

**PENERAPAN PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN
STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PENALARAN MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 4 Bandar Lampung
Tahun Pelajaran 2024/2025)**

(Skripsi)

Oleh

**AULIA SENAWATI
NPM 2113021009**



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

ABSTRAK

**PENERAPAN PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN
STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PENALARAN MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 4 Bandar Lampung
Tahun Pelajaran 2024/2025)**

Oleh

AULIA SENAWATI

Penelitian eksperimen semu ini bertujuan untuk menganalisis penerapan pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 4 Bandar Lampung tahun pelajaran 2024/2025 yang terdistribusi ke dalam 10 kelas. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas VIII I sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII J sebagai kelas kontrol, yang dipilih melalui teknik *purposive random sampling*. Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design*. Data penelitian berupa data kuantitatif kemampuan penalaran matematis yang dikumpulkan melalui instrumen tes berbentuk uraian pada materi sistem persamaan linear dua variabel. Analisis data menggunakan uji *Mann-Whitney U*. Berdasarkan hasil uji diperoleh bahwa peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Dengan demikian, penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Kata Kunci: kemampuan penalaran matematis, pendekatan STEM

ABSTRACT

THE IMPLEMENTATION OF LEARNING WITH THE STEM APPROACH TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL REASONING ABILITIES (A Study on Eighth-Grade Students of SMP Negeri 4 Bandar Lampung in The 2024/2025 Academic Year)

By

AULIA SENAWATI

This quasi-experimental research aimed to analyze the STEM approach's implementation to improve students' mathematical reasoning abilities. The population in this study were all VIII grade students of SMP Negeri 4 Bandar Lampung in the 2024/2025 academic year, which were distributed into 10 classes. The samples in this study were students of class VIII I as the experimental class and class VIII J as the control class, which were selected by a purposive random sampling technique. This research employed a pretest-posttest control group design. The research data were in the form of quantitative data on mathematical reasoning ability, collected through a test instrument that provided descriptions covering the topic of systems of linear equations in two variables. Data analysis used the Mann-Whitney U test. Based on the test results, the increase in mathematical reasoning abilities of students who participated in learning with the STEM approach was higher than students who took part in conventional learning. This study concludes that the implementation of learning with the STEM approach can improve mathematical reasoning abilities.

Keywords: *mathematical reasoning ability, STEM approach*

**PENERAPAN PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN
STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PENALARAN MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 4 Bandar Lampung
Tahun Pelajaran 2024/2025)**

Oleh

AULIA SENAWATI

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**

Judul Skripsi : **PENERAPAN PEMBELAJARAN
DENGAN PENDEKATAN STEM
UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PENALARAN
MATEMATIS SISWA**
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri
4 Bandar Lampung Tahun Pelajaran
2024/2025)

Nama Mahasiswa : Aulia Senawati

Nomor Pokok Mahasiswa : 2113021009

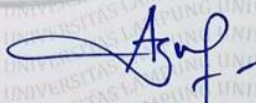
Program Studi : Pendidikan Matematika

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


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


Dr. Agung Putra Wijaya, S.Pd., M.Pd.
NIP 19880606 201504 1 004

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : **Dr. Agung Putra Wijaya, S.Pd., M.Pd.**

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

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 April 2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aulia Senawati

NPM : 2113021009

Program Studi : Pendidikan Matematika

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang telah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademis yang berlaku.

Bandar Lampung, 11 April 2025
Yang menyatakan,

Aulia Senawati
NPM. 2113021009



RIWAYAT HIDUP

Aulia Senawati, dilahirkan pada tanggal 9 Juli 2003 di Desa Adijaya, Kabupaten Lampung Tengah. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Suwondo, S.T. dan Ibu Sumarni, S.Pd. Penulis memulai pendidikan formal di TK Pertiwi Bandar Jaya pada tahun 2007-2009 dan melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Adijaya pada tahun 2009-2014. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2015-2018 dan SMA Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2018-2021.

Pada tahun 2021, penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama tahun aktif, penulis mengikuti organisasi kemahasiswaan Medfu (*Mathematics Education Forum Ukhuwah*) pada tahun 2021-2025 dan menjadi bagian dari BEM FKIP pada tahun 2021. Penulis juga aktif mengikuti organisasi tingkat regional bernama Ruang Pangan pada tahun 2024-2025.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung Periode 1 pada Januari 2024 di Desa Bumi Jaya, Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lampung Selatan yang disertai dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 1 Candipuro.

MOTTO

"The only way to do great work is to love what you do"

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin.

Segala puji bagi Allah SWT, Dzat yang Maha Sempurna yang telah membimbingku selama ini. Ku persembahkan karya ini sebagai tanda cinta, kasih sayang, dan terima kasih kepada:

Kedua orang tuaku tercinta,
Bapak Suwondo, S.T. dan Ibu Sumarni, S.Pd.

Kedua adikku tersayang,
Maharani Puspa Sena dan Muhammad Darma Sena

Seluruh Keluarga Besar,

Para pendidik yang telah memberiku ilmu dan mengajarku
dengan sabar dan ikhlas,

Orang-orang baik dan terkasih yang telah membantu penulis hingga
sampai pada tahap ini,

serta

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas nikmat, rahmat, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Penerapan Pembelajaran dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa (Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 4 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2024/2025)” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana. Shalawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang selalu dinantikan syafaatnya di hari akhir nanti.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

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

4. Ibu Widyastuti, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan masukan, kritik, dan saran pada masa awal penyusunan skripsi.
5. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
7. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan selama penulis menjalani perkuliahan.
8. Ibu Meri Yudiarti, S.Pd. selaku guru mitra di SMP Negeri 4 Bandar Lampung yang telah memberikan dukungan dan bantuan saat penulis melaksanakan penelitian.
9. Bapak Trans Kasiono, M.Pd. selaku kepala SMP Negeri 4 Bandar Lampung beserta guru-guru dan staff yang telah memberikan bantuan selama penulis melaksanakan penelitian.
10. Siswa/siswi SMP Negeri 4 Bandar Lampung T.P. 2024/2025 khususnya kelas VIII I dan VIII J atas perhatian dan kerjasamanya.
11. Sahabat-sahabatku, Ratna, Qannitha, Al Agung, Nabila, Asyafa, Lina, Azizah, Dinda, Putri, Puri, Dela, Thesa, Jihan, Amelia, Annisa, Dian, Galuh, dan Mikael yang telah banyak membantu dan membersamai.
12. Teman-teman Pendidikan Matematika angkatan 2021 yang telah memberikan banyak bantuan dan pengalaman berharga.

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

Bandar Lampung, 11 April 2025

Penulis,



Aulia Senawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	10
C. Tujuan Penelitian.....	10
D. Manfaat Penelitian.....	11
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	12
A. Kajian Teori.....	12
1. Kemampuan Penalaran Matematis	12
2. Pendekatan STEM	15
3. Pembelajaran Konvensional	22
B. Penelitian yang Relevan	24
C. Definisi Operasional.....	25
D. Kerangka Berpikir	26
E. Anggapan Dasar.	29
F. Hipotesis Penelitian.....	30
III. METODE PENELITIAN	31
A. Populasi dan Sampel	31
B. Desain Penelitian.....	32

C. Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	33
D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	34
E. Instrumen Penelitian.....	35
F. Teknik Analisis Data.....	41
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	46
A. Hasil Penelitian	46
1. Data Awal Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	46
2. Data Akhir Kemampuan Penalaran Matematis Siswa.....	47
3. Data <i>Gain</i> Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	47
4. Hasil Uji Hipotesis Penelitian	48
B. Pembahasan.....	49
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	57
A. Simpulan.....	57
B. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Pembelajaran dengan Pendekatan STEM	19
2.2 Tahapan STEM-PBL	21
3.1 Distribusi Siswa dan Guru Kelas VIII SMP Negeri 4 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2024/2025	31
3.2 <i>Pretest-Posttest Control Group Design</i>	32
3.3 Pedoman Penskoran Kemampuan Penalaran Matematis	36
3.4 Interpretasi Indeks Daya Pembeda.....	38
3.5 Tingkat Kesukaran Suatu Butir Soal	39
3.6 Interpretasi Koefisien Reliabilitas.....	40
3.7 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen	41
3.8 Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas Data Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa.....	42
3.9 Hasil Uji Hipotesis Data <i>Gain</i> Kemampuan Penalaran Matematis Siswa....	45
4.1 Data Awal Kemampuan Penalaran Matematis Siswa.....	46
4.2 Data Akhir Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	47
4.3 Data <i>Gain</i> Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	47
4.4 Analisis Capaian Indikator Penalaran Matematis	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Persentase Jawaban Benar TIMSS Tahun 2015.....	4
1.2 Soal Nomor 1 Tes Awal Kemampuan Penalaran Matematis.....	5
1.3 Hasil Pekerjaan Siswa Nomor 1.....	5
1.4 Soal Nomor 2 Tes Awal Kemampuan Penalaran Matematis.....	6
1.5 Hasil Pekerjaan Siswa Nomor 2.....	6
1.6 Soal Nomor 3 Tes Awal Kemampuan Penalaran Matematis.....	7
1.7 Hasil Pekerjaan Siswa Nomor 3.....	7

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. PERANGKAT PEMBELAJARAN	
A.1 Capaian Pembelajaran Matematika Fase D.....	71
A.2 Tujuan Pembelajaran Matematika Fase D	73
A.3 Alur Tujuan Pembelajaran Matematika Fase D	81
A.4 Modul Ajar STEM-PBL SPLDV	88
A.5 Modul Ajar Saintifik-PBL SPLDV	127
A.6 Lembar Kerja Peserta Didik STEM-PBL SPLDV	168
A.7 Lembar Kerja Peserta Didik Saintifik-PBL SPLDV	216
B. INSTRUMEN TES	
B.1 Tes Kemampuan Penalaran Matematis	265
B.2 Kisi-Kisi Tes Kemampuan Penalaran Matematis	267
B.3 Kunci Jawaban dan Rubik Skoring Tes Kemampuan Penalaran Matematis	271
C. HASIL UJI INSTRUMEN TES	
C.1 <i>Form</i> Validitas Isi Instrumen Tes	284
C.2 Skor Hasil Uji Instrumen Tes Kemampuan Penalaran Matematis	286
C.3 Analisis Daya Pembeda Butir Soal Instrumen Tes	287
C.4 Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal Instrumen Tes	290
C.5 Analisis Reliabilitas Instrumen Tes.....	291

D. ANALISIS DATA

D.1 Data Awal Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	294
D.2 Uji T Data Awal Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	296
D.3 Data Akhir Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	298
D.4 Skor <i>Gain</i> Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	300
D.5 Uji Normalitas Data <i>Gain</i> Kemampuan Penalaran Matematis Siswa..	302
D.6 Uji <i>Mann Whitney-U</i> Data Skor Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	306
D.7 Capaian Awal Indikator Kemampuan Penalaran Matematis Siswa.....	312
D.8 Capaian Akhir Indikator Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	320

E. TABEL STATISTIKA

E.1 Tabel Distribusi Normal Standar	330
E.2 Tabel Chi-Kuadrat	332

F. ADMINISTRASI PENELITIAN

F.1 Surat Izin Penelitian Pendahuluan	334
F.2 Surat Izin Penelitian	335
F.3 Surat Pemberian Izin Penelitian	336
F.4 Dokumentasi Penelitian	337

G. PRODUK HASIL STEM

G.1 Praktikum Pembuatan Oralit	340
G.2 Praktikum Pembuatan <i>Eco Enzyme</i>	341
G.3 Praktikum Pembuatan Salad Buah	342

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Revolusi industri 4.0 adalah era perkembangan teknologi digital, internet, dan otomatisasi. Era ini dimulai pada abad ke-21 dan terus berkembang pesat. Perkembangan teknologi yang semakin pesat memicu inovasi dan penemuan baru di berbagai bidang serta mendorong perubahan dalam berbagai aspek kehidupan (Adha, 2020). Perubahan ini membawa berbagai konsekuensi, salah satunya adalah kebutuhan akan inovasi dan sumber daya manusia berkualitas (Zahra dan Arifin, 2024). Perkembangan teknologi berbagai bidang mengalami transformasi dan perkembangan yang menuntut individu untuk memiliki kemampuan yang mumpuni dan adaptif (Bagus dkk., 2022). Kemampuan suatu individu bergantung pada pendidikan yang ditempuh, sehingga peran pendidikan menjadi sangat krusial.

Pendidikan harus mampu menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas, sehingga mampu menghadapi pesatnya perkembangan teknologi. Adisaputro (2020) menyampaikan bahwa pendidikan pada dasarnya adalah upaya pengembangan sumber daya manusia yang dilaksanakan secara sistematis, terencana, dan bertahap, sehingga dapat menghasilkan manusia-manusia berkualitas dan bermanfaat. Pendidikan juga diartikan sebagai proses upaya manusia untuk membangun potensi yang dimiliki, menumbuhkan dan mengembangkan potensi bawaan baik secara jasmani maupun rohani dalam diri manusia itu sendiri (Hariyanti dkk., 2023). Melalui pendidikan, manusia dididik untuk memiliki keahlian dan keterampilan sehingga menjadi manusia yang terampil berkarya, kreatif, inovatif dan produktif (Noer *et al.*, 2020).

Dalam penyelenggaraannya, pendidikan terbagi menjadi tiga jalur, yaitu jalur formal, jalur nonformal, dan jalur informal. Jalur formal adalah jalur ditempuh melalui sekolah-sekolah yang memiliki alur jenjang yang runtut dan jelas, dimulai dari pendidikan dasar, kemudian pendidikan menengah hingga pendidikan tinggi (Syaadah dkk., 2022). Jalur pendidikan nonformal merupakan jalur pendidikan di luar pendidikan formal yang ditempuh secara terstruktur dan berjenjang,, sedangkan jalur informal merupakan jalur pendidikan yang didapatkan di keluarga dan lingkungan (Sulaeman, 2022). Pembagian jenjang pendidikan dalam pendidikan formal secara jelas tertulis dalam Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 14 yaitu jenjang pendidikan formal itu terdiri atas pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi.

Pada setiap jenjang memuat berbagai macam pelajaran yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku. Salah satu mata pelajaran yang diajarkan pada jenjang pendidikan dasar dan pendidikan menengah sesuai dengan kurikulum yang berlaku adalah pelajaran matematika. Sebagaimana terlampir pada Permendikbudristek No.7 Tahun 2022 tentang Standar Isi pasal 2, bahwa pelajaran yang ada dalam kurikulum pendidikan dasar dan menengah yang salah satunya adalah matematika.

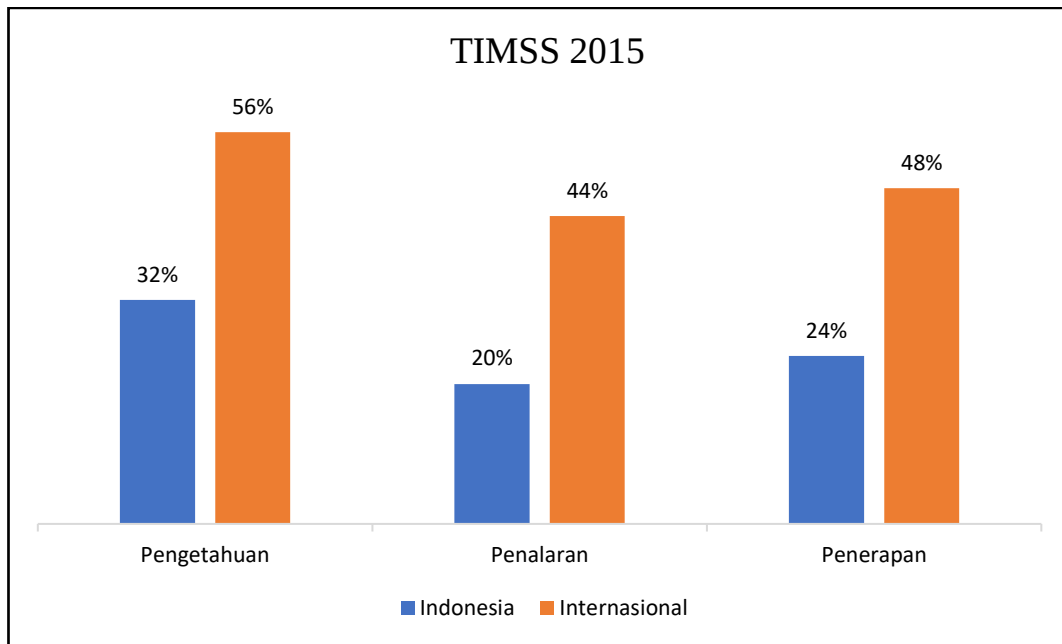
Matematika merupakan mata pelajaran yang sangat penting karena memiliki peran yang sangat besar dalam membentuk individu yang cerdas, kreatif, dan kritis, yang mendasari perkembangan teknologi modern. Pernyataan tersebut sejalan dengan yang disampaikan Haejelia & Noer (2020), bahwa belajar matematika merupakan langkah awal dalam membentuk ilmu pengetahuan dan teknologi pada diri siswa. Matematika dikatakan sebagai langkah awal karena matematika merupakan alat konseptual yang mengasah kecakapan berpikir untuk memecahkan masalah dalam kehidupan (Mendikbudristek, 2022).

Sesuai dengan Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022, mata pelajaran matematika memiliki 6 tujuan, yaitu, (1) pemahaman matematis dan kecakapan prosedural; (2) penalaran dan pembuktian

matematis); (3) pemecahan masalah matematis; (4) komunikasi dan representasi matematis); (5) koneksi matematis; dan (6) disposisi matematis.

Berdasarkan poin kedua tujuan mata pelajaran matematika yang telah ditetapkan dalam Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022, penalaran menjadi salah satu kemampuan penting yang harus dikuasai siswa. Secara lebih rinci, dalam berkas yang sama kemampuan penalaran matematis dideskripsikan sebagai proses penggunaan pola hubungan dalam menganalisis situasi untuk menyusun serta menyelidiki praduga. Penalaran matematis menjadi sangat penting karena kemampuan ini merupakan dasar untuk mengembangkan proses berpikir yang diharapkan mendukung pada kemampuan seseorang untuk memberikan argumen-argumen dari apa yang dikemukakan dengan cara menghubungkan fakta-fakta yang telah diketahui (Srirahmawati, 2021). Hal ini sejalan dengan pendapat Firdaus dkk. (2021), bahwa penalaran sangat dibutuhkan dalam pembelajaran matematika, karena dalam mempelajari matematika membutuhkan proses dalam menyelesaikan masalah, dan matematika merupakan komunikasi dalam bentuk bahasa tulisan yang untuk memahaminya diperlukan kemampuan penalaran.

Sebagaimana diketahui bahwa kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan penting yang harus dikuasai siswa, namun pada kenyataannya kemampuan penalaran matematis di Indonesia masih tergolong rendah. Rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa di Indonesia tercermin dari rendahnya persentase jawaban benar siswa pada studi internasional *Trends in The International Mathematics and Science Study* (TIMSS). Berdasarkan hasil studi yang dilakukan oleh TIMSS pada tahun 2015, Indonesia memperoleh skor 397 (peringkat 44 dari 49 negara) dalam aspek matematika, dengan rata-rata skor global TIMSS berkisar di skor 500 (TIMSS, 2015). Aspek matematika yang dimuat dalam TIMSS adalah pengetahuan, penalaran, dan penerapan. Rincian hasil pengukuran yang menunjukkan rata-rata persentase jawaban benar pada ketiga aspek TIMSS, ditunjukkan pada Gambar 1.1.



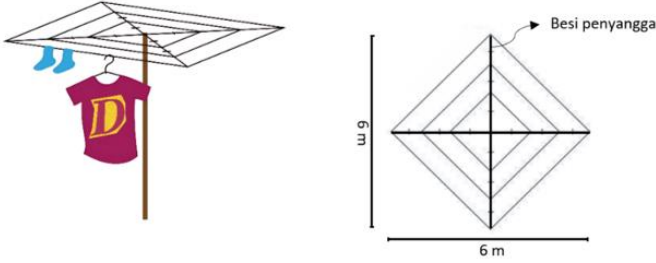
Gambar 1.1 Persentase Jawaban Benar TIMSS Tahun 2015

Berdasarkan data TIMSS 2015 dalam aspek penalaran matematis, rata-rata presentase jawaban benar siswa Indonesia masih sangat jauh dari persentase jawaban benar siswa internasional. Siswa Indonesia hanya mampu memberikan jawaban benar pada soal penalaran sebanyak 20%, lebih rendah dibandingkan siswa internasional yaitu 44%. Aspek penalaran siswa Indonesia berdasarkan hasil studi TIMSS 2015 juga memiliki persentase jawaban benar yang lebih rendah dibandingkan aspek pengetahuan dengan presentase jawaban benar 32% dan aspek penerapan dengan presentase jawaban benar 24%. Data ini menunjukkan bahwa pencapaian siswa Indonesia dalam kemampuan penalaran matematis lebih rendah dibandingkan pengetahuan dan penerapan, serta jauh dari kata memuaskan.

Rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa juga terlihat dari hasil tes penelitian pendahuluan yang dilaksanakan pada Selasa, 27 Agustus 2024 di SMP 4 Bandar Lampung pada siswa kelas IX H yang berjumlah 32 siswa. Soal yang diberikan kepada siswa merupakan 3 pertanyaan kontekstual terkait materi teorema pythagoras, yang memuat indikator penalaran matematis. Rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa dibuktikan dengan jawaban siswa saat menyelesaikan soal berikut.

Soal Nomor 1.

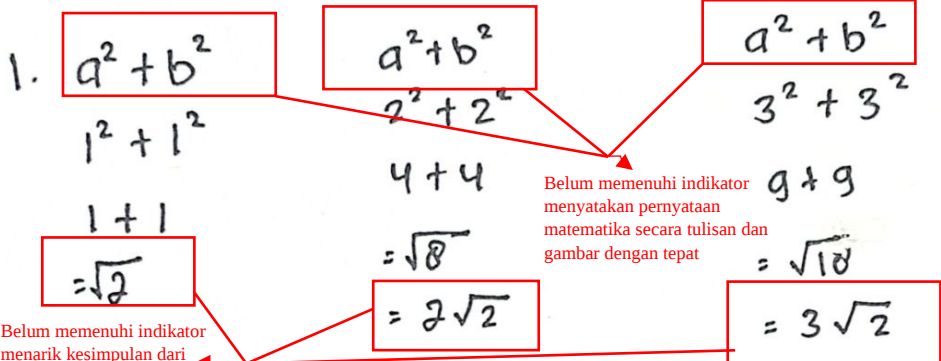
1. Damar membantu Ibunya membuat jemuran baju menggunakan kawat yang diikatkan pada besi penyangga pada tiang dengan dasain sebagai berikut:



Apabila Damar memiliki kawat sepanjang 30 m, apakah Damar dapat membuat jemuran baju itu?

Gambar 1.2 Soal Nomor 1 Tes Awal Kemampuan Penalaran Matematis

Hasil analisis jawaban dari 32 siswa menunjukkan bahwa hanya 14 siswa yang mampu menjawab soal dengan benar (43,75%), sementara 18 siswa lainnya (56,25%) belum mampu menjawab dengan benar. Berikut contoh hasil pekerjaan siswa yang mengerjakan soal tersebut.



1. $a^2 + b^2$
 $1^2 + 1^2$
 $1 + 1$
 $= \sqrt{2}$

$a^2 + b^2$
 $2^2 + 2^2$
 $4 + 4$
 $= \sqrt{8}$
 $= 2\sqrt{2}$

$a^2 + b^2$
 $3^2 + 3^2$
 $9 + 9$
 $= \sqrt{18}$
 $= 3\sqrt{2}$

Belum memenuhi indikator menyatakan pernyataan matematika secara tulisan dan gambar dengan tepat

Belum memenuhi indikator menarik kesimpulan dari pernyataan

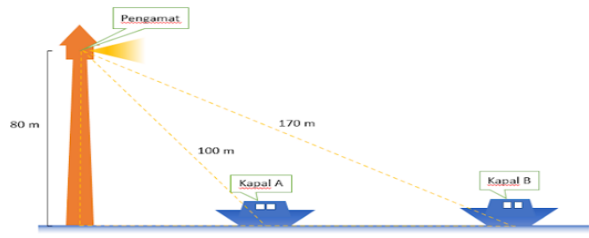
Gambar 1.3 Hasil Pekerjaan Siswa Untuk Nomor 1

Pada Gambar 1.3 terlihat bahwa siswa masih belum dapat memeriksa kebenaran suatu pernyataan terkait total kawat yang akan terpakai dan menyimpulkan suatu pernyataan apakah jemuran dapat dibuat atau tidak. Terlihat dari kesalahan siswa karena tidak menyatakan pernyataan matematika secara tulisan dan gambar dengan tepat, pada penulisan rumus teorema pythagoras $a^2 + b^2 = c^2$, siswa justru menuliskan $a^2 + b^2$ saja. Kemudian siswa tidak menjumlahkan hasil dari nilai yang

didapatkan dan mengalikannya dengan 4 karena terdapat 4 sisi jemuran, sehingga siswa tidak dapat menyimpulkan pernyataan apakah kawat yang dimiliki Damar cukup atau tidak untuk membuat jemuran.

Soal Nomor 2.

2. Seorang pengamat berada di atas sebuah mercusuar yang memiliki ketinggian 80 meter. Pengamat melihat kapal A dan kapal B. Jarak pengamat ke kapal A 100 meter dan jarak pengamat ke kapal B 170 meter. Posisi alas mercusuar, kapal A, dan kapal B segaris.



Apabila kapal A dan kapal B akan bergerak menuju mercusuar, kapal manakah yang akan mencapai mercusuar terlebih dahulu jika kapal A bergerak sejauh 10 meter tiap menitnya sedangkan kapal B bergerak sejauh 20 meter tiap menitnya?

Gambar 1.4 Soal Nomor 2 Tes Awal Kemampuan Penalaran Matematis

Hasil analisis jawaban dari 32 siswa menunjukkan bahwa hanya 11 siswa yang mampu menjawab soal dengan benar (34,37%), sementara 21 siswa lainnya (65,63%) belum mampu menjawab dengan benar. Berikut contoh hasil pekerjaan siswa yang mengerjakan soal tersebut.

2. kapal A : $\frac{\text{Jarak}}{\text{kecepatan}} = \frac{100 \text{ meter}}{10 \text{ menit}} = 10 \text{ menit}$

kapal B : $\frac{\text{Jarak}}{\text{kecepatan}} = \frac{170 \text{ meter}}{20 \text{ menit}} = 8,5 \text{ menit}$

Kesimpulannya : Kapal A membutuhkan waktu 10 menit untuk mencapai ke mercusuar sedangkan kapal B membutuhkan waktu 8,5 untuk mencapai ke mercusuar. Jadi kapal yang akan mencapai mercusuar terlebih dahulu adalah kapal B.

Belum memenuhi indikator mengajukan dugaan dengan tepat

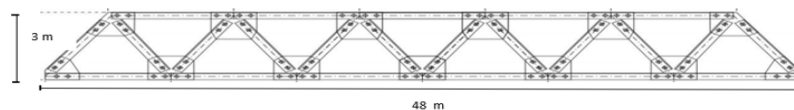
Belum memenuhi indikator menarik kesimpulan dari pernyataan dengan tepat

Gambar 1.5 Hasil Pekerjaan Siswa Untuk Nomor 2

Pada Gambar 1.5 siswa belum dapat menyatakan pernyataan matematika secara tulisan dan gambar dengan tepat dan belum dapat memeriksa kebenaran serta membuktikan kapal mana yang akan sampai terlebih dahulu. Siswa belum dapat mengajukan dugaan dengan tepat bahwa untuk menyelesaikan masalah tersebut dapat menggunakan teorema pythagoras, siswa justru langsung membagi jarak antar pengamat dengan kapal dengan kecepatan kapal. Kesalahan tersebut mengakibatkan siswa tidak dapat membuktikan dengan benar kapal mana yang berhasil mencapai pelabuhan terlebih dahulu, sehingga siswa tidak menjawab pertanyaan dengan kesimpulan yang benar.

Soal Nomor 3.

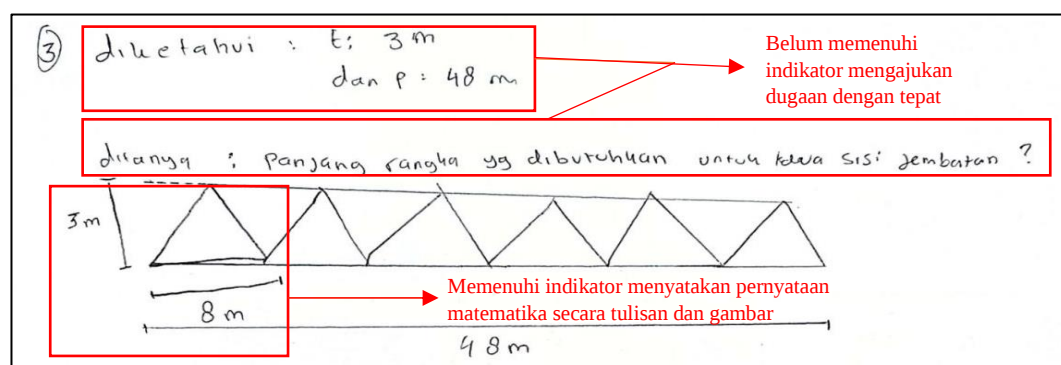
3. Suatu perusahaan akan membangun sebuah jembatan rangka baja dibuat dengan desain tampak samping untuk kedua sisi (kanan dan kiri) berbentuk segitiga sama kaki sebagai berikut.



Jika tinggi rangka jembatan adalah 3 meter dan panjang rangka bawahnya 48 meter, tentukan panjang rangka baja minimal yang harus disiapkan perusahaan untuk kedua sisi jembatan !

Gambar 1.6 Soal Nomor 3 Tes Awal Kemampuan Penalaran Matematis

Hasil analisis jawaban dari 32 siswa menunjukkan bahwa tidak ada siswa yang mampu menjawab pertanyaan dengan tepat (0% siswa). Berikut contoh hasil ekerjaan siswa yang mengerjakan soal tersebut.



Gambar 1.7 Hasil Pekerjaan Siswa Untuk Nomor 3

Pada Gambar 1.7 terlihat bahwa siswa belum dapat mengaplikasikan beberapa indikator kemampuan penalaran, yaitu belum dapat mengajukan dugaan untuk memanfaatkan teorema pythagoras sebagai langkah untuk menyelesaikan permasalahan, siswa hanya menuliskan apa yang diketahui dan ditanya pada soal. Akan tetapi, siswa dapat menyatakan pernyataan matematika secara tulisan dan gambar, walau tidak lengkap. Karena siswa tidak dapat mengajukan dugaan bahwa permasalahan ini dapat diselesaikan dengan teorema pythagoras, siswa tidak dapat memeriksa serta menyimpulkan total panjang kerangka baja minimum yang dibutuhkan. Siswa hanya mampu menuliskan panjang salah satu sisi segitiga yang didapatkan dari pembagian $48 \text{ m} : 6 \text{ m} = 8 \text{ m}$.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan saat pembelajaran di kelas dan wawancara dengan salah satu guru matematika SMP Negeri 4 Bandar Lampung yang dilaksanakan pada 27 Agustus 2024, didapatkan fakta bahwa pembelajaran guru masih belum sepenuhnya menerapkan proses pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum merdeka. Pada saat pembelajaran, guru masih mendominasi dengan menjelaskan materi secara langsung, kemudian memberikan contoh soal serta jawabannya sehingga siswa terbiasa mendapatkan informasi dari guru. Kemudian berdasarkan hasil AKM yang dilakukan di SMP Negeri 4 Bandar Lampung, didapatkan hasil bahwa kemampuan literasi siswa lebih rendah dibandingkan kemampuan numerasi. Akibatnya, siswa kesulitan saat mengerjakan permasalahan kontekstual tidak rutin yang dalam penyelesaiannya membutuhkan kemampuan penalaran matematis, salah satu keterampilan krusial pada era revolusi industri 4.0.

Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan suatu upaya yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada era revolusi industri 4.0. Upaya yang perlu dilakukan adalah menerapkan pendekatan pembelajaran yang efektif serta berorientasi pada era revolusi industri 4.0. Yanuar (2018) menyebutkan karakteristik pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan era revolusi industri 4.0, diantaranya; 1) pendekatan pembelajaran berpusat pada siswa; 2) siswa dibelajarkan untuk mampu berkolaborasi; 3) materi pembelajaran

dikaitkan dengan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari, dan 4) memfasilitasi keterlibatan siswa dalam lingkungan sosial sebagai upaya mempersiapkan siswa menjadi warga negara yang bertanggung jawab. Selain itu, untuk meningkatkan penalaran matematis siswa, juga dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang membuat siswa mandiri serta aktif dalam pembelajaran, bervariasi, dan menekankan pada proses, sehingga siswa dapat menarik kesimpulan berdasarkan pembuktian yang sah (Fimaulida, 2021). Berdasarkan karakteristik tersebut, pembelajaran dengan pendekatan STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*) dapat dijadikan salah satu alternatif pendekatan pembelajaran yang memfasilitasi kebutuhan kemampuan era revolusi industri 4.0.

Pendekatan STEM merupakan salah satu alternatif pendekatan saat melaksanakan pembelajaran matematika yang dapat diimplementasikan untuk memfasilitasi kemampuan penalaran matematis (Putri & Juandi, 2023). Melalui pendekatan STEM pendidikan yang menjunjung tinggi kualitas keterampilan belajar dapat terwujud, yaitu berpikir kritis, kreatif, inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi (Rahmadhani dkk., 2023). STEM mengintegrasikan empat disiplin ilmu berbeda dalam penerapannya. Keempat disiplin ilmu tersebut yaitu, pertama *science* atau sains merupakan kajian tentang fenomena alam, kedua *technology* (teknologi) berhubungan dengan inovasi manusia maupun alat buatan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, yang ketiga yaitu *engineering* (teknik) merupakan penerapan ilmu dan teknologi untuk mendesain atau mengkonstruksi sesuatu, dan yang terakhir adalah *mathematics* (matematika) berhubungan dengan pola dan hubungan bahasa bagi teknologi, sains, dan teknik (Sartika, 2019).

Sebagai suatu pendekatan pembelajaran, STEM memerlukan suatu model dalam pengaplikasiannya. Mulyani (2019) menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat diintegrasikan dengan beberapa model pembelajaran, diantaranya kooperatif, PBL, PjBL, dan model pembelajaran lainnya. Berbagai penelitian terkait pengintegrasian pendekatan STEM dengan model PBL telah dilakukan, akan tetapi variabel yang diukur berbeda-beda. Diantaranya, Hadi (2021) yang meneliti

pengaruh PBL berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa dan Noviyani *et al.* (2019) yang meneliti pengaruh PBL berbasis STEM terhadap kemampuan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

Model PBL memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematisnya. Menurut Arends (2008), PBL memberikan kemudahan bagi siswa untuk mengembangkan pola pikir serta keterampilannya menyelesaikan problem dan memberi fasilitas siswa sebagai pembelajar aktif dan mandiri. Model PBL dapat merangsang kemampuan penalaran matematis siswa karena model PBL memberikan stimulus pada siswa supaya berpikir tingkat tinggi untuk menyelesaikan permasalahan nyata, sehingga siswa akan menggunakan kemampuan penalaran matematikanya (Kotto dkk., 2022). Dalam implementasi model PBL, guru sebagai fasilitator akan memberikan beberapa persoalan yang memicu siswa menggunakan kemampuan penalaran untuk memecahkan permasalahan yang diberikan (Rohmatullah dkk., 2022).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu untuk dilakukannya penelitian yang berjudul “Penerapan Pembelajaran dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa”.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa?”.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini untuk menganalisis penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan informasi dan memperkaya khasanah keilmuan terkait pembelajaran dengan pendekatan STEM serta kemampuan penalaran matematis siswa kepada pembaca.

2. Manfaat Praktis

- a) Bagi siswa, memberikan pengalaman belajar menggunakan pendekatan STEM dan meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.
- b) Bagi guru, hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu referensi dalam pembelajaran di kelas. Pendekatan STEM dapat dijadikan salah satu alternatif pendekatan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.
- c) Bagi peneliti, hasil penelitian ini menambah pengalaman dan mengasah keterampilan dalam menerapkan pendekatan STEM dalam proses pembelajaran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Penalaran Matematis

Setiap individu memiliki cara yang berbeda dalam bernalar untuk mencapai suatu kesimpulan dari sesuatu yang samar. Asdarina & Ridha (2020) mengemukakan bahwa penalaran merupakan suatu kegiatan, suatu proses atau suatu aktivitas berpikir untuk menarik kesimpulan atau membuat suatu pernyataan baru yang benar berdasar pada beberapa pernyataan yang kebenarannya telah dibuktikan atau diasumsikan kebenarannya. Penalaran adalah proses kognitif yang melibatkan penggunaan bukti, argumen, dan logika untuk mencapai kesimpulan atau membuat penilaian, oleh sebab itu penalaran memainkan peran sentral dalam banyak aktivitas intelektual, seperti pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan pemikiran kritis (Huang & Chang, 2022). Penalaran merupakan suatu pemikiran analitik yang akan mendukung pembentukan keyakinan yang akurat (Pennycook & Rand, 2019). Berdasarkan penjabaran tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran adalah kemampuan suatu individu dalam berpikir untuk mencapai kesimpulan yang akurat.

Kemampuan penalaran dalam aspek matematika disebut penalaran matematis. Penalaran matematis sejatinya merupakan kemampuan yang akan mengkonstruksi penyelesaian dari sebuah permasalahan matematika (Fitri & Noer, 2022). Penalaran matematis adalah suatu proses atau kegiatan berpikir untuk dapat menarik suatu kesimpulan, serta membuat pernyataan-pernyataan yang benar dan berdasarkan pernyataan-pernyataan tertentu yang telah terbukti kebenarannya (Shadiq dalam

Marfu'ah dkk., 2022). Kedua pengertian ini sejalan dengan pernyataan yang disampaikan oleh Juliaha dan Kadarisma (2020), bahwa penalaran matematis adalah proses berpikir matematis dalam memperoleh kesimpulan matematis berdasarkan fakta atau data, konsep, dan metode yang tersedia atau yang relevan. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan untuk berpikir secara matematis untuk menarik suatu kesimpulan matematis berdasarkan fakta dan data yang relevan dan terbukti kebenarannya.

Penalaran matematis adalah salah satu kemampuan matematika yang perlu dikuasai dengan baik oleh siswa. Hal ini berdasarkan tujuan pembelajaran matematika di tingkat sekolah menengah yang tercantum dalam Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 adalah siswa harus menunjukkan kemampuan penalaran matematis. Penalaran matematis akan sangat membantu siswa tidak hanya mengingat fakta, aturan serta langkah-langkah dalam memecahkan suatu permasalahan, namun siswa dapat menggunakannya kemampuan penalaran dalam membuat perkiraan berdasarkan pengalamannya sehingga, siswa yang terlibat akan memperoleh pemahaman tentang konsep matematika yang saling terkait dan belajar secara bermakna (Romadhina, 2019).

Kemampuan penalaran matematis dapat mempermudah individu untuk memahami masalah nyata atau kontekstual. Mukuka (2021) berpendapat bahwa penalaran matematika yang baik tidak hanya menghasilkan peningkatan kinerja siswa dalam matematika, tetapi juga mengarah pada peningkatan penerapan pengetahuan matematika ke dalam pengalaman dunia nyata. Siswa dapat lebih baik dalam menerapkan matematika ke dalam dunia nyata karena kemampuan penalaran matematis membantu siswa dalam memahami suatu masalah dengan membangun model matematika dan menyelesaikannya dengan menafsirkan solusi yang diperoleh serta mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari baik dalam segala konteks (Kolar & Hodnik, 2023). Berdasarkan pemaparan tersebut, dengan

kemampuan penalaran matematis yang baik, siswa dapat menerapkan matematika ke dalam kehidupan nyata dengan baik pula.

Ketika mengukur kemampuan penalaran matematis, dibutuhkan indikator-indikator yang dapat mewakili seluruh aspek dalam kemampuan penalaran matematis tersebut. Indikator penalaran matematis yang ditetapkan oleh Dirjen Nomor 506/C/PP/2004, sebagaimana dikutip oleh Jami'atun & Wijayanti (2020) adalah (1) menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tulisan, gambar atau diagram; (2) mengajukan dugaan; (3) melakukan manipulasi matematika; (4) menyusun bukti serta memberikan alasan; (5) menarik kesimpulan dari pernyataan; (6) memeriksa kebenaran suatu pernyataan; dan (7) menentukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi. Berikut ini penjabaran terkait masing-masing indikator penalaran matematis.

1. Menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tulisan, gambar atau diagram merupakan kemampuan siswa untuk mengulang kembali materi yang telah diajarkan, baik secara lisan, mengerjakan secara tertulis, membuat gambar, atau membuat suatu diagram sebagai suatu pembuktian (Nugroho dkk., 2021).
2. Mengajukan dugaan, yaitu kemampuan merumuskan kemungkinan solusi sesuai kemampuan awal yang dimiliki (Kurniawati, 2020). Kemampuan ini melibatkan intuisi matematis yang memungkinkan siswa untuk membuat perkiraan yang masuk akal mengenai hasil atau langkah-langkah penyelesaian suatu masalah.
3. Melakukan manipulasi matematika, yaitu kemampuan untuk mencari hubungan yang bermakna antara fakta (informasi spesifik dan diketahui), konsep (ide abstrak yang mendasari fakta dan prosedur), dan prinsip (aturan umum yang menghubungkan berbagai konsep) dalam rangka menyelesaikan masalah matematika (Kurniawati, 2020).
4. Menyusun bukti serta memberikan alasan, yaitu kemampuan siswa untuk menemukan inti dari kebenaran solusi berdasarkan hasil perhitungan atau penyelidikan (Darmayanti dkk., 2022).
5. Menarik kesimpulan dari pernyataan, yaitu kemampuan siswa untuk menyimpulkan penyelesaian masalah sesuai dengan solusi dan bukti yang diberikan (Qomariyah & Darmayanti, 2023).

6. Memeriksa kebenaran suatu pernyataan, yaitu kemampuan siswa untuk memeriksa apakah pernyataan pada data yang diketahui benar atau salah (Darmayanti dkk., 2022).
7. Menentukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi, yaitu kemampuan untuk menemukan pola dari suatu pernyataan untuk dikembangkan menjadi suatu kalimat matematika (Qomariyah & Darmayanti, 2023).

Berdasarkan penjabaran mengenai indikator penalaran matematis, kemampuan penalaran matematis dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menggunakan logika, analisis, dan prinsip matematika, untuk memahami, menganalisis, dan menyelesaikan masalah matematika, serta membuat kesimpulan yang tepat berdasarkan bukti dan argumen matematis. Dalam pembelajaran matematika, tidak semua indikator suatu kemampuan matematis dapat diterapkan secara relevan pada setiap materi. Berdasarkan hasil kajian terhadap indikator penalaran matematis, peneliti berasumsi bahwa indikator "menentukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi" tidak relevan dengan materi SPLDV. Oleh karena itu, penelitian ini hanya akan mengukur kemampuan penalaran matematis siswa melalui 6 indikator berikut, yakni (1) mengajukan dugaan; (2) menyatakan pernyataan matematika secara tulisan atau gambar; (3) melakukan manipulasi matematika; (4) memberikan alasan atau bukti terhadap suatu kebenaran; (5) memeriksa kebenaran suatu pernyataan; dan (6) menyimpulkan suatu pernyataan.

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

STEM pertama kali muncul pada tahun 1990-an di Amerika dengan nama awal SMET (*Science, Mathematics, Engineering, and Technology*) yang kemudian diubah menjadi STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) karena SMET dinilai mirip dengan kata *smut* dalam Bahasa Inggris yang artinya jelaga (Asigigan & Samur, 2021). Dalam Sukendra dkk. (2022) dijabarkan bahwa pembelajaran berbasis STEM menggabungkan empat disiplin ilmu, yaitu: (1) *science* (sains), merupakan pengetahuan tentang alam yang merepresentasikan

hukum alam yang berkaitan dengan fisika, kimia, biologi, fakta aplikasi, prinsip, konsep, dan konveksi yang berkaitan dengan pengetahuan, (2) *technology* (teknologi), adalah keterampilan atau sistem yang digunakan untuk mengelola mengelola masyarakat, organisasi, pengetahuan atau dapat juga diartikan sebagai produk dari realitas sains dan teknik, (3) *engineering* (teknik/manipulasi), adalah pengetahuan tentang teknik dengan menerapkan konsep sains dan matematika serta perangkat teknologi untuk memecahkan masalah, dan (4) *mathematics* (matematika) adalah pengetahuan yang berhubungan dengan kuantitas, ruang, dan bilangan yang membutuhkan argumentasi logis. Berdasarkan uraian dapat disimpulkan bahwa proses pembelajaran berbasis STEM akan lebih bermanfaat, sehingga hasil belajar matematika dapat ditingkatkan.

Penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran memiliki ciri-ciri khusus. Dwita & Susanah (2020) menyebutkan ciri-ciri STEM berdasarkan komponen penyusunnya. Komponen pertama adalah *science* (sains), dengan ciri-ciri mengamati permasalahan yang berkaitan dengan fenomena alam, mengajukan pertanyaan, menghimpun berbagai informasi, menalar, serta mengomunikasikan hasil dari pengamatan yang telah dilaksanakan. Komponen kedua adalah *technology* (teknologi), dalam implementasinya baik guru maupun siswa memanfaatkan teknologi, seperti *geogebra* dan *autocad* dalam implementasi pembelajaran. Komponen ketiga adalah *engineering* (teknik) dengan ciri khas selalu melibatkan siswa dalam perancangan prosedur, supaya ide dan keterampilan siswa terasah untuk merancang konsep desain sesuai permasalahan dan menggunakan konsep sains, matematika, serta memanfaatkan teknologi dalam merancang suatu prosedur. Komponen terakhir adalah *mathematics* (matematika), dengan ciri-ciri menggunakan matematika sebagai bahasa bagi pengetahuan, teknologi, serta teknik dengan memanfaatkan matematika sebagai perhitungan dan pengolahan data terkait penyelesaian masalah dan mengaplikasikan suatu topik matematika tertentu untuk menyelesaikan masalah, sehingga siswa terlatih dalam menganalisis topik matematika yang sesuai dengan konteks permasalahan.

Keempat aspek dalam pembelajaran STEM perlu diintegrasikan dengan baik supaya mendapatkan hasil yang optimal dalam pembelajaran. Johnson *et al.*, (2016) merinci enam inti dari pengintegrasian STEM, yaitu, (1) menggunakan konteks pembelajaran yang bermakna dan berhubungan dengan kehidupan nyata siswa; (2) menantang potensi siswa menggunakan pendekatan desain rekayasa untuk mengembangkan pemikiran kritis dan kreatif melalui kegiatan yang terkait; (3) berbantuan teknologi desain sehingga siswa dapat belajar dari kegagalan dalam merancang solusi dalam desain teknik dengan desain yang ada; (4) melaksanakan pembelajaran yang terintegrasi dengan sains dan matematika dan mata pelajaran yang relevan seperti sastra, humaniora, dan studi sosial; (5) melaksanakan kegiatan pembelajaran yang berpusat pada siswa sehingga siswa terlibat aktif dalam pengajaran dan pembelajaran; serta (6) melatih siswa untuk berkolaborasi dan berkomunikasi dalam melakukan kegiatan pendidikan.

Sebagai pendekatan yang disesuaikan dengan perkembangan zaman, STEM memiliki tujuan khusus yang membedakannya dengan pendekatan lainnya. Tujuan dari diterapkannya pembelajaran dengan STEM adalah agar nantinya siswa dapat mengintegrasikan pelajaran-pelajaran sains, teknologi, dan matematika dalam satu kesatuan yang menjadi dasar siswa untuk berlatih berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari (Supriyatun, 2019). Pendapat tersebut sejalan dengan yang disampaikan oleh Saleha (2019), pendekatan STEM bertujuan untuk melatih siswa agar dapat memecahkan suatu permasalahan, dengan berpikir kreatif dan berpikir kritis, serta dapat menciptakan suatu hasil pemecahan masalah yang dapat dimanfaatkan untuk menghadapi tantangan di abad ke-21. Jawad *et al.*, (2021) mendukung pendapat tersebut bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM memotivasi siswa dan menjadikan proses belajar sebagai suatu kenikmatan yang mendorong siswa untuk mencapai pengetahuan yang lebih komprehensif dan koheren, serta menjauhkan siswa dari kegiatan hafalan.

Pendekatan STEM untuk pendidikan berfokus pada penutupan kesenjangan pembelajaran. Pendekatan STEM menempatkan pendidik di garis depan pengalaman belajar, mengubah mereka dari pendengar pasif menjadi pembelajar

aktif, sehingga mengembangkan kreativitas siswa dan pemikiran divergen karena mendorong kaum muda untuk mengembangkan teknologi dan konsep baru (Zakeri dkk., 2023). Dengan pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEM, siswa akan mulai memikirkan masalah, isu atau kebutuhan, kemudian siswa akan berpikir untuk melakukan sesuatu dengan ide tersebut (Sutaphan & Yuenyong, 2019). Kedua pernyataan tersebut sejalan dengan paparan *California Departement of Education* (2015), bahwa pembelajaran STEM menerapkan prinsip pembelajaran yang aktif berbasis pemecahan masalah, yang mendorong siswa untuk berpikir kritis, analitis, kolaboratif, serta fokus mencari solusi dari suatu permasalahan. Dengan lebih rinci, Asigigan dan Samur (2021) menegaskan bahwa pendidikan dengan pendekatan STEM sangat penting bagi siswa karena mengubah pengetahuan teoritis yang dipelajari dalam sains matematika, teknologi, dan teknik ke dalam aplikasi dan produk, sehingga guru tidak hanya memberikan pengetahuan teoritis pada mata pelajaran sains, teknologi, teknik dan matematika, tetapi juga membimbing siswa dan membawa siswa ke tingkat di mana mereka dapat melakukan pengembangan produk dan inovasi melalui pemikiran tingkat tinggi.

Integrasi STEM dilakukan di setiap disiplin ilmu. Semua materi disajikan dalam urutan langkah pembelajaran STEM yang melibatkan aspek sains, teknologi, teknik, dan matematika (Rohendi dkk., 2023). Rohendi dkk. (2023) melanjutkan, bahwa aspek sains, yaitu materi yang disajikan mengikuti bidang ilmu, kemudian aspek teknologi, membahas teknologi yang digunakan, aspek teknik, menggunakan teknik untuk merencanakan atau memanipulasi, aspek matematika, yaitu melakukan perhitungan teknis untuk menyelesaikan konsep. *Next Generation Science Standards* (2013) menyarankan agar pendidikan STEM berfokus pada:

1. Praktik Sains dan Teknik

Terdiri dari beberapa tahap, yaitu mengajukan pertanyaan (untuk sains) dan mendefinisikan masalah (untuk teknik), mengembangkan model, merencanakan dan melaksanakan investigasi, menganalisis dan menginterpretasikan data, menggunakan matematika dan pemikiran komputasi, membangun penjelasan (untuk sains) dan merancang solusi (untuk teknik), terlibat dalam argumen dari bukti, serta memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi.

2. Konsep Lintas Bidang

Berfokus pada mekanisme dan penjelasan, skala, proporsi, dan kuantitas, sistem dan model sistem, energi dan materi, struktur dan fungsi, stabilitas dan ide-ide.

3. Gagasan Inti Disiplin Ilmu

Membuat program instruksional yang koheren yang membantu siswa mencapai standar ini.

Pendekatan STEM tidak hanya sekadar menggabungkan empat disiplin ilmu, tetapi juga memiliki tahapan yang sistematis. Proses pembelajaran STEM melibatkan serangkaian langkah mulai dari *observe*, *new idea*, *inovation*, *creativity*, dan *society*. Setiap tahapan ini dirancang untuk membekali siswa dengan keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di masa depan. Secara rinci, Sawu dkk. (2023) menjelaskan kegiatan pembelajaran pada pendekatan STEM sebagaimana pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pembelajaran dengan Pendekatan STEM

Kegiatan	Keterangan
<i>Observe</i> (Observasi)	Pada kegiatan ini siswa dimotivasi untuk melakukan pengamatan terhadap fenomena/isu yang terdapat dalam lingkungan sehari-hari yang memiliki kaitan dengan konsep sains pelajaran yang diajarkan.
<i>New Idea</i> (Ide Baru)	Pada kegiatan ini siswa mengamati dan mencari informasi tambahan mengenai berbagai fenomena atau isu yang berhubungan dengan topik mata pelajaran yang dibahas, selanjutnya siswa merancang ide baru dari informasi yang sudah ada. Pada langkah ini siswa memerlukan keterampilan menganalisis dan merumuskan informasi.
<i>Innovation</i> (Inovasi)	Pada kegiatan inovasi siswa diminta untuk menguraikan hal-hal yang telah dirancang dalam langkah ide baru yang dapat diaplikasi dalam sebuah alat percobaan.
<i>Creativity</i> (Kreativitas)	Kegiatan ini merupakan pelaksanaan semua dari hasil pada langkah ide baru.
<i>Society</i> (Bermasyarakat)	Kegiatan ini merupakan langkah terakhir yang dilakukan siswa yang dimaksud adalah nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan siswa bagi kehidupan sosial.

(Sumber: Sawu dkk., 2023)

Dalam penerapannya, STEM sebagai suatu pendekatan membutuhkan suatu model pembelajaran untuk kemudian diintegrasikan. Mengintegrasikan pendekatan STEM dengan model pembelajaran, dapat dilakukan dengan cara memilih model yang dapat dikaitkan, sesuai dengan materi yang akan diajarkan. Kemudian mengaitkan tahapan-tahapan model pembelajaran yang dipilih dengan kegiatan-kegiatan pada pendekatan STEM. Mulyani (2019) menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat diintegrasikan dengan beberapa model pembelajaran, diantaranya model kooperatif, *Problem Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), dan model pembelajaran lainnya.

Salah satu model yang cocok untuk diintegrasikan dengan pendekatan STEM adalah model PBL. Melalui penelitian yang dilakukan oleh Setyorini dkk. (2021), diperoleh kesimpulan bahwa penerapan pendekatan STEM dengan model PBL sukses meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Tahapan-tahapan dari penerapan pendekatan STEM yang diintegrasikan dengan model PBL yang dilakukan oleh Setyorini dkk. (2021) adalah sebagai berikut:

1. Orientasi masalah

Pada tahap ini siswa akan terlibat dalam topik pembelajaran melalui pengaitan masalah dengan dunia nyata, sehingga dapat membantu mereka dalam merumuskan masalah.

2. Mengorganisasikan siswa untuk meneliti

Pada tahap ini guru membagi-bagi siswa ke dalam beberapa kelompok heterogen, hal ini dimaksudkan agar siswa mampu beradaptasi dan bekerja sama dengan kelompoknya. Hal ini karena siswa akan dituntut agar dapat berdiskusi dan saling bertukar ide.

3. Investigasi mandiri dan kelompok.

Pada tahap ini, siswa melakukan serangkaian eksperimen. Tujuannya adalah untuk memperoleh informasi yang akurat serta mencari penjelasan dan solusi terkait permasalahan.

4. Mengembangkan dan menyajikan hasil.

Pada tahap ini siswa mulai memperluas pemahaman konsep dengan mengembangkan prototipe/model sesuai dengan rancangan (teknik).

5. Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah.

Pada tahapan ini siswa merefleksikan solusi mereka terkait masalah yang diberikan, semisal terdapat kesulitan atau kegagalan maka siswa harus merancang ulang solusi.

Berdasarkan kajian, tahapan STEM-PBL yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tahapan STEM-PBL

PBL	STEM	Keterangan
Orientasi masalah	• <i>Observe</i>	Siswa akan terlibat dalam topik pembelajaran melalui pengaitan masalah dengan dunia nyata, sehingga dapat membantu mereka dalam merumuskan masalah.
Mengorganisasikan siswa untuk meneliti	• <i>Observe</i> • <i>New idea</i>	Siswa dibagi ke dalam beberapa kelompok heterogen, agar siswa mampu beradaptasi dan bekerja sama dengan kelompoknya. Hal ini karena siswa akan dituntut agar dapat berdiskusi dan bertukar ide.
Investigasi mandiri dan kelompok	• <i>Observe</i> • <i>New idea</i> • <i>Innovation</i>	Siswa melakukan serangkaian eksperimen untuk memperoleh informasi yang akurat serta mencari penjelasan dan solusi terkait permasalahan.
Mengembangkan dan menyajikan hasil	• <i>New idea</i> • <i>Creativity</i> • <i>Society</i>	Siswa memperdalam pemahaman konsep dengan menciptakan model yang didasarkan pada rancangan teknis yang telah dibuat.
Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah	• <i>Observe</i> • <i>Society</i>	Siswa merefleksikan solusi mereka terkait masalah yang diberikan, semisal terdapat kesulitan atau kegagalan maka siswa harus merancang ulang solusi.

3. Pembelajaran Konvensional

Menurut Depdiknas (2006), konvensional berasal dari kata konvensi yang berarti kesepakatan atau pemufakatan. Pembelajaran konvensional yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pembelajaran konvensi sesuai kurikulum yang berlaku, yaitu kurikulum merdeka. Berdasarkan informasi Kemdikbudristek (2024), karakteristik pembelajaran kurikulum merdeka adalah, berdasarkan refleksi, berfokus pada kemajuan belajar siswa, dan berpusat pada siswa.

Karakteristik pembelajaran kurikulum merdeka sejalan dengan karakteristik pembelajaran dengan pendekatan saintifik (Muhamad, 2023). Kriteria pendekatan saintifik diantaranya adalah, berbasis pada konsep dan fakta empiris yang dapat dipertanggungjawabkan, penjelasan guru, respon siswa, interaksi guru-siswa terbatas dari pemikiran subjektif yang menyimpang dari alur berpikir logis, serta mendorong siswa berpikir kritis, analitis dalam mengidentifikasi, memecahkan masalah, dan mengaplikasikan materi pembelajaran (Amrina dkk., 2020).

Menurut Suja (2019), pendekatan saintifik tersusun atas 5 pengalaman belajar, yaitu:

1. Mengamati, yaitu kegiatan dimana siswa mengidentifikasi suatu objek melalui penginderaan ketika mengamati suatu objek menggunakan ataupun tidak menggunakan alat bantu supaya siswa dapat mengidentifikasi suatu masalah.
2. Menanya, yaitu kegiatan dimana siswa mengungkapkan rasa ingin tahu melalui pertanyaan. Pertanyaan ini mendorong mereka untuk mencari jawaban melalui kegiatan eksperimen yang akan dilakukan.
3. Mengumpulkan data, yaitu kegiatan dimana siswa mencari informasi sebagai bahan untuk dianalisis dan disimpulkan.
4. Mengasosiasi, yaitu siswa mengolah data dalam serangkaian aktivitas sehingga dapat ditarik suatu simpulan.
5. Mengomunikasikan, yaitu kegiatan siswa dalam mendeskripsikan dan menyampaikan hasil temuannya dari kegiatan-kegiatan sebelumnya.

Model pembelajaran yang digunakan pada pembelajaran konvensional adalah model *Problem Based Learning* (PBL). Alasan utama pemilihan model ini adalah untuk menjaga konsistensi dalam perbandingan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, sehingga perbedaan yang muncul dapat diatribusikan secara langsung pada penerapan pendekatan dan hasil penelitian dapat lebih akurat dan terisolasi. Selain itu, mengingat PBL merupakan model pembelajaran yang familiar bagi guru dan siswa, penggunaan model ini diharapkan dapat memfasilitasi pelaksanaan penelitian dan memberikan hasil yang lebih relevan dengan praktik pembelajaran sehari-hari.

Menurut Arends (2008: 411) model *problem based learning* dengan pendekatan saintifik dilaksanakan melalui 5 tahapan yaitu:

1. Mengorientasi siswa pada masalah
Pada tahap ini, guru mengarahkan perhatian siswa kearah isu-isu yang harus diatasi. Dalam tahap ini, tujuan pembelajaran dijelaskan serta memotivasi siswa untuk terlibat secara aktif dalam kegiatan pemecahan masalah.
2. Mengorganisasi siswa untuk belajar
Pada tahap ini, guru mendampingi siswa dalam merumuskan serta mengatur aktivitas pembelajaran yang berkaitan dengan masalah yang dihadapi.
3. Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok
Pada tahap ini, guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang relevan, melakukan percobaan, dan menemukan penjelasan serta solusi untuk permasalahan yang dihadapi.
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
Pada tahap ini, guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai, seperti laporan, video, dan model, serta membantu mereka mengomunikasikan kepada orang lain.
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah
Pada tahap ini, guru membantu siswa melakukan refleksi terhadap penyelidikan dan proses yang digunakan selama berlangsungnya pemecahan masalah

Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran konvensional yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan pembelajaran konvensional sesuai kurikulum merdeka, yaitu pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik dengan model *problem based learning*. Tahapan pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran konvensional, yaitu: 1) mengorientasi siswa pada masalah, 2) mengorganisasi siswa untuk belajar, 3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian relevan terkait dengan penerapan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo (2022) dengan judul Pengaruh Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering And Mathematics*) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP sebagai skripsi pada Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Jambi 2022. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan, yaitu sama-sama menggunakan pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika dan berfokus pada kemampuan penalaran matematis siswa. Namun, penelitian ini tidak mengintegrasikan pendekatan STEM dengan suatu model pembelajaran, sedangkan penelitian yang dilakukan mengintegrasikan pendekatan STEM dengan model pembelajaran PBL. Perbedaan lainnya terletak pada materi pembelajaran dan populasi siswa yang terlibat. Berdasarkan data yang didapatkan dari penelitian ini, dilihat dari nilai rata-rata kemampuan penalaran matematis siswa yang telah diajarkan dengan model pendekatan STEM di kelas eksperimen (VII B) adalah 78,52 sedangkan rata-rata post-test kelas kontrol (VII A) adalah 68,90. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan siswa yang belajar dengan menggunakan pendekatan STEM memiliki kemampuan penalaran yang lebih baik dibandingkan siswa pada kelas kontrol.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Mala dkk. (2021) dengan judul LEKER SI KOAL berbasis *STEM Education* untuk Mengukur Kemampuan Penalaran Matematis sebagai salah satu artikel pada jurnal aksioma. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan, yaitu sama-sama menggunakan pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika dan berfokus pada kemampuan penalaran matematis siswa. Namun, penelitian ini menggunakan bantuan LEKER SI KOAL (Lembar Kerja Siswa Konteks Aljabar), sedangkan penelitian yang dilakukan menggunakan perangkat berupa LKPD bernuansa STEM. Perbedaan lainnya terletak pada materi pembelajaran dan populasi siswa yang terlibat. Hasil aktivitas belajar matematika siswa selama pembelajaran menggunakan LEKER SI KOAL dengan pendekatan *STEM Education* dievaluasi menggunakan angket siswa, dan diperoleh persentase 81% dengan kategori "Sangat Praktis". Berdasarkan data dari hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa pengembangan LEKER SI KOAL dengan pendekatan *STEM Education* sangat dibutuhkan oleh guru untuk membantu mengukur kemampuan penalaran siswa dalam proses pembelajaran sehingga dapat diterima dengan baik oleh siswa.

C. Definisi Operasional

Supaya tidak terjadi kesalahpahaman terhadap masalah yang dibahas dalam penelitian ini, ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kemampuan penalaran matematis adalah kemampuan untuk menggunakan logika, analisis, dan prinsip matematika, untuk memahami, menganalisis, dan menyelesaikan masalah matematika, serta membuat kesimpulan yang tepat berdasarkan bukti dan argumen matematis. Adapun indikator-indikator yang dapat mengukur kemampuan penalaran matematis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: (1) mengajukan dugaan; (2) menyatakan pernyataan matematika secara tulisan atau gambar; (3) melakukan manipulasi matematis; (4) memberikan alasan atau bukti terhadap suatu kebenaran; (5) memeriksa kebenaran suatu pernyataan; dan (6) menyimpulkan suatu pernyataan.

2. Pendekatan STEM adalah pendekatan pembelajaran yang menggunakan empat disiplin ilmu berbeda, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk memahami konsep melalui proses rekayasa. Dalam penelitian ini, penerapan STEM diintegrasikan dengan PBL melalui tahapan berikut: (1) orientasi masalah (terintegrasi dengan kegiatan STEM *observe*); (2) mengorganisasikan siswa untuk meneliti (terintegrasi dengan kegiatan STEM *observe* dan *new idea*); (3) investigasi mandiri dan kelompok (terintegrasi dengan kegiatan STEM *observe*, *new idea*, dan *innovation*); (4) mengembangkan dan menyajikan hasil (terintegrasi dengan kegiatan STEM *new idea*, *creativity*, dan *society*); dan (5) menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah (terintegrasi dengan kegiatan STEM *observe* dan *society*).
3. Pembelajaran konvensional yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan pembelajaran konvensional sesuai kurikulum merdeka, yaitu pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik dengan model *problem based learning*. Tahapan pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran konvensional, yaitu: (1) mengorientasi siswa pada masalah; (2) mengorganisasi siswa untuk belajar; (3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya; dan (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

D. Kerangka Pikir

Penelitian ini membahas tentang penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP Negeri 4 Bandar Lampung, pada semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025. Penelitian ini terdiri dari dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Dalam hal ini, yang menjadi variabel bebas adalah pendekatan pembelajaran. Pendekatan pembelajaran yang diterapkan pada penelitian ini adalah pendekatan STEM dan pendekatan saintifik. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan penalaran matematis.

Tujuan utama dari setiap proses pembelajaran adalah untuk mengoptimalkan hasil belajar. Pencapaian yang memuaskan menunjukkan bahwa pembelajaran telah berjalan dengan efektif. Salah satu aspek yang dapat mengukur keberhasilan dalam pembelajaran matematika adalah tingkat penalaran matematis siswa. Untuk meningkatkan penalaran matematis siswa, dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang membuat siswa mandiri serta aktif dalam pembelajaran, bervariasi, dan menekankan pada proses, sehingga siswa dapat menarik kesimpulan berdasarkan pembuktian yang sah. Salah satu pendekatan pembelajaran yang diharapkan mampu untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa adalah pendekatan STEM. Hal ini didasarkan pada proses pembelajaran STEM, dimana siswa dituntut untuk aktif melakukan penyelidikan terhadap suatu konteks nyata dan menguji kebenarannya melalui suatu produk. Pendekatan STEM secara berurutan terdiri atas lima tahapan, yaitu (1) orientasi masalah, (2) mengorganisasikan siswa untuk meneliti, (3) investigasi mandiri dan kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil, dan (5) menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah.

Tahapan-tahapan pada pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan STEM tersebut dapat mengukur kemampuan penalaran matematis siswa. Dimulai dari tahap pertama yaitu tahap orientasi masalah yang diintegrasikan dengan kegiatan STEM yaitu *observe*. Pada tahap ini guru menjelaskan tujuan pembelajaran beserta aktivitas yang dilaksanakan sebagai konsep dasar bagi siswa untuk memahami dan memecahkan permasalahan yang diberikan oleh guru. Untuk memahami permasalahan yang diberikan oleh guru, siswa dituntut untuk dapat menyajikan permasalahan tersebut ke dalam pernyataan matematika. Tahapan ini mengembangkan indikator kemampuan penalaran matematis yaitu mampu menyatakan pernyataan matematika secara tulisan atau gambar.

Tahapan kedua yaitu tahap mengorganisasikan siswa untuk meneliti yang diintegrasikan dengan kegiatan STEM yaitu *observe* dan *new idea*. Pada tahapan ini guru berperan untuk membantu siswa mengorganisasikan materi yang berkaitan dengan masalah yang telah diberikan pada tahap sebelumnya. Baik dengan cara

membantu siswa membuat kelompok kecil dan membagi masing-masing peran dalam kelompok, membantu siswa memahami masalah yang diberikan, hingga membantu siswa untuk mengajukan hipotesis terkait penyelesaian masalah. Aktivitas-aktivitas tersebut berakibat siswa menduga-duga dan memperkirakan solusi yang tepat untuk menyelesaikan masalah. Kegiatan pada tahapan ini sesuai dengan indikator penalaran matematis, yaitu mengajukan dugaan dan melakukan manipulasi matematis.

Tahapan yang ketiga yaitu tahap membimbing investigasi mandiri dan kelompok yang diintegrasikan dengan kegiatan STEM yaitu *observe*, *new idea*, dan *innovation*. Saat tahapan ini berlangsung, guru membimbing siswa untuk mencari informasi sebanyak mungkin, kemudian mencoba untuk bereksperimen, kemudian menciptakan serta berbagi ide untuk mendapatkan solusi dari permasalahan. Ketika aktivitas ini berlangsung, siswa mulai menyelidiki kebenaran dari pernyataan-pernyataan yang muncul. Tahap ketiga ini sesuai dengan indikator penalaran matematis yaitu mampu mengajukan dugaan, mampu melakukan manipulasi matematis, dan mampu memeriksa kebenaran suatu pernyataan.

Tahapan yang keempat, yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil yang diintegrasikan dengan kegiatan STEM yaitu *new idea*, *creativity*, dan *society*. Saat tahap ini berlangsung, guru membantu siswa untuk menganalisis data yang sudah dikumpulkan pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini terdapat dua pembagian tugas, yang pertama kelompok penyaji yang bertugas mempresentasikan hasil investigasi kelompoknya beserta pembuktian atau alasan terhadap solusi yang didapatkan, kemudian kelompok lainnya akan memeriksa dan membandingkan hasil investigasi kelompoknya dengan hasil kelompok penyaji. Aktivitas yang dilakukan pada tahapan ini sesuai dengan indikator penalaran matematis untuk mampu memberikan alasan atau bukti terhadap suatu kebenaran dan mampu memeriksa kebenaran suatu pernyataan.

Kemudian tahap kelima, yaitu tahap menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah yang diintegrasikan dengan kegiatan STEM yaitu *observe* dan

society. Pada tahap ini guru berperan sebagai pemandu siswa untuk merekonstruksi aktivitas yang telah diperoleh selama proses belajar sebelumnya. Guru memberikan umpan balik yang spesifik dan membangun terhadap hasil kerja siswa. Umpan balik ini tidak hanya berfokus pada jawaban yang benar atau salah, tetapi juga pada proses berpikir siswa. Guru juga membantu siswa mengidentifikasi kesalahan yang mereka buat dan memberikan penjelasan yang jelas tentang konsep yang belum dipahami, kemudian membantu memberikan masukan dan saran sebagai evaluasi serta membimbing siswa untuk melakukan refleksi. Tahap kelima ini sesuai dengan indikator penalaran mampu memeriksa kebenaran suatu pernyataan dan mampu menyimpulkan suatu pernyataan.

Melalui tahapan-tahapan dalam pembelajaran dengan pendekatan STEM yang terintegrasi dengan model PBL, siswa diberikan kesempatan untuk mampu mengajukan dugaan, mampu melakukan manipulasi matematis, mampu menyatakan pernyataan matematika secara tulisan atau gambar, mampu memberikan alasan atau bukti terhadap suatu kebenaran, mampu memeriksa kebenaran suatu pernyataan, serta mampu menyimpulkan suatu pernyataan. Melalui pembelajaran STEM yang relevan dengan kehidupan nyata, siswa dapat melihat bagaimana konsep matematika diterapkan dalam berbagai konteks, sehingga meningkatkan motivasi belajar dan relevansi pembelajaran. Hal ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan pemahaman konsep yang lebih mendalam dan meningkatkan kemampuan penalaran mereka. Berdasarkan penjelasan tersebut, diharapkan kemampuan penalaran matematis siswa dapat berkembang secara signifikan dengan diterapkannya pendekatan STEM.

E. Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas VIII SMP Negeri 4 Bandar Lampung, semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025 telah memperoleh materi pelajaran matematika yang sama dan sesuai dengan kurikulum yang berlaku saat ini, yaitu Kurikulum Merdeka.

F. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah:

1. Hipotesis Umum

Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

2. Hipotesis Khusus

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

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025 di SMP Negeri 4 Bandar Lampung yang beralamatkan di Jalan HOS. Cokroaminoto, Kota Bandar Lampung. Populasi penelitian ini mencakup seluruh siswa kelas VIII yang berdistribusi dalam 10 kelas, yaitu kelas VIII A sampai dengan kelas VIII J. Siswa kelas VIII SMP Negeri 4 Bandar Lampung diajar oleh tiga guru yang berbeda yang disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Distribusi Siswa dan Guru Kelas VIII SMP Negeri 4 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2024/2025

No.	Kelas	Guru	Jumlah Siswa
1.	VIII A	A	27
2.	VIII B		30
3.	VIII C		29
4.	VIII D		27
5.	VIII E		31
6.	VIII F		30
7.	VIII G	B	31
8.	VIII H	C	28
9.	VIII I	B	33
10.	VIII J		32

(Sumber: Dokumen SMP Negeri 4 Bandar Lampung)

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive random sampling*. Pengambilan sampel secara *purposive* (pertimbangan) pada penelitian ini, yaitu dengan mengambil kelas yang diajar oleh guru yang sama, dengan harapan siswa pada kelas sampel mengalami pengalaman belajar yang sama. Sampel penelitian kemungkinan besar berasal dari kelas yang diajar oleh

guru A dan guru B, sebab keduanya mengajar lebih dari satu kelas, sementara guru C hanya mengajar satu kelas. Selanjutnya pemilihan sampel dilakukan secara acak (*random*) dengan undian antara kelas yang diajar oleh guru A dan guru B. Dengan cara pemilihan tersebut, terpilih kelas yang diajar oleh guru B. Dengan cara yang sama juga terpilih secara acak (*random*) kelas VIII I sebagai kelas eksperimen, dan VIII J sebagai kelas kontrol.

B. Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dengan pendekatan kuantitatif, untuk mengetahui hubungan ataupun pengaruh *independent variable* (variabel bebas) yaitu pendekatan pembelajaran terhadap *dependent variable* (variabel terikat) yaitu kemampuan penalaran matematis siswa. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*), yaitu jenis penelitian eksperimen yang memiliki perlakuan, pengukuran dampak, dan unit eksperimen, tetapi tidak menggunakan penempatan acak subjek ke dalam kelompok (Sutono & Pamungkas, 2021). Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pretest-posttest control group design*. Adapun konstelasi penelitian dengan desain ini digambarkan oleh Sugiyono (2018: 112) dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pretest-Posttest Control Group Design

<i>Group</i>	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Kelas Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kelas Kontrol	O ₁	C	O ₂

Keterangan:

X : Pembelajaran dengan pendekatan STEM

C : Pembelajaran konvensional

O₁ : *Pretest* kemampuan penalaran matematis siswa

O₂ : *Posttest* kemampuan penalaran matematis siswa

Dalam desain penelitian ini, kelas eksperimen mendapatkan *treatment* yaitu penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM, sedangkan kelas kontrol mendapatkan *treatment* pembelajaran konvensional, yaitu pembelajaran dengan

pendekatan saintifik. Pemberian *pretest* dilaksanakan sebelum diterapkan pembelajaran untuk mendapatkan data awal kemampuan penalaran matematis siswa. Kemudian pada akhir pembelajaran kedua kelas tersebut diberikan suatu tes (*posttest*), yaitu tes untuk mendapatkan data akhir kemampuan penalaran matematis.

C. Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Data Penelitian

Data penelitian merupakan data kemampuan penalaran matematis siswa yang berupa data kuantitatif. Data kuantitatif adalah data yang diolah dan dianalisis menggunakan teknik statistik yang dipilih berdasarkan tujuan penelitian dan karakteristik data. Analisis data tersebut bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian dan menguji hipotesis yang telah dirumuskan (Siregar, 2021). Data dalam penelitian ini terdiri dari 2 data kemampuan penalaran matematis siswa yaitu data awal sebelum mendapat perlakuan yang dicerminkan dengan skor *pretest* dan data akhir setelah mendapat perlakuan yang dicerminkan dengan skor *posttest*.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik tes. Tes merupakan metode untuk menaksir kemampuan seseorang secara tidak langsung melalui respons terhadap stimulus atau pertanyaan, yang disajikan dalam sejumlah pertanyaan untuk mengukur tingkat kemampuan atau mengungkap aspek tertentu (Susanto, 2023). Tes ini diberikan dua kali, yaitu sebelum dan setelah masing masing kelas memperoleh *treatment* (pembelajaran sesuai dengan kelas eksperimen dan kelas kontrol) sehingga tes ini disebut dengan *pretest* dan *posttest*. Tes ini dimulai dengan pemberian *pretest* dengan tujuan untuk mengetahui data awal kemampuan penalaran matematis siswa, kemudian pemberian *posttest* dilakukan untuk memperoleh data akhir kemampuan penalaran matematis siswa, dimana kedua kelas (kontrol dan eksperimen) memperoleh soal tes yang sama.

D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur penelitian dibagi menjadi 3 tahap, yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

- a. Melakukan observasi untuk mengetahui kondisi serta karakteristik populasi yang diteliti, yaitu siswa kelas VIII SMP Negeri 4 Bandar Lampung. Observasi ini dilakukan pada awal semester ganjil Tahun Pelajaran 2024/2025, yaitu pada 26 Agustus 2024.
- b. Memilih sampel penelitian dari populasi yang telah diobservasi, yaitu kelas VIII I sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII J sebagai kelas kontrol.
- c. Menetapkan materi yang digunakan dalam penelitian, yaitu materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV).
- d. Menyusun perangkat pembelajaran (modul) beserta instrumen tes sesuai dengan pendekatan yang digunakan selama penelitian, yaitu pendekatan STEM.
- e. Mengkomunikasikan/mengkonsultasikan perangkat pembelajaran beserta instrumen tes dengan dosen pembimbing pada 11 September 2024 dan guru mata pelajaran matematika di sekolah tersebut yaitu pada 17 September 2024.
- f. Melakukan uji validitas instrumen penelitian yaitu pada 17 September 2024.
- g. Melakukan uji coba perangkat pembelajaran beserta instrumen tes di luar sampel (VIII I dan VIII J) yaitu pada 1 Oktober 2024.
- h. Menyeleksi item soal yang layak digunakan sebagai instrumen tes berdasarkan hasil uji coba perangkat.

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Memberikan *pretest* pada kelas eksperimen pada 14 Oktober 2024 dan kelas kontrol pada 15 Oktober 2024.
- b. Melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan STEM pada kelas eksperimen, yaitu kelas VIII I pada 15 Oktober 2024 hingga 4 November

2024 dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol, yaitu kelas VIII J yaitu pada 18 Oktober hingga 5 November 2024.

- c. Memberikan *posttest* pada kelas eksperimen pada 5 November 2024 dan kelas kontrol pada 8 November 2024.

3. Tahap Akhir

- a. Menganalisis data hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan penalaran matematis siswa dari kelas eksperimen yaitu kelas VIII I dan kelas kontrol yaitu kelas VIII J.
- b. Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh.
- c. Membuat kesimpulan dari hasil olah data dan analisis
- d. Menyusun laporan penelitian.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes untuk mengukur kemampuan penalaran matematis siswa. Dimana instrumen tes ini disajikan dalam bentuk seperangkat soal, yaitu 4 soal berbentuk uraian. Pemberian soal berbentuk uraian diharapkan dapat mempermudah pemeriksaan setiap langkah siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang mengandung indikator kemampuan penalaran matematis, karena setiap jawaban dipaparkan dengan jelas. Setiap soal telah disusun sedemikian rupa sehingga dalam setiap soal mencakup satu atau lebih indikator penalaran matematis. Setiap jawaban didasarkan pada komponen proses kognitif dan indikator kemampuan penalaran matematis, sesuai dengan kajian teori terkait kemampuan penalaran matematis.

Adapun langkah-langkah dalam penyusunan instrumen ini yaitu, membatasi materi yang diujikan, menentukan tipe soal yang digunakan, menentukan jumlah butir soal yang diujikan, menyusun kisi-kisi sesuai dengan indikator penalaran matematis siswa pada materi SPLDV, membuat kunci jawaban berdasarkan kisi-kisi yang telah disusun, menuliskan alur/petunjuk pengerjaan soal, dan langkah yang terakhir adalah menentukan pedoman penilaian kemampuan penalaran matematis siswa.

Pedoman penskoran penilaian kemampuan penalaran matematis yang digunakan disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pedoman Penskoran Kemampuan Penalaran Matematis

Indikator Kemampuan Penalaran Matematis	Aspek yang Diamati	Skor
Mengajukan dugaan	Siswa tidak mengajukan dugaan	0
	Siswa mampu mengajukan dugaan namun belum tepat	1
	Siswa mampu mengajukan dugaan dengan benar dan tepat	2
Melakukan manipulasi matematis	Siswa tidak melakukan manipulasi matematis	0
	Siswa melakukan manipulasi matematis namun salah	1
	Siswa mampu melakukan manipulasi matematis namun kurang lengkap	2
	Siswa mampu melakukan manipulasi matematis dengan benar dan tepat	3
Menyatakan pernyataan matematika secara tulisan atau gambar	Siswa tidak mampu menyatakan pernyataan matematika secara tulisan atau gambar	0
	Siswa mampu menyatakan pernyataan matematika secara tulisan atau gambar namun belum tepat	1
	Siswa menyatakan pernyataan matematika secara tulisan atau gambar dengan benar dan tepat	2
Memberikan bukti terhadap suatu kebenaran	Siswa tidak mampu memberikan bukti terhadap suatu kebenaran	0
	Siswa memberikan bukti terhadap suatu kebenaran namun salah	1
	Siswa memberikan bukti terhadap suatu kebenaran namun belum lengkap	2
	Siswa mampu memberikan bukti terhadap suatu kebenaran dengan benar dan tepat	3
Memeriksa kebenaran suatu pernyataan	Siswa tidak mampu memeriksa kebenaran suatu pernyataan	0
	Siswa mampu memeriksa kebenaran suatu pernyataan namun belum tepat	1
	Siswa mampu memeriksa kebenaran suatu pernyataan dengan benar dan tepat	2
Menyimpulkan suatu pernyataan	Siswa tidak mampu menyimpulkan suatu pernyataan	0
	Siswa mampu menyimpulkan suatu pernyataan namun belum tepat	1
	Siswa mampu menyimpulkan suatu pernyataan dengan benar dan tepat	2

(Sumber: Diadaptasi dari Fatin dkk., 2023)

Untuk mendapatkan instrumen yang baik atau dengan kata lain memenuhi kriteria layak, maka haruslah memenuhi kriteria yang baik dari segi validitas, reliabilitas, tingkat daya pembeda butir, serta tingkat kesukaran butir. Oleh sebab itu, dilakukan serangkaian pengujian untuk mendapatkan instrumen tes sesuai yang diinginkan.

1. Uji Validitas

Pada penelitian ini, validitas didasarkan pada validitas isi. Untuk mengetahui validitas isi dari tes dilakukan kegiatan membandingkan isi yang terkandung dalam instrumen tes dengan indikator yang telah ditentukan. Soal tes sebelumnya dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan guru mata pelajaran matematika di SMP Negeri 4 Bandar Lampung. Penilaian terhadap kesesuaian tes dengan kisi-kisi dan kesesuaian bahasa yang digunakan dalam tes dengan kemampuan bahasa siswa dilakukan dengan menggunakan daftar *checklist* (✓) oleh guru mitra.

Instrumen tes terlebih dahulu dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan terdapat revisi berupa pengurangan jumlah butir soal yang semula 8 butir menjadi 4 butir. Setelah mendapatkan 4 butir soal terpilih, kemudian instrumen tersebut dikonsultasikan kepada guru mitra pada 17 September 2024. Setelah dikonsultasikan dengan guru mitra, diperoleh kesimpulan bahwa instrumen tes telah sesuai dengan aspek materi dan bahasa. Dengan demikian, instrumen tes dapat dikatakan valid jika dilihat dari validitas isi.

Validitas instrumen tes telah diuji dan hasilnya disajikan pada Lampiran C.1 halaman 284. Berdasarkan hasil uji validitas, instrumen tes dinyatakan valid. Selanjutnya, pada tanggal 1 Oktober 2024 dilakukan uji coba soal pada siswa kelas IX-G yang berada di luar sampel penelitian. Pemilihan 28 siswa kelas IX-G sebagai sampel uji coba karena mereka telah mempelajari materi yang diujicobakan. Data hasil uji coba kemudian diolah menggunakan *Microsoft Excel 2010* untuk menganalisis reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran setiap butir soal.

2. Uji Daya Pembeda

Daya pembeda dari suatu butir soal merupakan suatu kemampuan dari soal tersebut untuk membedakan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dengan siswa yang memiliki kemampuan rendah (Suherman, 2003). Pernyataan ini sejalan dengan Supardi (2017: 166) yang menyatakan bahwa daya pembeda butir soal merupakan

tes yang digunakan untuk memberikan perbedaan antara siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan siswa yang memiliki kemampuan rendah. Siswa yang memiliki kemampuan tinggi dikelompokkan ke dalam kelompok atas, sedangkan siswa yang memiliki kemampuan rendah dikelompokkan ke dalam kelompok bawah. Menurut Sudijono (2012: 389), rumus untuk menghitung daya pembeda adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

DP : Indeks daya pembeda suatu butir soal tertentu

J_A : Rata-rata skor kelompok atas pada butir soal yang diolah

J_B : Rata-rata skor kelompok bawah pada butir soal yang diolah

I_A : Skor maksimum butir soal yang diolah

Adapun interpretasi dari uji daya pembeda menurut Sudijono (2012: 389), disajikan dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Interpretasi Indeks Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda	Interpretasi
$-1,00 \leq DP \leq 0,09$	Sangat Buruk
$0,10 \leq DP \leq 0,19$	Buruk
$0,20 \leq DP \leq 0,29$	Cukup
$0,30 \leq DP \leq 0,49$	Baik
$DP \geq 0,50$	Sangat baik

Pada penelitian ini instrumen tes yang digunakan ialah instrumen dengan butir soal yang memiliki daya pembeda cukup, baik, atau sangat baik. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh indeks daya pembeda butir soal nomor 1 sebesar 0,1 dengan interpretasi buruk, butir soal nomor 2 sebesar 0,3 dengan interpretasi baik, butir soal nomor 3 sebesar 0,4 dengan interpretasi baik, dan butir soal nomor 4 sebesar 0,5 dengan interpretasi sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa butir-butir soal dapat digunakan untuk mengumpulkan data adalah butir soal nomor 2, nomor 3, dan nomor 4. Hasil perhitungan daya pembeda selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.3 halaman 287.

3. Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran suatu soal menggambarkan derajat kesukaran suatu butir soal. Menurut Sudijono (2012: 372) untuk menghitung tingkat kesukaran suatu butir soal dapat digunakan rumus berikut:

$$TK = \frac{B}{J_s}$$

Keterangan:

TK : Tingkat kesukaran suatu butir soal

B : Jumlah skor yang diperoleh siswa pada suatu butir soal

J_s : Jumlah skor maksimum yang dapat diperoleh siswa pada suatu butir soal

Adapun interpretasi dari uji tingkat kesukaran suatu butir soal dalam Sudijono (2012: 372) disajikan dalam Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Tingkat Kesukaran Suatu Butir Soal

Indeks Tingkat Kesukaran	Interpretasi
$0,00 < TK \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < TK \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < TK \leq 1,00$	Mudah

Pada penelitian ini instrumen tes yang digunakan ialah instrumen yang memenuhi butir soal dengan kriteria kesukaran sedang. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh tingkat kesukaran butir soal nomor 1 sebesar 0,8 dengan interpretasi mudah, butir soal nomor 2 sebesar 0,6 dengan interpretasi sedang, butir soal nomor 3 sebesar 0,6 dengan interpretasi sedang, dan butir soal nomor 4 sebesar 0,7 dengan interpretasi sedang. Hal ini menunjukkan butir-butir soal dapat digunakan untuk mengumpulkan data adalah butir soal nomor 2, nomor 3, dan nomor 4. Hasil perhitungan tingkat kesukaran selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.4 halaman 290.

4. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas merupakan uji yang dilakukan untuk melihat konsistensi suatu alat ukur apabila digunakan berulang kali. Menurut Sudijono (2012: 208) rumus yang dipakai untuk menghitung reliabilitas tes uraian menggunakan rumus *Alpha Cronbach* yaitu:

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

Dengan varians:

$$Si^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(X^2)^2}{n}}{n}$$

Keterangan:

r_{11} : Validitas instrumen
 n : Jumlah butir soal yang valid
 $\sum Si^2$: Jumlah varians tiap soal
 St^2 : Jumlah varians total

Adapun interpretasi dari uji reliabilitas menurut Sudijono (2012: 209) disajikan dalam Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Interpretasi Koefisien Reliabilitas

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

Pada penelitian ini instrumen tes yang digunakan ialah instrumen dengan interpretasi reliabel. Berdasarkan hasil analisis uji daya pembeda dan tingkat kesukaran, hanya butir nomor 2, 3, dan 4 yang layak digunakan, kemudian dilakukan uji reliabilitas dan mendapatkan hasil koefisien reliabilitas $r_{11} = 0,81$. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan reliabel dan dapat digunakan untuk mengumpulkan data. Hasil perhitungan reliabilitas tes selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.5 halaman 291.

Rekapitulasi hasil uji coba disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen

No Soal	Validitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Kesimpulan	Reliabilitas
1	Valid	0,1	0,8	Tidak Layak Digunakan	-
2		0,3	0,6	Layak Digunakan	Reliabel
3		0,4	0,6		
4		0,5	0,7		

Hasil rekapitulasi hasil uji coba pada Tabel 3.7 menunjukkan bahwa butir soal nomor 2, 3, dan 4 memenuhi kriteria kelayakan dan reliabel. Dengan demikian, pada penelitian ini terdapat tiga butir soal yang digunakan sebagai instrumen tes kemampuan penalaran matematis, yaitu soal nomor 2, 3 dan 4.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan suatu langkah yang diterapkan untuk mengelola data agar bisa digunakan menjadi informasi yang jelas dari penelitian yang telah dilakukan. Data dalam penelitian ini diperoleh sebelum dan setelah melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan STEM di kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional di kelas kontrol. Data yang diperoleh adalah data kemampuan penalaran matematis siswa yang dicerminkan oleh skor *pretest*, *posttest* dan skorpeningkatan (*gain*) setelah kedua sampel diberi perlakuan berbeda. Menurut Hake (Solichin, 2017) besarnya peningkatan dihitung dengan rumus *gain* ternormalisasi (*normalized gain*) yaitu:

$$g = \frac{S_f - S_i}{S_{max} - S_i}$$

Keterangan :

S_f : Skor *posttest*

S_i : Skor *pretest*

S_{max} : Skor maksimum

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah suatu data berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal. Uji ini menggunakan uji *Chi-Kuadrat*. Adapun rumusan hipotesis uji normalitas adalah sebagai berikut:

H_0 : data *gain* kemampuan penalaran matematis siswa berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : data *gain* kemampuan penalaran matematis siswa berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Uji *Chi-Kuadrat* menurut Sudjana (2005: 273) adalah sebagai berikut :

$$\chi^2_{Hitung} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

χ^2 : harga uji *Chi-Kuadrat*

O_i : frekuensi pengamatan

E_i : frekuensi yang diharapkan

k : banyaknya pengamatan

Kriteria yang digunakan dalam uji ini adalah terima H_0 jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ dimana $\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(1-\alpha)(k-3)}$ dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hasil perhitungan uji normalitas data kemampuan penalaran matematis siswa disajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas Data Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keputusan Uji
Eksperimen	9,7322	7,815	Tolak H_0
Kontrol	11,5961	7,815	Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 3.8 diperoleh bahwa $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, sehingga H_0 ditolak. Oleh karena itu, data peningkatan

kemampuan penalaran matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran D.5 pada halaman 302.

2. Uji Hipotesis

Setelah dilakukan uji normalitas dan didapatkan hasil bahwa kedua data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal, maka langkah berikutnya yaitu uji hipotesis dengan uji statistik non parametrik yaitu uji *Mann-Whitney U*. Adapun rumusan hipotesis untuk uji ini adalah sebagai berikut:

$H_0: Me_1 = Me_2$ (median data *gain* kemampuan penalaran matematis siswa antara siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM tidak berbeda dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional)

$H_1: Me_1 > Me_2$ (median data *gain* kemampuan penalaran matematis siswa antara siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih tinggi daripada siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional)

Menurut Silaban dkk., (2014), rumus statistik yang digunakan dalam uji *Mann-Whitney-U* adalah:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \text{ dan } U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$$

Nilai U yang digunakan adalah nilai U yang lebih kecil, sedangkan nilai yang lebih besar ditandai dengan U' . Kemudian haruslah diperiksa nilai U dan nilai U' dengan membandingkannya dengan nilai $\frac{n_1 n_2}{2}$. Apabila nilai U dan U' lebih besar daripada $\frac{n_1 n_2}{2}$, maka digunakan rumus:

$$U = n_1 n_2 - U'$$

Kemudian bandingkan nilai U statistik dengan U tabel. Jika nilai n_1 atau n_2

keduanya sama atau lebih besar dari 20, maka yang digunakan adalah pendekatan kurva normal dengan mean:

$$E(U) = \frac{n_1 n_2}{2}$$

Jika nilai semua data berbeda, maka yang digunakan untuk menghitung standar deviasi adalah rumus:

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

Jika terdapat data yang sama, maka yang digunakan untuk menghitung standar deviasi adalah rumus:

$$\sigma_u = \sqrt{\left(\frac{n_1 n_2}{N(N-1)}\right) \left(\frac{N^3 - N}{12} - \sum_{i=1}^n T_i\right)}$$

Nilai standar dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Z = \frac{U - E(U)}{\sigma_u}$$

Keterangan:

U : nilai terkecil antara U_1 dengan U_2

U_1 : Jumlah peringkat 1

U_2 : Jumlah peringkat 2

n_1 : Jumlah sampel 1

n_2 : Jumlah sampel 2

R_1 : Banyaknya sampel kelas eksperimen

R_2 : Banyaknya sampel kelas kontrol

N : $n_1 + n_2$

t : Banyak pengamatan yang bernilai sama untuk suatu regu tim

i : 1, 2, 3, ...,

$\sum_{i=1}^n T_i : \frac{t_i^3 - t_i}{12}$

Kriteria uji yaitu terima H_0 jika $z_{hitung} > -z_{tabel}$, sedangkan untuk nilai lainnya H_0 ditolak. Taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$.

Hasil uji hipotesis *gain* kemampuan penalaran matematis antara siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional disajikan pada Tabel 3.9 dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran D.6 halaman 306.

Tabel 3.9 Hasil Uji Hipotesis Data *Gain* Kemampuan Penalaran Matematis Siswa

Data Penelitian	Banyak Siswa	z_{hitung}	$-z_{tabel}$	Keputusan Uji
Data <i>Gain</i> Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	65	-2,55	-1,64	H_0 ditolak

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh bahwa $z_{hitung} = -2,55$ dan $-z_{tabel} = -1,64$, karena $z_{hitung} < -z_{tabel}$ maka H_0 ditolak. Dengan demikian diperoleh median data *gain* kemampuan penalaran matematis siswa antara siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih tinggi daripada siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional (pendekatan saintifik).

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Dengan demikian, penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 4 Bandar Lampung tahun pelajaran 2024/2025.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, saran yang dapat dikemukakan yaitu:

1. Guru

- a. Memberikan pendampingan yang intensif di awal pembelajaran dengan pendekatan STEM, berupa pemberian penjelasan secara mendalam pada setiap siswa, terutama kepada siswa yang tampak kesulitan. Pendampingan intensif dilakukan dengan cara menjelaskan secara mendetail mengenai cara pengerjaan LKPD, memberikan contoh, dan memfasilitasi diskusi kelompok secara terarah. Pendampingan intensif ini penting untuk memastikan siswa memahami konsep STEM dan dapat menerapkannya dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, dengan memberikan contoh yang konkret, siswa akan lebih mudah visualisasi dan termotivasi untuk belajar.

- b. Memberikan pelatihan atau tutorial singkat terkait aplikasi yang akan digunakan sebelum pembelajaran dimulai dan memastikan semua siswa memiliki akses dan pemahaman dasar tentang penggunaan aplikasi tersebut. Pelatihan awal ini sangat penting untuk meminimalisir kendala teknis yang mungkin dialami siswa selama proses pembelajaran. Dengan demikian, siswa dapat lebih fokus pada materi pembelajaran dan tidak terhambat oleh kesulitan dalam menggunakan aplikasi.

2. Peneliti lanjutan

Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM dengan mengintegrasikannya ke dalam model pembelajaran lain, seperti PjBL, *Inquiry Learning*, dan *Discovery Learning*. Selain itu, penelitian juga dapat mempertimbangkan kemampuan matematis lain yang mungkin dapat ditingkatkan, seperti kemampuan komunikasi matematis, penalaran matematis, koneksi matematis, representasi matematis, dan berpikir kritis matematis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, L. A. 2020. Digitalisasi Industri dan Pengaruhnya terhadap Ketenagakerjaan dan Hubungan Kerja di Indonesia. *Jurnal Kompilasi Hukum*, 5(2), 267-298. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.29303/jkh.v5i2.49> diakses pada 12 Mei 2024.
- Adisaputro, S. E. 2020. Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Milenial Membentuk Manusia Bermartabat. *J-KIs: Jurnal Komunikasi Islam*, 1(1), 1–27. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.53429/j-kis.v1i1.118> diakses pada 12 Agustus 2024.
- Amrina, Z., Daswarman, D., & Arifin, S. 2020. Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis Pendekatan Saintifik pada Materi Pecahan untuk Siswa Kelas IV SD Negeri 38 Kuranji. *Jurnal Cerdas Proklamator*, 8(1), 1-9. [Online]. Tersedia <https://doi.org/10.37301/jcp.v8i1.52> diakses pada 23 April 2024.
- Arends, R. I. 2008. *Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar, Buku Dua*. Terjemahan oleh Helly Prajitno Soetjipto dan Sri Mulyantini Soetjipto. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Asdarina, O. & Ridha, M. 2020. Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Setara PISA Konten Geometri. *Journal Numeracy*, 7(1), 35–48. [Online]. Tersedia di <https://ejournal.bbg.ac.id/numeracy/article/view/1167> diakses pada 23 April 2024.
- Asigigan, S. I. & Samur, Y. 2021. The Effect of Gamified STEM Practices on Students' Intrinsic Motivation, Critical Thinking Disposition Levels, and Perception of Problem-Solving Skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(2), 332-352. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.46328/ijemst.1157> diakses pada 24 April 2024.
- Bagus, D., Satata, M., Afifah, D., Wijaya, P., & Nopriyanto, R. 2022. Optimalisasi Teknologi Media Massa Melalui Pelatihan dan Pendampingan Pembelajaran Organisasi Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Purwokerto. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 16-22. [Online]. Tersedia di

<https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/TekMas/article/view/9222> diakses pada 20 Juli 2024.

- Dalilah, D. D., Andriana, E., & Rokmanah, S. 2023. Pentingnya Motivasi Guru Guna Meningkatkan Semangat Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(5), 119-135. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.21154/thifl.v1i1.51> diakses pada 14 Desember 2024.
- Darmayanti, R., Sugianto, R., Muhammad, Y., & Santiago, P. V. 2022. Analysis of Students' Adaptive Reasoning Ability in Solving HOTS Problems Arithmetic Sequences and Series in Terms of Learning Style. *Numerical: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika* 6, 73-90. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.25217/numerical.v6i1.2340> diakses pada 2 Mei 2024.
- Depdiknas. 2006. *Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi Sekolah Menengah Atas*. Jakarta: Dirjen Dikdasmen Depdiknas. [Online]. Tersedia di https://scholar.google.com/scholar?cites=1683459071841174909&as_sdt=2005&sciodt=0,5&hl=id diakses pada 23 April 2024.
- 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. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n2.p276-286>. diakses pada 2 Mei 2024.
- Fatin, A., Harahap, M. S., & Lubis, R. 2023. Pengembangan E-Modul Trigonometri Berbasis Android untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 6(1), 6-14. [Online]. Tersedia di <https://journal.ipts.ac.id/index.php/MathEdu/article/view/3949> diakses pada 6 September 2024.
- Fimaulida, R. 2021. *Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP Melalui Model Pembelajaran Generatif*. (Doktoral Thesis). UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Firdaus, D. M., Purwanto, S. E., & Nuriadin, I. 2021. Kontribusi Seft-Efficacy dan Mathematics Anxiety terhadap Kemampuan Penalaran Matematika Siswa. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 85-103. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.6488> diakses pada 15 Mei 2024.
- Fitri, A. & Noer, S. H. 2022. Analisis Kemampuan Penalaran Matematis dan Self Esteem Siswa pada Materi Program Linear. *Media Pendidikan Matematika*, 10(1), 13-27. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.33394/mpm.v10i1.4254> diakses pada 15 Mei 2024.
- Hadi, F. R. 2021. Efektivitas Model PBL Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas V SD. *Jurnal Pendidikan*

Tambusai, 5(3), 6644-6649. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31004/jptam.v5i3.2005> diakses pada 21 Agustus 2024.

Haejelia, M. & Noer, S.H. 2020. Junior High School Student's Reflective Thinking Process in Solving the Mathematics Problem of Triangle and Rectangular Materials Based on the Local Content. *Journal of Physics: Conference Series* Ser. 1581(1). [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1581/1/012048> diakses pada 2 Mei 2024.

Hanif, B., Khafiah, L., Hamidah, N., Sari, M. K., Faiza, L. R., Asirwada, P. N. Y., & Salimi, M. 2024. Pelatihan Platform Microsoft Word dan Canva: Upaya Meningkatkan Literasi Digital Siswa Sekolah Dasar di Desa Krakal, Kecamatan Alian, Kabupaten Kebumen. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series* 7(4), 1-10. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.20961/shes.v7i4.97036> diakses pada 12 Januari 2025.

Hariyanti, D. P. D., Fakhruddin, F., Kardoyo, K., & Arbarini, M. 2023. Menuju Era Globalisasi Pendidikan: Tantangan dan Harapan Terhadap Mutu Pendidikan di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana* 6(1), 222-225. [Online]. Tersedia di <https://proceeding.unnes.ac.id/snpasca/article/view/2125> diakses pada 21 Agustus 2024.

Huang, J. & Chang, K. C. C. 2022. Towards Reasoning in Large Language Models: A Survey. *Proceedings of the Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. 1049–1065. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.18653/v1/2023.findings-acl.67> diakses pada 20 Juni 2024.

Iqbal, M. 2023. *Penerapan Pendekatan Saintifik pada Pembelajaran Matematika di SMP Negeri 1 Purwokerto*. (Skripsi). UIN Prof. K. H. Saifuddin Zuhri

Jami'atun, S. & Wijayanti, K. 2020. Kemampuan Penalaran Matematis pada Pembelajaran TTW (*Think Talk Write*) Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (3), 599-604. Tersedia di <https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/37633> diakses pada 17 April 2025.

Jannah, R., Zubainur, C. M., & Syahjuzar. 2020. Kemampuan Siswa dalam Mengajukan Dugaan dan Melakukan Manipulasi Matematika melalui Model Discovery Learning di Sekolah Menengah Aceh. *JIMPMat: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 5(1), 70-78. [Online]. Tersedia di <https://jim.usk.ac.id/pendidikan-matematika/article/view/14108/6396> diakses pada 20 Mei 2024.

Jawad, L. F., Majeed, B. H., & Rikabi, H. T. S. 2021. The Impact of Teaching by Using STEM Approach in the Development of Creative Thinking and Mathematical Achievement Among the Students of the Fourth Scientific Class. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(13)172-

178 [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i13.24185> diakses pada 20 Mei 2024.

Johnson, C. C., Moore, T. J., Peters-Burton, E. E., & Guzey, S. S. 2015. The Need for a STEM Road Map. *STEM Road Map 2.0: A Framework for Integrated STEM Education in the Innovation Age*. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.4324/9781315753157-1> diakses pada 26 Mei 2024.

Julaeha, S. & Kadarisma, G. 2020. Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP pada Materi Fungsi Kuadrat. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 3(6), 663-670. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i6.663-670> diakses pada 2 Mei 2024.

Juniati, N., & Jamaluddin, J. 2020. Penerapan ICT terhadap Keterampilan Saintifik Peserta Didik pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 124-128. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.126> diakses pada 12 Desember 2024.

Khasanah, N. 2024. Strategi Guru dalam Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa di Tingkat Sekolah Dasar. *Al-Mujahadah: Islamic Education Journal*, 1(2), 117-130. [Online]. Tersedia di <https://ejournal.alkifayahriau.ac.id/index.php/almujahadah> diakses pada 12 Desember 2024.

Kolar, V. M. & Hodnik, T. 2021. Mathematical Literacy from the Perspective of Solving Contextual Problems. *European Journal of Educational Research*, 10(1), 467-483. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.1.4676488> diakses pada 23 April 2024.

Kotto, M. A., Babys, U., & Gella, N. J. M. 2022. Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa melalui Model PBL (Problem Based Learning). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 5(1), 24-27. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.24246/juses.v5i1p24-27> diakses pada 21 Agustus 2024.

Kurniawati, Y. 2020. Analisis Kemampuan Penalaran Matematis dalam Memecahkan Masalah Matematika Tipe Hot pada Materi Segi Empat Kelas VII SMP N 1 Yogyakarta. (Skripsi). Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. Yogyakarta.

Mala, F. H., Irawati, T. N., & Ayubi, S. 2021. LEKER SI KOAL Berbasis STEM Education untuk Mengukur Kemampuan Penalaran Matematis. *Jurnal Axioma : Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 6(2), 162. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.56013/axi.v6i2.2051> diakses pada 10 Mei 2024.

Marfu'ah, S., Zaenuri, Z., Masrukan, M., & Walid, W. 2022. Model Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*. 5(1), 50-54. [Online]. Tersedia di <https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/> diakses pada 2 Mei 2024.

- Maulidina, M., Susilaningsih, S., & Abidin, Z. 2018. Pengembangan Game Based Learning Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *JINOTEP (Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran) Kajian dan Riset dalam Teknologi Pembelajaran*, 4(2), 113-118. [Online]. Tersedia di <http://dx.doi.org/10.17977/um031v4i22018p113> diakses pada 2 Mei 2024.
- Mendikbudristek. 2022. Keputusan Kepala BSKAP Nomor 033 Tahun 2022 tentang Perubahan atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka. Jakarta.
- Mukuka, A., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. 2021. Mediating Effect of Self-Efficacy on the Relationship between Instruction and Students' Mathematical Reasoning. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 73-92. Diakses pada 23 April 2024. [Online]. <https://doi.org/10.22342/JME.12.1.12508.73-92> diakses pada 7 Mei 2024.
- Mulyani, T. 2019. Pendekatan pembelajaran STEM untuk Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana* 2(1), 453-460. [Online] Tersedia di: <https://proceeding.unnes.ac.id/snpasca/article/view/325> diakses pada 21 Agustus 2024.
- Nabila, M. S., Aulia, M., & Ermawati, D. 2024. Analisis Peran Diskusi Kelompok Dalam Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 2(3), 167-174. . [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.60132/jip.v2i3.320> diakses pada 8 Februari 2025.
- NGSS Lead States. 2013. *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Noer, S. H. & Gunowibowo, P. 2019. Scientific Learning and Its Contributions to Increase the Student's Self-Confidence and Learning Outcomes. *Journal of Physics: Conference Series* 1320(1), [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012007> diakses pada 2 Mei 2024.
- Noer, S. H., Gunowibowo, P., & Triana, M. 2020. Improving Students' Reflective Thinking Skills and Self-Efficacy Through Scientific Learning. *Journal of Physics Conference Series* 1581(1), [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1581/1/012036> diakses pada 30 Mei 2024.
- Noviyani, A., Maison, M., & Syaiful, S. 2021. The Influence of PjBL-STEM and PBL-based on the Learning Motivation of the Students on the Mathematical Creative Thinking Skills. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 4(1), 25-35. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.33292/petier.v4i1.115> diakses pada 21 Agustus 2024.

- Nugroho, A. D., Zulkarnaen, R., & Ramlah, R. 2021. Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 6(2), 81-98. [Online]. Tersedia di <https://ejournal.unib.ac.id/jpmr/article/view/13406> diakses pada 21 Agustus 2024.
- OECD. 2023. PISA 2022 Assessment Competencies Framework: Competencies in Reading, Mathematics, and Science. *Paris: OECD Publishing. V(III)* [Online]. Tersedia di: <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>. Diakses pada 2 Mei 2024.
- Parnawi, A., Mujrimin, B., Sari, Y. F. W., & Ramadhan, B. W. 2023. Penerapan Metode Demonstrasi dalam Meningkatkan Kemampuan Praktek Salat Siswa Kelas IV di SD Al-Azhar 1 Kota Batam. *Journal on Education*, 5(2), 4603-4611. [Online]. Tersedia di <https://www.jonedu.org/index.php/joe/article/view/1187> diakses pada 2 Mei 2024.
- Pennycook, G., & Rand, D. G. 2019. Lazy, Not Biased: Susceptibility to Partisan Fake News is Better Explained by Lack of Reasoning Than by Motivated Reasoning. *Cognition*, 188, 39-50. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.06.011> diakses pada 2 Mei 2024.
- Prasetyo, B. H. 2022. Pengaruh Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP. (Skripsi). Universitas Jambi.
- Putri, C. K., & Juandi, D. 2023. Implementasi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Penalaran Matematis. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(2), 350-359. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i2.14720> diakses pada 4 Mei 2024.
- Qomariyah, S. & Darmayanti, R. 2023. Development of High School Students' Mathematical Reasoning Ability Instruments on Three Dimension Material. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 11(1), 249-260. [Online]. Tersedia di <https://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JEMS/article/view/14705> diakses pada 2 Mei 2024.
- Rahmadhani, C., Pujiastuti, H., & Fathurrohman, M. 2023. Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Matematika: Study Literature Review. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(1), 549-557. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.47200/aoej.v14i2.1650> diakses pada 2 Mei 2024.
- Rahman, S. 2022. Pentingnya Motivasi Belajar dalam Meningkatkan Hasil Belajar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar*. [Online]. Tersedia di <https://ejurnal.pps.ung.ac.id/index.php/PSNPD/article/view/1076> diakses pada 12 Desember 2024.

- Rohendi, D., Wahyudin, D., & Kusumah, I. H. 2023. Online Learning Using STEM-Based Media: To Improve Mathematics Abilities of Vocational High School Students. *International Journal of Instruction*, 16(1), 377-392. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16121a>. diakses pada 2 Mei 2024.
- Rohmatullah, R., Syamsuri, S., Nindiasari, H., & Fatah, A. 2022. Analisis Meta: Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa, 6(2), 1558-1567. [Online]. Tersedia di: <https://eprints.untirta.ac.id/id/eprint/23778> diakses pada 21 Agustus 2024.
- Romadhina, D., Junaedi, I., & Masrukan, M. 2019. Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII SMP 5 Semarang. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana* 2(1), 547-551. [Online]. Tersedia <https://proceeding.unnes.ac.id/snpasca/article> diakses pada 2 Mei 2024.
- Sadea, S. N. 2024. Pembelajaran Berbantu Media Jamur (Jam Numerasi) untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Matematika melalui Pendekatan STEAM. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 3513-3523. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.23969/jp.v9i2.13858> diakses pada 12 Januari 2025.
- Saleha. 2019. *STEM Menjawab Tantangan Abad 21*. Batu: CV. Beta Aksara. 124 hlm.
- Sartika, D. 2019. Pentingnya Pendidikan Berbasis STEM dalam Kurikulum 2013. *JISIP: Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan*, 3(3), 89-93. [Online]. Tersedia di <http://dx.doi.org/10.58258/jisip.v3i3.797> diakses pada 20 Juli 2024.
- 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. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.29303/jppipa.v1i1.264> diakses pada 2 Mei 2024.
- Setyorini, R. A., Permanasari, A., & Ardianto, D. 2021. Problem-Based Learning with Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach to Improve Critical Thinking Skills and Conceptual Understanding of Junior High School Students. *JSEP (Journal of Science Education and Practice)*, 5(2), 54-73. [Online]. Tersedia di <https://journal.unpak.ac.id/index.php/jsep/article/view/5699> diakses pada 5 Mei 2024.
- Sholihah, M., & Amaliyah, N. 2022. Peran Guru dalam Menerapkan Metode Diskusi Kelompok untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(3), 898–905. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i3.2826> diakses pada 12 Januari 2025.

- Silaban, B., Tarigan, G., & Siagian, P. 2014. Aplikasi Mann-Whitney untuk Menentukan Ada Tidaknya Perbedaan Indeks Prestasi Mahasiswa yang Berasal dari Kota Medan dengan Luar Kota Medan. *Saintia Matematika*, 2(2), 173-187. [Online]. Tersedia di <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=> diakses pada 20 Juli 2024.
- Siregar, I. A. 2021. Analisis dan Interpretasi Data Kuantitatif. *ALACRITY: Journal of Education*, 39-48. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.52121/alacrity.v1i2.25> diakses pada 9 Januari 2025.
- Solichin, M. 2017. Analisis Daya Beda Soal, Taraf Kesukaran, Validitas Butir Tes, Interpretasi Hasil Tes dan Validitas Ramalan Dalam Evaluasi Pendidikan. *Dirāsāt: Jurnal Manajemen & Pendidikan Islam*. 2(2): 192-213. [Online]. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.26594/dirasat.v2i2.879> diakses pada 20 Mei 2024.
- Srirahmawati, I. 2021. Peran Guru Sebagai Fasilitator dalam Mengasah Penalaran Matematika Siswa SDN 29 Dompu Tahun Pembelajaran 2020/2021. *Ainara Journal (Jurnal Penelitian Dan PKM Bidang Ilmu Pendidikan)*, 2(2), 114-123. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.54371/ainj.v2i2.40> diakses pada 20 Juli 2024.
- Sudijono, A. 2012. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada. 488 hlm.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito. 508 hlm.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta. 546 hlm.
- Suherman. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: UPI. 322 hlm.
- Suja, I. W. 2019. Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran. *Lembaga Pengembangan Pembelajaran dan Penjaminan Mutu (LPPM) Universitas Pendidikan Ganesha*, 6(10), 5-10. [Online]. Tersedia di <https://cdn.undiksha.ac.id/wp-content/uploads/sites/12/2021/03/19224132/Pendekatan-Saintifik-dalam-Pembelajaran.pdf> diakses pada 5 Mei 2024.
- Sukendra, I. K., Suharta, I., Ardana, I., & Ariawan, I. 2022. The Mechanism Development of Digital Mathematics Material Study Based on STEM. *International Journal of Mechanical Engineering*, 7(2), 4098-4104. [Online]. Tersedia di https://www.kalaharijournals.com/resources/FebV7_I2_495.pdf diakses pada 23 April 2024.
- Sulaeman, D. 2022. Komparasi Pendidikan Non Formal dan Informal pada Lembaga Satuan PAUD Sejenis. *Jurnal Tahsinia*, 3(2), 138-146. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.57171/jt.v3i2.332> diakses pada 5 Mei 2024.

- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. 2019. Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kreatif Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *Jurnal Pembelajaran Kimia OJS*, 4(1), 18-30. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p018> diakses pada 15 Desember 2024.
- Supardi. 2017. *Statistik Penelitian Pendidikan (Perhitungan, Penyajian, Penjelasan, Penafsiran, dan Penarikan Kesimpulan)*. Depok: Rajawali Pers
- Supriyatun, S. E. 2019. Implementasi Pembelajaran Sains, Teknologi, Engineering, dan Matematika STEM pada Materi Fungsi Kuadrat. *JUMLAHKU: Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan*, 5(1), 80-87. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.33222/jumlahku.v5i1.567> diakses pada 5 Mei 2024.
- Susanto, S. 2023. Pengembangan Alat dan Teknik Evaluasi Tes dalam Pendidikan. *Jurnal Tarbiyah Jamiat Kheir*, 1(1). [Online]. Tersedia di <https://jurnal.iaijamiatkheir.ac.id/index.php/jtjk/article/view/22v1i2.25> diakses pada 9 Januari 2025.
- Sutaphan, S. & Yuenyong, C. 2019. STEM Education Teaching Approach: Inquiry from the Context Based. *IOP Publishing: Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1), [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1340/1/012003> diakses pada 24 April 2024.
- Sutono, S. & Pamungkas, A. P. 2021. Penerapan Metode Eksperimen Semu pada Sistem Informasi Persediaan dan Penjualan Obat di Apotek Berbasis Web-Base. *Media Jurnal Informatika*, 12(2), 44. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.35194/mji.v12i2.1225> diakses pada 5 Mei 2024.
- Syaadah, R., Ary, M. H. A. A., Silitonga, N., & Rangkuty, S. F. 2022. Pendidikan Formal, Pendidikan Non Formal dan Pendidikan Informal. *PEMA (Jurnal pendidikan dan Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 125-131. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.56832/pema.v2i2.298> diakses pada 5 Mei 2024.
- TIMSS. 2015. International Student Achievement in Mathematics. *Boston College: TIMSS & PIRLY International Study Center*. [Online]. Tersedia di <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/> diakses pada 5 Mei 2024.
- Widarsih, S., & Suherdi, D. 2019. Analisis Umpan Balik Tertulis Guru pada Tulisan Siswa dalam Teks Recount. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 19(3), 434-444. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.17509/jpp.v19i3.22336> diakses pada 24 April 2024.
- Yanuar, Y. 2018. *Unit Pembelajaran STEM Mata Pelajaran IPA SMP: Energi dan Daya Listrik*. Bandung: SEAMEO Regional Center for QITEP in Science. [Online]. Tersedia di <https://www.studocu.com/id/document/teknologi->

kesehatan-dan-sains-wiyata-husada-samarinda/pjbl-stem/unit-pembelajaran-stem-smp-pj-bl-k13/67568592 pada 21 Agustus 2024.

Zahra, F. & Arifin, N. F. 2024. Menyongsong Era Baru Pendidikan: Teknologi dan Sosial Media Sebagai Faktor Penentu Akses Pendidikan Universal. *Sindoro: Cendikia Pendidikan*, 4(6), 89-100. [Online]. Tersedia di <https://ejournal.warunayama.org/index.php/sindorocendikiapendidikan/artike/view/3402> diakses pada 21 Agustus 2024.

Zakeri, N. N., Hidayat, R., Sabri, N. A. M., Yaakub, N. F., Balachandran, K. S., & Azizan, N. I. 2023. Creative Methods in STEM for Secondary School Students: Systematic Literature Review. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 4(1), ep23003. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.30935/conmaths/1260d> diakses pada 2 Mei 2024.