

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN STEM
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN
KONSEP MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 45 Bandar Lampung
Semester Ganjil Tahun Ajaran 2024/2025)**

(Skripsi)

Oleh

**SRI MULYANI
NPM 2113021055**

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

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN STEM
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN
KONSEP MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 45 Bandar Lampung
Semester Ganjil Tahun Ajaran 2024/2025)**

Oleh

SRI MULYANI

Skripsi

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

Pada

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

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

ABSTRAK

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA (Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 45 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Ajaran 2024/2025)

Oleh

SRI MULYANI

Penelitian eksperimen semu ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 45 Bandar Lampung tahun pelajaran 2024/2025 sebanyak 83 siswa yang terdistribusi ke dalam tiga kelas. Sampel pada penelitian ini adalah siswa kelas VIII-1 sebanyak 30 siswa dan VIII-2 sebanyak 31 siswa yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Desain yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design*. Data penelitian ini berupa data kuantitatif yang diperoleh dari tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Analisis data menggunakan uji *Mann-Whitney U*. Hasil penelitian diperoleh bahwa peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional dan proporsi siswa yang memiliki kemampuan pemahaman konsep matematis terkategori baik lebih dari 60% dari jumlah siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM efektif untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

Kata Kunci: Efektivitas, kemampuan pemahaman konsep matematis, pendekatan STEM

ABSTRACT

**EFFECTIVENESS OF LEARNING WITH STEM APPROACH TO INCREASE
STUDENTS' MATHEMATICAL CONCEPT UNDERSTANDING SKILLS
(Study on students of class VIII of SMP Negeri 45 Bandar Lampung Odd Semester
of 2024/2025 Academic Year)**

By

SRI MULYANI

This pseudo-experimental research aims to determine the effectiveness of the STEM approach on improving students' mathematical concept understanding skills. The population in this study were all VIII grade students of SMP Negeri 45 Bandar Lampung in the 2024/2025 academic year as many as 83 students distributed into three classes. The samples in this study were students of class VIII-1 as many as 30 students and VIII-2 as many as 31 students who were selected using purposive sampling technique. The design used was pretest-posttest control group design. This research data is in the form of quantitative data obtained from the test of students' mathematical concept understanding skills. Data analysis used Mann-Whitney U test. Based on the test results, it was found that the improvement of mathematical concept understanding skills of students who followed learning with STEM approach was higher than the improvement of mathematical concept understanding skills of students who followed learning with conventional learning and the proportion of students who have mathematical concept understanding skills categorized as good is more than 60% of the number of students who follow learning with the STEM approach. So it can be concluded that the STEM approach is effective for improving students' mathematical concept understanding skills.

Keywords: *Effectiveness, mathematical concept understanding skills, STEM approach*

Judul Skripsi

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN
DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS
SISWA (Studi pada Siswa Kelas VIII SMP
Negeri 45 Bandar Lampung Semester Ganjil
Tahun Ajaran 2024/2025)**

Nama Mahasiswa

Sri Mulyani

Nomor Pokok Mahasiswa

2113021055

Jurusan

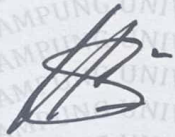
Pendidikan MIPA

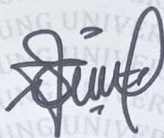
Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing


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


Santy Setiawati, S.Pd., M.Pd.
NIP 19920212 201903 2 016

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : **Santy Setiawati, S.Pd., M.Pd.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Drs. Pentatito Gunowibowo, M.Pd.**

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albert Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 17 April 2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Mulyani
NPM : 2113021055
Program Studi : Pendidikan Matematika
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Efektivitas Pembelajaran dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa (Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 45 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2024/2025)”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka. Semua hal yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.

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

Bandar Lampung, April 2025

Penulis,



Sri Mulyani
Sri Mulyani
2113021055

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Sri Mulyani, dilahirkan di Cilegon pada 19 Maret 2002. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Juher dan Ibu Hamdanah. Penulis memiliki adik laki-laki bernama Muhamad Noval. Memulai Pendidikan formal di TK Sabiliyah pada tahun 2006-2008 dan melanjutkan Pendidikan di SD Negeri Kepuh pada tahun 2008-2014. Kemudian melanjutkan Pendidikan formal di SMP Negeri 9 Cilegon pada tahun 2014-2017 dan SMK Negeri 2 Cilegon pada tahun 2017-2020.

Pada tahun 2021 penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis pernah diamanahkan menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Strategi Pembelajaran Matematika pada tahun 2023, asisten praktikum Mata Kuliah Desain Pembelajaran Matematika pada tahun 2024 dan asisten praktikum Mata Kuliah Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika pada tahun 2025. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan yaitu Medfu dan Himasakta. Penulis pernah diamanahkan sebagai Ketua Divisi Pendidikan Himasakta FKIP Unila tahun 2023 dan mengikuti kegiatan-kegiatan kepanitiaan acara tingkat jurusan maupun nasional. Pada tahun 2024, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Sari, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Selain itu, penulis melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 6 Natar.

MOTTO

Dan berbuat baiklah, sungguh Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik

Persembahkan

Dengan rendah hati saya ucapkan “Alhamdulillahirabbilamin”

Karya skripsi ini saya persembahkan kepada

Kedua Orang Tua Tercinta

Bapak (Juher) dan Mamah (Hamdanah) tercinta yang telah mendidik, membesarkan dengan penuh cinta dan kasih sayang. Terimakasih atas segala doa dan pengorbanan tulus kepada penulis yang semoga terbalaskan surga.

Adik tersayang Muhamad Noval

Terimakasih sudah menjadi adik terbaik yang selalu mendukung, mendoakan, serta memberi kehangatan dan kasih sayang kepada penulis

Keluarga dan Sahabat

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

Teruntuk Diriku

Terimakasih karena sudah berhasil sampai ke titik ini. Terimakasih karena tetap berjuang. Kita lanjutkan perjuangan ini.

Almamater Tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efektivitas Pembelajaran dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa (Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 45 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2024/2025)”** sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

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

1. Ibu Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd. Selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung sekaligus Dosen Pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi, semangat, perhatian, serta kritik dan saran membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
2. Ibu Santy Setiawati, S.Pd., M.Pd. selaku Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi, semangat, perhatian, serta kritik dan saran yang membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi
3. Bapak Drs. Pentatito Gunowibowo, 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 Dr. Nurhanurawati, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
6. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Matematika yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan selama penulis menempuh Pendidikan di Universitas Lampung.
7. Bapak Bambang Budi Wahyudi, S.Pd. selaku Kepala Sekolah SMP Negeri 45 Bandar Lampung yang telah memberikan dukungan dan membantu penulis melaksanakan penelitian.
8. Ibu Putri Oktavia, S.Pd. selaku guru mitra bidang studi matematika dan keluarga besar SMP Negeri 45 Bandar Lampung khususnya kelas 8.1 dan 8.2 yang telah membantu penulis ketika melaksanakan penelitian.
9. Rifaldi Hisyam Septiadi yang senantiasa memberikan dukungan, mendengarkan keluh kesah, memberikan semangat, dan membantu penulis dalam hal apapun tanpa penulis minta.
10. Kakak sekaligus teman terbaik Putri Septiani yang senantiasa membantu penulis dalam perkuliahan dan penyusunan skripsi.
11. Sahabat-sahabatku Elis Fitriyah, Nandila Angraeni, Salsabila Torisa, Lutfiyah Hasna, warga Astri 21, anak-anak LIMIT yang senantiasa memberikan semangat dan menjadi pendengar yang baik.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis tetapi tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Bandar Lampung, April 2025

Sri Mulyani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	i
DAFTAR GAMBAR.....	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
 I. PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah.....	2
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	10
 II. TINJAUAN PUSTAKA.....	 11
A. Kajian Teori	11
1. Pemahaman Konsep Matematis	11
2. Pendekatan STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and mathematics</i>)	15
3. Efektivitas Pembelajaran	23
4. Pembelajaran Konvensional	25
B. Definisi Operasional.....	26
C. Kerangka Berpikir	26

D. Anggapan dasar	29
E. Hipotesis.....	29
III. METODE PENELITIAN	30
A. Populasi dan Sampel	30
B. Desain Penelitian.....	31
C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	31
D. Data Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data	33
E. Instrumen Penelitian.....	34
F. Teknik Analisis Data.....	38
IV. HASIL PENELITIAN	45
A. Hasil Penelitian.....	45
B. Pembahasan	50
V. SIMPULAN DAN SARAN	59
A. Simpulan.....	59
B. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN.....	78

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1 Rata-Rata Nilai UN Matematika.....	4
Tabel 2. 1 Jenis-Jenis Pendekatan pada penerapan STEM	18
Tabel 2. 2 Aspek pada Pendekatan STEM.....	19
Tabel 3. 1 Desain Penelitian <i>Pretest-Posttest Control Group</i>	31
Tabel 3. 2 Interpretasi Koefisien Reliabilitas.....	36
Tabel 3. 3 Interpretasi Indeks Daya pembeda.....	37
Tabel 3. 4 Interpretasi Tingkat Kesukaran.....	38
Tabel 3. 5 Rekapitulasi Uji Normalitas Data	40
Tabel 3. 6 Interpretasi Skor Pemahaman Konsep Matematis	43
Tabel 4. 1 Data Awal Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa.....	45
Tabel 4. 2 Data Akhir Kemampuan Pemahaman Kosep Matematis Siswa	46
Tabel 4. 3 Data <i>Gain</i> Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa	47
Tabel 4. 4 Pencapaian Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 Soal Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis.....	5
Gambar 1. 2 Jawaban Siswa pada Soal Operasi	5
Gambar 1. 3 Jawaban Siswa pada Soal Grafik	6

DAFTAR LAMPIRAN

A. PERANGKAT PEMBELAJARAN	Halaman
A.1 Capaian Pembelajaran Fase D	80
A.2 Tujuan Pembelajaran Fase D	83
A.3 Alur Tujuan Pembelajaran Fase D.....	92
A.4 Modul Ajar Kelas Eksperimen	100
A.5 Lembar Panduan Proyek.....	177
 B. INSTRUMEN TES	
B.1 Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis.....	198
B.2 Soal Tes Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis.....	201
B.3 Rubrik Penskoran Soal Tes Kemampuan Pemahaman Konsep.....	203
B.4 Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis ...	208
B.5 <i>Form</i> Penilaian Validitas Isi	212
B.6 Analisis Reliabilitas Hasil Tes Uji Coba Instrumen	214
B.7 Analisis Daya Pembeda Butir Soal	217
B.8 Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal.....	220
 C. ANALISIS DATA	
C.1 Skor Awal Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Eksperimen	223
C.2 Skor Awal Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas kontrol	224
C.3 Uji <i>t</i> Data Awal Kemampuan Pemahaman Konsep	225
C.4 Skor Akhir Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Eksperimen	227

C.5	Skor Akhir Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Kontrol.....	228
C.6	Skor Gain Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Eksperimen.....	229
C.7	Skor Gain Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Kontrol	230
C.8	Uji Normalitas Data <i>Gain</i> Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Eksperimen	231
C.9	Uji Normalitas Data <i>Gain</i> Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Kontrol.....	234
C.10	Uji <i>Mann-Whitney U</i> Data Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep	237
C.11	Uji Proporsi Kemampuan Pemahaman Konsep.....	242
C.12	Analisis Pencapaian Awal Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Eksperimen	244
C.13	Analisis Pencapaian Awal Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Kontrol.....	245
C.14	Analisis Pencapaian Akhir Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Eksperimen	246
C.15	Analisis Pencapaian Akhir Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep Kelas Kontrol.....	247
 D. TABEL STATISTIKA		
D.1	Tabel Distribusi Normal-Z	249
D.2	Tabel Chi Kuadrat.....	251
 E. LAIN-LAIN		
E.1	Hasil <i>Project</i> 1.....	253
E.2	Hasil <i>Project</i> 2.....	255
E.3	Surat Izin Penelitian Pendahuluan	257
E.4	Surat Balasan Penelitian Pendahuluan	258
E.5	Surat Izin Penelitian	259
E.6	Surat Balasan Penelitian.....	260

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia memasuki abad ke-21 yang berhubungan erat dengan abad keterbukaan atau dikenal sebagai abad globalisasi yang mengakibatkan perkembangan teknologi dan informasi terjadi secara cepat (Mardhiyah dkk., 2021). Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mengakibatkan perubahan paradigma pembelajaran yang ditandai dengan perubahan kurikulum, media, dan teknologi (Yusuf dkk., 2015). Integrasi teknologi sebagai media pembelajaran menjadi salah satu tuntutan abad 21 untuk mengembangkan keterampilan belajar (Rahayu dkk., 2022). Pengembangan keterampilan belajar pada abad 21 dilakukan dengan kegiatan memperoleh informasi atau pengetahuan melalui contoh-contoh, penerapan, serta pengalaman dunia nyata yang ada di kehidupan sehari-hari dengan melibatkan penggunaan TIK secara tepat, berkelanjutan, dan terjangkau (Yusuf, 2022). Untuk mencapai keterampilan abad 21 matematika sangat diperlukan (Putri dkk., 2022).

Matematika merupakan salah satu ilmu yang menitikberatkan kepada proses berpikir logis dalam pemecahan masalah (Nurfitriyanti, 2016). Pembelajaran matematika memberikan bekal kepada siswa dalam aspek pengetahuan, sikap, serta keterampilan (Kristanto & Santoso, 2020). Keterampilan matematika yang harus dikembangkan pada abad 21 adalah *critical thinking and problem solving*, *creativity*, *communication skills*, dan *ability to work collaboratively* (Virmayanti dkk., 2023; Arsanti dkk., 2021; Kemendikbud, 2017). Dalam keterampilan tersebut tidak dapat dipisahkan dari teknologi (Mardhiyah dkk., 2021). Penggunaan teknologi dalam

matematika merupakan salah satu cara untuk membuat matematika yang sifatnya abstrak menjadi nyata (Rivai & Rahmat, 2023). Penggunaan teknologi dalam kegiatan pembelajaran sangat tidak terbatas serta proses pembelajaran akan lebih aktif, produktif, dan menyenangkan sehingga mampu meningkatkan proses berpikir siswa agar dapat mencapai tujuan pembelajaran matematika yang maksimal (Supianti, 2018; Siswondo & Agustina, 2021).

Matematika memiliki peranan penting pada perkembangan ilmu dan teknologi abad 21 serta menjadi salah satu mata pelajaran yang dapat ditemukan pada setiap jenjang Pendidikan (Nahdi, 2019). Peranan penting matematika tertuang dalam capaian tujuan pembelajaran matematika oleh Keputusan Badan Standar, Kurikulum, Asesmen, dan Pendidikan (BSKAP) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi 2022. Capaian tujuan pembelajaran tersebut yaitu 1) pemahaman matematis dan kecakapan prosedural; 2) penalaran dan pembuktian matematis; 3) pemecahan masalah matematis; 4) komunikasi dan representasi matematis; 5) koneksi matematis; 6) disposisi matematis. Berdasarkan kurikulum 2013 tujuan pembelajaran matematika agar siswa dapat 1) memahami konsep dan menerapkan prosedur matematika dalam kehidupan sehari-hari; 2) melakukan operasi matematika untuk penyederhanaan dan analisis komponen yang ada; 3) melakukan penalaran matematis yang meliputi membuat generalisasi berdasarkan pola, fakta, fenomena atau data yang ada, membuat dugaan dan memverifikasinya; 4) memecahkan masalah dan mengkomunikasikan gagasan melalui simbol, tabel, diagram, atau media yang lain guna memperjelas suatu keadaan atau permasalahan; 5) mengembangkan sikap positif seperti logis, kritis, cermat, teliti, dan tidak mudah menyerah dalam memecahkan masalah. Dari tujuan pembelajaran matematika tersebut dapat dilihat bahwa pemahaman konsep matematis siswa merupakan kemampuan pertama yang wajib dimiliki dan dikuasai oleh siswa sebelum kemampuan matematika yang lain (Setyawati dkk., 2020).

Pemahaman konsep merupakan salah satu kemampuan yang penting untuk dikembangkan dengan baik karena menjadi dasar dalam penguasaan suatu konsep

(Luritawaty, 2018; Afriansyah, 2022). Jika siswa mampu menguasai konsep dengan baik, maka siswa mampu melihat hubungan antar materi matematika, membantu dalam memecahkan masalah matematika, dan mengetahui hubungan konsep yang dipelajari dengan ilmu yang lainnya (Fitriani, 2018). Atmaja (2021) juga menjelaskan bahwa pemahaman konsep ialah aspek yang memegang peranan penting dalam keberhasilan pembelajaran. Sejalan dengan pendapat Hartati dkk (2019) bahwa kemampuan pemahaman konsep penting untuk dimiliki karena dapat mengembangkan kemampuan matematis lainnya seperti penalaran, berpikir kreatif matematis, komunikasi, koneksi, pemecahan masalah, presentasi dan berpikir kritis, serta sangat mendukung kemampuan matematis lainnya.

Pentingnya kemampuan pemahaman konsep matematis siswa tidak sesuai dengan keadaan sesungguhnya, hal tersebut dapat dilihat berdasarkan hasil survey yang dilakukan oleh *Programme for International Student Assessment (PISA)*. Indonesia memperoleh skor rata-rata 366 dengan peringkat ke 67 dari 81 negara yang mengikuti pada tahun 2022. Skor tersebut dibawah rata-rata skor Internasional yaitu 472 (OECD, 2023). Dari perolehan skor tersebut dapat dilihat bahwa siswa di Indonesia belum mampu menyelesaikan soal PISA dengan baik (Fitri dkk., 2023). Soal tes PISA mengukur kemampuan siswa dalam memecahkan masalah mulai dari menganalisis, memformulasi, dan mengomunikasikannya kepada orang lain sehingga diperlukan kemampuan pemahaman konsep matematis yang tinggi (Martalyna dkk., 2018). Puspitasari dan Ratu (2019) menyatakan bahwa salah satu sebab siswa belum bisa menyelesaikan soal PISA dikarenakan rendahnya kemampuan pemahaman konsep yang dimilikinya. Pemahaman konsep matematis yang baik menjadi dasar dalam menyelesaikan soal PISA (Ratu, 2019).

Informasi lain mengenai rendahnya kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dapat dilihat dari rata-rata hasil UN Matematika SMP Provinsi Lampung tahun 2015-2019.

Tabel 1. 1 Rata-Rata Nilai UN Matematika

No	Tahun	Rata-Rata Nilai
1.	2015	46,32
2.	2016	43,46
3.	2017	46,23
4.	2018	37,84
5.	2019	40,84

(Sumber: Pusmenjar Kemendikbud, 2019)

Penyusunan soal ujian nasional berdasarkan tujuan pembelajaran dalam standar isi yaitu pemahaman konsep, penalaran, dan pemecahan masalah (Suraji dkk., 2018). Kemendikbud (2019) menetapkan lima kategori rata-rata ujian nasional yaitu sangat rendah ($x < 40$), rendah ($40 < x \leq 55$), cukup ($55 < x \leq 70$), baik ($70 < x \leq 85$), dan sangat baik ($x > 85$). Pada Tabel 1.1 dapat dilihat bahwa rata-rata nilai UN di Provinsi Lampung masuk dalam kategori rendah dan sangat rendah. Faktor yang menyebabkan hasil ujian nasional matematika rendah salah satunya adalah rendahnya pemahaman konsep matematis (Agustin & Yuliastuti, 2019; Tarwana dkk., 2019; Oktaviani dkk., 2020; Wikasari dkk., 2020). Pemahaman konsep menjadi kemampuan awal yang harus dimiliki untuk mengerjakan UN (Mardiah dkk., 2020). Hal tersebut sejalan dengan pendapat Wasida & Hartono (2018) yang mengatakan bahwa siswa yang memiliki kemampuan pemahaman konsep yang tinggi akan mampu mengerjakan soal UN. Rendahnya hasil Ujian Nasional di Provinsi Lampung disebabkan oleh tidak mampunya siswa dalam menjawab soal karena kemampuan pemahaman konsepnya rendah.

Rendahnya kemampuan pemahaman konsep matematis siswa juga terjadi di salah satu sekolah di Bandar Lampung, yaitu SMP Negeri 45 Bandar Lampung. Berdasarkan hasil tes pendahuluan sebanyak dua soal yang memuat indikator pemahaman konsep matematis diperoleh hasil bahwa kemampuan pemahaman konsep matematis siswa di sekolah tersebut masih rendah. Pernyataan tersebut didukung oleh jawaban-jawaban siswa yang menyelesaikan soal nomor 1.

Seorang pemain basket melemparkan bola basket ke arah ring dengan lintasan berbentuk parabola yang diberikan oleh persamaan $f(x) = -2(x^2 - x) + 6 + 6x$.

- Tentukan nilai a , b , dan c pada fungsi tersebut
(Bentuk umum persamaan kuadrat :
 $f(x) = ax^2 + bx + c$)
- Gambarkan lintasan yang dilalui oleh bola tersebut dalam bentuk grafik!
- Tentukan nilai g sehingga titik $(3, g)$ terletak pada kurva fungsi tersebut!
- Berikan contoh persamaan fungsi kuadrat dengan grafik terbuka ke bawah dan grafik terbuka ke atas, berikan contoh persamaan yang bukan fungsi kuadrat!



Gambar 1. 1 Soal Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

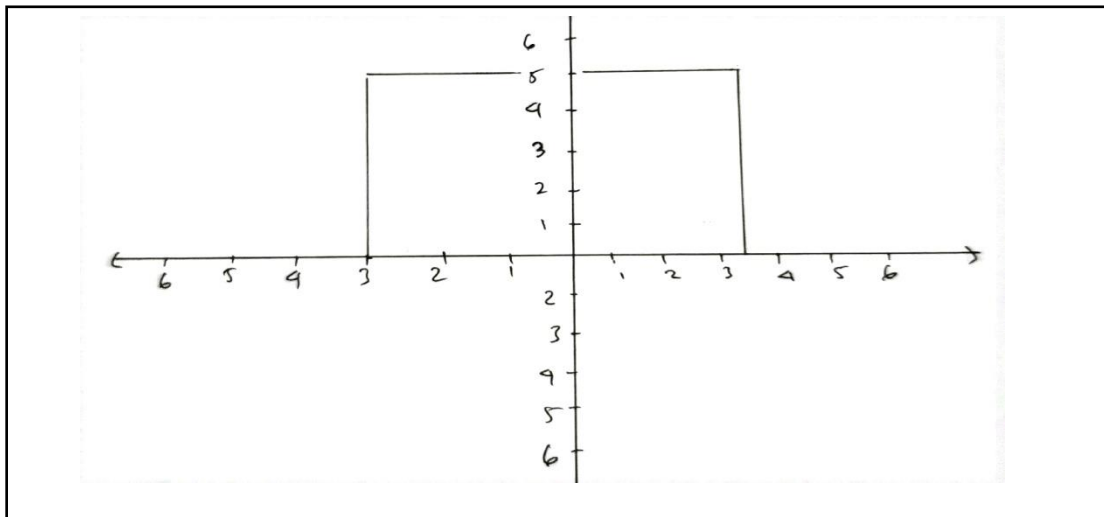
Berdasarkan hasil jawaban dari 30 siswa kelas IX SMP Negeri 45 Bandar Lampung yang menjawab soal nomor 1, ditemukan 6,67% (2 dari 30 siswa) yang berhasil menjawab dengan benar. Sementara sisanya 93,33% (28 dari 30 siswa) masih belum dapat memberikan jawaban yang benar serta tidak ada siswa yang menjawab soal nomor 2. Contoh hasil pekerjaan siswa dalam menjawab soal yang diberikan disajikan pada Gambar 1.2.

$$\begin{aligned}
 \text{a. } f(x) &= ax^2 + bx + c \\
 f(x) &= 2(x^2 - x) + 6 + 6x \\
 &= 2x^2 - 2x + 6 + 6x \\
 &= 2x^2 + 4x + 6 \\
 a &= 2 \quad b = 4 \quad c = 6
 \end{aligned}$$

Gambar 1. 2 Jawaban Siswa pada Soal Bentuk Umum Persamaan Kuadrat

Berdasarkan Gambar 1.2 dapat dilihat bahwa siswa belum menunjukkan ketercapaian indikator kemampuan pemahaman konsep matematis. Pada jawaban tersebut siswa mampu menuliskan kembali informasi yang ada pada soal dan kemudian melakukan

operasi untuk menentukan jawaban yang benar. Namun siswa kurang teliti pada operasi yang dilakukan sehingga terdapat kesalahan pada jawaban akhir. Hal tersebut mengindikasikan bahwa rendahnya kemampuan siswa dalam menyatakan ulang sebuah konsep, menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu, mengaplikasikan konsep atau algoritma ke pemecahan masalah. Informasi lainnya diperoleh melalui hasil jawaban siswa terhadap soal grafik dari fungsi kuadrat seperti pada gambar 1.3. Siswa mampu menggambar koordinat kartesius, tetapi belum dapat menggambarkan grafik fungsi kuadrat pada bidang tersebut. Hal tersebut menunjukkan bahwa rendahnya pemahaman konsep matematis siswa dalam menyajikan konsep ke berbagai bentuk representasi matematis. Contoh hasil jawaban siswa tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1. 3 Jawaban Siswa pada Soal Grafik

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika kelas VIII dan IX SMP Negeri 45 Bandar Lampung sebanyak 2 orang diperoleh informasi bahwa siswa kurang aktif dalam pembelajaran matematika. Ketika diberi kesempatan untuk bertanya jarang sekali ditemukan siswa yang bertanya, namun ketika diberikan permasalahan matematika hanya sebagian kecil siswa di kelas tersebut yang mampu menyelesaikannya. Hal tersebut didukung dengan hasil observasi pada saat proses pembelajaran matematika secara langsung, yaitu siswa kurang fokus terhadap

penjelasan guru dan tidak aktif pada saat proses pembelajaran sehingga pembelajaran kurang bermakna. Kurangnya keaktifan siswa dalam proses pembelajaran matematika membuat siswa tidak memperhatikan materi yang diajarkan dan pada akhirnya tidak memahami konsep dari materi tersebut (Ulita, 2016).

Menyikapi permasalahan tersebut, untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kita harus menciptakan pembelajaran yang melibatkan siswa untuk aktif pada saat proses pembelajaran (Agustina, 2016). Menurut Sasmita dan Hartoyo (2020) peningkatan kemampuan pemahaman konsep dapat terjadi jika siswa diajarkan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang sesuai. Karena pemilihan pendekatan pembelajaran berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa (Turdjai, 2016). Menurut Noer (2017) Pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran matematika yaitu, 1) Pendekatan Konstruktivisme, 2) Pendekatan Pemecahan Masalah, 3) Pendekatan *Open-Ended*, 4) Pendekatan Realistik, 5) Pendekatan Saintifik. Pendekatan pembelajaran terbagi menjadi 10 macam yakni, 1) Pendekatan Kontekstual/ *Contextual Teaching and Learning*, 2) pendekatan konstruktivisme, 3) Pendekatan Deduktif, 4) Pendekatan Induktif, 5) Pendekatan Konsep, 6) Pendekatan Saintifik, 7) Pendekatan Realistik, 8) Pendekatan Open Ended, dan 10) Pendekatan Sains, Teknologi, Teknik dan Matematik (Ramdani dkk., 2023). Pendekatan pembelajaran yang diperlukan adalah pendekatan pembelajaran yang dirancang membantu siswa aktif untuk memahami, menggambarkan, serta memecahkan masalah secara kontekstual sehingga siswa dapat lebih memahami terkait konsep matematis (Atiaturrahmaniah dkk., 2022). Salah satu pendekatan pembelajaran yang memberikan dorongan siswa untuk kreatif serta aktif sehingga siswa akan mampu memahami konsep matematis adalah pendekatan STEM (Ong *et al.*, 2017).

Penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika dapat memberikan peningkatan terkait pemahaman konsep karena berbantuan teknologi, teknik, serta ilmu pengetahuan yang diaplikasikan dalam kehidupan nyata (Kapila dan Iskander, 2014).

Penerapan pendekatan STEM mengakibatkan siswa tidak hanya sekedar menghafal materi, akan tetapi siswa menjadi paham serta mampu mengaitkan apa yang dipahaminya terhadap permasalahan nyata yang dihadapinya sehingga siswa akan merasakan proses pembelajaran yang lebih bermakna khususnya dalam pembelajaran matematika (Sari dkk., 2022). Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat dikemas dengan model *Discovery Learning*, *Inquiry Learning*, *Problem Based Learning*, *Project Based Learning* (Kusumaningtyas, 2022; Muttaqin, 2023). Pembelajaran yang bermakna dalam pendekatan STEM adalah penggabungan pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis (Sukmana, 2017).

Keterampilan dalam pendekatan STEM dapat ditumbuhkan dengan pembelajaran yang menghasilkan suatu produk (Anindayati & Wahyudi, 2020). Pembelajaran yang menghasilkan suatu produk adalah pembelajaran berbasisi proyek atau *Project Based Learning* (Setyowati & Mawardi, 2018). Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM yang efektif adalah pembelajaran yang dapat menciptakan kerjasama dan kolaborasi yang baik antara siswa dalam menyelesaikan suatu masalah yang menghasilkan sebuah produk untuk selanjutnya di presentasikan kepada orang lain (Cetin, 2020). Model pembelajaran yang diterapkan yaitu model *Project Based Learning*. *Project Based Learning* terintegrasi STEM adalah pembelajaran dengan sains, teknologi, teknik, dan matematika melalui aktivitas kompleks dengan memberikan kebebasan kepada siswa untuk bereksplorasi dan merencanakan aktivitas pembelajaran, mengerjakan proyek kolaboratif yang menghasilkan produk (Octaviyani dkk., 2020). Pembelajaran ini tidak hanya sekedar menghafal materi, namun siswa menjadi paham serta mampu mengaitkan apa yang dipahami terhadap permasalahan nyata yang dihadapi (Muthi'ik dkk., 2018). Pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEM *Project Based Learning* juga dapat mendorong siswa untuk berlatih mendesain, sehingga mampu memberikan kemajuan terhadap kemampuan pemahaman konsep dengan berbantuan teknologi, teknik, dan ilmu pengetahuan yang diaplikasikan dalam kehidupan nyata (Kapila & Iskander, 2014).

Keefektifan penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran dapat dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan oleh (Urpani & Kristayulita, 2024) bahwa pendekatan STEM efektif meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Hasil penelitian Winahyu dan Ilyas (2020) menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep dan minat siswa dalam belajar meningkat setelah menggunakan pendekatan STEM dalam pembelajaran. Hasil penelitian lain oleh (Tipani dkk., 2019) bahwa implementasi model *Project Based Learning* dapat meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir analitis siswa. Studi yang dilakukan oleh (Sari dkk., 2022) juga menunjukkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dapat meningkat dengan diterapkan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian yang Nabila dan Azizah (2023) yaitu meningkatnya kemampuan pemahaman konsep matematis siswa setelah diterapkannya model *Project Based Learning* dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai “Efektivitas Pembelajaran dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa”.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah Pendekatan STEM efektif terhadap peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa?”.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pendekatan STEM terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini dapat berguna dalam pengembangan teori-teori khasanah keilmuan terutama terkait pembelajaran matematika khususnya pada peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, model *Project based Learning*, serta pembelajaran dengan pendekatan STEM.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan praktisi Pendidikan sebagai alternatif pembelajaran dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dan dapat digunakan sebagai bahan evaluasi serta pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pemahaman Konsep Matematis

Pemahaman berasal dari kata paham, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) pemahaman memiliki arti paham, mengetahui, mengerti. Pemahaman merupakan proses yang didalamnya terdiri dari kemampuan dalam menerangkan serta menginterpretasikan sesuatu, mampu memberikan gambaran, contoh, serta penjelasan lebih luas dan mampu memberikan uraian serta penjelasan yang lebih kreatif. (Mawaddah & Maryanti, 2016). Pemahaman adalah kemampuan seseorang dalam menangkap arti dari suatu materi yang dipelajari serta mampu untuk menjelaskan kembali dengan kalimat yang berbeda (Silviana, 2021). Hal tersebut sejalan dengan pendapat Latifah & Afriansyah (2021) yang menyatakan bahwa pemahaman berarti penyerapan arti dari suatu materi yang dipelajari. Pemahaman matematis menjadi landasan penting untuk berpikir dalam menyelesaikan persoalan-persoalan matematika maupun persoalan-persoalan di kehidupan sehari-hari (Sunarto dkk, 2021). Dari penjelasan tersebut, pemahaman adalah kemampuan seseorang dalam mengerti atau memahami arti dari suatu materi yang dipelajari serta mampu memberikan penjelasan lebih luas dan kreatif dengan memberikan contoh, gambaran, dan menginterpretasikan sesuatu.

Polya membagi pemahaman menjadi empat tingkat yaitu : 1) pemahaman mekanikal yang didalamnya terdapat kegiatan mengingat dan menerapkan rumus secara rutin serta menghitung secara sederhana; 2) pemahaman induktif yaitu menerapkan rumus atau konsep dalam kasus sederhana atau dalam kasus serupa; 3) pemahaman rasional yaitu kegiatan membuktikan kebenaran suatu rumus dan teorema; 4) pemahaman intuitif yaitu memperkirakan kebenaran dengan pasti (tanpa ragu-ragu) sebelum menganalisis lebih lanjut (Kharisma, 2014). Skemp mengelompokkan pemahaman menjadi dua jenis, yaitu: 1) pemahaman instrumental yang berarti hafal sesuatu secara terpisah atau dapat menerapkan sesuatu pada perhitungan rutin yang sederhana dengan mengerjakan sesuatu secara algoritma saja. Tingkat pemahaman ini setara dengan pemahaman mekanikal; 2) pemahaman rasional yaitu mengaitkan sesuatu dengan hal lain secara benar dan menyadari proses yang dilakukan (Hermawan dkk., 2021). Pollastek membagi pemahaman menjadi dua yaitu pemahaman komputasional dan pemahaman fungsional (Novitasari, 2016). Pemahaman komputasional adalah pemahaman dimana siswa dapat mengerjakan suatu soal secara algoritmik saja, sedangkan pemahaman fungsional merupakan pemahaman dimana siswa mampu menerapkan suatu rumus untuk menyelesaikan kasus yang berbeda (Novitasari, 2016).

Pengertian konsep dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah ide atau pengertian yang diabstrakkan dari peristiwa konkret. Konsep adalah sesuatu yang tergambar dalam pikiran, suatu pemikiran, gagasan atau suatu pengertian (Mawaddah & Maryanti, 2016). Pengertian konsep menurut Kholidah dan Sujadi (2018) konsep merupakan suatu tahapan seseorang untuk mendapatkan pengetahuan dari informasi suatu objek melalui pengalaman secara mendalam. Konsep merupakan ide abstrak yang memungkinkan seseorang mampu mengelompokkan objek atau kejadian serta menerangkan apakah objek kejadian ini merupakan contoh atau bukan contoh dari ide tersebut (Fajar, 2019).

Menurut Suraji dkk (2018) Kemampuan pemahaman konsep merupakan kemampuan siswa untuk mengerti mengenai konsep yang diajarkan guru serta kemampuan siswa

dalam menjelaskan konsep yang telah dipelajari dengan menggunakan kata-kata sendiri. Menurut (Mawaddah & Maryati, 2016) pemahaman konsep merupakan kemampuan siswa dalam menyatakan kembali suatu konsep yang sudah diajarkan serta mengklasifikasikan objek dan menyajikan menjadi berbagai bentuk, dengan menggunakan metode yang sudah ditentukan. Suraji dkk (2018) menjelaskan pemahaman konsep adalah kemampuan yang dimiliki seseorang untuk mengemukakan kembali ilmu yang diperolehnya baik dalam bentuk ucapan maupun tulisan kepada orang lain sehingga orang tersebut benar-benar mengerti apa yang disampaikan. Dari penjelasan tersebut, kemampuan pemahaman konsep adalah kemampuan siswa untuk mengerti mengenai konsep yang diajarkan guru, mampu mengklasifikasikan objek dan menyajikan menjadi berbagai bentuk serta mampu mengemukakan kembali ilmu yang diperolehnya kepada orang lain.

Pemahaman konsep dalam matematika dimaksudkan sebagai kemampuan menangkap makna atau ide-ide pokok dalam matematika (Muharni, 2021). Siswa mampu memahami konsep jika siswa mampu menginterpretasikan konsep, serta memberikan contoh dari konsep tersebut (Kirana, 2022). Pemahaman konsep akan mempermudah siswa dalam mengerjakan soal matematika, karena pemahaman konsep akan menentukan cara siswa dalam menyelesaikan soal matematika (Setiani, dkk, 2022). Pemahaman konsep matematis merupakan landasan penting bagi siswa untuk berpikir dalam menyelesaikan persoalan-persoalan matematika maupun persoalan-persoalan di kehidupan sehari-hari (Sunarto dkk., 2021). Selain itu pemahaman konsep juga diperlukan untuk menyelesaikan masalah matematika dan masalah dalam disiplin ilmu lain (Jawad *et al.*, 2021).

Terdapat beberapa indikator kemampuan pemahaman konsep matematis. Menurut Permendikbud No 58 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SMP/MTS menyebutkan indikator-indikator pemahaman konsep yaitu 1) Menyatakan ulang konsep yang dipelajari; 2) Mengklasifikasikan objek-objek sesuai dengan persyaratan yang membentuk konsep; 3) Mengidentifikasi sifat-sifat operasi atau konsep; 4) Menerapkan

konsep secara logis; 5) Memberikan contoh dan bukan contoh; 6) Menyajikan konsep dalam berbagai macam representasi matematis; 7) Mengaitkan berbagai konsep dalam matematika maupun luar matematika; 8) Mengembangkan syarat cukup suatu konsep. Indikator-indikator pemahaman konsep menurut Sumarmo (2014) yaitu 1) menyatakan ulang sebuah konsep; 2) mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya; 3) memberikan contoh dan non contoh dari sebuah konsep; 4) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis; 5) mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep; 6) menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu; 7) mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah. Hal tersebut sesuai dengan yang disampaikan oleh (Hadi dan Kasum, 2015; Sari, 2017; Atmaja, 2021; Rosmawati dan Sritresna, 2021) yaitu: 1) siswa mampu menyatakan ulang sebuah konsep; 2) siswa mampu mengklasifikasikan bentuk; 3) mampu memberikan contoh dan non contoh; 4) mampu menyajikan dalam bentuk representatif; 5) mampu menyatakan syarat; 5) mampu memanfaatkan prosedur; 6) mampu mengaplikasikan konsep. Dari beberapa pendapat ahli serta peraturan menteri Pendidikan dan kebudayaan, indikator pemahaman konsep matematis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menurut Sumarmo (2014) yang terdiri atas menyatakan ulang sebuah konsep, mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya), memberikan contoh dan non contoh dari sebuah konsep, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep, menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu, mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemahaman konsep adalah kemampuan siswa untuk mengerti mengenai konsep yang diajarkan guru, mampu mengklasifikasikan objek dan menyajikan menjadi berbagai bentuk serta mampu mengemukakan kembali ilmu yang diperolehnya kepada orang lain. Indikator kemampuan pemahaman konsep matematis yaitu menyatakan ulang sebuah konsep, mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan

konsepnya), memberikan contoh dan non contoh dari sebuah konsep, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep, menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu, mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah.

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

Pendekatan STEM merupakan salah satu inovasi pembelajaran yang dapat membuat perubahan yang signifikan pada abad 21 (Suwardi, 2021). Pada awalnya istilah yang digunakan bukan STEM melainkan SMET, kemudian diubah menjadi STEM. *Science, technology, engineering, dan mathematics* merupakan singkatan dari STEM (Kaniawati dan Suwarma, 2015). Istilah STEM pertama kali digunakan oleh *National Science Foundation* (NSF) pada tahun 1990 (Mulyani, 2019). STEM merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang mengaitkan pendekatan antar disiplin ilmu dengan menerapkan pembelajaran aktif berbasis masalah. (Kaniawati dan Suwarma, 2015). STEM merupakan sebuah pendekatan yang dalam pembelajarannya menggabungkan empat disiplin ilmu yaitu *Science, Teknologi, Engineering, dan Mathematics* yang melibatkan siswa aktif dalam konteks pemecahan masalah dalam dunia nyata (Kelley *et al.*, 2016). STEM adalah pendekatan dalam Pendidikan di mana Sains, Teknologi, Teknik, Matematika terintegrasi dengan proses Pendidikan berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang nyata serta dalam kehidupan yang profesional (Suwardi, 2021). Dapat disimpulkan bahwa STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menggabungkan empat disiplin ilmu yaitu *Science, Teknologi, Engineering, dan Mathematics* yang melibatkan siswa aktif dalam konteks pemecahan masalah dunia nyata.

Komponen yang ada pada STEM yaitu sains, teknologi, Teknik dan matematika sesuai dengan akronimnya (Saputri & Syukri, 2022). Torlakson (2014) mendeskripsikan pengertian dari keempat aspek STEM yaitu sains (*science*) memberikan pengetahuan kepada peserta didik mengenai hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku di

alam, teknologi (*technology*) adalah keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan, teknik (*engineering*) adalah pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah, matematika (*math*) adalah ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argumen logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris. Izzati dkk. (2019) juga mendeskripsikan komponen dalam STEM yaitu 1) *Science*, berupa fakta, konsep, procedural tentang sains yang terkandung dalam KD yang akan dipelajari; 2) *Technology*, berupa teknologi yang akan digunakan atau dikembangkan; 3) *Engineering*, aktivitas perekayasaan yaitu produk apa yang dirancang, alat dan bahan yang diperlukan, melakukan uji coba keoptimalan produk, evaluasi hasil produk, dll; 4) *Mathematics*, aktivitas matematika yang dibutuhkan dalam perhitungan, seperti konsep matematika yang diterapkan, teorema atau rumus yang diperlukan. Roberts dan Bybee (dalam Izzati, dkk. 2019) menyatakan bahwa Keempat komponen yang terintegrasi dalam STEM tersebut harus menjadi satu kesatuan yang holistik.

STEM mampu meningkatkan penguasaan pengetahuan, mengaplikasikan pengetahuan untuk memecahkan masalah, serta mendorong peserta didik untuk mencipta sesuatu yang baru (Permanasari, 2016). Bybee (dalam Izzati dkk. 2019) menyebutkan tujuan pembelajaran dengan pendekatan STEM yaitu agar siswa memiliki literasi sains dan teknologi yang dapat dilihat dari kemampuan dalam membaca, menulis, mengamati, melakukan sains, serta mampu mengembangkan kemampuan tersebut untuk diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan kehidupan sehari-hari terkait bidang ilmu STEM. Implementasi pembelajaran STEM disekolah dimaksudkan untuk menyiapkan siswa dalam memperoleh keterampilan abad 21, yaitu keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan inovatif, mampu menyelesaikan masalah dan mengambil keputusan serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi (Izzati dkk. 2019). Pendekatan STEM memiliki berbagai manfaat yang dapat dilihat dari beberapa aspek yaitu 1) aspek kognitif, secara signifikan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM mampu meningkatkan

pengetahuan keberlanjutan (*sustainability knowledge*) (Craig *et al.*, 2022) dan berpengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah (Octaviyani dkk., 2020); 2) aspek psikomotor secara signifikan berpengaruh terhadap keterampilan dalam menggambar (Pradani dkk., 2021); 3) aspek afektif, merangsang perubahan positif pada peserta didik, tidak hanya dalam variabel pembelajaran tetapi juga dalam hal emosional (Pradani dkk., 2021). Selain itu, pendekatan STEM juga memiliki dampak positif terhadap afeksi peserta didik (Lee *et al.*, 2019).

Penerapan STEM dalam Pembelajaran dapat mendorong peserta didik untuk mendesain, mengembangkan, dan memanfaatkan teknologi, mengasah kognitif, manipulatif dan afektif, serta mengaplikasikan pengetahuan (Han *et al.*, 2014). Menurut Atiaturrahmaniah (2022) bahwa penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran dapat menjadikan siswa aktif, kolaboratif, terampil, serta pembelajaran dapat bermakna. Pembelajaran berbasis STEM dapat melatih siswa dalam menerapkan pengetahuannya untuk membuat desain sebagai bentuk pemecahan masalah terkait dengan dunia nyata dengan memanfaatkan teknologi. (Permanasari, 2016). Pendekatan STEM dalam pembelajaran mampu memfasilitasi siswa untuk berinteraksi dengan masalah dunia nyata melalui kegiatan seperti mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data dalam pemecahan masalah, merancang solusi, dan mempertimbangkan hasil dari empat macam disiplin ilmu (Wahono, dkk. 2018). Pendekatan STEM dalam pembelajaran mewujudkan pembelajaran yang berkesan bagi siswa melalui penggabungan pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis (Sukmana, 2017). Melalui pendekatan STEM siswa akan mendapatkan cara berfikir yang berbeda dan mampu membentuk logika berpikir serta mampu mengembangkan berpikir kritis (Mulyani, 2019). Sehingga akan terbiasa untuk memecahkan permasalahan dengan baik (Mulyani, 2019).

Roberts & Cantu menjelaskan terdapat beberapa pendekatan yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan Pendidikan STEM (Muttaqiin, 2023). Pendekatan-

pendekatan tersebut terdiri dari tiga jenis pendekatan, yaitu pendekatan silo (*silo approach*), pendekatan tertanam (*embedded approach*) dan pendekatan terpadu (*integrated approach*) (Winarni *et al.*, 2016). Prinsip dari pendekatan yang dimaksud adalah tentang bagaimana memposisikan disiplin ilmu yaitu *Science*, *Technology*, *Engineering* dan *Mathematics* dalam proses pembelajaran. Pendekatan-pendekatan dalam Pendidikan STEM mempermudah pembelajaran di kelas. Roberts & Cantu mendeskripsikan mengenai pendekatan-pendekatan tersebut (Muttaqiin, 2023).

Tabel 2. 1 Jenis-Jenis Pendekatan pada penerapan STEM

Jenis	Prinsip	Ciri
Pendekatan Silo (<i>Silo Approach</i>)	Perolehan pengetahuan atau pemahaman yang mendalam	Pembelajaran diarahkan oleh guru, peserta didik kurang beraktivitas, berfokus pada konten materi dan masing-masing disiplin ilmu masih diajarkan secara terpisah
Pendekatan Tertanam (<i>Embedded Approach</i>)	Penekanan pembelajaran pada konteks dunia nyata dan teknik pemecahan masalah	Salah satu konten/materi lebih diutamakan, namun menghubungkan materi utama dengan materi lain. Penilaian atau evaluasi hanya dirancang untuk materi utama.
Pendekatan Terpadu (<i>Integrated Approach</i>)	Memandang disiplin pada STEM sebagai satu kesatuan untuk meningkatkan minat pada bidang STEM	Menghubungkan berbagai materi pada disiplin STEM dan memandangnya sebagai satu subjek. Pendekatan ini minimal melibatkan dua disiplin ilmu atau lebih.

(Sumber: Muttaqiin, 2023)

Pendekatan STEM perlu menekankan pada keseimbangan masing-masing disiplin ilmu baik sains, teknologi, teknik ataupun matematika dan peserta didik diharapkan mampu untuk membuat koneksi baru pada dua atau lebih disiplin ilmu yang dibuktikan dengan meningkatnya minat dan keterlibatan peserta didik pada pembelajaran (English, 2016). Kelley & Knowles (2016) menggambarkan kerangka kerja pembelajaran STEM seperti sistem katrol dimana pembelajaran STEM terintegrasi dan saling berhubungan sebagai suatu sistem dengan penyelidikan sains (ilmiah), desain teknik, literasi teknologi dan pemikiran matematis (Kelley & Knowles, 2016). Pendekatan STEM fokus kepada integrasi sains, teknologi, teknik dan matematika

untuk memecahkan suatu permasalahan pada situasi kehidupan nyata, dimana masing-masing aspek memiliki peran dalam proses pemecahan dan penyelidikan masalah (Muttaqiin, 2023). Aspek pendekatan STEM dideskripsikan oleh Kelley dan Knowles (2016) pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Aspek pada Pendekatan STEM

Aspek	Proses	Deskripsi
<i>Science</i>	Penyelidikan Sains (<i>Science Inquiry</i>)	Aspek <i>Science</i> mempersiapkan peserta didik untuk dapat berpikir layaknya ilmuan, aktif bertanya, berhipotesis dan melakukan penyelidikan ilmiah berdasarkan standar ilmiah.
<i>Technology</i>	Literasi Teknologi (<i>Technology Literacy</i>)	Teknologi sebagai proses yang melibatkan aktivitas dengan menggunakan teknologi, baik dalam hal perancangan maupun pembuatan sesuatu.
<i>Engineering</i>	Rancangan Teknik (<i>Engineering Design</i>)	Aspek <i>Engineering</i> berkaitan dengan proses rancangan Teknik yang memungkinkan peserta didik untuk membangun pengetahuan sains dan matematika melalui analisis perancangan dan penyelidikan ilmiah.
<i>Mathematics</i>	Berpikir matematis (<i>Mathematical Thinking</i>)	Aspek <i>Mathematics</i> yaitu penggunaan konsep matematika atau berpikir matematis dalam proses penyelidikan ilmiah.

(Sumber: Kelley dan Knowles, 2016)

Çetin (2020) menyatakan bahwa pembelajaran terintegrasi STEM yang efektif adalah pembelajaran yang dapat menciptakan Kerjasama dan kolaborasi yang baik antara siswa, meningkatkan kepercayaan diri siswa, dan siswa dapat belajar untuk berperilaku lebih hati-hati untuk membuat suatu kesimpulan. Pembelajaran berbasis STEM dapat dikemas dengan model *Problem Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), dan *Inquiry Based Learning* (Rahmania, 2021). Menurut Rahmawati dan Juandi (2022) STEM terintegrasi model *Project Based Learning* lebih banyak digunakan daripada STEM terintegrasi model *Problem Based Learning*. Pembelajaran berbasis proyek merupakan salah satu model pembelajaran yang sering digunakan untuk memfasilitasi pendekatan STEM (Muttaqiin, 2023). Dengan demikian

pembelajaran yang efektif digunakan untuk pendekatan STEM adalah pembelajaran berbasis proyek.

Menurut Anindayati dan Wahyudi (2020) pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik pengalaman belajar ataupun konsep dibangun berdasarkan produk yang dihasilkan dalam proses pembelajaran berbasis proyek. Menurut kemendikbud (2017) *Project Based Learning* adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan suatu proyek dalam proses pembelajaran, dan berpusat pada siswa (*student centered*). Model PjBL memberikan kebebasan kepada para siswa untuk merencanakan aktivitas belajar mereka, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain. (Kemendikbud, 2017). Model *Project Based Learning* merupakan pembelajaran inovatif dan kolaboratif berbasis proyek yang melibatkan siswa untuk berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran untuk membangun pengetahuan, pemahaman, keterampilan dan pemecahan masalah (Wardani, 2023). Dengan demikian *Model Project Based Learning* adalah pembelajaran berbasis proyek yang inovatif, kolaboratif dan berpusat pada siswa dengan memberikan pengalaman belajar bermakna melalui proses dan produk yang dihasilkan.

STEM adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika dengan berfokus pada pemecahan masalah di kehidupan nyata (Mulyani, 2019). Sedangkan model *Project Based Learning* adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan suatu proyek dalam proses pembelajaran, dan berpusat pada siswa (*student centered*) dengan memberikan kebebasan kepada para siswa untuk merencanakan aktivitas belajar mereka, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain. Jadi, dapat disimpulkan bahwa model *Project Based Learning* terintegrasi STEM adalah pembelajaran yang berbasis proyek dengan mengkombinasikan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik,

dan matematika yang berpusat pada siswa dengan berfokus pada pemecahan masalah di kehidupan nyata dengan memberikan kebebasan kepada para siswa untuk merencanakan aktivitas belajar mereka, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain.

Menurut Laboy-Rush dalam Rahmania (2021) Proses atau tahapan pembelajaran dengan pendekatan *STEM Project Based Learning* dalam membimbing siswa terdiri dari lima tahap, dalam setiap tahapan bertujuan mencapai proses secara spesifik. Tahapan tersebut yaitu refleksi (*reflection*), penyelidikan (*research*), penemuan (*discovery*), penerapan (*application*), dan komunikasi (*communication*).

a. Refleksi (*Reflection*)

Pada tahap ini akan membawa siswa ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada siswa agar dapat segera untuk melakukan penyelidikan. Siswa diberikan stimulasi oleh guru untuk merefleksi topik pembelajaran sebelumnya. Pada fase ini dimaksudkan untuk menghubungkan apa yang diketahui dan apa yang perlu dipelajari. Pada tahap refleksi ini siswa mengaitkan pembelajaran dengan pengalaman dunia nyata (Agustin dkk, 2019).

b. Penyelidikan (*Research*)

Tahap ini merupakan tahap penelitian siswa. Guru memberikan pembelajaran sains, memilih bacaan, atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan. Proses belajar lebih banyak terjadi selama tahap ini, kemajuan belajar siswa mengkonkritkan pemahaman abstrak dari masalah. Selama tahap ini, guru akan sering membimbing untuk berdiskusi menentukan apakah siswa telah mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan berdasarkan proyek tersebut. Tujuan dari tahap ini yaitu siswa dapat memahami cara kerja dari proyek yang akan dibuat.

c. Penemuan (*Discovery*)

Tahap penemuan merupakan tahap yang menjadi penghubung antara tahap penyelidikan dan tahap aplikasi. Penemuan yang dimaksud yaitu ketika siswa menemukan apa yang belum diketahui dan menemukan kesulitan-kesulitan dalam topik pembelajaran, pada tahap ini siswa akan mendesain proyek yang akan dikerjakan. Siswa dibagi menjadi kelompok kecil untuk menyajikan solusi yang mungkin untuk masalah, berkolaborasi, dan membangun kerjasama antar teman dalam kelompok.

d. Aplikasi (*Application*)

Tahap aplikasi merupakan tahap dimana siswa akan merealisasikan langkah-langkah pengerjaan proyek yang mereka buat. Pada tahap ini bertujuan untuk menguji produk/solusi dalam memecahkan masalah. Dalam beberapa kasus, siswa menguji produk yang dibuat dari ketentuan yang ditetapkan sebelumnya, hasil yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki langkah sebelumnya.

e. Komunikasi (*Communication*)

Pada tahap ini produk yang dihasilkan dikomunikasikan antar teman maupun lingkup kelas. Presentasi adalah langkah yang penting dalam proses pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan komunikasi serta memperdalam pemahaman. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Zubaidah (2019) yang menjelaskan bahwa kegiatan presentasi proyek dapat melatih interaksi social dan komunikasi antar anggota kelompok. Melalui presentasi proyek STEM ini, siswa dapat memaparkan pendapat atau gagasan terkait pembuatan proyek yang telah dilakukan dan dapat menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru atau anggota kelompok lainnya.

Pada pelaksanaannya, pembelajaran STEM PjBL sangat potensial untuk memberikan pembelajaran yang bermakna (Sari, dkk. 2022). Hasil penelitian Tseng dkk (2013) mengungkapkan bahwa PjBL STEM dapat meningkatkan minat belajar siswa, pembelajaran menjadi lebih bermakna, membantu siswa dalam memecahkan masalah kehidupan nyata, dan menunjang karir masa depan. Dengan menerapkan pendekatan

STEM mengakibatkan siswa tidak hanya sekedar menghafal materi, akan tetapi siswa menjadi paham serta mampu mengaitkan apa yang dipahaminya terhadap permasalahan nyata yang dihadapinya, sehingga siswa akan merasakan proses pembelajaran yang lebih bermakna khususnya dalam pembelajaran matematika (Muthi'ik dkk., 2018). Pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEM cenderung dapat mendorong siswa untuk berlatih mendesain, menumbuhkan dan memberikan pemanfaatan dalam memanipulatif dan afektif siswa, dimana hal ini mampu memberikan kemajuan terhadap kemampuan pemahaman konsep dengan berbantuan teknologi, teknik dan ilmu pengetahuan yang diaplikasikan dalam kehidupan nyata (Kapila & Iskander, 2014). Dengan demikian, perpaduan antara Model *Project Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM dapat mengoptimalkan kegiatan pembelajaran yang mendukung pencapaian keberhasilan belajar dalam penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif matematis siswa (Ulfa dkk, 2019).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa model *Project Based Learning* terintegrasi STEM adalah pembelajaran yang berbasis proyek yang terdiri dari lima tahap yaitu refleksi (*reflection*), penyelidikan (*research*), penemuan (*discovery*), penerapan (*application*), dan komunikasi (*communication*) dengan mengkombinasikan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika yang berpusat pada siswa dengan berfokus pada pemecahan masalah dikehidupan nyata dengan memberikan kebebasan kepada para siswa untuk merencanakan aktivitas belajar mereka, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain.

3. Efektivitas Pembelajaran

Efektivitas berasal dari kata efektif. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia efektif berarti berhasil dalam melakukan suatu usaha atau tindakan. Seperti yang diungkapkan oleh Rahmawati (2022), efektivitas merupakan indikator pencapaian tujuan sebagai dampak dari suatu kegiatan yang dilakukan. Efektivitas memiliki

hubungan erat dengan tercapainya tujuan yang telah direncanakan sebelumnya. Selain itu, Larasati (2024) menjelaskan bahwa efektivitas adalah kondisi di mana tujuan yang diharapkan berhasil dicapai dengan hasil yang memuaskan. Silalahi dan Rusgianto (2017) menyatakan bahwa pembelajaran dikatakan efektif apabila telah mencapai tujuan yang ditetapkan melalui proses pembelajaran yang menitikberatkan pada aktivitas siswa.

Menurut Wicaksono (Sutini dkk., 2020) suatu pembelajaran dikatakan efektif apabila memenuhi ciri-ciri sebagai berikut: (a) dapat mengembangkan pemahaman siswa terhadap materi belajar, (b) membuat siswa menjadi memiliki rasa ingin tahu, (c) membuat siswa menjadi tertantang, (d) dapat membuat siswa aktif secara mental, fisik dan psikis, (e) membantu siswa tumbuh kreatif, dan (f) mudah dilaksanakan oleh guru. Pembelajaran dapat dikatakan efektif berdasarkan kriteria tertentu. Jusmawati dkk. (2015) mengungkapkan efektivitas pembelajaran mengacu pada empat kriteria efektif belajar yaitu (1) rata-rata siswa memiliki skor hasil belajar melebihi kriteria ketuntasan minimal; (2) rata-rata siswa memiliki hasil belajar minimal berada pada interpretasi sedang atau terkategori baik; (3) rata-rata skor aktivitas siswa minimal berada pada kategori baik; (4) rata-rata skor respon siswa berada pada kategori positif. Depdiknas (dalam Nuraeni dkk., 2019) menyatakan bahwa kriteria keberhasilan pembelajaran salah satunya ialah siswa menyelesaikan serangkaian tes, baik tes formatif, tes sumatif, maupun tes keterampilan yang mencapai tingkat keberhasilan rata-rata 60%.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa efektivitas pembelajaran adalah ukuran keberhasilan dari suatu kegiatan belajar mengajar dengan strategi tertentu yang telah dirancang untuk mencapai tujuan pembelajaran. Dalam penelitian ini, efektivitas pembelajaran yang dimaksud adalah keberhasilan dari pembelajaran matematika menggunakan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Adapun kriteria keefektifan pembelajaran yang digunakan yaitu 1) peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih tinggi daripada peningkatan

kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional, dan 2) proporsi siswa yang memiliki kemampuan pemahaman konsep matematis terkategori baik lebih dari 60% dari jumlah siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM.

4. Pembelajaran Konvensional

Pembelajaran konvensional merupakan pembelajaran yang digunakan guru dengan menggunakan model yang bersifat umum dan tidak menyesuaikan model yang sesuai berdasarkan sifat dan karakteristik dari materi yang diajarkan (Magdalena, 2018). Wulansari (2014) berpendapat bahwa pembelajaran konvensional adalah kegiatan belajar mengajar yang selama ini kebanyakan dilakukan oleh guru. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Haryanto (2021) yang menjelaskan bahwa pembelajaran konvensional adalah pembelajaran yang umum dilakukan dalam proses pembelajaran melalui penerangan dan penuturan secara lisan oleh guru terhadap siswa di kelasnya. Pada pembelajaran konvensional guru merupakan pusat pembelajaran di kelas yang menjadi sumber informasi dan siswa sebagai penerima informasi.

Kurikulum yang berlaku saat ini yaitu kurikulum merdeka. Dalam kurikulum merdeka menekankan elemen utama profil pelajar pancasila, yaitu beriman, bertakwa kepada Tuhan YME dan berakhlak mulia, berkebinekaan global, bergotong-royong, mandiri, bernalar kritis, kreatif (Kemendikbud, 2022). Aspek bernalar kritis merupakan salah satu aspek yang diwujudkan pada pendekatan saintifik. Pada pendekatan saintifik, siswa bisa mendapatkan informasi dalam memahami materi tidak hanya dari guru tetapi bisa dari mana saja dan kapan saja (Puspitasari, 2020). Menurut Rohman & Muttaqin, (2022) Langkah-langkah pada pendekatan saintifik yaitu 1) mengamati; 2) menanya; 3) mencoba/ mengumpulkan informasi/ eksperimen; 4) menalar/ mengasosiasikan/ mengolah informasi; dan 5) mengkomunikasikan.

B. Definisi Operasional

Dengan memperhatikan variabel-variabel penelitian. didefinisikan :

1. Kemampuan pemahaman konsep adalah kemampuan siswa untuk mengerti mengenai konsep yang diajarkan guru, serta mampu mengemukakan kembali kepada orang lain. Indikator kemampuan pemahaman konsep matematis yaitu menyatakan ulang konsep, mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu, memberikan contoh dan bukan contoh, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup, menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur tertentu, serta mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah.
2. STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menggabungkan empat disiplin ilmu yaitu *Science*, *Teknologi*, *Engineering*, dan *Mathematics*. Model *Project Based Learning* terintegrasi STEM adalah pembelajaran yang berbasis proyek yang terdiri dari lima tahap yaitu *reflection*, *research*, *discovery*, *application*, *communication* yang berpusat pada siswa dengan berfokus pada pemecahan masalah di kehidupan nyata dan pada akhirnya menghasilkan produk yang dipresentasikan kepada orang lain.
3. Efektivitas pembelajaran adalah ukuran keberhasilan dari suatu kegiatan belajar mengajar dengan strategi tertentu yang telah dirancang untuk mencapai tujuan pembelajaran.

C. Kerangka Berpikir

Penelitian ini membahas mengenai penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa di SMP Negeri 45 Bandar Lampung, pada semester Ganjil Tahun Ajaran 2024/2025. Terdapat dua variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Dalam

penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah pembelajaran dengan pendekatan STEM, sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Tahap pembelajaran dengan pendekatan *STEM Project Based Learning* terdiri dari lima tahap yaitu *reflection*, *research*, *discovery*, *application*, dan *communication*.

Tahap pertama dalam pembelajaran dengan pendekatan *STEM Project Based Learning* yaitu refleksi (*reflection*). Pada tahap ini akan membawa siswa ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada siswa agar dapat segera untuk melakukan penyelidikan. Siswa diberikan stimulus oleh guru untuk merefleksi pembelajaran sebelumnya kemudian diberi pertanyaan untuk menghubungkan apa yang diketahui dan apa yang perlu dipelajari. Pertanyaan tersebut mengaitkan pembelajaran dengan dunia nyata. Melalui tahap ini akan meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan indikator menyatakan ulang sebuah konsep.

Tahap kedua dalam pembelajaran dengan pendekatan *STEM Project Based Learning* yaitu penyelidikan (*research*). Tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi yang akan digunakan pada saat pengerjaan proyek. Guru memberikan pembelajaran sains, memilih bacaan, atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan. Proses belajar lebih banyak terjadi selama tahap ini dikarenakan siswa akan belajar untuk mengkonkritkan pemahaman abstrak dari masalah serta mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan guna memahami cara kerja dari proyek yang akan dibuat yang dibimbing oleh guru. Siswa dibagi menjadi kelompok kecil untuk bekerjasama dalam menyelesaikan proyek. Melalui tahap ini ini akan meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan indikator mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu.

Tahap ketiga dalam pembelajaran dengan pendekatan *STEM Project Based Learning* yaitu penemuan (*discovery*). Tahap penemuan merupakan tahap yang menjadi penghubung antara tahap penyelidikan dan tahap aplikasi. Penemuan yang dimaksud

yaitu ketika siswa menemukan apa yang belum diketahui dan menemukan kesulitan-kesulitan dalam topik pembelajaran. Pada tahap ini siswa akan melakukan pencarian data fakta untuk mendesain terkait proyek yang akan dikerjakan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Siswa akan menganalisis, menyusun strategi serta menggunakan berbagai macam angka dan simbol sebagai bagian dalam menyelesaikan proyeknya. Melalui tahap ini ini akan meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan indikator menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis dan menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu.

Tahap keempat dalam pembelajaran dengan pendekatan *STEM Project Based Learning* yaitu aplikasi (*application*). Tahap aplikasi merupakan tahap dimana siswa akan merealisasikan langkah-langkah pengerjaan proyek yang mereka buat. Pada tahap ini bertujuan untuk menguji hasil proyek yang mereka hasilkan, kemudian hasil pengujian produk digunakan untuk memperbaiki langkah sebelumnya. Melalui tahap ini ini akan meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan indikator menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu. mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah.

Tahap terakhir dalam pembelajaran dengan pendekatan *STEM Project Based Learning* yaitu komunikasi (*communication*). Pada tahap ini produk yang dihasilkan dikomunikasikan antar teman maupun lingkup kelas. Presentasi dilakukan untuk memaparkan pendapat atau gagasan terkait proyek yang dibuat, memperdalam pemahaman, melatih interaksi sosial. Dalam menjelaskan pendapat terkait proyek, siswa akan memberikan contoh serta yang bukan contoh dalam materi pembelajaran terkait proyek yang dikerjakan dan dapat menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru atau anggota kelompok lainnya. Melalui tahap ini ini akan meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan indikator memberikan contoh dan yang bukan contoh, mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep.

D. Anggapan dasar

Anggapan dasar penelitian ini adalah bahwa semua siswa kelas VII SMP Negeri 45 Bandar Lampung pada semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025 telah menerima materi pelajaran matematika yang tepat serta sesuai dengan kurikulum yang sedang berlaku.

E. Hipotesis

Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah :

1. Hipotesis Umum

Pembelajaran dengan pendekatan STEM efektif terhadap peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

2. Hipotesis Khusus

- a. Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang menerapkan pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.
- b. Proporsi siswa yang memiliki kemampuan pemahaman konsep matematis terkategori baik lebih dari 60% dari jumlah siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM.

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil, tahun ajaran 2024/2025 di SMP Negeri 45 Bandar Lampung. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII yang terdistribusi dalam tiga kelas, yaitu kelas VIII-1 sampai kelas VIII-3 dengan jumlah sebanyak 83 siswa. Distribusi kelas, guru matematika, serta nilai rata-rata PAS siswa kelas VIII disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Populasi Penelitian

No	Kelas	Guru Matematika	Rata-Rata Nilai PAS Kelas VII
1	VIII-1	Putri Oktaviani, S.Pd.	35,85
2	VIII-2		34,16
3	VIII-3	Reni Astari Hidayat, S.Pd., M.Pd.	37,50

(Sumber: SMP Negeri 45 Bandar Lampung)

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangan yang dilakukan yaitu dengan cara memilih dua kelas yang diajar oleh guru yang sama dan memperoleh perlakuan yang relatif sama. Oleh karena itu terpilih satu kelas sebagai kelas eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan STEM yaitu kelas VIII-1 sebanyak 30 siswa dan satu kelas sebagai kelas kontrol yang mendapat pembelajaran konvensional yaitu kelas VIII-2 sebanyak 31 siswa.

B. Desain Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan kuantitatif. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pembelajaran dengan pendekatan STEM dan pembelajaran konvensional, sedangkan variabel terikatnya yaitu pemahaman konsep matematis siswa. Untuk penelitian ini, desain yang digunakan yaitu *pretest-posttest control group*. *Pretest* dilakukan sebelum diberikan perlakuan untuk mendapatkan data kemampuan awal pemahaman konsep matematis siswa. *Posttest* dilakukan setelah diberikan perlakuan untuk mendapatkan data kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa. Menurut Sugiyono (2018) desain pelaksanaan penelitian *pretest-posttest control group* yang digunakan disajikan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Desain Penelitian *Pretest-Posttest Control Group*

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Kelas Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kelas Kontrol	O ₃	C	O ₄

(Sumber: Sugiyono, 2018)

Keterangan :

- O₁ : *Pretest* kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas eksperimen
- O₂ : *Posttest* kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas eksperimen
- O₃ : *Pretest* kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas kontrol
- O₄ : *Posttest* kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas kontrol
- X : Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM
- C : Pembelajaran konvensional

C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari tahap persiapan, kemudian pelaksanaan dan akhir. Tahapan tersebut yaitu :

1. Tahap Persiapan

- a. Melakukan observasi dan wawancara yang bertujuan untuk mengetahui informasi sekolah seperti kurikulum sekolah, karakteristik dari populasi penelitian, media pembelajaran yang digunakan guru saat mengajar dan cara guru mengajar. Observasi dilakukan di SMP Negeri 45 Bandar Lampung pada tanggal 16 Mei 2024.
- b. Menentukan populasi dan sampel penelitian yaitu memilih kelas VIII sebagai populasi dan menetapkan penentuan sampel dengan teknik *purposive sampling*.
- c. Menentukan dan menetapkan materi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian.
- d. Menyusun perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian pada tanggal 02 Juli 2024.
- e. Membuat instrument penelitian tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa berupa soal *pretest* dan *posttest* dengan penyelesaiannya serta aturan penilaiannya untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- f. Mengonsultasikan perangkat pembelajaran dan instrument tes dengan dosen pembimbing.
- g. Melakukan validasi dan uji coba instrument penelitian pada tanggal 30 September 2024.
- h. Menganalisis data hasil uji coba instrument untuk mengetahui reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda serta mengonsultasikan hasil analisis dengan dosen pembimbing pada tanggal 09 Oktober 2024.
- i. Perbaiki instrument tes jika diperlukan.

2. Tahap pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dilakukan saat penelitian berlangsung. Berikut adalah kegiatannya.

- a. Melaksanakan *pretest* terhadap kelas kontrol pada tanggal 1 Oktober 2024 dan kelas eksperimen pada tanggal 2 Oktober 2024 untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep matematis awal siswa.

- b. Melakukan kegiatan pembelajaran dengan menerapkan pendekatan STEM terhadap kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional terhadap kelas kontrol pada 14 Oktober – 1 November 2024 sesuai dengan modul ajar yang telah dibuat.
- c. Mengadakan *posttest* pada tanggal 4 November di kelas kontrol dan pada tanggal 6 November di kelas eksperimen untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep matematis akhir siswa setelah mendapat perlakuan.

3. Tahap Akhir

Kegiatan pada tahap ini dilaksanakan setelah penelitian berlangsung. Berikut adalah kegiatan pada tahap akhir.

- a. Mengolah dan melakukan analisis data penelitian yang telah diperoleh
- b. Menyusun laporan hasil penelitian dan membuat kesimpulan berdasarkan hipotesis yang telah dirumuskan.

D. Data Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu data kuantitatif berupa skor kemampuan pemahaman konsep matematis siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik tes yaitu *pretest* dan *posttest*. Teknik tes yang telah dilaksanakan digunakan untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Dalam penelitian ini, *pretest* dan *posttest* memuat materi yang sama yaitu Sistem Persamaan Linear Dua Variabel dengan jumlah butir soal sebanyak 2. *Pretest* dilakukan sebelum pembelajaran untuk mendapatkan data kemampuan pemahaman konsep matematis siswa sebelum mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM dan pembelajaran konvensional. *Posttest* dilakukan setelah pembelajaran untuk mendapatkan data kemampuan pemahaman konsep matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM dan pembelajaran konvensional. Berdasarkan data *pretest* dan *posttest* yang didapat selanjutnya dikalkulasikan data peningkatannya (*n-gain*).

E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes untuk mengumpulkan data tentang kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Tes tersebut diberikan kepada siswa dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol. Bentuk soal yang digunakan dalam penelitian ini yaitu soal uraian yang terdiri dari dua butir soal dengan membahas sistem persamaan linear dua variabel yang disusun dengan prosedur tertentu serta berdasarkan indikator pemahaman konsep matematis. Prosedur yang ditempuh dalam penyusunan instrumen tes yaitu menyusun kisi- kisi berdasarkan indikator pemahaman konsep matematis dan menyusun butir tes beserta kunci jawabannya berdasarkan kisi- kisi yang telah dibuat. Setiap soal yang diberikan mencakup indikator-indikator kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

Adapun untuk mendapatkan data yang akurat, instrumen yang digunakan dalam penelitian ini harus memenuhi kriteria instrumen yang baik. Sugiyono (2018) menyatakan bahwa instrumen yang baik haruslah valid dan reliabel. Selain itu, diukur juga daya pembeda dan tingkat kesukaran butir soal.

1. Validitas Instrumen

Validitas dalam penelitian ini didasarkan pada validitas isi. Validitas isi bertujuan untuk mengetahui sejauh mana instrumen tes pemahaman konsep matematis siswa mencerminkan pemahaman konsep matematika siswa terkait materi pembelajaran. Validitas isi dari tes pemahaman konsep matematika diketahui dengan cara menilai kesesuaian isi yang terkandung dalam tes pemahaman konsep matematis siswa dengan indikator pemahaman konsep matematis. Suatu tes dikategorikan valid jika butir-butir soal tes sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran yang diukur.

Soal tes yang telah dibuat kemudian dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan guru mitra di SMP Negeri 45 Bandar Lampung. Penilaian terhadap kesesuaian isi tes dengan kisi-kisi tes yang diukur dan kesesuaian bahasa yang digunakan dalam tes dengan kemampuan bahasa siswa dilakukan dengan menggunakan daftar *checklist* (✓) oleh guru mitra. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa tes dinyatakan valid, hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.5 halaman 212. Selanjutnya instrumen tes diujicobakan kepada siswa di luar sampel penelitian, kemudian data yang diperoleh dari hasil uji coba tersebut diolah untuk mengetahui reliabilitas tes, indeks daya pembeda, dan indeks tingkat kesukaran instrumen tes.

2. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas adalah ketetapan atau ketelitian suatu alat evaluasi. Reliabilitas digunakan untuk menunjukkan sejauh mana instrumen dapat dipercaya atau diandalkan. Suatu instrumen dikatakan mempunyai reliabilitas tinggi apabila tes yang dibuat mempunyai hasil yang konsisten dalam mengukur apa yang hendak diukur. Menurut Arikunto (2018), rumus yang digunakan untuk menghitung koefisien reliabilitas tes (r_{11}) adalah sebagai berikut.

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

Keterangan:

r_{11} : reliabilitas yang dicari
 n : banyaknya butir soal yang dikeluarkan dalam tes
 $\sum \sigma_i^2$: jumlah varians skor dari tiap-tiap butir soal
 σ_t^2 : varians total

Koefisien reliabilitas suatu instrumen tes diinterpretasikan dalam Sudijono (2015) disajikan Tabel 3.2.

Tabel 3. 3 Interpretasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Kategori
$0,70 \leq r_{11} \leq 1,00$	Reliabel
$0,00 \leq r_{11} < 0,69$	Tidak Reliabel

(Sumber: Sudijono, 2015)

Kriteria koefisien reliabilitas yang diambil dalam penelitian ini adalah koefisien reliabilitas dengan kriteria reliabel. Instrumen tes diujicobakan di kelas IX-3. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh koefisien reliabilitas instrumen tes yaitu sebesar 0,72 yang berarti instrumen tes telah memenuhi kriteria reliabel. Perhitungan selengkapnya terdapat pada Lampiran B.6 halaman 214.

3. Daya Pembeda

Daya pembeda suatu butir soal adalah kemampuan butir soal untuk membedakan antara siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dan kemampuan rendah. Sebelum menghitung daya pembeda, data perlu diurutkan terlebih dahulu yaitu dari siswa yang mendapatkan skor tertinggi sampai terendah. Menurut Asrul (2014), setelah diurutkan data dibagi dalam dua kelompok yaitu kelompok atas terdiri dari 50% siswa yang memperoleh nilai tertinggi dan kelompok bawah terdiri dari 50% siswa yang memperoleh nilai terendah. Menurut Lestari dan Yudhanegara (2017) koefisien daya pembeda dapat dihitung menggunakan rumus:

$$DP = \frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{SMI}$$

Keterangan :

- DP : koefisien daya pembeda butir soal
- $\bar{x}_A$: rata-rata skor jawaban siswa kelompok atas
- $\bar{x}_B$: rata-rata skor jawaban siswa kelompok bawah
- SMI : skor maksimum ideal

Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan indeks daya pembeda menurut Lestari dan Yudhanegara (2017) ditunjukkan pada Tabel 3.3 :

Tabel 3. 4 Interpretasi Indeks Daya pembeda

Indeks Daya Pembeda	Kategori
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < DP \leq 0,20$	Buruk
$DP \leq 0,00$	Sangat Buruk

(Sumber: Lestari dan Yudhanegara, 2017)

Berdasarkan hasil analisis daya pembeda butir soal tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, diperoleh bahwa butir soal tes yang diujicobakan nomor 1 memiliki indeks daya pembeda 0,38 dan nomor 2 memiliki indeks daya pembeda 0,27. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen tes memiliki butir soal dengan interpretasi daya pembeda cukup. Adapun hasil analisis daya pembeda butir soal tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dapat dilihat pada Lampiran B.7 halaman 217.

4. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran tiap butir soal dihitung untuk mengetahui derajat atau taraf kesukaran suatu butir soal, apakah soal tersebut tergolong mudah, sedang, atau sukar. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung koefisien tingkat kesukaran (TK) dalam Sudijono (2015) yaitu:

$$TK = \frac{J_T}{I_T}$$

Keterangan :

TK : indeks kesukaran butir soal

J_T : jumlah skor yang diperoleh siswa pada suatu butir soal

I_T : jumlah skor maksimum yang dapat diperoleh siswa pada suatu butir soal

Interpretasi tingkat kesukaran suatu butir soal digunakan kriteria indeks kesukaran menurut Sudijono (2011) dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 5 Interpretasi Tingkat Kesukaran

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

(Sumber: Sudijono, 2011)

Menurut Daryanto (Riani dkk., 2020) soal yang tidak terlalu mudah ataupun tidak terlalu sukar merupakan soal yang baik. Sehingga dalam penelitian ini, instrumen tes yang digunakan adalah instrumen tes dengan kriteria mudah, sedang, dan sukar. Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, diperoleh soal nomor 1 dengan indeks tingkat kesukaran 0,5 yang termasuk dalam kriteria sedang dan soal nomor 2 dengan indeks tingkat kesukaran 0,22 yang termasuk dalam kriteria sukar. Hal tersebut menunjukkan bahwa instrumen tes yang diujicobakan sudah mempunyai daya pembeda yang sesuai dengan kriteria yang dipakai. Perhitungan selengkapnya terdapat pada Lampiran B.8 halaman 220.

F. Teknik Analisis Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik tes. Teknik tes digunakan untuk mengumpulkan data kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM dan data kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Teknik tes dilakukan dua kali, yaitu *pretest* dilakukan sebelum diberikan perlakuan untuk mengetahui data kemampuan pemahaman konsep matematis sebelum pembelajaran, dan *posttest* dilakukan setelah diberikan perlakuan untuk memperoleh data kemampuan pemahaman konsep matematis setelah pembelajaran.

Analisis data bertujuan untuk menguji kebenaran suatu hipotesis. Data yang diperoleh adalah data kuantitatif yang terdiri dari skor tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM dan skor tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Dari tes pemahaman konsep matematis siswa didapat skor *pretest*, *posttest*, dan skor peningkatan (*normalized gain*). Data tersebut dianalisis menggunakan uji statistika untuk mengetahui pengaruh penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM ditinjau dari kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Menurut Lestari Yudhanegara (2017) besarnya peningkatan (*gain*) dihitung dengan rumus *gain* sebagai berikut.

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

Pada penelitian ini, analisis data kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dilakukan menggunakan uji statistik terhadap data skor peningkatan (*gain*) kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, perlu dilakukan uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas data peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah data sampel berasal dari data populasi yang berdistribusi normal atau tidak dan memiliki varians yang homogen atau tidak.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Adapun hipotesis yang digunakan adalah:

- H_0 : data *gain* kemampuan pemahaman konsep matematis berasal dari populasi yang berdistribusi normal
- H_1 : data *gain* kemampuan pemahaman konsep matematis berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Penelitian ini menggunakan uji normalitas *Chi-Kuadrat*. Statistik uji *Chi-Kuadrat* menurut Sudjana (2005) yaitu:

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

Keterangan:

χ^2 = chi-kuadrat
 O_i = frekuensi pengamatan
 E_i = frekuensi yang diharapkan
 k = banyaknya pengamatan

Kriteria uji *Chi-Kuadrat* dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ yaitu terima H_0 jika $\chi_{hitung}^2 \leq \chi_{tabel}^2$ dengan $\chi_{tabel}^2 = \chi_{(1-\alpha)(k-3)}^2$.

Rekapitulasi perhitungan uji normalitas terhadap data kemampuan pemahaman konsep matematis siswa disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 6 Rekapitulasi Uji Normalitas Data

Kelas	χ_{hitung}^2	χ_{tabel}^2	Keputusan Uji	Kesimpulan
Eksperimen	19.3568	7.81473	H_0 ditolak	Tidak berdistribusi normal
Kontrol	5.246912		H_0 diterima	Berdistribusi normal

Berdasarkan hasil uji normalitas, diketahui bahwa keputusan uji untuk kelas eksperimen adalah H_0 ditolak sehingga disimpulkan bahwa data gain berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal dan keputusan uji untuk kelas kontrol adalah H_0 diterima sehingga disimpulkan bahwa data *gain* berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Hasil perhitungan selengkapnya mengenai uji normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Lampiran C.8 halaman 231 dan lampiran C.9 halaman 234.

2. Uji Hipotesis

a. Uji Hipotesis pertama

Setelah dilakukan uji normalitas pada data *gain* kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, diketahui bahwa data *gain* berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Menurut Annisak (2024), uji hipotesis nonparametrik digunakan untuk data yang berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Karena data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal maka uji hipotesis yang digunakan yaitu uji nonparametrik. Pada penelitian ini, uji nonparametrik yang digunakan untuk data *gain* kemampuan pemahaman konsep matematis siswa adalah uji *Mann-Whitney U* atau uji-U untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep dari kedua kelompok sampel. Hipotesis uji yang digunakan sebagai berikut.

$H_0 : \theta_1 = \theta_2$	(Tidak ada perbedaan yang signifikan antara peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan dan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional)
$H_1 : \theta_1 \neq \theta_2$	(Terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM dan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional)

Pengujian hipotesis menggunakan uji statistik nonparametrik yaitu menggunakan uji *Mann-Whitney U* menurut Rusefendi (1998).

$$Z_{hitung} = \frac{U - E(U)}{\sqrt{Var(U)}}$$

Nilai z_{hitung} dapat diperoleh dengan terlebih dahulu menghitung nilai-nilai berikut:

1. Nilai U.

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

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

Keterangan:

n_1 : Banyaknya sampel kelas eksperimen

n_2 : Banyaknya sampel kelas kontrol

R_1 : Jumlah ranking kelas eksperimen

R_2 : Jumlah ranking kelas kontrol

Nilai U_{hitung} yang dipilih yaitu nilai U_{hitung} yang terkecil antara U_1 dan U_2 .

2. Nilai $E(U)$

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

3. Nilai $Var(U)$

$$Var(U) = \frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}$$

Kriteria pengujian dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ adalah terima H_0 jika $z_{hitung} \leq z_{tabel}$ dimana $z_{tabel} = z_{\frac{1}{2}(1-\alpha)}$ serta tolak H_0 untuk lainnya.

b. Uji Hipotesis Kedua

Uji proporsi dilakukan untuk menguji hipotesis bahwa persentase siswa yang memiliki kemampuan pemahaman konsep matematis siswa terkategori baik pada kelas yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih dari 60% dari jumlah siswa. Dalam penelitian ini, ketentuan yang digunakan untuk kategori pemahaman konsep matematis didasari oleh pendapat Azwar (2016) yang menggunakan $\bar{x}$ (nilai rata-rata) dan s (simpangan baku) skor pemahaman konsep matematis siswa. Kategori kemampuan pemahaman konsep matematis siswa terkategori tinggi $x \geq \bar{x} + s$, kategori sedang $\bar{x} - s \leq x \leq \bar{x} + s$ dan $x < \bar{x} + s$ untuk kategori rendah. Berdasarkan data *posttest* kemampuan pemahaman konsep

matematis siswa pada pembelajaran dengan pendekatan STEM, diperoleh $\bar{x} = 30,2$ dan $s = 7,84$. Dengan demikian, didapatkan interpretasi kemampuan pemahaman konsep matematis siswa seperti yang disajikan dalam Tabel 3.6.

Tabel 3. 7 Interpretasi Skor Pemahaman Konsep Matematis

Interval Skor Pemahaman Konsep Matematis	Kategori
$x \geq 38,04$	Tinggi
$22,36 \leq x \leq 38,04$	Sedang
$x < 22,36$	Rendah

(Sumber: Azwar, 2016)

Siswa yang memiliki kemampuan pemahaman konsep matematis terkategori yang baik adalah siswa yang memiliki skor kemampuan pemahaman konsep matematis akhir dengan kriteria sedang dan tinggi.

Menurut Sudjana (2005), rumusan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

- $H_0 : \pi = 0,60$ (persentase siswa yang menggunakan pembelajaran dengan pendekatan STEM memiliki pemahaman konsep matematis terkategori minimal sedang sama dengan 60% dari jumlah siswa)
- $H_1 : \pi > 0,60$ (persentase siswa yang menggunakan pembelajaran dengan pendekatan STEM memiliki pemahaman konsep matematis terkategori minimal sedang lebih dari 60% dari jumlah siswa)

Rumus uji proporsi pihak kanan dalam Sudjana (2005) adalah sebagai berikut.

$$Z_{hitung} = \frac{\frac{x}{n} - \pi_0}{\sqrt{\frac{\pi_0(1 - \pi_0)}{n}}}$$

Keterangan:

- x : Banyaknya siswa yang memiliki pemahaman konsep matematis terkategori sedang

- n : Jumlah sampel kelas eksperimen
 π_0 : Presentase yang memiliki pemahaman konsep matematis terkategori sedang pada kelas yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM.

Kriteria pengujiannya adalah tolak H_0 jika $z_{hitung} \geq z_{0,5-\alpha}$.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran efektif terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 45 Bandar Lampung semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional dan proporsi siswa yang memiliki kemampuan pemahaman konsep matematis terkategori baik lebih dari 60% dari jumlah siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEM.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran yang dapat diberikan adalah:

1. Bagi guru, pembelajaran dengan pendekatan STEM *Project Based Learning* dapat digunakan sebagai pertimbangan atau masukan dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Namun, guru perlu memperhatikan pengawasan dan pengelolaan kelas ketika aktivitas proyek berlangsung agar kelas tetap kondusif.
2. Kepada peneliti yang tertarik melakukan penelitian menggunakan pendekatan STEM *Project Based Learning* disarankan untuk mencantumkan petunjuk

penggunaan teknologi yang dikemas pada panduan proyek serta memberikan bimbingan kepada siswa di luar jam pelajaran sehingga siswa mampu menggunakan teknologi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, M. 2018. Problem Based Learning (PBL): Suatu Model Pembelajaran untuk Mengembangkan Cara Berpikir Kreatif Siswa. *At-Ta'dib: Jurnal Ilmiah Pendidikan Agama Islam*, 10(2), 164-173. (Online). Tersedia di: <https://ejournal.staindirundeng.ac.id/index.php/tadib/article/view/173>. Diakses pada 11 Juli 2024.
- Agustina, L. 2016. Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Negeri 4 Sipirok Kelas VII Melalui Pendekatan Matematika Realistik (PMR). *EKSAKTA: Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 1(1). (Online). Tersedia di: <https://core.ac.uk/download/pdf/23512183.pdf>. Diakses pada 10 Agustus 2021.
- Agustin, P. R., & Yuliastuti, R. 2019. Penerapan Model Pembelajaran Pencapaian Konsep dengan Pendekatan Kontekstual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa. *Jurnal Silogisme: Kajian Ilmu Matematika Dan Pembelajarannya*, 3(2), 63-70. (Online). Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.24269/silogisme.v3i2.1270>. Diakses pada 10 Agustus 2021.
- Anindayati, A. T., & Wahyudi, W. 2020. Kajian Pendekatan Pembelajaran STEM dengan Model Pjbl dalam Mengasah Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 5(2), 217-225. (Online). Tersedia di: <http://eprints.umpo.ac.id/6216/>. Diakses pada 24 Juni 2024.
- Annisa, A., Muliana, M., & Aklimawati, A. 2024. Pengaruh Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Terhadap Pemahaman Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Malikussaleh*, 4(1), 9-18. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.29103/jpmm.v4i1.13492>. Diakses pada 21 Maret 2025.
- Arikunto, S. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arsanti, M., Zulaeha, I., Subiyantoro, dan Setyaningsih, N. H. 2021. Tuntutan Kompetensi 4C Abad 21 dalam Pendidikan di Perguruan Tinggi untuk Menghadapi Era Society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 4(1)

- 319-324. (Online). Tersedia di: <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/view/895>. Diakses pada 20 Juli 2024.
- Asrul, Ananda, R., dan Rosnita. 2014. *Evaluasi Pembelajaran*. Medan: Citapustaka.
- Astari, T., & Chozin, N. 2019. Meningkatkan Kemampuan Klasifikasi Matematika Melalui Media Saku Pintar Anak Usia 4-5 Tahun. *SEMNASFIP*. (Online). Tersedia di: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/SEMNASFIP/article/view/5104>. Diakses pada 4 Januari 2025.
- Atiaturrahmaniah, A., Arnyana, I. B. P., & Suastra, I. W. 2022. Peran Model Science, Technology, Engineering, Arts, and Math (STEAM) dalam Meningkatkan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 7(4), 368-375. (Online). Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.29210/022537jpgi0005>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Atmaja, I. M. D. 2021. Koneksi Indikator Pemahaman Konsep Matematika dan Keterampilan Metakognisi. *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 8(7), 2048-2056. (Online). Tersedia di: <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/nusantara/article/view/5419>. Diakses pada 11 Juli 2024.
- Aydoğan, D., & Büyüksahin, Y. 2023. STEM and Early Algebra: Reflections from Primary School Teachers' Practices. *Instructional Technology and Lifelong Learning*, 4(1), 81-116. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.52911/itall.1277799>. Diakses pada 20 Januari 2025.
- Ayu, S., & Rahayu, W. 2022. Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika*, 1(2), 35-42. Tersedia di: <https://doi.org/10.56587/jipm.v1i2.81>. (Online). Diakses pada 8 Maret 2025.
- Azhar, M., & Wahyudi, H. 2024. Motivasi Belajar: Kunci Pengembangan Karakter dan Keterampilan Siswa. *Uluwwul Himmah Educational Research Journal*, 1(1), 1-15. (Online). Tersedia di: <https://irbijournal.com/index.php/uherj/index>. Diakses pada 8 Maret 2025.
- Çetin, A. 2020. Examining Project-Based STEM Training in a Primary School. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7(3), 811-825. (Online). Tersedia di: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1258419>. Diakses pada 28 Juni 2024.
- Craig, C. A., Petrun Sayers, E. L., Gilbertz, S., Karam, R., & Feng, S. 2022. The Role of STEM-Based Sustainability in Business and Management Curricula: Exploring Cognitive and Affective Outcomes in University Students. *Journal of Management Education*, 46(4), 656-684. (Online). Tersedia di: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/10525629211056316>. Diakses pada 28 Juni 2024.

- Dewi, N. N. S. K., Arnyana, I. B. P., & Margunayasa, I. G. 2023. Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 133-143. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.23887/jippg.v6i1.59857>. Diakses pada 20 Januari 2025.
- English, L. D. 2016. STEM education K-12: Perspectives on Integration. *International Journal of STEM education*, 3, 1-8. (Online). Tersedia di: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-016-0036-1>. Diakses pada 29 Juni 2024.
- Fajar, A. P., Kodirun, K., Suhar, S., & Arapu, L. 2019. Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 17 Kendari. *Jurnal pendidikan matematika*, 9(2), 229-239. (Online). Tersedia di: <https://www.neliti.com/publications/317582/analisis-kemampuan-pemahaman-konsep-matematis-siswa-kelas-viii-smp-negeri-17-ken>. Diakses pada 30 Juni 2024.
- Faoziyah, N. 2021. Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Pendekatan STEM Berbasis PBL. *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 50-64. Tersedia di: <https://doi.org/10.23969/pjme.v11i1.3942>. (Online). Diakses pada 8 Maret 2025.
- Fitriani, F. dan Maemonah. 2022. Perkembangan Teori Vygotsky dan Implikasi dalam Pembelajaran Matematika di MIS Rajadesa Ciamis. *PRIMARY: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(1); 35-41. (Online). Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.33578/jpkip.v11i1.8398>. Diakses pada 5 Januari 2025.
- Fitriani, S., Syarifuddin, H., & Nasution, M. L. 2018. Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Peserta Didik melalui Penerapan Model Pembelajaran Connecting Organizing Reflecting Extending. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Matematika*, 7(2), 19-24. (Online). Tersedia di: <https://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pmat/article/download/5546/2868>. Diakses pada 13 Mei 2024.
- Fitri, A., Fathoni, M. I. A., & Ilmiyah, N. 2023. Analisis Komunikasi Matematis Siswa Melalui Soal Model PISA pada Era Literasi Digital Pasca Pandemi Covid-19. *Journal of Mathematics Education and Science*, 6(1), 75-84. (Online). Tersedia di: <https://journal.unugiri.ac.id/index.php/JaMES/article/view/1589>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Hadi, S., & Kasum, M. U. 2015. Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Memeriksa Berpasangan (Pair Checks). *Edu-Mat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1). (Online). Tersedia di:

<https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/edumat/article/view/630>. Diakses pada 11 Juli 2024.

- Hartati, A. D., Hayati, A., & Zanthi, L. S. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Smp pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Journal On Education*, 1(03), 37-47. (Online). Tersedia di: doi:10.24014/sjme.v3i2.3897. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Haryanto, H. 2021. Upaya Pencapaian Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) Tentang Perubahan Sosial Melalui Model Pembelajaran Ceramah dan Penugasan Pada Siswa Kelas XII IPS 1 SMA Negeri 1 Punggur Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2019/2020. *Berkala Ilmiah Pendidikan*, 1(1), 9-19. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.51214/bip.v1i1.72>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Hermawan, V., Anggiana, A. D., & Septianti, S. 2021. Analisis Kemampuan Pemahaman Matematis Melalui Model Pembelajaran Student Achievemen Divisons (STAD). *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 6(1), 71-81. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.23969/symmetry.v6i1.4126>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Izzati, N., Tambunan, L. R., Susanti, S., & Siregar, N. A. R. 2019. Pengenalan Pendekatan STEM sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 83-89. (Online). Tersedia di: <https://ojs.umrah.ac.id/index.php/anugerah/article/view/1776>. Diakses pada 4 Juni 2024.
- Jawad, L. F., Majeed, B. H., & ALRikabi, H. T. 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). (Online). Tersedia di: <https://www.researchgate.net/profile/.pdf>. Diakses pada 4 Juni 2024.
- Jusmawati, H. U., & Darwis, M. 2015. Efektivitas Penerapan Model Berbasis Masalah Setting Kooperatif Dengan Pendekatan Saintifik Dalam Pembelajaran Matematika Di Kelas X Sma Negeri 11 Makassar. *Daya Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 3(1), 30-40. (Online). Tersedia di: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/357842>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Kaniawati, D. S., & Suwarma, I. K. I. R. 2015. Study Literasi Pengaruh Pengintegrasian Pendekatan STEM dalam Learning Cycle 5E Terhadap

- Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Pembelajaran Fisika. In *Seminar Nasional Fisika (SiNaFi)* (pp. 39-48). (Online). Tersedia di: <https://www.researchgate.net/profile/MuhamadNugraha/publication>. Diakses pada 11 Juli 2024.
- Kapila, V., & Iskander, M. 2014. Lessons Learned from Conducting A K-12 Project to Revitalize Achievement by Using Instrumentation In Science Education. *Journal of STEM Education*, 15(1). (Online). Tersedia di: <https://www.learntechlib.org/p/148286/>. Diakses pada 4 Juni 2024.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. 2016. A Conceptual Framework For Integrated STEM Education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11. (Online). Tersedia di: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-016-0046-z>. Diakses pada 4 Juni 2024.
- Kemendikbud. 2017. *Implementasi Kecakapan Abad 21 Kurikulum 2013 di Sekolah Menengah*. Jakarta: Kemendikbud RI.
- Kharisma, F. 2014. Pengaruh Teknik Scaffolding terhadap Pemahaman Konsep Matematik Siswa SMP Al-Zahra Indonesia. *Jurnal Universitas Negeri Syarif hidayatullah*, 1(3). (Online). Tersedia di: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/25162>. Diakses pada 11 Juni 2024.
- Kholidah, I. R., & Sujadi, A. A. 2018. Analisis Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas V Dalam Menyelesaikan Soal Di SD Negeri Gunturan Pandak Bantul Tahun Ajaran 2016/2017. *Trihayu*, 4(3), 259074. (Online). Tersedia di: <https://core.ac.uk/download/pdf/230378302.pdf>. Diakses pada 13 Juni 2024.
- Kirana, A., & Nur, I. R. D. 2022. Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika ditinjau dari Minat Belajar Siswa. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(1), 374-385. (Online). Tersedia di: <https://www.ejournal.unma.ac.id/index.php/education/article/view/1992>. Diakses pada 13 Juni 2024.
- Kristiani, K. D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. 2017. Pengaruh Pembelajaran STEM-Pjbl Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif. In *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)* (pp. 266-274). (Online). Tersedia di: <https://www.academia.edu/download/98279045/229503271.pdf>. Diakses pada 24 Februari 2025.
- Kusumaningtyas, D. I. 2022. Keterampilan Abad 21 Dalam Model-Model Pembelajaran Berpendekatan STEAM Pada RPP Tematik SD. *JRPD (Jurnal Riset Pendidikan Dasar)*, 5(1), 74-81. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.26618/jrpd.v5i1.7441>. Diakses pada 14 Juni 2024.

- Kristanto, Y. D., & Santoso, E. B. 2020. Towards a Mathematics Textbook for Supporting 21st Century Learning: The Student Perspective. In *Journal of Physics: Conference Series*, 16(1). (Online). Tersedia di: 10.1088/1742-6596/1657/1/012037. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Larasati, S. P., & Amat, M. A. C. 2024. Pentingnya Evaluasi Manajemen BK dalam Meningkatkan Keefektifan Pelayanan Konseling. *Advice: Jurnal Bimbingan dan Konseling*, 6(2), 40-47. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.32585/advice.v6i2.5995>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Latifah, T., & Afriansyah, E. A. 2021. Kesulitan dalam Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Statistika. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 3(2). (Online). Tersedia di: <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jarme/article/view/3207>. Diakses pada 13 Juni 2024.
- Lee, Y., Capraro, R. M., & Bicer, A. 2019. Affective Mathematics Engagement: A Comparison of STEM PBL Versus non-STEM PBL Instruction. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19, 270-289. (Online). Tersedia di: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42330-019-00050-0>. Diakses pada 4 Juni 2024.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. 2017. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: Refika Aditama.
- Luritawaty, I. P. 2018. Pembelajaran Take and Give dalam Upaya Mengembangkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 179-188. (Online). Tersedia di: <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa/article/view/499>. Diakses pada 21 Juli 2024.
- Magdalena, M. 2018. Kesenjangan Pendekatan Model Pembelajaran Conventional dengan Model Pembelajaran Contextual terhadap Hasil Belajar Pancasila di Program Studi Teknik Akademi Maritim Indonesia. *Warta Dharmawangsa*, (58). (Online). Tersedia di: <https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/juwarta/article/view/389>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Maharani, W. P. 2022. Model Project Based Learning untuk Melatih Sikap Peduli Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 1(2). (Online). Tersedia di: <http://urj.uin-malang.ac.id/index.php/ijpgmi>. Diakses pada 24 Februari 2025.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., dan Zulfikar, M. R. 2021. Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan

- Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1); 29-40. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813>. Diakses pada 20 Juli 2024.
- Mardiah, M., Fauzan, A., Fitria, Y., Syarifuddin, H., Farida, F., & Desyandri, D. 2020. Pengaruh Pendekatan Realistic Mathematic Education terhadap Pemahaman Konsep dan Disposisi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 513-521. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.340>. Diakses pada 29 Agustus 2024.
- Martalyana, W., Wardono, W., & Kartono, K. 2018. Integrasi Keterampilan Higher Order Thinking dalam Perspektif Literasi Matematika. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 1, pp. 345-363). (Online). Tersedia di: <https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/19616>. Diakses pada 29 Agustus 2024.
- Mawaddah, S., & Maryanti, R. 2016. Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP dalam Pembelajaran Menggunakan Model Penemuan Terbimbing (Discovery Learning). *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1). (Online). Tersedia di: <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/edumat/article/view/2292>. Diakses pada 8 Juni 2024.
- Merta, L. M. 2021. Peningkatan Motivasi Belajar dan Penguasaan Konsep Kimia pada Topik Hidrolisis Garam dan Larutan Penyangga Melalui Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 4(1), 1-12. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.23887/jppsi.v4i1.30048>. Diakses pada 8 Maret 2025.
- Muharni, L. P. J., Roza, Y., & Maimunah, M. 2021. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis TIK Menggunakan Peta Wilayah untuk Menfasilitasi Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 148-163. (Online). Tersedia di: <https://www.j-cup.org/index.php/cendekia/article/view/395>. Diakses pada 5 Juli 2024.
- Mulyani, T. 2019. Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana* (Vol. 2, No. 1, pp. 453-460). (Online). Tersedia di: <https://proceeding.unnes.ac.id/snpasca/article/download/325/351>. Diakses pada 5 Juli 2024.
- Mulyanti, M. 2023. Upaya Peningkatan Hasil Belajar Siswa dengan Menerapkan Metode Diskusi dan Metode Presentasi pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti Materi Perilaku Jujur Kelas IX-4 Semester 1 SMPN 4 Bolo Tahun Pelajaran 2022/2023. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 3(1), 110-123. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.53299/jppi.v3i1.310>. Diakses pada 4 Januari 2025.

- Muthi'ik, I. I., Abdurrahman, A., & Rosidin, U. 2018. The Effectiveness of Applying STEM Approach to Self-Efficacy and Student Learning Outcomes for Teaching Newton's Law. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 4(1), 11-18. (Online). Tersedia di: <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpppf/article/view/6741>. Diakses pada 5 Juli 2024.
- Muttaqiin, A. 2023. Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 34-45. (Online). Tersedia di: <http://ejournal.tsb.ac.id/index.php/jpm/article/view/819>. Diakses pada 4 Juni 2024.
- Nahdi, D. S. 2019. Keterampilan Matematika di Abad 21. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(2); 133-140 . (Online). Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.31949/jcp.v5i2.1386>. Diakses pada 20 Juli 2024.
- Nabila, I. S., & Azizah, D. 2023.. Pengaruh Model Pembelajaran PjBL terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Universitas Mulawarman* (Vol. 3, pp. 115-119). (Online). Tersedia di: <https://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/psnpm/article/view/2474>. Diakses pada 20 Juli 2024.
- Noer, S. H. 2017. *Strategi Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Matematika.
- Novitasari, D. 2016. Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 2(2), 8-18. (Online). Tersedia di: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/fbc/article/view/1650>. Diakses pada 11 Juli 2024.
- Nuraeni, R., Hermawan, R., & Hendriani, A. 2019. Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams Games Tournament (TGT) untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 4(2), 175-184. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.17509/jpgsd.v4i2.20548>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Nurfitriyanti, M. 2016. Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 6(2). (Online). Tersedia di: <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/Matematika>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Nurhidayat, M. F. dan Asikin, M. 2021. Bahan Ajar Berbasis STEM dalam Pembelajaran Matematika: Potensi dan Metode Pengembangan. *PRISMA: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4; 298-302. (Online). Tersedia di:

- <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/44946>. Diakses pada 4 Januari 2025.
- Octaviyani, I., Kusumah, Y. S., & Hasanah, A. 2020. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa melalui Model Project-Based Learning dengan Pendekatan STEM. *Journal on Mathematics Education Research (J-MER)*, 1(1), 10-14. (Online). Tersedia di: <https://ejournal.upi.edu/index.php/JMER/article/view/24569>. Diakses pada 14 Juli 2024.
- OECD. 2018. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>. Diakses pada 20 Juli 2024.
- OECD. 2023. *PISA 2022 Results (Volume 1): The State of Learning and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>. Diakses pada 20 Juli 2024.
- Ong, E. T., Safiee, N., Mat Jusoh, Z., Mohd Salleh, S., & Mohamed Noor, A. 2017. STEM Education Through Project-Based Inquiry Learning : An Exploratory Study on its Impact Among Year 1 Primary. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 7(2), 43–51. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.1865452/STEM.educationPJBL.895>. Diakses pada 10 Agustus 2024.
- Octaviani, U., Kumawati, S., Apriliyani, M. N., Nugroho, H., & Susanti, E. 2020. Identifikasi Faktor Penyebab Rendahnya Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Di Smk Negeri 1 Tonjong. *MATH LOCUS: Jurnal Riset Dan Inovasi Pendidikan Matematika*, 1(1), 1-6. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31002/mathlocus.v1i1.892>. Diakses pada 10 Agustus 2024.
- Permanasari, A. 2016. STEM education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)* (Vol. 3, pp. 23-34). (Online). Tersedia di: <https://media.neliti.com/media/publications/173124-ID-stem-education-inovasi-dalam-pembelajara.pdf>. Diakses pada 5 Juni 2024.
- Pradani, Y. F., & Saepuddin, A. 2021. Efektivitas Model Pjbl STEM dalam Meningkatkan Keterampilan Menggambar Teknik Mahasiswa. *Jurnal Taman Vokasi*, 9(2), 101-109. (Online). Tersedia di: <https://j.ustjogja.ac.id/index.php/tamanvokasi/article/view/11325>. Diakses pada 28 Mei 2024.
- Pusmenjar. 2019. *Laporan Hasil Ujian Nasional*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

- Puspitasari, P., & Ratu, N. 2019. Deskripsi Pemahaman Konsep Siswa dalam Menyelesaikan Soal PISA pada Konten Space and Shape. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 155-166. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i1.543>. Diakses pada 15 Agustus 2024.
- Putri, R. D. R., Ratnasari, T., Trimadani, D., Halimatussakdiah, H., Husna, E. N., & Yulianti, W. 2022. Pentingnya Keterampilan Abad 21 dalam Pembelajaran Matematika. *Science and Education Journal (SICEDU)*, 1(2), 449-459. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31004/sicedu.v1i2.64>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. 2022. Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya Di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099-2104. (Online). Tersedia di: <https://jbasic.org/index.php/basicedu/article/view/2082>. Diakses pada 20 Juli 2024.
- Rahma, T. T. 2024. Kajian Teori: Peran Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (pp.309-316). (Online). Tersedia Di: <https://proceeding.unnes.ac.id/prisma/article/view/2967>. Diakses pada 4 Januari 2025.
- Rahmania, I. 2021. Project Based Learning (Pjbl) Learning Model With STEM Approach in Natural Science Learning for The 21st Century. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4(1), 1161-1167. (Online). Tersedia di: <https://scholar.archive.org/work/hszx7hktbvcmbmouyikyylfdva/access/wayback/http://www.bircu-journal.com/index.php/birci/article/download/1727/pdf>. Diakses pada 28 Mei 2024.
- Rahmawati, D. A. 2022. Perancangan dan Pembuatan Digital Promosi Berbasis Web untuk Malvariota. *Applied Business and Administration Journal*, 1(3). (Online). Tersedia di: <http://journal.ebizmark.id/index.php/abaj/article/view/31>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Rahmawati, L., & Juandi, D. 2022. Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan STEM: Systematic Literature Review. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 7(1), 149-160. (Online). Tersedia di: <https://jurnal.unigal.ac.id/teorema/article/view/6914>. Diakses pada 10 Juli 2024.
- Ramdani, N. G., Fauziyyah, N., Fuadah, R., Rudyono, S., Septiyaningrum, Y. A., Salamatussa'adah, N., & Hayani, A. 2023. Definisi dan Teori Pendekatan, Strategi, dan Metode Pembelajaran. *Indonesian Journal of Elementary Education and Teaching Innovation*, 2(1), 20-31. (Online). Tersedia di:

- [http://dx.doi.org/10.21927/ijeeti.2023.2\(1\).20-31](http://dx.doi.org/10.21927/ijeeti.2023.2(1).20-31). Diakses pada 10 Agustus 2024.
- Ratu, N. 2019. Deskripsi Pemahaman Konsep Siswa dalam Menyelesaikan Soal PISA pada Konten Space and Shape. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 155-166. (Online). Tersedia di: <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa/article/view/543>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Riani, D., Almujaib, S., Dina, A., Fitriani, F., & Budiarto, R. 2020. Analisis Butir Soal dan Kemampuan Siswa dalam Menjawab Soal Ujian Nasional pada Mata Pelajaran Ekonomi. *OIKOS: Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi dan Ilmu Ekonomi*, 4(1), 70-79. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.23969/oikos.v4i1.2425>. Diakses pada 1 September 2024.
- Rivai, S., & Rahmat, A. 2023. Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Matematika untuk Pemahaman Konsep Dasar Matematika bagi Mahasiswa Jurusan S1 Pendidikan Guru Sekolah Dasar. *Dikmas: Jurnal Pendidikan Masyarakat dan Pengabdian*, 3(1), 57-68. (Online). Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.37905/dikmas.3.1.57-68.2023>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Rohman, M., & Muttaqin, A. 2022. Efektivitas Scientific Approach terhadap Materi PAI pada Merdeka Belajar. *Sinda: Comprehensive Journal of Islamic Social Studies*, 2(1), 74-80. (Online). Tersedia di: <http://ojs.unublitar.ac.id/index.php/sinda/article/view/503>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Rosmawati, R. R., & Sritresna, T. 2021. Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis ditinjau dari Self-Confidence Siswa pada Materi Aljabar dengan Menggunakan Pembelajaran Daring. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 275-290. (Online). Tersedia di: <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/plusminus/article/view/901>. Diakses pada 11 Juli 2024.
- Rusefendi. 1998. *Statistika Dasar untuk Penelitian Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia.
- Sasmita, P. R., & Hartoyo, Z. 2020. Pengaruh Pendekatan Pembelajaran STEM Project Based Learning terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 2(2), 136-148. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31540/sjpif.v2i2.1081>. Diakses pada 10 Agustus 2024.
- Saputri, M., & Syukri, M. 2022. Analysis Of Momentum and Impulse On Students' Creative Thinking Skill Through Project Based Learning Integrated STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). In *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 2193(1). (Online). Tersedia di:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2193/1/012066/meta>. Diakses pada 11 Juli 2024.

- Saputri, V., & Herman, T. 2022. Integrasi STEM dalam Pembelajaran Matematika: Dampak terhadap Kompetensi Matematika Abad 21. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 5(1), 247-260. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i1.p247-260>. Diakses pada 20 Agustus 2024.
- Sari, L. E. 2023. Penerapan Pembelajaran STEAM untuk Meningkatkan Minat Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 10(3), 530-543. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.38048/jipcb.v10i3.1652>. Diakses pada 24 Februari 2025.
- Sari, P. 2017. Pemahaman Konsep Matematika Siswa pada Materi Besar Sudut melalui Pendekatan PMRI. *Jurnal Gantang*, 2(1), 41-50. (Online). Tersedia di: <https://ojs.umrah.ac.id/index.php/gantang/article/view/60>. Diakses pada 11 Juli 2024.
- Sari, S. N., Nurdianti, D., & Maulana, B. S. 2022. Telaah Pengintegrasian STEAM pada Model Problem Based Learning terhadap Adversity Quotient Siswa dalam Pembelajaran Matematika. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5(2). 598-605. Tersedia di: <https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/54696>. Diakses pada 20 Juli 2024.
- Sari, S. U. R., Lestari, R. D., & Kinasih, I. A. 2022. Efektivitas Model Pembelajaran Pjbl Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep dan Disposisi Matematis dalam Menyelesaikan Permasalahan Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 7(2), 61-66. (Online). Tersedia di: <http://repository.uin-malang.ac.id/11902/>. Diakses pada 2 Juli 2024.
- Setiani, N., Roza, Y., & Maimunah, M. 2022. Analisis Kemampuan Siswa dalam Pemahaman Konsep Matematis Materi Peluang pada Siswa SMP. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 2286-2297. (Online). Tersedia di: <https://www.j-cup.org/index.php/cendekia/article/view/1476>. Diakses pada 25 Juni 2024.
- Setyawati, E., Hidayati, I. S., & Hermawan, T. 2020. Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif terhadap Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran Matematika Di Mts Darul Ulum Muhammadiyah Galur. *Intersections: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5(2), 26-37. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.47200/intersections.v5i2.553>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Setyawati, N., & Mawardi, M. 2018. Sinergi Project Based Learning dan Pembelajaran Bermakna untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. *Scholaria: Jurnal*

- Pendidikan Dan Kebudayaan*, 8(3), 253-263. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.24246/j.js.2018.v8.i3.p253-263>. Diakses pada 10 Agustus 2024.
- Shiddiq, N. dan Julaeha. 2021. Efektivitas Penerapan Metode Tanya Jawab terhadap Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal TarbiyahMu*, 1(1); 1-7. (Online). Tersedia di: <https://ejournal.stitmuhba.ac.id/index.php/TarbiyahMU>. Diakses pada 5 Januari 2025.
- Silalahi, A. B. T., & Santosa, R. H. 2017. Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif tipe TS-TS (Two Stay–Two Stray) ditinjau dari Keaktifan dan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dalam Pembelajaran Matematika Siswa Kelas IX Smp Negeri 2 Depok Sleman Semester Gasal Tahun Ajaran 2016/2017. *Jurnal Pedagogi Matematika*, 6(3), 31-42. (Online). Tersedia di: <http://101.203.168.44/index.php/jpm/article/download/6663/6426>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Silviana, D., & Mardiani, D. 2021. Perbandingan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa melalui Mood-Understand-Recall-Digest-Expand-Review dan Discovery Learning. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 291-302. (Online). Tersedia di: <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/plusminus/article/view/902>. Diakses pada 2 Juli 2024.
- Siswondo, R., & Agustina, L. 2021. Penerapan Strategi Pembelajaran Ekspositori untuk Mencapai Tujuan Pembelajaran Matematika. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 1(1), 33-40. (Online). Tersedia di: <https://www.academia.edu/download/112761166/3155-8002-2-PB.pdf>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Sudijono. A. 2015. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Rajawali Press, Jakarta.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta, Bandung. 456 hlm.
- Sukaesih, E. S., Indiati, I., & Purwosetiyono, F. D. 2020. Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa dalam Memecahkan Masalah Kontekstual Ditinjau dari Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(4), 310-320. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.26877/imajiner.v2i4.5882>. Diakses pada 4 Januari 2025.

- Sukmana, R. W. 2017. Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2(2), 189-197. (Online). Tersedia di: <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/798>. Diakses pada 10 Juli 2024.
- Sumarmo, U. 2014. Asesmen Soft Skill Dan Hard Skill Matematik Siswa dalam Kurikulum 2013. In *Seminar Pendidikan Matematika Di Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Batusangkar*, 2(1), 1-73. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v17i1.36048>. Diakses pada 10 Juli 2024.
- Sunarto, M. T., Laa, S. P. Y. O., Mahtuum, Z. A. R., Siagian, G. T., & Afrilianto, M. 2021. Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa SMP melalui Pendekatan Kontekstual. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 85-94. (Online). Tersedia di: <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa/article/view/643>. Diakses pada 29 Juni 2024.
- Supianti, I. I. 2018. Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam Pembelajaran Matematika. *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pengajaran*, 4(1), 63-70. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.30653/003.201841.44>. Diakses pada 29 Agustus 2024.
- Suraji, S., Maimunah, M., & Saragih, S. 2018. Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). *Suska Journal of Mathematics Education*, 4(1), 9-16. (Online). Tersedia di: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SJME/article/view/5057>. Diakses pada 29 Juni 2024.
- Sutini, S., Mushofan, M., Ilmia, A., Yanti, A. D., Rizky, A. N., & Lailiyah, S. 2020. Efektivitas Pembelajaran Daring dengan Menggunakan E-Learning Madrasah terhadap Optimalisasi Pemahaman Matematika Siswa. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 5(2), 124-136. (Online). Tersedia di: <https://jurnalftk.uinsa.ac.id/index.php/jrpm/article/view/919>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Suwardi, S. 2021. STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Inovasi dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. *PAEDAGOGY: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Psikologi*, 1(1), 40-48. (Online). Tersedia di: <https://www.jurnalp4i.com/index.php/paedagogy/article/view/337>. Diakses pada 11 Juli 2024.
- Tarwana, W., Alghadari, F., & Marlina, A. 2019. Meningkatkan Pemahaman Konsep Geometri Siswa melalui Pembelajaran Kooperatif Jigsaw. In *Prosiding*

- Seminar Nasional Pendidikan STKIP Kusuma Negara*. (Online). Tersedia di: <http://jurnal.stkipkusumanegara.ac.id/index.php/semnara2019/article/view/177>. Diakses pada 10 Agustus 2024.
- Tipani, A., Toto, T., & Yulisma, L. 2019. Implementasi Model Pjbl Berbasis STEM untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Analitis Siswa. *Bio Educatio*, 4(2), 379081. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31949/be.v4i2.1700>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Torlakson, T. 2014. Innovate a Blueprint for STEM Education-Science (CA Dept of Education). *Californians Dedicated to Education Foundation*, 1-49. (Online). Tersedia di: <https://www.jurnalp4i.com/index.php/paedagogy/article/view/337>. Diakses pada 29 Juni 2024.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. 2013. Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (Pjbl) Environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Turdjai. 2016. Pengaruh Pendekatan Pembelajaran terhadap Hasil Belajar Mahasiswa. *TRIADIK*, 15(2); 17-29. (Online). Tersedia di: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/triadik/article/download/2865/1373>. Diakses pada 21 Juli 2024.
- Ulfa, F. M., Asikin, M., & Dwidayati, N. K. 2019. Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa dengan Pembelajaran Pjbl Terintegrasi Pendekatan STEM. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana* (Vol. 2, No. 1, pp. 612-617). (Online). Tersedia di: <https://proceeding.unnes.ac.id/snpasca/article/download/348/368>. Diakses pada 2 Juli 2024.
- Ulia, N. 2016. Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Materi Bangun Datar dengan Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation dengan Pendekatan Saintifik Di SD. *Jurnal Tunas Bangsa*, 3(2), 55-68. (Online). Tersedia di: <https://ejournal.bbg.ac.id/tunasbangsa/article/view/626>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Urpani, D., & Kristayulita, K. 2024. Efektivitas Pembelajaran STEM terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa. *Journal of Math Tadris*, 4(1), 59-66. (Online). Tersedia di: <https://jurnal.jurmat.com/index.php/jmt/article/view/124>. Diakses pada 28 Agustus 2024.

- Vandini, I. 2016. Peran Kepercayaan Diri terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(3). (Online). Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.30998/formatif.v5i3.646>. Diakses pada 8 Maret 2025.
- Virmayanti, N. K., Suastra, I. W., & Suma, I. K. 2023. Inovasi dan Kreatifitas Guru dalam Mengembangkan Keterampilan Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 6(4), 515-527. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31004/jrpp.v6i4.20138>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Wahono, B., Rosalina, A. M., Utomo, A. P., & Narulita, E. 2018. Developing STEM Based Student's Book for Grade XII Biotechnology Topics. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 12(3), 450-456. (Online). Tersedia di: <http://edulearn.intelektual.org/index.php/EduLearn/article/view/7278>. Diakses pada 2 Juli 2024.
- Wardani, D. A. W. 2023. Problem Based Learning: Membuka Peluang Kolaborasi dan Pengembangan Skill Siswa. *Jawa Dwipa*, 4(1), 1-17. (Online). Tersedia di: <https://ejournal.sthd-jateng.ac.id/JawaDwipa/index.php/jawadwipa/article/download/61/51>. Diakses pada 11 Juli 2024.
- Wikasari, A., Suarsana, I. M., & Hartawan, I. G. N. Y. 2020. Penerapan Model Pembelajaran Experience, Language, Picture, Symbol, Application (ELPSA) terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(2), 308-323. (Online). Tersedia di: <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/>. Diakses pada 10 Agustus 2024.
- Winarni, J., Zubaidah, S., & Koes, S. 2016. STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Prosiding Semnas Pend IPA Pascasarjana UM*, 1, 976-984. (Online). Tersedia di: <https://www.researchgate.net/profile/Siti-Zubaidah-STEM>. Diakses pada 2 Juli 2024.
- Winahyu, W., & Ilyas, M. 2020. Pengaruh Pendekatan STEM Berbasis Etnomatematika terhadap Pemahaman Konsep dan Minat Belajar Siswa Kelas V MIN Pangkajene Kepulauan. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 120-134. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.30605/pedagogy.v5i2.419>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Wiratman, A., Mustaji, M., & Widodo, W. 2019. The Effect of Activity Sheet Based on Outdoor Learning on Student's Science Process Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2). (Online). Tersedia di: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1157/2/022007>. Diakses pada 4 Januari 2025.
- Wulansari, F. N., Adi, W., & Muchsini, B. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Generatif dalam Upaya Peningkatan Pemahaman dan Hasil Belajar Akuntansi pada Siswa Kelas XI IPS 1 SMA Negeri 1 Surakarta Tahun 2013/2014. *Jupe-*

- Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 2(3). (Online). Tersedia di: <https://core.ac.uk/download/pdf/290552882.pdf>. Diakses pada 28 Agustus 2024.
- Yamin, Y., Permanasari, A., Redjeki, S., & Sopandi, W. 2020. Project Based Learning to Enhance Creative Thinking Skills of The Non-Science Students. *Jhss (Journal of Humanities and Social Studies)*, 4(2), 107-111. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.33751/jhss.v4i2.2450>. Diakses pada 4 Januari 2025.
- Yusuf, I., Widyaningsih, S. W., & Purwati, D. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Modern Berbasis Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Abad 21 Dan Kurikulum 2013. *Pancaran Pendidikan*, 4(2), 189-200. (Online). Tersedia di: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/pancaran/article/view/1563>. Diakses pada 15 Agustus 2024.
- Yusuf, M. 2022. Kompetensi Guru di Abad 21 dan Tantangan Bagi Guru Membentuk Konsep Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan*, 2(2), 1-12. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31237/osf.io/nwamf>. Diakses pada 15 Agustus 2024.
- Zubaidah, S. 2019. STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21. In *Seminar Nasional Matematika Dan Sains, September* (pp. 1-18). (Online). Tersedia di: https://www.researchgate.net/profile/Siti-Zubaidah-7/publication/336065211_STEAM.pdf. Diakses pada 11 Juli 2024.