pythagoras: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 17(2), 425-434. Tersedia di: <https://doi.org/10.21831/pythagoras.v17i2.47686>
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta, Bandung. Tersedia di: https://digilib.stekom.ac.id/assets/dokumen/ebook/feb_35efe6a47227d6031a75569c2f3f39d44fe2db43_1652079047.pdf
- Sulastri, S., & Cahyani, G. P. 2021. Pengaruh Project Based Learning dengan pendekatan STEAM terhadap kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran online di SMK Negeri 12 Malang. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 9(3), 372-379. Tersedia di: <https://doi.org/10.26740/jpak.v9n3.p372-379>
- Suningsih, A., & Istiani, A. 2021. Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 225-234. Tersedia di: <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>
- Suprayitno, T. 2019. *Pendidikan di Indonesia: Belajar dari Hasil PISA 2018*. Badan Penelitian dan Pengembangan. Tersedia di: <http://repositori.kemdikbud.go.id/id/eprint/16742>
- 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. Tersedia di: <https://doi.org/10.26877/aks.v11i1.5292>
- Tati, T., Firman, H., & Riandi, R. 2017. The Effect of STEM Learning through the Project of Designing Boat Model toward Student STEM Literacy. *Journal of Physics: International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*, 012157. Tersedia di: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012157>
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., & Depaepe, F. 2018. Integrated STEM Education: A Systematic Review of

- Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 02 . Tersedia di: <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- Tsai, H. Y., Chung, C. C., & Lou, S. J. 2017. Construction and development of iSTEM learning model. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 15-32. Tersedia di: <https://doi.org/10.12973/ejmste/78019>
- Vetama, W. 2023. Pengaruh Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa. *Skripsi*. FKIP Universitas Lampung, Lampung. Tersedia di: <http://digilib.unila.ac.id/73670/>.
- Wahono, B., Lin, P. L., & Chang, C. Y. 2020. Evidence of STEM Enactment Effectiveness In Asian Student Learning Outcomes. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 36. Tersedia di: <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00236-1>
- Wibisono, R. M. R. H. 2023. Representasi Stereotipe Perempuan Konsumtif dalam Iklan Shopee Live Semua Diskon. *Jurnal Audiens*, 4(4), 589-597. Tersedia di: <https://doi.org/10.18196/jas.v4i4.297>
- Wijayanto, T., Supriadi, B., & Nuraini, L. 2020. Pengaruh model pembelajaran project based learning dengan pendekatan STEM terhadap hasil belajar siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(3), 113-120. Tersedia di: <https://doi.org/10.19184/jpf.v9i3.18561>
- Winarti, N., Maula, L. H., Amalia, A. R., & Pratiwi, N. L. A. 2022. Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas III Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(3), 552-563. Tersedia di: <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i3.2419>
- Yadi, H. F. Y., & Nirwana, H. 2022. Discovery Learning Sebagai Teori Belajar Populer Lanjutan: Array. *Eductum: Jurnal Literasi Pendidikan*, 1(2), 234-245. Tersedia di: <https://doi.org/10.56480/eductum.v1i2.742>
- Youlanda L.Man., Asikin, M., & Sugiman. 2022. Systematic Literature Review: Students Mathematical Representation Ability In Mathematics Learning. *Daya Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 10(1). 36-44. ISSN 2541-4232. Tersedia di: <https://doi.org/10.26858/jdm.v10i1.26821>
- Young, S. P. 2018. How to equip students to be problem solvers through STEAM The emphasis of scientific thinking, computational thinking, and emotional thinking. *JSSE Research Report*, 32(8), 3-6. Tersedia di: https://doi.org/10.14935/jsse.32.8_3
- Zairisma, Z., Apriliani, V., & Yunus, J. 2020. Mathematical Representation Ability of Middle School Students Through Model Eliciting Activities with Stad Type. *Desimal: Jurnal Matematika*, 3(2), 109-116. Tersedia di: <https://doi.org/10.24042/djm.v3i2.57>