

**PENGARUH MODEL *DISCOVERY LEARNING* TERINTEGRASI
STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
REFLEKTIF MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 36 Bandar Lampung
Semester Ganjil Tahun Ajaran 2025/2026)**

(Skripsi)

Oleh

**JEREMI SAMUEL TIGOR SIMBOLON
NPM 2213021094**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**PENGARUH MODEL *DISCOVERY LEARNING* TERINTEGRASI
STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
REFLEKTIF MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 36 Bandar Lampung
Semester Ganjil Tahun Ajaran 2025/2026)**

Oleh

JEREMI SAMUEL TIGOR SIMBOLON

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
2026**

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *DISCOVERY LEARNING* TERINTEGRASI STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR REFLEKTIF MATEMATIS SISWA (Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 36 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Ajaran 2025/2026)

Oleh

JEREMI SAMUEL TIGOR SIMBOLON

Kesenjangan antara pentingnya memiliki kemampuan berpikir reflektif dan kenyataan bahwa kemampuan tersebut masih tergolong rendah pada siswa di Indonesia telah menjadi alasan utama dilaksanakannya penelitian ini. Model *Discovery Learning* terintegrasi STEM dipandang sebagai salah satu solusi pembelajaran yang relevan dalam mengatasi permasalahan tersebut pada era *Society 5.0* serta sebagai sarana penguatan kompetensi 6C. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Discovery Learning* terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis siswa. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan kuasi eksperimen dan desain *pretest-posttest control group design*. Populasi penelitian mencakup 241 siswa kelas VIII SMPN 36 Bandar Lampung yang terdistribusi dalam delapan kelas. Sampel penelitian diperoleh melalui teknik *purposive sampling*, yaitu siswa kelas VIII C dan VIII E sebanyak 29 siswa untuk masing-masing kelasnya. Berdasarkan analisis statistik inferensial menggunakan *Independent Samples t-test*, diperoleh kesimpulan bahwa peningkatan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM lebih tinggi dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Dengan demikian, model *Discovery Learning* terintegrasi STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis siswa.

Kata kunci: *Discovery Learning*, kemampuan berpikir reflektif, pengaruh, STEM.

ABSTRACT

THE EFFECT OF STEM-INTEGRATED DISCOVERY LEARNING MODEL ON STUDENTS' MATHEMATICAL REFLECTIVE THINKING SKILLS

**(A Study on Eight-Grade Students of SMP Negeri 36
Bandar Lampung in The Odd 2025/2026 Academic Year)**

By

JEREMI SAMUEL TIGOR SIMBOLON

The discrepancy between the recognized importance of reflective thinking skills and the reality that these skills remain relatively low among Indonesian students forms the primary rationale for this study. The STEM-integrated Discovery Learning model is regarded as a relevant instructional approach to address this issue in the era of Society 5.0, while also serving as a means to strengthen 6C competencies. This study aims to examine the effect of the STEM-Integrated Discovery Learning model on students' mathematical reflective thinking skills. A quantitative method with a quasi-experimental approach and a pretest-posttest control group design was employed. The population consisted of 241 eight-grade students at SMPN 36 Bandar Lampung distributed across eight classes. The sample was selected through purposive sampling, yielding classes VIII C and VIII E, each comprising 29 students. Inferential analysis using the Independent Sample t-test indicated that students taught using the STEM-integrated Discovery Learning model experienced greater improvement in mathematical reflective thinking skills compared to those taught through conventional instruction. These findings demonstrate that the STEM-integrated Discovery Learning model has a significant positive effect on students' mathematical reflective thinking skills.

Key words: Discovery learning, effect, reflective thinking skills, STEM.

Judul Skripsi : **PENGARUH MODEL *DISCOVERY LEARNING* TERINTEGRASI STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR REFLEKTIF SISWA**

Nama Mahasiswa : **Jeremi Samuel Tigor Simbolon**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2213021094

Program Studi : Pendidikan Matematika

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pengetahuan



1. Komisi Pembimbing


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


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

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

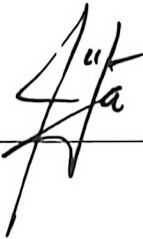
Ketua : **Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd.**



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



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



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albet Maydiantoro, M. Pd.

NIP. 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **29 Januari 2026**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jeremi Samuel Tigor Simbolon
NPM : 2213021094
Program Studi : Pendidikan Matematika
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

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

Bandar Lampung, 27 Januari 2026
Yang menyatakan,



Jeremi Samuel Tigor Simbolon
NPM. 2213021094

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Jeremi Samuel Tigor Simbolon, dilahirkan pada tanggal 7 Desember 2004 di Kota Bandar Lampung. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Jhon Kenedi Simbolon dan ibu Hotmaita Purba. Penulis memiliki satu saudara perempuan bernama Kesya Riani Putri Kenedi Simbolon.

Penulis memulai pendidikan formal di TK Sejahtera 1 pada tahun 2009 s.d 2010 dan melanjutkan pendidikan dasar di SD Swasta Sejahtera 1 pada tahun ajaran 2010 s.d 2016. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah di SMP Negeri 19 Bandar Lampung pada tahun 2016 s.d 2019 dan SMA Negeri 13 Bandar Lampung pada tahun 2019 s.d 2022. Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di 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).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti beberapa ajang kompetisi jenjang mahasiswa di antaranya: peserta ON-MIPA tingkat Universitas tahun 2024 dan Finalis ON-MIPA tingkat Wilayah tahun 2025. Pada kegiatan perkuliahan, penulis diberikan amanah sebagai asisten praktikum mata kuliah Strategi Pembelajaran Matematika dan Desain Pembelajaran Matematika. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Universitas Lampung periode 1 pada Januari 2025 di Desa Catur Karya Buana Jaya, Kecamatan Banjar Margo, Kabupaten Tulang Bawang dan Pengenalan Lapangan Persekolahan di SMKN 1 Banjar Margo. Selain itu, penulis dipercayakan menjadi narasumber dalam program pengabdian kepada masyarakat mengenai desain pembelajaran matematika berbasis STEM bagi guru matematika di Kabupaten Lampung Selatan di tahun 2025.

MOTTO

Always rely on God in every step, and put the hope in God, then a life full of blessings will come.

PERSEMBAHAN

Terpujilah Tuhan Allah sang juru selamat di tempat yang Maha Mulia
Kasih karunia-Nya melingkupi hidupku penuh dengan sukacita
Penyertaan-Nya menopangku menyelesaikan skripsi ini

Penuh ketulusan kupersembahkan karya ini menjadi tanda bakti kepada
Ayahku (Jhon Kenedi Simbolon) dan Ibuku (Hotmaita Purba)
yang dengan penuh kasih mendidik dan mendoakanku.

Semoga perjuangan dan semangat ini menjadi inspirasi bagi
Adikku tersayang (Kesya Riani Putri Kenedi Simbolon)
untuk setia *ora et labora* dalam menggapai cita-cita

Tidak kalah penting, Keluarga Besar dengan hangatnya menjadi pelukanku
Seluruh dosen dan guru telah membekaliku dengan ilmu pengetahuan
Seluruh teman dan sahabat yang setia membersamaiku

Almamaterku,
Universitas Lampung

SANWACANA

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model *Discovery Learning* terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Reflektif Siswa (Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 36 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Ajaran 2025/2026)” sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis dengan penuh kerendahan hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I, Dosen Pembimbing Akademik serta Ketua Program Studi Pendidikan Matematika yang telah memberi kesempatan, bimbingan, dukungan serta nasihat kepada penulis selama menjadi mahasiswa dan menyusun skripsi hingga selesai dan tersusun dengan baik.
2. Ibu Mella Triana, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia memberi bimbingan, perhatian, dan dukungan kepada penulis hingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Drs. Pentatito Gunowibowo, M.Pd., selaku Dosen Pembahas yang telah memberi motivasi dan masukan kepada penulis sehingga skripsi ini tersusun dengan baik.
4. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam 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 Universitas Lampung yang telah membekali dengan ilmu pengetahuan dan pengalaman belajar yang bermakna bagi penulis selama menempuh pendidikan.
7. Ibu Emiliya, S. Pd. sebagai guru mitra di SMP Negeri 36 Bandar Lampung yang telah memberi kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan penelitian.
8. Pihak SMP Negeri 36 Bandar Lampung yang berjasa dalam pelaksanaan penelitian. Secara khusus, Ibu Nurbaiti, M. Pd selaku Kepala Sekolah, beserta guru-guru dan staff tata usaha yang telah memberi bantuan selama penulis melaksanakan penelitian.
9. Siswa/siswi SMP Negeri 36 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2025/2026 terkhusus kelas VIII C dan VIII E atas rasa antusias dan keterlibatan yang tulus serta objektif selama pelaksanaan penelitian.
10. Keluarga Besar atas doa, dukungan dan bantuan.
11. Gereja GKPS Bandar Lampung yang telah menjadi tempat nyaman bagi penulis di sela pengerjaan skripsi.
12. Pimpinan Medfu Kabinet Sahitya Abiyasa yang telah menjadi wadah untuk mengembangkan diri dan teman berkolaborasi.
13. Teman - teman baikku : Yanuar, Vicky, Indra, Marissa, Aqila, Fanissa.
14. *My STEM Friends* : Valentina, Brelia, Michael.
15. Kak Salsabila dan Kak Aulia Senawati yang setia menjadi teman berdiskusi pengerjaan skripsi walau dari jarak jauh.

Semoga kebaikan, bantuan dan dukungan yang diberikan pada penulis menjadi berkat dan sukacita dari Tuhan yang Maha Esa dan skripsi ini menjadi bermanfaat.

Bandar Lampung, 11 Desember 2025



Jeremi Samuel Tigor Simbolon

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	10
C. Tujuan Penelitian.....	11
D. Manfaat Penelitian.....	11
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	12
A. Kajian Teori.....	12
1. Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis	12
2. Model <i>Discovery Learning</i>	17
3. STEM (<i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i>).....	20
4. <i>Discovery Learning</i> Terintegrasi STEM	23
5. Pembelajaran Konvensional	27
6. Pengaruh	29
B. Definisi Operasional.....	30
C. Kerangka Pikir.....	31
D. Anggapan Dasar	33
E. Hipotesis Penelitian.....	33
III. METODE PENELITIAN.....	35
A. Populasi dan Sampel	35

B. Desain Penelitian.....	36
C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	37
D. Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	38
E. Instrumen Penelitian.....	38
1. Uji Validitas.....	40
2. Reliabilitas.....	41
3. Daya Pembeda	42
4. Tingkat Kesukaran.....	43
F. Teknik Analisis Data	45
 IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
A. Hasil Penelitian	49
1. Data Skor Awal Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis.....	49
2. Data Skor Akhir Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis.....	50
3. Data <i>Gain</i> Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis.....	51
4. Capaian Indikator Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa..	51
5. Hasil Uji Hipotesis Penelitian	52
B. Pembahasan	53
 V. SIMPULAN DAN SARAN.....	64
A. Simpulan.....	64
B. Saran.....	64
 DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbandingan Fase Berpikir Reflektif Menurut Para Ahli	15
2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis	16
2.3 Kegiatan dan Aktivitas dalam Tahapan Model <i>Discovery Learning</i>	19
2.4 Perbedaan karakteristik SILO Approach, <i>Embedded Approach</i> , <i>Integrated Approach</i>	21
<u>3.1</u> Distribusi Siswa, Guru dan data Rata-rata Nilai SAS Matematika Semester Genap Tahun Ajaran 2024/2025	35
<u>3.2</u> Desain Penelitian.....	36
<u>3.3</u> Pedoman Penskoran Soal Berpikir Reflektif Matematis.....	39
<u>3.4</u> Kriteria Koefisien Reliabilitas.....	41
<u>3.5</u> Interpretasi Daya Pembeda	42
<u>3.6</u> Indeks Tingkat Kesukaran.....	44
<u>3.7</u> Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes.....	44
<u>3.8</u> Hasil Uji Normalitas Data <i>Gain</i>	46
<u>3.9</u> Hasil Uji Homogenitas Data <i>Gain</i>	47
4.1 Statistik Deskriptif Data Skor Kemampuan Awal	49
4.2 Statistik Deskriptif Data Skor Kemampuan Akhir.....	50
4.3 Statistik Deskriptif Gain Kemampuan berpikir Reflektif Matematis	51
4.4 Pencapaian Indikator Kemapuan Berpikir Reflektif Matematis	52
4.5 Rekapitulasi statistik Uji T untuk keputusan pengujian Hipotesis.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Grafik Hasil Skor PISA Indonesia tahun 2000-2022	4
1.2 Rasio Performa Siswa dalam Menyelesaikan Soal PISA	4
1.3 Soal Tes Pendahuluan Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis	5
1.4 Contoh jawaban siswa yang salah pada soal nomor satu	6
1.5 Contoh jawaban siswa yang salah pada soal nomor dua.....	6
2.1 Perbedaan penerapan SILO, <i>Embedded</i> dan <i>Integrated Approach</i>	21
2.2 Tahapan Model <i>Discovery Learning</i> terintegrasi STEM.....	27
4.1 Praktik observasi siswa pada pertemuan satu	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. PERANGKAT PEMBELAJARAN	
A.1 Capaian Pembelajaran Matematika Fase D.....	81
A.2 Tujuan dan Alur Pembelajaran Matematika Kelas 8	84
A.3 Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	88
A.4 Modul Ajar Kelas Kontrol	123
A.5 Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	155
B. INSTRUMEN TES	
B.1 Kisi-Kisi Instrumen Tes 1	199
B.2 Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Reflektif	201
B.3 Rubrik Penilaian Instrumen Tes	202
C. HASIL UJI COBA INSTRUMEN TES	
C.1 Form Penilaian Validitas Isi Instrumen Tes	213
C.2 Skor Hasil Uji Coba Instrumen Tes.....	217
C.3 Analisis Reliabilitas Instrumen Tes	218
C.4 Analisis Daya Pembeda Butir Soal Instrumen Tes	220
C.5 Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal Instrumen Tes	223
D. ANALISIS DATA	
D.1 Data Kemampuan Awal Siswa	225
D.2 Uji Prasyarat Data Kemampuan Awal Siswa	227
D.3 Data Kemampuan Akhir Siswa	231
D.4 Skor <i>Gain</i> Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa	238

D.5 Uji Normalitas Data <i>Gain</i> Kemampuan Siswa.....	240
D.6 Uji Homogenitas Data <i>Gain</i> Kemampuan Siswa	244
D.7 Hasil Uji Hipotesis dengan <i>Independent sample T test</i>	245
D.8 Pencapaian Awal Indikator Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa	248
D.9 Pencapaian Akhir Indikator Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa	252
 E. Tabel Statistik	
E.1 Daftar Distribusi Normal Z, <i>Chi Square</i> , F, dan t.....	257
 F. Dokumentasi Penelitian	
F.1 Surat Tanda Pra dan Pasca Penelitian	263
F.2 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian.....	266

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Transformasi era Revolusi Industri 4.0 menuju era *Super Smart Society* 5.0 sedang menjadi isu mutakhir global saat ini (Hanjowo *et al.*, 2023). *Super Smart Society* 5.0 atau populer dikenal sebagai *Society* 5.0 merupakan inovasi gerakan menghasilkan masyarakat cerdas berkelanjutan dan berorientasi pada teknologi modern yang lebih luas dari Revolusi Industri 4.0 (Mega, 2022). Kehadiran *Society* 5.0 diharapkan mampu meningkatkan kapabilitas bidang kehidupan seperti kesehatan, perekonomian, industri, tata kelola, terutama dalam bidang pendidikan (Nastiti dan 'Abdu, 2020). Dengan demikian, hadirnya *Society* 5.0 berperan mewujudkan masyarakat cerdas berkelanjutan dalam berbagai aspek kehidupan.

Hadirnya *Society* 5.0 tidak hanya memberi kemudahan, namun dapat menjadi ancaman bagi masyarakat sebagai pelaku utama jika tidak siap menghadapi tantangan global yang menyertai kedepannya (Zengin *et al.*, 2021). Untuk mempersiapkan diri dalam menghadapi tantangan era *Society* 5.0 dibutuhkan kemampuan abad 21 yang terdiri dari *Creativity*, *Critical Thinking*, *Collaboration*, *Communication* (Haviz *et al.*, 2018). Pengembangan kemampuan abad 21 sangat dibutuhkan bagi individu untuk meningkatkan mutu SDM dalam bersaing di kancah internasional (Subandowo, 2022). Oleh karena itu, upaya meningkatkan kemampuan abad 21 sangat dibutuhkan dalam menghadapi era *Society* 5.0.

Salah satu upaya utama meningkatkan kemampuan abad 21 yang siap menghadapi era *Society* 5.0 adalah melalui pendidikan. Nugraha (2019) mengatakan salah satu tujuan pendidikan adalah untuk memberi peningkatan terhadap kualitas suatu

individu maupun kelompok dalam kehidupan. Pernyataan tersebut sejalan dengan Sitepu dkk. (2023) yang mengatakan pendidikan yang berkualitas dapat menjadi bekal dan pondasi kuat dalam menciptakan karakter individu yang siap menghadapi tantangan di masa yang akan mendatang. Melalui pendidikan yang berkualitas akan membekali siswa sedini mungkin untuk memiliki kemampuan yang optimal dalam pengembangan kreativitas, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi (Pare dan Sihotang, 2023). Oleh sebab itu, peningkatan kualitas pendidikan perlu diperkuat dalam meningkatkan kemampuan abad 21.

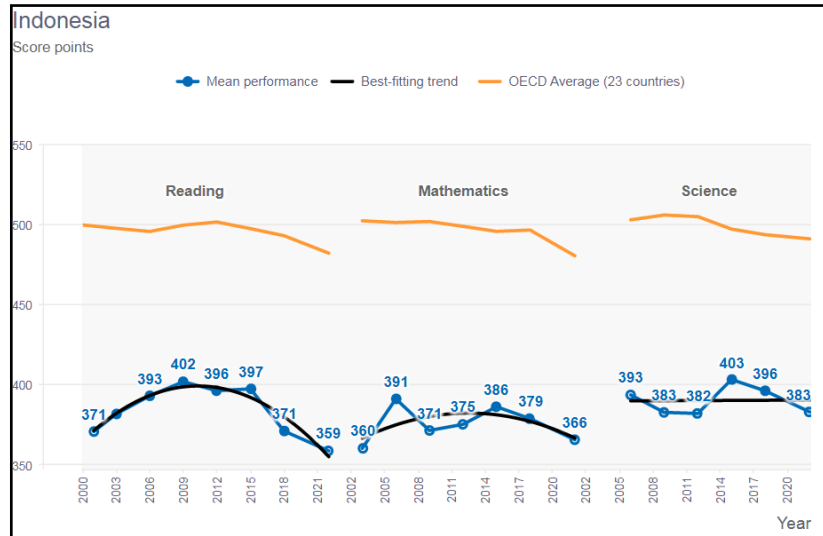
Pembelajaran matematika adalah salah satu bentuk implementasi pendidikan guna memperkuat peningkatan kemampuan abad 21. Matematika adalah dasar ilmu yang dipelajari di seluruh jenjang pendidikan di Indonesia (Sugiyamti, 2018). Pentingnya pembelajaran matematika bertujuan untuk melatih pola pikir siswa dalam menyelesaikan masalah (Ratnasari dan Nurhidayah, 2020). Hal tersebut tercantum dalam Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) No 46 tahun 2025 yang menetapkan matematika sebagai mata pelajaran wajib dan salah satu tujuan pembelajaran matematika untuk dapat memiliki kemampuan dalam memecahkan masalah. Selain itu, OECD (2025) menuliskan untuk membekali siswa dengan kemampuan abad 21 yang lebih optimal, sebaiknya pencapaian pembelajaran matematika tidak hanya terbatas pada memecahkan masalah yang hanya mengandalkan pemahaman konsep, menggunakan prosedur dan algoritma, namun juga menekankan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Demikian, pembelajaran matematika berperan melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam memecahkan masalah dan berpotensi mengoptimalkan kemampuan abad 21.

Salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang penting untuk dikembangkan dalam memecahkan masalah matematika adalah kemampuan berpikir reflektif matematis (Kartika dan Noer, 2019). Berpikir reflektif adalah berpikir dalam memanfaatkan dan menghubungkan situasi yang dihadapi dengan pengalaman dan pengetahuan yang telah dimiliki kemudian mengambil tindakan atas permasalahan (Suhaji, 2020). Kemampuan berpikir reflektif matematis penting bagi siswa dalam

menyelesaikan masalah karena melibatkan pemahaman dan proses analisis mendalam terhadap masalah, merefleksi solusi yang dipilih sebagai strategi yang tepat serta mengevaluasi untuk memperbaiki kesalahan yang ada, sehingga dapat ditarik kesimpulan yang kritis (Adha dan Rahaju, 2020). Oleh sebab itu, kemampuan berpikir reflektif matematis menjadi salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang perlu ditingkatkan dalam menyelesaikan masalah matematis.

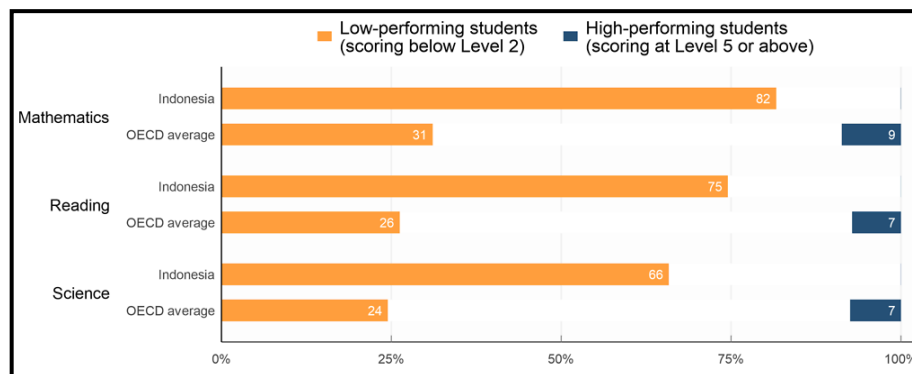
Berpikir reflektif juga berperan penting sebagai pondasi berkembangnya kemampuan berpikir tingkat tinggi lainnya (Umbara dan Herman, 2023). Berpikir reflektif memungkinkan siswa untuk mengevaluasi proses berpikir pribadi secara mendalam, sehingga mendukung munculnya pemikiran kritis dan kreatif sebagai bagian kemampuan berpikir tingkat tinggi (Hudaini dan Lestari, 2023; Khusna dan Susanti, 2023). Dengan demikian, kemampuan berpikir reflektif matematis juga berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi lainnya.

Pentingnya kemampuan berpikir reflektif matematis sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi justru bertolak belakang dengan realitas capaian siswa di Indonesia. Ditinjau dari *Programme For International Student Assessment (PISA) Result 2022* yang dirilis oleh OECD (2023) bahwa skor rata-rata PISA Indonesia menurun dibandingkan tahun 2018 dalam bidang matematika, membaca, dan sains. Dalam bidang matematika, Indonesia memperoleh skor 366 poin, masih jauh di bawah rata-rata internasional yaitu 472 poin, dan merupakan skor terendah sepanjang keikutsertaan Indonesia sejak tahun 2006. Salah satu faktor yang memengaruhi rendahnya skor PISA tahun 2022 adalah karena siswa tidak mampu menghadapi soal tipe non-rutin yang menuntut *High Order Thinking Skills*. Sebagian besar siswa di Indonesia terbiasa mengerjakan soal tipe rutin yang mengandalkan hafalan tanpa adanya analisis mendalam dalam memecahkan masalah (Faizzah dan Sutarni, 2023). Oleh sebab itu, siswa rentan kesulitan saat menghadapi soal kontekstual PISA yang membutuhkan analisis dan evaluasi mendalam (Saputra dan Khotimah, 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir reflektif matematis siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Grafik hasil skor PISA Indonesia tahun 2000-2022 disajikan sebagai berikut.



Gambar 1.1 Grafik Hasil Skor PISA Indonesia tahun 2000-2022

Indikasi rendahnya kemampuan berpikir reflektif matematis tersebut tercermin jelas dari *database* Indonesia *student performance* PISA 2022 yang menunjukkan hampir tidak ada siswa di Indonesia yang memiliki performa tinggi atau mencapai level 5 atau 6 pada bidang matematika. Indikator level 5 dan 6 tersebut adalah mampu memodelkan situasi kompleks secara matematis, memfilter, membandingkan, dan mengevaluasi strategi pemecahan masalah yang tepat untuk mengatasinya (OECD, 2023). Soal level 5 dan 6 ini digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir reflektif karena mengukur kompetensi untuk mereflesi (Mukti dan Permatasari, 2023). Dengan demikian, uraian tersebut mengindikasikan kemampuan berpikir reflektif siswa di Indonesia tergolong rendah. Berikut disajikan rasio performa tinggi dan rendah dari survei PISA.



Gambar 1.2 Rasio Performa Siswa dalam Menyelesaikan Soal PISA

Dari perolehan skor hasil PISA 2022 yang mengindikasikan kemampuan berpikir reflektif siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Selaras dengan indikasi tersebut, fakta di lapangan juga menunjukkan bahwa kemampuan berpikir reflektif matematis siswa relatif rendah. Pernyataan tersebut dibuktikan melalui hasil tes pendahuluan yang diberikan pada satu kelas siswa SMPN 36 Bandar Lampung. Pada tes pendahuluan siswa diberikan soal yang mengukur kemampuan berpikir reflektif yaitu soal dengan indikator *reacting*, *comparing*, *contemplating* dengan topik materi pada tes mengenai sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV). Sesuai dengan indikator kemampuan berpikir reflektif, soal yang diberi pada siswa secara tersurat meminta siswa untuk merefleksi pemahaman terhadap situasi yang diberikan dan memodelkan dalam bentuk matematis, kemudian mempertimbangkan metode yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan, kemudian menindaklanjuti penyelesaian masalah sesuai kebutuhan yang diajukan pada soal.

SOAL :

1. Toko Brownies Blackpink membuka lowongan pekerjaan dengan sistem pembagian upah yang terbagi atas kerja lembur dan kerja tidak lembur. Bu Jennie bekerja di toko tersebut selama 4 hari lembur dan 2 hari tidak lembur ia menerima upah Rp. 740.000,00. Sedangkan Bu Lisa bekerja 2 hari lembur dan 3 hari tidak lembur mendapat upah Rp. 550.000,00. Jika Bu Jiso juga berencana bekerja pada toko tersebut selama 4 hari dengan 3 hari diantaranya Lembur. Tentukan upah yang diperoleh Bu Jiso?
2. Usia Ayu $\frac{2}{3}$ dari usia Susi. Enam tahun yang akan datang, jumlah usia mereka 42 Tahun. Berapakah selisih usia Ayu dan Susi? Jika Susi lahir tahun 2010 berapakah Ayu lahir tahun 2016? Jelaskan disertai bukti matematis atas masalah tersebut!

Gambar 1.3 Soal Tes Pendahuluan Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis

Pengujian tes tersebut dilaksanakan kepada siswa kelas VIII E SMPN 36 Bandar Lampung pada 13 Mei 2025 dan diikuti sebanyak 24 siswa. Hasil pengujian menunjukkan pada soal nomor 1 hanya 7 siswa (29,17%) yang menjawab dengan benar dan 17 siswa lainnya (70,83%) belum mampu menjawab dengan benar. Sedangkan pada soal no 2 hanya 2 siswa (8,33%) yang menjawab benar dan 22 siswa lainnya (91,67%) belum mampu menjawab dengan benar. Berikut ini disajikan contoh kesalahan siswa dalam menjawab soal.

1.) Diketahui : gaji lembur = x
 = gaji tidak lembur = y
 Ditanyakan :

$$\begin{array}{r} 4x + 1y = 740.000,00 \\ 4x + 6y = 550.000,00 \\ \hline -4y = -360.000,00 \\ y = -360.000 \\ \hline -4 \\ y = 90.000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4x + (90.000) = 740.000 \\ 4x + 180.000 = 740.000 \\ 4x = 560.000 \\ x = \frac{560.000}{4} \\ x = 140.000 \end{array}$$

$x = 140.000 \quad x + y = 240.000 + 90.000 = 330.000$

Gambar 1.4 Contoh jawaban siswa yang salah pada soal nomor satu

Pada Gambar 1.4 ditunjukkan di awal siswa melakukan *reacting* dengan memodelkan masalah namun tidak menulis hal yang ditanyakan dari masalah. Kemudian, siswa memilih strategi penyelesaian berdasarkan pengetahuannya, yaitu menggunakan metode eliminasi dan memperoleh solusi tepat untuk x dan y (*comparing*). Namun, pada *highlight* ditunjukkan siswa gagal merekonstruksi solusi penyelesaian dari permasalahan yang diberikan di akhir kalimat soal (*contemplating*). Kesalahan ini dapat terjadi karena saat *reacting* siswa tidak dengan perhatian penuh menganalisis situasi yang diberikan sehingga akan fatal karena mempengaruhi proses *contemplating*.

$$\begin{array}{l} x = \frac{2}{3}y \quad \dots (1) \\ (x+6) + (y+6) = 42 \quad \dots (2) \\ x + y + 12 = 42 \\ x + y = 42 - 12 \\ x + y = 30 \\ \frac{3}{2}y + y = 30 \\ y = \frac{5}{3}y \end{array}$$

1

2

Gambar 1.5 Contoh jawaban siswa yang salah pada soal nomor dua

Dari proses jawaban siswa nomor 2 pada Gambar 1.5 ditunjukkan siswa melakukan *reaction* dengan memodelkan masalah yang diberikan dalam bentuk permasalahan matematis. Siswa mengalami kesalahan pada *comparing* ditunjukkan dari *highlight* 1 siswa memilih strategi penyelesaian dengan menggunakan metode substitusi namun salah menuliskan nilai yang seharusnya disubstitusikan untuk menggantikan nilai x . Selanjutnya dari *highlight* 2 siswa membuat kesalahan dalam operasi aljabar yang artinya siswa gagal dalam mengaitkan metode penyelesaian dengan materi yang sudah pernah mereka pelajari sebelumnya. Karena siswa menjawab salah dengan strategi yang dipilih maka siswa tidak dapat melakukan *contempating* untuk mendapatkan solusi dari permasalahan yang diberikan.

Meninjau situasi tersebut, faktor utama yang mendorong rendahnya kemampuan berpikir reflektif matematis siswa, salah satunya karena kegiatan pembelajaran yang berlangsung tidak mendukung siswa untuk aktif membangun pengetahuannya secara sadar dan bermakna, serta kurangnya pembiasaan menghadapi soal tipe non-rutin (Sihaloho dkk., 2020). Pembelajaran yang tidak melibatkan partisipasi aktif siswa dalam menemukan konsep akan apa yang mereka pelajari dan tidak melatih siswa untuk menggunakan kemampuannya dalam menganalisis dan mengevaluasi dapat menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir reflektif matematis (Nindisari dkk., 2016; Wulandari, 2021). Pernyataan tersebut sejalan dengan tinjauan observasi pembelajaran di kelas, didapatkan fakta bahwa kegiatan pembelajaran yang berlangsung cenderung berpusat pada guru (*teacher center*). Guru lebih banyak mendominasi kegiatan belajar, mulai dari menyampaikan materi secara langsung, menjelaskan pengerjaan contoh soal, hingga memberi latihan soal yang serupa dengan contoh soal. Sebaiknya pembelajaran yang berlangsung sesuai dengan arahan pembelajaran kurikulum merdeka yaitu menekankan *student centered* dan kebebasan siswa untuk menjelajahi pembelajaran serta guru bertindak sebagai fasilitator.

Mempertimbangkan fakta dan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan alternatif pembelajaran yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir reflektif. Tidak semua model

pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir reflektif, karena tidak semua model menjamin melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi (Manurung dan Listiani, 2020). Memperhatikan faktor penyebab rendahnya kemampuan berpikir reflektif yang terjadi di lapangan, model pembelajaran yang diterapkan harus dirancang guna membangun partisipasi aktif siswa dalam memahami, memprediksi, menemukan konsep dan memecahkan masalah (Winata, 2020; Yasin *et al.*, 2020). Selain itu, untuk mempersiapkan siswa menjadi individu yang siap menghadapi era *Supersmart Society 5.0*, alternatif pembelajaran yang diterapkan perlu melibatkan pendekatan pembelajaran modern dan inovatif guna memaksimalkan perkembangan teknologi yang melaju dengan cepat sehingga beriringan hal tersebut mampu meningkatkan kemampuan abad 21 (Saputra dkk., 2023). Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif konsep pembelajaran yang melibatkan partisipasi aktif siswa dalam membangun pengetahuan dan menemukan konsep serta mempersiapkan siswa sebagai individu dengan kemampuan abad 21 yang optimal dalam menghadapi *Society 5.0*.

Salah satu model pembelajaran yang dapat menjadi solusi masalah tersebut adalah *Discovery Learning*. Model *Discovery Learning* menekankan keterlibatan siswa dalam aktivitas penemuan penyelesaian masalah dan menemukan konsep, sehingga seiring dengan aktivitas tersebut dapat membangun pengetahuan siswa secara bertahap dalam meningkatkan *high order thinking skill* (Fadhilah dkk., 2022; Wartono dkk., 2018). Kemudian dalam penerapannya, proses belajar dengan *Discovery Learning* memposisikan siswa sebagai subjek aktif, sedangkan guru memberi ruang eksplorasi dan membimbing siswa untuk menemukan pengetahuannya melalui berbagai aktivitas. Dengan memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi dan menemukan, *Discovery Learning* menjadi model yang relevan untuk menjawab tuntutan pendidikan abad 21, yaitu pembelajaran aktif dan bermakna.

Terlepas dari kelebihanannya, model *Discovery Learning* memiliki kelemahan jika diterapkan tanpa konteks yang jelas dan dukungan pendekatan pembelajaran yang relevan. Sukarjita dan Tae (2025) menunjukkan bahwa siswa beresiko mengalami

kebingungan, kesalahan berpikir dalam menghubungkan konsep, dan praktik yang tidak konsisten terutama pada materi matematika yang cukup abstrak seperti aljabar karena tidak adanya bantuan media atau teknologi yang relevan. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, dibutuhkan pendekatan yang mampu menghubungkan konsep abstrak dengan konsep nyata dan menggunakan praktik teknologi yang edukatif. Salah satu pendekatan relevan untuk melengkapi keterbatasan tersebut adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) yang bersifat lintas disiplin dan aplikatif. Sejalan dengan perkembangan menuju era *Society 5.0* menekankan arti penting pendekatan STEM dalam membentuk pemahaman dan mengembangkan individu yang sadar akan masalah yang terjadi dan memiliki pengetahuan akan teknologi berkelanjutan (Liang *et al.*, 2024). Dengan demikian, integrasi STEM ke dalam model *Discovery Learning* menjadi solusi potensial dalam mengatasi keterbatasan *Discovery Learning* dan menjawab tuntutan pendidikan abad 21.

Pengintegrasian STEM dalam model *Discovery Learning* merupakan suatu inovasi pembelajaran bermodelkan *Discovery* dengan mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu ke dalam satu pelajaran dengan tujuan siswa memiliki pengetahuan mendalam dan kompeten menerapkan konsep-konsep holistik dalam kehidupan sehari-hari (Sukarjita dan Tae, 2025). Pengintegrasian STEM diyakini mampu melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa ditinjau dari kegiatan/ aktivitas yang di lalui siswa, sehingga terbentuk pemahaman bermakna (Bouchey *et al.*, 2021). Hal tersebut menunjukkan keserasian antara model *Discovery Learning* yang kegiatannya melibatkan siswa dalam menyelesaikan masalah dan secara sadar menemukan konsep untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa (Sidiq dan Prasetyo, 2020). Berdasarkan uraian tersebut, disimpulkan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM menjadi kolaborasi harmonis yang berpeluang meningkatkan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa.

Terdapat beberapa bukti konkret yang menunjukkan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM berpeluang meningkatkan kemampuan berpikir reflektif

matematis siswa. Jana dan Fahmawati (2020) melalui penelitiannya, menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning* mengalami peningkatan skor tiap indikator keterampilan pemecahan masalah matematis dan menyarankan peneliti lain untuk mengembangkan variasi penelitian dari *Discovery Learning*. Sejalan dengan hasil penelitian dan saran tersebut, Mendrofa dan Mendrofa (2022) dan Fatharani dkk. (2024) menunjukkan melalui penelitiannya bahwa model *Discovery Learning* dengan pendekatan Saintifik mampu meningkatkan kemampuan penalaran dan koneksi matematis siswa signifikan bila dibanding dengan siswa yang menerima pembelajaran konvensional dalam bentuk pembelajaran langsung. Studi terkini terkait model *Discovery Learning* dan STEM sebagai sebuah pendekatan juga dilakukan oleh Fadlina *et al.*, (2021); Sukarjita dan Tae (2025) ditunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis dan kemampuan kolaborasi siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *Discovery Learning* dengan pendekatan STEM meningkat lebih signifikan dibanding dengan siswa yang tidak mengikuti pembelajaran dengan model *Discovery Learning* dan pendekatan STEM. Melalui beberapa hasil penelitian dan saran peneliti terdahulu, dapat disimpulkan bahwa model *Discovery Learning* terintegrasi STEM dapat dijadikan salah satu pilihan konsep pembelajaran untuk diterapkan guna meningkatkan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang telah di paparkan, peneliti tertarik melakukan penelitian perihal pengaruh model *Discovery Learning* terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis siswa.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “Apakah model pembelajaran *Discovery Learning* terintegrasi STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis siswa?”.

C. Tujuan Penelitian

Fokus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Discovery Learning* terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir reflektif siswa.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini ialah :

1. Manfaat Teoritis

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberi manfaat berbentuk informasi dan wawasan mengenai inovasi dalam pembelajaran matematika yang berkaitan dengan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM dan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa.

2. Manfaat Praktis

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis yaitu:

- a) Kepada guru matematika, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi memilih alternatif pembelajaran di kelas guna meningkatkan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa.
- b) Kepada siswa, untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang bermakna melalui pendekatan STEM dan meningkatkan kemampuan berpikir reflektif matematis.
- c) Kepada peneliti lain, dapat dijadikan rujukan sebagai dasar pertimbangan melakukan penelitian lanjutan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis

Berpikir merupakan serangkaian proses kognitif dalam mentransformasikan informasi, seperti mengingat, mempertimbangkan dan membuat keputusan untuk menemukan jawaban dari suatu masalah. Sebagai suatu proses kognitif, berpikir dipandang sebagai unsur penting dalam pembelajaran matematika karena berkaitan dengan *problem solving* guna melatih keterampilan dalam memahami, menentukan dan mengembangkan solusi suatu masalah. Melalui pembelajaran matematika, proses menyelesaikan masalah tersebut kemudian akan dihasilkan kemampuan berpikir matematis (Schoenfeld, 2016). Di sisi lain, kemampuan berpikir matematis tidak hanya terbatas pada proses menyelesaikan masalah semata, namun juga melibatkan proses merefleksikan bagaimana berpikir matematis tersebut terjadi atau yang disebut dengan metakognisi (Rustina dan Muzdalipah, 2023). Melalui proses refleksi tersebut, kemudian dibutuhkan suatu kemampuan untuk mengevaluasi langkah-langkah penyelesaian masalah, mengukur keefektifan strategi, dan meninjau kembali hasil yang diperoleh untuk diperbaiki yang disebut berpikir reflektif.

Ketika membahas mengenai berpikir reflektif tidak akan lepas dari sosok pembawa teori besar berpikir reflektif yaitu John Dewey dalam buku berjudul "*How We Think*". Dewey (1933) mendefinisikan berpikir reflektif sebagai berpikir dengan pertimbangan yang aktif, gigih, dan penuh kehati-hatian terhadap suatu keyakinan akan segala pengetahuan harus memiliki alasan yang mendukung pemahaman dan pengetahuan tersebut, dan kesimpulan lebih lanjut yang menjadi

awal mula pengetahuan tersebut. Boyd dan Fales juga dalam karyanya berjudul *Reflective Learning: Key to Learning From Experience* (1983) berpendapat bahwa reflektif sebagai proses refleksi adalah proses menciptakan dan menjelaskan arti dari pengalaman yang sudah dimiliki sebelumnya atau saat ini dan mencoba mengkaitkan hubungan yang mungkin terjadi di dalamnya. Noer (2010) juga berpendapat bahwa berpikir reflektif tergolong pemikiran yang penuh makna dan menekankan pada alasan dan tujuan karena berpikir reflektif akan menghasilkan strategi dalam menghubungkan pengetahuan lama dan pemahaman terbaru.

Lebih lanjut, Funny *et al.* (2019) menambahkan bahwa kemampuan berpikir reflektif juga dipandang sebagai kemampuan dalam menangkap informasi yang diketahui dan yang perlu diketahui, dan bagaimana menarik benang merah dari kesenjangan tersebut berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki. Kesenjangan yang disebut sebagai masalah tersebut menjadi awal mula muncul situasi keraguan dan kebingungan dalam pemecahan masalah yang kemudian diperlukan kemampuan untuk berpikir reflektif (Kholid dkk, 2020). Melalui beberapa pendapat tersebut, dapat dielaborasi bahwa kemampuan berpikir reflektif adalah kemampuan berpikir dengan penuh pertimbangan dalam merefleksikan pengalaman dengan pengetahuan yang dimiliki saat ini untuk dalam mengatasi situasi kebingungan saat menyelesaikan masalah.

Kemampuan berpikir reflektif dalam pembelajaran matematika disebut sebagai kemampuan berpikir reflektif matematis. Kemampuan berpikir reflektif matematis merupakan kemampuan berpikir matematis yang memanfaatkan pengetahuan yang telah dimiliki untuk dijadikan bahan pertimbangan, memilih, dan memutuskan strategi yang terbaik dan tepat dalam menyelesaikan masalah matematika (Salido *et al.*, 2020). Kemampuan berpikir reflektif matematis juga dapat dimaknai sebagai kemampuan dalam mengidentifikasi konsep atau rumus yang mungkin akan digunakan dalam persoalan matematika yang cukup kompleks, dan kemudian dievaluasi kebenarannya dengan memperumum alasan yang mendasari, serta mampu melakukan interpretasi masalah berdasarkan konsep matematika yang dihadapi (Jaenudin dkk., 2017). Berdasarkan beberapa pendapat

di atas, dilihat dari sudut pandang subyek utama dalam pembelajaran matematika yaitu siswa, kemampuan berpikir reflektif matematis dapat didefinisikan kemampuan siswa untuk mengidentifikasi masalah, menggagas alternatif penyelesaian yang akan ia lakukan dengan membandingkan suatu kajian/ konsep matematika yang pernah ia pelajari dengan informasi yang berkaitan di dalam masalah yang diberikan untuk menyelesaikan masalah dan mendapat kesimpulan.

Kemampuan berpikir reflektif matematis merupakan salah satu kemampuan yang dibutuhkan dalam pembelajaran matematika. Tok dan Sevda (2013) menyatakan bahwa dengan kemampuan berpikir reflektif akan memfasilitasi siswa dalam pemahaman diri dengan dimensi praktik, dan mendorong keterampilan berpikir kritis siswa. Kemampuan berpikir reflektif juga tidak hanya bergantung pada pengetahuan awal yang dimiliki siswa namun juga bergantung pada bagaimana cara siswa memanfaatkan apa yang mereka ketahui (Anwar dan Sofiyah, 2018). Sejalan dengan hal itu, Haejelia (2020) menyatakan bahwa kemampuan berpikir reflektif matematis sangat penting dikembangkan dalam pembelajaran matematika karena tujuan pembelajaran matematika akan terhubung dengan kemampuan berpikir lainnya yang dimiliki siswa ketika ia berhasil mempertimbangkan strategi yang dipilih telah tepat, menyimpulkan langkah yang harus dilakukan dan mengevaluasi yang telah dilakukan.

Lebih lanjut, proses berpikir reflektif akan mengurangi faktor kesalahan siswa saat menyelesaikan masalah dan menimbulkan pertimbangan strategi terbaik dalam pemecahan masalah sehingga tercapainya tujuan pembelajaran matematika (Alfa, 2016). Dengan mempertimbangkan beberapa informasi tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir reflektif sangat penting dimiliki siswa karena akan membantu siswa memperdalam pemahaman dirinya dengan memanfaatkan apa yang telah ketahui sebelumnya, kemudian mengkoneksi kemampuan berpikir lainnya untuk menentukan strategi yang tepat dalam penyelesaian masalah, diantaranya berpikir kritis yang digunakan dalam mengevaluasi strategi yang telah dipilih, sehingga mengurangi faktor kesalahan dalam penyelesaian masalah.

Beberapa ahli telah mengemukakan tahapan/ fase dalam berpikir reflektif. Dewey sebagai pencetus teori berpikir reflektif membagi berpikir reflektif menjadi lima tahap, yaitu: 1) *Suggestion*, gagasan pertama yang muncul untuk memperoleh solusi yang mungkin; 2) *Intellectualization*, mengubah rasa bingung atau sulit menjadi masalah atau soal untuk diselesaikan; 3) *The Guiding idea, hypotesis*, berguna dalam mengamati dan mengambil tindakan untuk pengumpulan sumber; 4) *Reasoning*, menalar masalah dengan menggunakan fakta atau teori yang mendukung; 5) *Testing the hypotesis by action*, melakukan pengujian hipotesis yang dibuat dengan tindakan yang akan dipilih. Kemudian, Surbeck, Han & Moyer membagi berpikir reflektif dalam tiga tahapan 1) *Reaction*, yaitu reaksi awal terhadap masalah; 2) *Elaboration*, menghubungkan masalah dengan pengalaman yang sudah dimiliki; 3) *Contemplation*, tindakan yang dilakukan dalam menyelesaikan masalah. Sedangkan Rodgers meringkas kemampuan berpikir reflektif yang disampaikan oleh Dewey menjadi 4 tahapan, yaitu: 1) *Presence to Experience*, yaitu melibatkan interaksi antara dirinya dengan orang lain; 2) *Description of experience*, 3) *Analysis of experience*, yaitu memahami kembali pengalaman lamanya dengan situasi yang dihadapi dan merumuskan strategi yang tepat; 4) *Intelligent action/ experimentation*, yaitu menyelesaikan masalah dengan strategi yang dipilih. Perbandingan fase berpikir reflektif menurut para ahli sebagai berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Fase Berpikir Reflektif Menurut Para Ahli

Surbeck, Han, Moyer	Dewey	Rodgers
<i>Reaction</i>	<i>Suggestion</i>	<i>Presence to experience</i>
<i>Elaboration</i>	<i>Intellectualization</i>	<i>Description of Experience</i>
	<i>The Guiding Idea, Hypotesis</i>	<i>Analysis of experience</i>
	<i>Reasoning</i>	
<i>Contemplation</i>	<i>Testing the Hypotesis by Action</i>	<i>Intelligent action/ Experimentation</i>

(Adha dan Rahaju, 2020)

Untuk mengukur tingkatan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa dibutuhkan sebuah parameter atau disebut sebagai indikator kemampuan berpikir reflektif. Beberapa pakar kognitif menyatakan bahwa indikator kemampuan

berpikir reflektif dapat diadaptasi dari fase berpikir reflektif (Noer, 2010). Lebih lanjut, Noer (2010) mengungkapkan bahwa terdapat 3 indikator dalam mengukur kemampuan berpikir reflektif matematis, yaitu *Reacting*, *Comparing*, *Contemplating*. Indikator tersebut juga menjadi parameter yang difungsikan mengukur kemampuan berpikir reflektif matematis siswa dalam penelitian ini. Berikut disajikan bentuk respon siswa yang mengindikasikan kemampuan berpikir reflektif matematis.

Tabel 2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis

Indikator	Bentuk Respon Siswa
<i>Reacting</i>	Bereaksi melalui pemahaman pribadi terhadap situasi, stimulasi, atau masalah matematis dengan cara memfokuskan diri secara cermat dan seksama pada sifat atau karakteristik alami situasi.
<i>Comparing/ Elaboration</i>	Berpikir dengan fokus pada refleksi pengalaman pribadi apa yang dianggap benar dan diyakini kemudian membandingkan reaksi dengan pengalaman/ pengetahuan yang telah dimiliki, dengan mengacu atau merujuk pada prinsip/ kajian teori tertentu.
<i>Contemplating</i>	Berpikir dengan fokus perhatian pada pengembangan pemahaman mendalam pada masalah yang dihadapi, seperti menelaah isu dalam pembelajaran, metode-teknik, tujuan akhir yang hendak diselesaikan, melalui proses mengurai, penyampaian informasi, mempertentangkan dengan evaluasi perbedaan, serta merekonstruksi berbagai situasi.

(Noer, 2010)

Berdasarkan keseluruhan uraian yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir reflektif matematis adalah kemampuan berpikir matematis untuk mengidentifikasi masalah, menggagas alternatif penyelesaian yang akan ia lakukan dengan membandingkan suatu kajian/ konsep matematika yang pernah ia pelajari dengan informasi yang berkaitan di dalam masalah yang diberikan. Indikator dalam mengukur kemampuan berpikir reflektif dalam penelitian ini terbagi menjadi *reacting*, *comparing*, *contemplating*. *Reacting* yaitu respon awal mengidentifikasi masalah yang dihadapi. *Comparing* adalah tindakan menggagas strategi penyelesaian yang tepat dengan membandingkan suatu kajian/ konsep matematika yang pernah ia pelajari dengan informasi yang diberikan dalam masalah untuk menyelesaikan masalah. *Contemplating* yaitu tindakan

mengkonstruksi masalah, menggeneralisasi masalah dan memperoleh kesimpulan.

2. Model *Discovery Learning*

Discovery Learning adalah konsep pembelajaran yang pertama kali diperkenalkan dan dipopulerkan ke dalam dunia pendidikan oleh ahli psikolog berkebangsaan Amerika Serikat, yaitu Jerome Bruner. Bruner memperkenalkan *Discovery Learning* (pembelajaran dengan penemuan) sebagai sebuah pendekatan dalam pembelajaran matematika. Bruner menjelaskan bahwa dalam kegiatan belajar siswa perlu melakukan interaksi dengan lingkungan belajar melalui eksplorasi dan manipulasi objek, membuat gagasan dan melakukan eksperimen untuk mendapat suatu pemahaman utuh. Kemudian, Bruner juga menjelaskan pembelajaran yang menerapkan *Discovery Learning* akan membentuk siswa secara aktif merancang metode yang memungkinkan siswa untuk menemukan mandiri generalisasi yang ada dalam operasi matematika dan membandingkan penemuan tersebut melalui penegasan serta bukti (Edi dan Rosnawati, 2021).

Model *Discovery Learning* merupakan model pembelajaran penemuan terbimbing dengan tujuan mengembangkan kegiatan pembelajaran bagi siswa secara aktif juga kreatif dalam menemukan, menyelidiki, memproses dan menyimpulkan sendiri berdasarkan proses yang dilalui (Indarta dkk., 2022). Menurut Hosnan (2014), Model *Discovery Learning* merupakan model pembelajaran yang menekankan peran aktif dari siswa saat kegiatan belajar berlangsung untuk mampu menemukan konsep dan menggunakan prinsip sehingga dihasilkan informasi baru sedangkan guru berperan sebagai fasilitator dalam mendorong siswa memperoleh pengetahuan. Berdasarkan Kurniasih & Sani (2014), *Discovery Learning* didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang berlangsung bila materi pembelajaran tidak disajikan dalam bentuk *final*, melainkan pembelajaran yang meminta peserta didik untuk mengorganisasi pembelajaran tersebut sendiri. Sejalan dengan hal itu, Sunarto (2022) menyatakan bahwa *Discovery Learning* adalah model pembelajaran yang berpusat kepada siswa bukan guru dan siswa diberikan kesempatan untuk menemukan pengetahuanya secara mandiri sehingga

pembelajaran yang berlangsung akan terkesan lebih bermakna. Melalui beberapa pendapat tersebut dapat dielaborasi bahwa model *Discovery Learning* adalah model pembelajaran yang kegiatannya menekankan peran aktif siswa untuk menemukan, mengorganisasikan dan menyimpulkan sendiri konsep atau prinsip dari kegiatan-kegiatan yang disediakan oleh guru sebagai fasilitator sehingga pembelajaran akan bermakna.

Discovery Learning dalam peran model pembelajaran memiliki beberapa ciri dan karakteristik utama. Karakteristik utama *Discovery Learning*, yaitu: 1) Mengeksplorasi dan memecahkan masalah untuk menciptakan, menyatukan, dan menggeneralisasikan pengetahuan yang dimiliki; 2) *Student center*, artinya pembelajaran berpusat pada siswa; 3) Kegiatan untuk menggabungkan pengetahuan baru dan pengetahuan yang telah dimiliki. Sedangkan, karakteristik *Discovery Learning* akibat dari ciri tersebut, yaitu: 1) Peran guru sebagai pembimbing; 2) siswa secara aktif belajar untuk menemukan; 3) Bahan ajar disajikan dalam bentuk informasi dan siswa melakukan kegiatan mengumpulkan informasi, membandingkan, mengklasifikasikan, menganalisis, dan membuat kesimpulan (Handajani, 2020).

Model *Discovery Learning* memiliki beberapa tujuan umum dalam pembelajaran. Puspaningtyas dkk. (2017) menyampaikan *Discovery Learning* memiliki beberapa tujuan diantaranya, yaitu: 1) Mengembangkan kreativitas guna mendorong siswa dalam eksplorasi dan mengajukan ide-ide secara mandiri; 2) Memperoleh pengalaman langsung untuk menekankan pengalaman belajar yang bermakna; 3) Mengembangkan kemampuan berpikir rasional dan kritis guna membiasakan siswa melakukan analisis informasi, membuat keputusan dan kesimpulan yang logis; 4) Meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran karena akan dilibatkan secara aktif sehingga pembelajaran akan lebih menarik; 5) Memperoleh inovasi dalam pembelajaran yaitu memungkinkan untuk pendekatan belajar yang inovatif.

Discovery Learning sebagai model pembelajaran memiliki beberapa tahapan operasional pembelajaran atau yang umum disebut sebagai sintaks pembelajaran.

Handajani (2020), Muhayati *et al.* (2023), dan Saputra dkk. (2023) menyatakan bahwa sintaks pembelajaran *Discovery Learning* terdiri dari 6 tahapan yaitu: 1) *Stimulation* atau pemberian stimulus pada siswa; 2) *Problem Statement* atau siswa mengidentifikasi masalah; 3) *Data collection*, siswa mengumpulkan informasi terkait persoalan yang diberikan tersebut untuk menyelesaikan permasalahan; 4) *Data Processing*, kegiatan mengklasifikasi oleh siswa melalui informasi yang telah dikumpulkan; 5) *Verification*, siswa melakukan pengecekan hasil dari pengolahan, dengan melakukan pembuktian; 6) *Generalization*, siswa diminta menarik kesimpulan dari apa yang telah mereka pelajari. Selanjutnya, secara garis besar kegiatan guru dan siswa yang ada di dalam tahapan pembelajaran *Discovery Learning* diuraikan oleh Andra dkk., (2019) sebagai berikut:

Tabel 2.3 Kegiatan dan Aktivitas dalam Tahapan Model *Discovery Learning*

No.	Tahapan	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru
1.	<i>Stimulation</i> (Pemberian Rangsangan)	Siswa mengamati stimulus yang diberi oleh guru.	Guru memberikan rangsangan kepada siswa dalam bentuk situasi, informasi, pertanyaan atau bentuk penyampaian lainnya.
2.	<i>Problem Statement</i> (Mengidentifikasi Masalah)	Siswa bersama kelompoknya berusaha menemukan mengidentifikasi masalah yang diberikan.	Membantu siswa menemukan permasalahan dalam pembelajaran dengan tanya jawab.
3.	<i>Data collection</i> (Pengumpulan Data)	Siswa bersama kelompok mengumpulkan data/ mencari informasi untuk menyelesaikan masalah dalam pembelajaran.	Membimbing siswa mengumpulkan data/ informasi baik melalui pengamatan terhadap siswa atau sumber lainnya.
4.	<i>Data Processing</i> (Pengolahan Data)	Siswa bersama kelompoknya memilah dan menggunakan informasi untuk mengumpulkan masalah	Membantu siswa memilah dan menganalisis hasil temuannya.
5.	<i>Verification</i> (Pembuktian)	Siswa bersama kelompoknya melakukan pembuktian terhadap hasil temuannya	Membantu siswa mencocokkan hasil temuan dengan masalah yang diberikan dalam pembelajaran
6.	<i>Generalization</i> (menarik Kesimpulan)	Menyimpulkan konsep/ ilmu yang telah diperoleh dalam kegiatan belajar.	Memberi kesempatan, dan melengkapi kesimpulan yang dibuat oleh siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, diperoleh informasi bahwa model *Discovery Learning* adalah model pembelajaran yang kegiatannya menekankan peran aktif siswa untuk menemukan, mengorganisasikan dan menyimpulkan konsep atau prinsip dari

kegiatan pembelajaran yang dimulai dengan *stimulation*, yaitu pemberian rangsangan, *problem statement* atau pernyataan terkait masalah, *data collection* atau pengumpulan data dan informasi, *data processing* atau pengolahan dan, *verification* atau pembuktian, dan menyimpulkan melalui *generalization*.

3. STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*)

STEM merupakan istilah yang diperkenalkan dalam pendidikan pada tahun 1990 oleh *National Science Foundation* (NSF) sebagai singkatan dari “*science, technology, engineering, and mathematics*” (Sanders, 2008). Honey *et al.*, (2014) menyatakan bahwa STEM dalam pendidikan sebagai sebuah pendekatan untuk menekankan hubungan logis dan konseptual yang ada dalam *science, technology, engineering, mathematics* ke dalam kegiatan pembelajaran. Sejalan dengan pernyataan tersebut, Sartika (2019) dalam karya tulisnya berpendapat bahwa STEM merupakan satu diantara beberapa bentuk konsep pendidikan yang mengintegrasikan bidang ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam kegiatan belajar mengajar. Menurut Suwardi (2021) dalam kegiatan pembelajaran, STEM dipandang sebagai pendekatan yang memanfaatkan ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam proses pemecahan masalah di dalam kehidupan sehari-hari. Melalui beberapa pendapat tersebut, disimpulkan STEM sebagai pendekatan pembelajaran yang mengelaborasi empat unsur, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika yang fokusnya pada pemecahan masalah berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

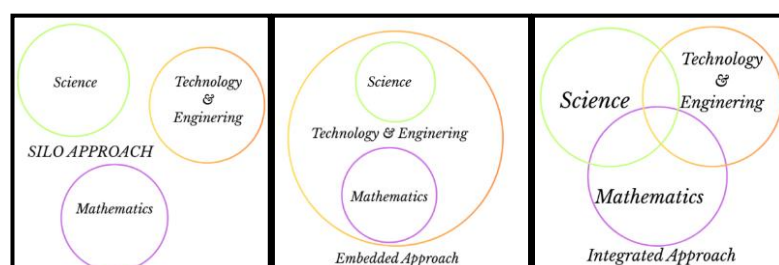
Beberapa unsur termuat dalam STEM sesuai dengan akronimnya, yaitu *science, technology, engineering, mathematic* atau dalam bahasa indonesia yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika. Izzati dkk. (2019) dan Wandini dkk. (2023) menjelaskan cara mengimplementasikan STEM secara umum untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan menggunakan unsur STEM sebagai skema pembelajaran contohnya, yaitu: 1) unsur sains dapat disajikan sebagai stimulus, fakta, atau masalah terkait sains yang terkandung dan disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari; 2) menggunakan teknologi, baik teknologi yang

akan digunakan atau diinovasikan, sebagai contoh dalam pembelajaran matematika dapat menggunakan aplikasi digital seperti Geogebra atau PhotoMath; 3) menerapkan teknik, yaitu aktivitas atau kegiatan dalam merancang atau membuat suatu produk, menguji atau mengevaluasi keoptimalan produk dan lain-lain, misalnya siswa diminta melakukan percobaan untuk mendapatkan sebuah konsep; 4) matematika, yaitu aktivitas yang diperlukan dengan menggunakan konsep matematika, seperti menerapkan suatu metode, konsep, rumus atau teorema di dalam kegiatan pembelajaran. Melalui uraian di atas, didapatkan informasi bahwa pendekatan STEM dapat secara eksplisit diartikan menggunakan unsur – unsur STEM sebagai alat untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Terdapat tiga jenis pengaplikasian pendekatan STEM, yang terbagi dalam *SILO Approach* (pendekatan terpisah), *Embedded Approach* (pendekatan tertanam), dan *Integrated Approach* (pendekatan terpadu) (Widya *et al.*, 2019). Perbedaan karakteristik dari pendekatan tersebut disajikan dalam tabel dan bagan berikut.

Tabel 2.4 Perbedaan karakteristik *SILO Approach*, *Embedded Approach*, *Integrated Approach*

<i>SILO Approach</i>	<i>Embedded Approach</i>	<i>Integrated Approach</i>
Karakteristik pendekatan dengan silo yaitu disipin ilmu dalam setiap unsur STEM diajarkan secar terpisah dalam pembelajaran.	Karakteristik pendekatan dengan <i>embedded</i> yaitu dengan menanamkan satu unsur STEM kemudian beberapa unsur lainnya dijadikan sebagai pelengkap untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik.	Karakteristik Pendekatan dengan <i>Integrated</i> atau integrasi yaitu pendekatan yang menghubungkan dan mengkaitkan seluruh unsur STEM sebagai suatu kesatuan dalam kegiatan pembelajaran.



Gambar 2.1 Perbedaan penerapan *SILO*, *Embedded* dan *Integrated Approach* (Widya *et al.*, 2019)

Integrasi STEM untuk pembelajaran matematika diterapkan sebagai ilmu interdisipliner yang mengaitkan keempat unsur STEM, yaitu *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematics* (Meng *et al.*, 2014). Selain itu, menggunakan pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika artinya mengintervensi disiplin ilmu *science* (sains), *technology* (teknologi), *engineering* (teknik) ke dalam *matematics* (matematika). Penerapannya dapat dengan melatih siswa untuk mengeksplorasi situasi sains kemudian menggunakan teknologi untuk mendapatkan lebih banyak informasi serta menggunakan keterampilan dan strategi khusus dalam menyelesaikan permasalahan dalam matematika (Ardiansyah dan Asikin, 2023). Dengan demikian, penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika juga menuntut perancangan aktivitas belajar yang sistematis agar keterkaitan antar unsur STEM dapat

STEM sebagai sebuah pendekatan dapat diintegrasikan pada beberapa model pembelajaran dalam pendidikan abad 21 seperti *Discovery Learning*, *Project Based Learning*, *Problem Based Learning*, dan *Inquiry Learning* (Purwaningsih dkk., 2020; Wahono *et al.*, 2020). Integrasi ini bertujuan menciptakan pengalaman belajar yang penuh kesadaran (*mindfull*) bermakna (*meaningfull*), menyenangkan (*joyfull*), sehingga siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis namun juga mampu menerapkannya dalam kehidupan nyata (Erlinawati, 2021). Contohnya dalam Model *Discovery Learning* yang mendorong siswa untuk mengeksplorasi dan membangun pengetahuan secara mandiri melalui penyelidikan dengan mengintegrasikan unsur STEM didalamnya pembelajaran tersebut akan lebih holistik karena tidak hanya terpaku dalam aspek kognitif, namun juga secara aktif mengembangkan keterampilan dalam berkolaborasi, kreativitas, dan literasi teknologi (Fatimah dan Yuliati, 2019; Sukariasih *et al.*, 2021).

Pembelajaran dengan pendekatan STEM memiliki banyak manfaat signifikan bagi siswa terkhusus dalam mengembangkan kemampuan abad 21 meliputi *creativity*, *critical thinking*, *communication*, *collaboration*, dan *character*. Melalui pendekatan STEM yang menghasilkan pembelajaran bersifat aktif dan kontekstual dapat meningkatkan keterampilan kreativitas dan berpikir kritis siswa (Bayhan *et*

al., 2022). Kemudian, perpaduan praktik nyata dan diskusi kelompok secara aktif dari pendekatan STEM juga dapat meningkatkan kemampuan komunikasi dan kolaboratif siswa dalam memecahkan masalah (Rizky dan Saptono, 2024). Oleh karena itu, pembelajaran dengan pendekatan STEM sangat direkomendasikan sebagai strategi pembelajaran yang mendukung pengembangan kemampuan abad 21.

4. *Discovery Learning* Terintegrasi STEM

Pembelajaran terintegrasi STEM merupakan inovasi upaya meningkatkan kemampuan berpikir matematis dan kemampuan abad 21 (Saputri dan Herman, 2022). Melalui kegiatan pembelajaran terintegrasi STEM akan memberi dukungan dan dorongan kepada siswa untuk mengkonstruksi dan mengembangkan pengetahuannya terkait masalah yang berkaitan sains, meningkatkan manfaat teknologi dalam pembelajaran, dan meningkatkan kemampuan kognitif, serta afektifnya dalam mengelaborasi teknik dan konsep matematika yang sudah atau akan dimiliki (Fiteriani *et al.*, 2021). Pemanfaatan pembelajaran integrasi STEM dalam pembelajaran juga akan menciptakan suasana belajar yang inovatif dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis dan keterampilan abad 21 karena melibatkan proses berpikir matematis didalamnya (Doğan *et al.*, 2019; Dwita dan Susanah, 2020).

Model *Discovery Learning* terintegrasi STEM merupakan salah satu bentuk implementasi penerapan model pembelajaran terintegrasi STEM (Hapizoh, 2019). Integrasi model *Discovery Learning* dengan pendekatan STEM dapat menjadi suatu strategi pembelajaran yang menekankan penemuan konsep secara aktif melalui kegiatan eksploratif berbasis proyek atau pemecahan masalah nyata yang melibatkan unsur-unsur Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (Bybee, 2013). Dalam pelaksanaannya, pembelajaran *Discovery* yang berbasis penemuan akan memberi penekanan kepada siswa untuk berpikir dalam menemukan konsep kemudian integrasi STEM memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengkorelasikan masalah dengan teori yang mereka pelajari sehingga siswa akan

membangun keterampilan berpikir matematis untuk menyelesaikan masalah kompleks (Resnick, 2017; Karan, 2023).

Model *Discovery Learning* terintegrasi STEM memiliki beberapa kelebihan. Purwaningsih *et al.* (2020) mengatakan bahwa penerapan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM secara signifikan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Selanjutnya, Debora dan Pramono (2021) juga mengatakan melalui penerapan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa karena siswa secara aktif terlibat dalam pemahaman masalah, pengumpulan dan analisis informasi, serta verifikasi yang memperkuat pemahaman konsep dan penerapan nyata unsur sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam konteks pendidikan. Model *Discovery Learning* terintegrasi STEM juga dapat meningkatkan kepercayaan diri siswa dalam menghadapi tantangan akademik, serta efek positif yang tinggi pada aspek kognitif serta afektif (Miterianifa dkk., 2023). Selain itu, model *Discovery Learning* terintegrasi STEM dapat membekali siswa dengan keterampilan Abad 21 karena siswa secara terbimbing melalui pembelajaran yang autentik dan komprehensif (Davidi *et al.*, 2021). Melalui uraian diatas dapat disimpulkan, bahwa model *Discovery Learning* terintegrasi STEM memiliki banyak manfaat dalam memperkuat tujuan pendidikan dengan cara meningkatkan mutu kegiatan pembelajaran.

Dalam pembelajaran matematika, implementasi model *Discovery Learning* terintegrasi STEM dapat dilakukan melalui perancangan modul ajar dan kegiatan kelas yang mengelaborasi eksplorasi masalah sains, aplikasi teknologi, rekayasa, dan analisis matematika (Muhayati *et al.*, 2023) Sebagai contoh pembelajaran matematika pada materi sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV) dengan mengikuti tahapan *Discovery Learning* terintegrasi STEM dapat dilakukan dengan stimulasi masalah terkait masalah sains (aspek sains), kemudian diikuti dengan mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data melalui eksplorasi melalui GeoGebra dan *website* atau sumber belajar berbasis teknologi lainnya (aspek teknologi), pengolahan data dan menyusun strategi penyelesaian (aspek

teknik dan matematika) (Linensi dkk., 2023). Contoh penerapan lainnya dalam model *Discovery Learning* terintegrasi STEM juga guru dapat memberikan game (aspek teknologi dan teknik) yang masih tidak lepas dari konsep matematika. *Game* atau media pembelajaran interaktif yang dapat digunakan oleh siswa secara aktif ini yang akan meningkatkan motivasi belajar siswa dan mengurangi kecemasan belajar (Dondio *et al.*, 2023).

Tahapan pembelajaran (sintaks) model *Discovery Learning* terintegrasi STEM, diperoleh melalui elaborasi tahapan *Discovery Learning* dengan unsur-unsur disipilin ilmu STEM. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan Fadlina *et al.*, (2021), Asmin Banawi (2022); Putri Pebrina *et al.* (2024) mengenai penerapan *Discovery Learning* dan pengintegrasian STEM dalam pembelajaran matematika, diperoleh 6 tahapan yaitu :

1. Stimulasi/ *Stimulation*

Pada Tahap ini, guru memberikan informasi/ situasi dan masalah nyata terkait kehidupan sehari-hari yang melibatkan masalah sains sehingga membangkitkan rasa ingin tahu siswa, dan reaksi antusias terhadap kegiatan belajar. Stimulasi dapat disajikan dalam berbagai bentuk baik dalam berupa cerita bergambar, video singkat dan lain-lain (*science, technology*).

2. Identifikasi Masalah/ *Problem Statement*

Setelah siswa memahami masalah yang diberikan, siswa dapat menuliskan merumuskan masalah dari stimulasi yang diberikan. Guru dapat memvalidasi pemahaman siswa terhadap stimulasi melalui pertanyaan terbuka yang mendukung siswa untuk aktif menjawab sesuai dengan apa yang telah mereka pahami (**lintas-disiplin ilmu STEM**).

3. Pengumpulan Data/ *Data Collection*

Pengumpulan data dilakukan secara diskusi oleh siswa dengan cara menelusuri kembali masalah yang diberikan, menemukan konsep dari berbagai sumber, dan mengeksplorasi menggunakan teknologi seperti aplikasi visualisasi obyek matematis, kalkulator digital, dan video sumber belajar lainnya yang relevan, melakukan pengukuran, pengamatan dan rekayasa (*technology, engineering, mathematics*).

4. Pengolahan Data/ *Data Processing*

Melalui Informasi yang telah siswa temukan dan pelajari, mereka menggunakan semua informasi tersebut untuk menyelesaikan permasalahan yang melibatkan perhitungan, menggambar grafik, atau membahas temuan (aspek sains dan matematika). Peran guru membimbing siswa yang mengalami kesulitan dalam mengolah informasi yang ditemukan untuk menyelesaikan masalah (*technology, engineering, mathematics*).

5. Pembuktian/ *Verification*

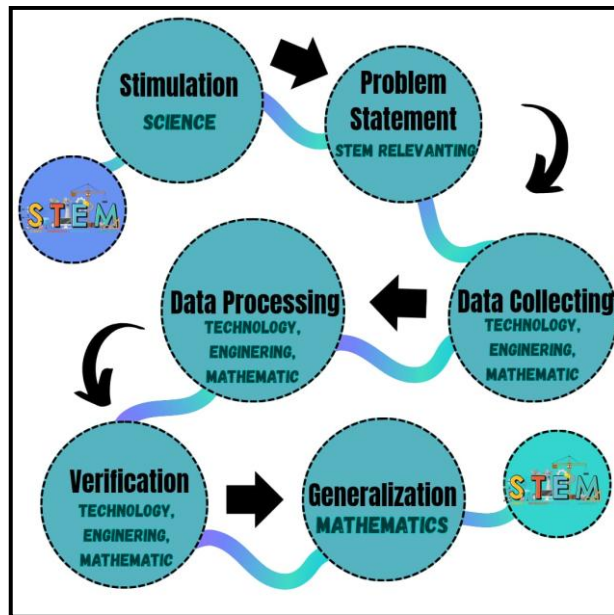
Pembuktian dapat dilakukan dalam beberapa cara, dapat dengan melaksanakan eksperimen dari apa yang mereka telah dapat untuk menguji kebenaran (aspek teknik) atau dengan presentasi mengenai konsep pembelajaran yang telah mereka pelajari. Guru berkesempatan memberikan bantuan visual dengan teknologi untuk melakukan pembuktian, menampilkan bentuk akhir dari rekayasa yang telah dipersiapkan sebelumnya, atau menunjukkan pembuktian secara matematis. (*technology, engineering, mathematics*)

6. Generalisasi/ *Generalization*

Pada tahap ini guru dapat memverifikasi hasil kebenaran dari pekerjaan siswa, menekankan kembali konsep sebenarnya dari apa yang dipelajari siswa hari ini, memberikan kesimpulan kepada siswa untuk menyimpulkan apa yang mereka peroleh dari kegiatan belajar, dan memberikan materi penguatan kepada siswa (*mathematics*).

Untuk memperdalam pemanfaatan STEM dalam pembelajaran matematika, siswa juga dapat diberikan pekerjaan rumah atau evaluasi harian yang masih melibatkan disiplin ilmu STEM, seperti pekerjaan rumah yang berkaitan dengan masalah sains, melibatkan teknologi, atau pembuatan rekayasa yang semuanya itu dikemas jadi satu untuk mendapatkan konsep matematis (Nugroho dan Sulistyono, 2020).

Berdasarkan uraian yang telah di paparkan, sintaks model *Discovery Learning* terintegrasi STEM dapat direpresentasikan sebagai berikut.



Gambar 2.2 Tahapan Model *Discovery Learning* terintegrasi STEM

Berdasarkan keseluruhan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa model *Discovery Learning* terintegrasi STEM adalah model pembelajaran yang menekankan peran aktif siswa dalam menemukan konsep, pengetahuan, atau prinsip yang tahapannya dielaborasi dengan empat aspek STEM yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Tahapan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM terdiri dari *stimulation* dengan unsur *science*, *problem statement* dengan lintas disiplin ilmu STEM, *data collection*, *data processing*, *verification* dengan unsur *technology* atau *engineering* atau *mathematic*, serta *generalization* ke dalam unsur *mathematics*.

5. Pembelajaran Konvensional

Kamus Besar Bahasa Indonesia menuliskan kata Konvensional berasal dari kata konvensi yang artinya kesepakatan umum, oleh karena itu pembelajaran konvensional di kelas dapat didefinisikan sebagai pembelajaran yang berlaku hasil dari suatu kesepakatan di kelas. Pembelajaran konvensional juga dapat didefinisikan sebagai aktivitas kegiatan belajar mengajar yang terjadi antara guru, siswa, dan bahan belajar dalam suatu lingkungan tertentu baik instansi sekolah (Ekawati, 2016). Selain itu, pembelajaran konvensional didefinisikan juga sebagai

konsep pembelajaran yang dilaksanakan guru dalam pembelajaran sehari-hari dengan suatu model yang bersifat umum dan menyesuaikan karakteristik materi yang diajarkan (Magdalena, 2018). Melalui beberapa uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran konvensional merupakan kegiatan pembelajaran yang terjadi antara guru, siswa dan bahan belajar di suatu sekolah yang umum digunakan di sekolah dengan menyesuaikan karakteristik topik pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilaksanakan di SMPN 36 Bandar Lampung pada 13 Mei 2025 bersama dua guru matematika pada lokasi tersebut, diketahui bahwa pada kesehariannya pembelajaran yang berlangsung terbiasa dengan model kooperatif, walau masih lebih banyak didominasi dengan penyampaian secara langsung oleh guru. Lebih lanjut, salah satu guru menyampaikan tipe model Kooperatif yang digunakan mendekati tipe STAD (*Student Team Achievement Divisions*).

Pada hakikatnya pembelajaran konvensional yang berlangsung disekolah seharusnya memanfaatkan beberapa integrasi dari kegiatan pendekatan saintifik, seperti: 1) Mengamati (*Observe*); 2) Menanya (*Questioning*); 3) Mengumpulkan Informasi dan mencoba 4) Menganalisis (*analyzing*); 5) Mengevaluasi dan refleksi; 6) Mengkomunikasikan (*Communicating*). Suparsawan (2021) menyampaikan tahapan inti pembelajaran model kooperatif tipe STAD dengan integrasi pendekatan saintifik dalam pembelajaran matematika sebagai berikut:

1. Penyajian materi oleh guru, siswa berperan mengamati materi yang disampaikan oleh guru (Mengamati).
2. Pembentukan kelompok dan pemberian tugas, siswa membentuk kelompok secara heterogen untuk berdiskusi terkait tugas yang diberikan guru, siswa boleh bertanya terkait hal yang belum dipahami dari tugas yang diberi (Menanya).
3. Diskusi, siswa bersama rekan sekelompoknya berdiskusi terkait tugas yang diberikan oleh guru, mereka dapat mengumpulkan informasi dan mencoba menyusun penyelesaian masalah (Mengumpulkan informasi, mencoba, serta menganalisis).

4. Publikasi, setiap kelompok mengirimkan satu atau dua orang sebagai perwakilan menyaji/ mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya (Mengkomunikasikan).
5. Evaluasi, pada tahap ini guru memberikan kuis atau tes singkat untuk mengukur pemahaman siswa, tes yang diberikan dapat bersifat individual atau kelompok (Mengevaluasi)
6. Penghargaan, siswa atau kelompok yang tercepat dan memiliki hasil yang terbaik dapat memperoleh penghargaan seperti apresiasi pujian atau tambahan nilai.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, dapat dielaborasi bahwa pembelajaran konvensional merupakan pembelajaran yang berlangsung dan disepakati untuk diterapkan guru di sekolah dengan memperhatikan karakteristik topik pembelajaran. Pembelajaran konvensional yang diterapkan pada pelajaran matematika di SMPN 36 Bandar Lampung dilaksanakan menggunakan model kooperatif tipe STAD dengan pendekatan saintifik.

6. Pengaruh

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (2016) kata “pengaruh” bermakna yaitu daya atau kekuatan yang muncul dari suatu hal (individu, benda atau kejadian) yang ikut membentuk sifat, kepercayaan atau tindakan individu (2016). Sejalan dengan pernyataan tersebut Hasan (2020), pengaruh merupakan daya yang dihasilkan suatu faktor atau tindakan dalam menimbulkan perubahan tertentu terhadap objek atau subjek yang hendak dikenai pengaruh tersebut, dengan cara langsung ataupun tidak langsung. Sedangkan, untuk dalam penelitian Sugiyono (2023) mempertegas definisi dari pengaruh sebagai hubungan sebab-akibat, dari suatu variabel *independent* (bebas) menimbulkan perubahan terhadap variabel *dependent* (terikat). Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Discovery Learning* terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis siswa.

B. Definisi Operasional

Untuk mencegah kesalahan penafsiran istilah, didefinisikan beberapa variabel-variabel dalam penelitian sebagai berikut:

1. Kemampuan berpikir reflektif matematis merupakan kemampuan menyelesaikan masalah matematika dengan menggagas alternatif solusi melalui membandingkan suatu kajian/ konsep matematika yang pernah dipelajari dengan informasi dalam masalah, kemudian mengkonstruksi permasalahan tersebut. Dengan indikatornya yaitu *reacting*, *comparing*, dan *contemplating*.
2. Model *Discovery Learning* terintegrasi STEM adalah konsep pembelajaran bermodelkan *Discovery* yang menekankan peran aktif siswa dalam menemukan konsep, pengetahuan, metode penyelesaian masalah dengan tahapan sistematisnya, yaitu *stimulation* atau pemberian rangsangan pada siswa terkait sains, *problem statement* terkait masalah konteks STEM, data *collection* atau kegiatan mengumpulkan informasi menggunakan teknologi, rekayasa atau teknik, diiringi konsep matematis, *data processing* yaitu kegiatan mengolah, menganalisis, mengevaluasi, dan menindaklanjuti penyelesaian aktivitas untuk mendapatkan konsep matematis secara utuh, dan *verification* atau kegiatan validasi proses yang dilalui, serta *generalization* yaitu menggeneralisasi konsep matematis.
3. Pembelajaran konvensional adalah pembelajaran yang berlangsung dan disepakati untuk diterapkan di suatu sekolah. Pembelajaran konvensional yang dimaksud yaitu dengan menggunakan model kooperatif tipe STAD dan pendekatan saintifik kurikulum merdeka.
4. Pengaruh merupakan suatu kekuatan atau daya yang dihasilkan akibat suatu perlakuan sehingga terjadi perubahan. Interpretasi kata pengaruh dalam penelitian ini yaitu, model *Discovery Learning* terintegrasi STEM disebut berpengaruh jika peningkatan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada pembelajaran dengan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM lebih tinggi dibanding siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

C. Kerangka Pikir

Penelitian ini mengkaji pengaruh model *Discovery Learning* terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis siswa. Penelitian ini melibatkan satu variabel bebas, yaitu model *Discovery Learning* terintegrasi STEM, dan satu variabel terikat, yaitu tingkat kemampuan berpikir reflektif matematis siswa. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengetahui apakah terdapat pengaruh dari penerapan model *Discovery Learning* terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis siswa.

Model *Discovery Learning* terintegrasi STEM terdiri dari enam tahapan pembelajaran, yaitu *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*. Setiap tahapan dirancang untuk mendorong partisipasi aktif siswa untuk membangun konsep dan pengetahuan matematis melalui eksplorasi masalah dan aktivitas yang berkaitan dengan konteks STEM. Melalui rangkaian aktivitas pembelajaran ini akan memberi kesempatan kepada siswa bereksplorasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir reflektif dengan melakukan pengamatan, membandingkan informasi, mempertimbangkan solusi dan menarik kesimpulan secara logis.

Pada tahap *stimulation*, siswa diberikan suatu rangsangan berupa informasi, situasi atau masalah mengenai konteks sains yang berkaitan atau akan dikaitkan dengan konsep matematis. Tahapan ini bertujuan untuk menstimulasi rasa ingin tahu dan mengaktifkan pengetahuan awal siswa terhadap konteks yang diberikan. Tahapan ini bertujuan mendorong siswa memberi reaksi terhadap masalah yang diberikan dengan memahami konteks masalah yang diberikan. Melalui tahapan ini akan meningkatkan kemampuan berpikir reflektif siswa pada indikator *reacting*.

Selanjutnya, pada tahap *problem statement*, siswa melakukan identifikasi masalah yang diberikan secara mendalam. Tahap ini siswa dapat dikelompokkan secara heterogen untuk berdiskusi, kemudian siswa dapat menentukan informasi yang dapat diperoleh dari masalah, informasi yang tidak tersedia dan dibutuhkan, serta

merumuskan permasalahan utama yang harus diselesaikan. Tahap ini melatih siswa untuk bereaksi penuh perhatian dengan menganalisis dan mengemukakan pendapat terkait masalah yang telah diidentifikasi. Oleh karena itu, tahap ini berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan berpikir reflektif pada indikator *reacting*, karena siswa mulai membentuk mandiri persepsi awal terhadap situasi yang dihadapi.

Pada tahap *data collection*, siswa melakukan serangkain aktivitas dalam mengeksplorasi informasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah. Informasi yang diperoleh dapat bersumber dari pengetahuan sebelumnya, diskusi kelompok, pemanfaatan teknologi, atau kegiatan praktik yang diarahkan oleh guru. Kegiatan dalam tahap ini mengarahkan siswa dalam proses *comparing*, yaitu membandingkan pemahaman yang telah dimiliki dengan informasi yang baru ditemukan.

Berikutnya, tahap *data processing*, tahap ini melibatkan siswa untuk mengolah seluruh informasi yang didapatkan kemudian dianalisis dan dielaborasi menggunakan konsep atau prinsip matematis, kemudian siswa juga diberikan kesempatan menerapkan prinsip-prinsip teknologi dan teknik dalam menyusun strategi penyelesaian masalah/ penemuan konsep. Tahapan ini mendorong siswa untuk dapat membandingkan berbagai alternatif solusi berdasarkan ketepatan dan efisiensi dan logika matematis yang digunakan. Dengan demikian, tahapan ini berkontribusi mengembangkan kemampuan berpikir reflektif pada indikator *comparing*, yaitu kemampuan dalam mempertimbangkan strategi yang hendak dipilih sebelum penyelesaian akhir.

Kemudian tahap *verification*, pada tahap ini siswa membuktikan rangkaian penyelesaian masalah atau penemuan konsep yang telah dilalui melalui sebuah aktivitas pembuktian dapat dengan teknologi, kegiatan rekayasa (teknik) atau menuliskan hasil penyelesaian yang kemudian dipresentasikan di depan kelas, lalu dilanjutkan dengan diskusi bila ada masukan dari rekan sejawat siswa terkait apa yang telah dipresentasikan. Kegiatan ini mendorong siswa merefleksi secara mendalam rangkaian penyelesaian yang telah dilalui untuk menyelesaikan

permasalahan. Melalui tahapan ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir reflektif pada indikator *contemplating*, yakni merenungkan nilai kebenaran dari strategi penyelesaian yang telah diambil.

Terakhir, tahap *generalization*. Pada tahap ini, siswa bersama dengan guru merefleksi, menata dan menggeneralisasi konsep yang telah dipelajari dari keseluruhan proses pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan pada pertemuan tersebut. Melalui tahapan ini siswa diminta untuk kembali berpikir secara sistematis dan mendalam terhadap keseluruhan pembelajaran yang mereka telah lalui. Tahapan ini berperan penting untuk meningkatkan kemampuan berpikir reflektif secara menyeluruh terutama pada indikator *contemplating*.

Berdasarkan uraian di atas, tahapan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM berpotensi dan berpeluang dalam meningkatkan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa berdasarkan tiga indikator yang digunakan.

D. Anggapan Dasar

Asumsi utama yang mendasari penelitian ini adalah:

1. Seluruh siswa kelas VIII SMPN 36 Bandar Lampung menerima topik materi sama dan sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
2. Model *Discovery Learning* terintegrasi STEM belum pernah diterapkan di SMP Negeri 36 Bandar Lampung sebelum penelitian ini diberlangsungkan.

E. Hipotesis Penelitian

Berlandaskan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Hipotesis Umum
Model *Discovery Learning* terintegrasi STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis siswa.

2. Hipotesis Khusus

Peningkatan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM lebih tinggi dibanding siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026 dengan subjek populasi yang digunakan yaitu seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 36 Bandar Lampung. Banyaknya subjek dalam populasi sebanyak 236 siswa dan terdistribusi ke dalam 8 kelas dari kelas VIII A –VIII H. Informasi mengenai pendistribusian guru yang mengajar setiap kelas, rata-rata nilai hasil sumatif akhir semester (SAS) tahun ajaran sebelumnya, dan jumlah siswa di setiap kelas pada populasi tersebut dapat diamati pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Distribusi Siswa, Guru dan data Rata-rata Nilai SAS Matematika Semester Genap Tahun Ajaran 2024/2025

No.	Kelas	Guru	Rata-rata Nilai SAS	Banyak Siswa
1	VIII A	Guru I	65,20	30
2	VIII B		63,65	31
3	VIII C		57,90	30
4	VIII D		60,10	30
5	VIII E		57,93	30
6	VIII F	Guru II	56,27	30
7	VIII G		52,64	30
8	VIII H		50,23	30
Populasi			58,01	241

Pemilihan sampel dalam penelitian ini dilaksanakan dengan teknik *purposive sampling* yaitu teknik pemilihan sampel dari suatu populasi dengan mempertimbangkan beberapa kriteria tertentu sehingga sampel dapat merepresentasikan keadaan populasi. Kriteria pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan memilih dua kelas yang diajar oleh guru matematika yang sama dan nilai rata-rata sumatif akhir semester (SAS) relatif sama.

Berdasarkan Tabel 3.1, diperoleh informasi terdapat dua kelas VIII yang diajar oleh guru yang sama dengan rata-rata nilai SAS yang serupa, yaitu kelas VIII-C dan VIII-E. Berdasarkan pertimbangan tersebut, dipilih kelas VIII C dan VIII E, kemudian secara acak dengan menggunakan *spin* dipilih kelas VIII E sebagai kelas eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM dan kelas VIII C sebagai kelas kontrol yang mendapatkan pembelajaran konvensional dengan model kooperatif tipe STAD dan dengan pendekatan saintifik.

B. Desain Penelitian

Jenis Penelitian ini ialah penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*), dengan variabelnya bebas yang digunakan yaitu model *Discovery Learning* terintegrasi STEM pada kelas eksperimen kemudian pembelajaran konvensional pada kelas kontrol, kemudian variabel terikatnya adalah kemampuan berpikir reflektif matematis siswa. Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design*. *Pretest*, diberi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberi perlakuan/ *treatment* pembelajaran khusus dengan maksud untuk mengetahui data awal kemampuan berpikir reflektif matematis siswa. Kemudian, setelah diberikan perlakuan/ *treatment*, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol diberikan *posttest*, untuk mengetahui data akhir kemampuan berpikir reflektif matematis siswa akibat *treatment* pembelajaran yang diberi pada siswa. Retnawati *et al.* (2025) menyatakan desain penelitian yang digunakan seperti disajikan dalam tabel 3.2.

Tabel 3.2 Desain Penelitian

Sampel	Pretest	Pembelajaran	Posttest
Kelas Eksperimen	O	X	O
Kelas Kontrol	O	C	O

Keterangan:

X : model *Discovery Learning* terintegrasi STEM

C : konvensional

O : kemampuan berpikir reflektif matematis

C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Terdapat tiga tahapan dalam prosedur penelitian ini, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan tahapan akhir.

1. Tahap persiapan Penelitian

Tahapan persiapan yang dilaksanakan secara sistematis sebelum pelaksanaan penelitian dimulai adalah sebagai berikut:

- a) Melaksanakan observasi dan wawancara di sekolah tempat penelitian yaitu SMP Negeri 36 Bandar Lampung dengan narasumber yaitu guru matematika kelas VIII untuk mengetahui karakteristik populasi, jumlah kelas yang ada, dan jumlah siswa yang terdapat di kelas dan cara guru mengajar di SMPN 36 Bandar Lampung pada tanggal 13 Mei 2025.
- b) Memilih sampel penelitian yaitu siswa kelas VIII E sebagai kelas eksperimen dan siswa kelas VIII C sebagai kelas kontrol.
- c) Menentukan topik pelajaran matematika yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu materi persamaan garis lurus.
- d) Merancang dan membuat proposal penelitian, perangkat pembelajaran, dan instrumen tes.
- e) Mengkonsultasikan perangkat pembelajaran dan instrumen tes kepada dosen pembimbing dan guru matematika di sekolah populasi.
- f) Melakukan uji validitas instrumen tes yang telah dibuat pada tanggal 11 September 2025.
- g) Mengujicobakan instrumen tes kepada salah satu kelas satu tingkat di atasnya pada tanggal 12 September 2025.
- h) Melaksanakan uji reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda terhadap hasil uji coba instrumen tes.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan yang dilaksanakan pada saat penelitian berlangsung adalah sebagai berikut:

- a) Pemberian *pretest* pada kedua kelas sampel, untuk mengukur kemampuan awal berpikir reflektif matematis sebelum diberikan perlakuan pada tanggal 15 September 2025.

- b) Melaksanakan kegiatan belajar mengajar menggunakan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM di kelas eksperimen pada tanggal 16 September 2025 s.d 15 Oktober 2025 dan pembelajaran konvensional dengan model kooperatif tipe STAD dan pendekatan saintifik pada kelas kontrol pada tanggal 16 September 2025 s.d 8 Oktober 2025.
- c) Pemberian *posttest* pada kedua kelas sampel, untuk melihat kemampuan akhir berpikir reflektif matematis siswa setelah menerima perlakuan pada tanggal 16 Oktober 2025 di kelas eksperimen dan tanggal 9 Oktober 2025 di kelas kontrol.

3. Tahap Akhir

Tahap terakhir dari penelitian dilaksanakan seperti berikut:

- a) Melakukan pengolahan data *pretest* dan *posttest* untuk mendapatkan skor peningkatan, dan untuk dianalisis dengan uji statistik.
- b) Menyusun laporan hasil penelitian dan menarik kesimpulan berdasarkan hipotesis yang telah dirumuskan.

D. Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data kuantitatif merepresentasikan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa. Data kuantitatif yang dikumpulkan tersebut terdiri dari data awal kemampuan berpikir reflektif matematis siswa direpresentasikan dengan skor *pretest*, dan data akhir kemampuan berpikir reflektif matematis siswa direpresentasikan dengan nilai *posttest*. Setelah data skor *pretest* dan *posttest* diperoleh dilakukan pengolahan untuk mendapatkan data skor peningkatan (*gain*).

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan menggunakan teknik tes. Tes yang digunakan yaitu tes mengukur kemampuan berpikir reflektif matematis berbentuk uraian. Instrumen tes ini diberikan dua kali yaitu pada sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*).

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah instrumen tes. Tes yang digunakan ialah tes berbentuk uraian yang mengacu indikator kemampuan

berpikir reflektif matematis. Instrumen tes terdiri atas 3 butir soal dengan topik materi persamaan garis lurus. Aturan pemberian skor untuk setiap butir soal mengikuti pedoman penskoran yang disajikan dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pedoman Penskoran Soal Berpikir Reflektif Matematis

Indikator	Respons menghadapi masalah dalam soal	Skor
<i>Reacting</i>	Tidak memberi jawaban sama sekali	0
	Memberi reaksi terhadap permasalahan dengan menjawab secara langsung, namun jawaban salah	1
	Memberi reaksi dengan mengidentifikasi karakter situasi, lalu mencoba menjawab permasalahan namun jawaban salah	2
	Memberi reaksi dengan menjawab permasalahan secara langsung yang mengarah kepada jawaban benar	3
	Memberi reaksi secara seksama dan cermat terhadap situasi dengan cara menuliskan sifat atau karakteristik yang dihadapi dengan benar	4
<i>Comparing/ Elaboration</i>	Tidak memberi jawaban sama sekali	0
	Tidak mengambil tindakan berdasarkan keyakinan yang dimiliki pada tahap reaksi terhadap permasalahan.	1
	Mengambil tindakan sesuai keyakinan melalui membandingkan reaksi terhadap suatu masalah dengan suatu prinsip umum atau teori, namun tindakan yang diambil salah	2
	Mengambil tindakan sesuai keyakinan melalui membandingkan reaksi terhadap masalah dengan suatu prinsip umum atau teori, memilih tindakan yang tepat namun tidak terselesaikan dengan benar	3
	Mengambil tindakan sesuai keyakinan dari membandingkan reaksi terhadap masalah dengan suatu prinsip umum atau teori, dan terselesaikan dengan benar	4
<i>Contemplating</i>	Tidak memberi jawaban sama sekali	0
	Menguraikan penyelesaian situasi masalah yang diberikan namun jawaban tidak selesai	1
	Menguraikan penyelesaian masalah berdasarkan situasi yang diberikan namun jawaban salah	2
	Menguraikan penyelesaian masalah berdasarkan situasi yang diberikan, dan jawaban benar, namun tidak mengevaluasi kebenaran suatu argumen untuk menarik kesimpulan yang tepat	3
	Menguraikan penyelesaian masalah sesuai dengan situasi masalah yang diberikan, dan jawaban benar, serta memberikan evaluasi tentang kebenaran suatu argumen dengan kesimpulan yang tepat	4

(Adaptasi : Noer, 2010)

Untuk memperoleh data sahih dan akurat, maka instrumen tes yang digunakan harus memenuhi uji kelayakan. Instrumen tes dikatakan memenuhi standar layak jika memenuhi beberapa kriteria dalam uji kelayakan, uji kelayakan tersebut terdiri dari uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran, dan uji daya pembeda. Maka, dilaksanakan rangkaian pengujian tersebut untuk mengukur kelayakan instrumen tes yang telah dibuat.

1. Uji Validitas

Uji validitas yang dimaksud dalam pengujian instrumen tes ini adalah uji validitas isi. Validitas isi bertujuan untuk mengetahui apakah instrumen tes secara tepat dapat mengukur kemampuan berpikir reflektif matematis pada materi yang ditetapkan yaitu persamaan garis lurus. Butir tes dikatakan valid jika butir tes menunjukkan kesesuaian antara kisi-kisi dengan isi soal tes dan penggunaan diksi yang digunakan dapat mudah dimengerti bagi yang membaca (Arikunto, 2019). Penilaian kevalidan tiap butir soal tersebut diberikan menggunakan daftar centang atau *checklist* kepada guru mitra.

Sebelum dilaksanakan uji coba instrumen untuk mengukur kelayakan instrumen tes yang akan diberikan kepada kelompok sampel uji coba, instrumen tes dalam penelitian ini telah dikonsultasikan dan divalidasi oleh guru mitra, dalam penelitian ini dipilih dua orang guru matematika sebagai *validator*. Uji validitas instrumen tes dilaksanakan pada tanggal 11 September 2025. Berdasarkan hasil uji validitas oleh kedua validator, instrumen tes dinyatakan valid ditinjau dari validitas isi. Hasil uji validitas instrumen tes disajikan dalam lampiran C.1 Halaman 214. Dengan demikian, instrumen tes selanjutnya dapat diberikan kepada kelompok sampel uji coba untuk mengukur kelayakannya lebih dalam menggunakan uji reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran. Pemilihan kelompok sampel uji coba instrumen dilaksanakan dengan *cluster random sampling* dan terpilih kelas IX B sebagai sampel uji coba instrumen.

2. Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui konsistensi atau keandalan suatu instrumen tes. Arikunto (2019) menyampaikan bahwa suatu instrumen tes disebut memiliki reliabilitas atau taraf kepercayaan yang tinggi jika mencapai atau memenuhi hasil yang konsisten, stabil dan produktif dalam mengukur apa yang akan diukur. Pengujian reliabilitas instrumen tes didasarkan pada koefisien reliabilitas yang diperoleh dengan rumus *Cronbach's Alpha* sebagai berikut (Arikunto, 2019).

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

Keterangan :

r_{11} : koefisien reliabilitas *Cronbach-Alpha*

n : banyak butir soal

$\sum \sigma_i^2$: jumlah varians skor tiap butir soal

σ_t^2 : varians total

Kriteria dalam besaran koefisien reliabilitas suatu instrumen diinterpretasikan dan disajikan oleh Arikunto (2019) yaitu pada Tabel 3.5.

Tabel 3.4 Kriteria Koefisien Reliabilitas

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

Sumber : Arikunto (2019)

Berdasarkan interpretasi tersebut, koefisien reliabilitas yang digunakan dalam analisis instrumen ini jika memenuhi kriteria reliabel jika $r_{11} \geq 0,70$. Berdasarkan analisis terhadap hasil uji coba tes yang akan digunakan dalam mengukur kemampuan berpikir reflektif matematis siswa dalam penelitian ini, diperoleh besar koefisien reliabilitas $r_{11} = 0,71$. Berdasarkan hasil koefisien reliabilitas yang diperoleh maka diputuskan bahwa instrumen tes yang akan digunakan memenuhi kriteria reliabel untuk digunakan. Detail perhitungan uji reliabilitas tes dapat dilihat pada Lampiran C.3 Halaman 219.

3. Daya Pembeda

Uji daya pembeda dilaksanakan dengan tujuan mengetahui kemampuan tiap butir tes dalam menunjukkan perbedaan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan siswa yang memiliki kemampuan rendah (Arikunto S. , 2019). Untuk mendapatkan indeks daya pembeda dari tiap butir tes, terlebih dahulu dilakukan proses pengurutan total nilai siswa dalam menjawab instrumen tes dari nilai yang paling tinggi sampai dengan nilai paling rendah, kemudian dari pengurutan tersebut, selanjutnya dibentuk dua kelompok, siswa yang berada pada kelompok atas yaitu siswa dengan kemampuan tinggi, sedangkan siswa yang berada pada kelompok bawah yaitu siswa dengan kemampuan rendah. (Arikunto S. , 2019). Lebih lanjut, Arikunto (2019) menyatakan rumus yang digunakan dalam menghitung indeks daya pembeda suatu butir tes sebagai berikut:

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

Keterangan:

DP : indeks daya pembeda suatu butir tes

$\bar{x}_A$: rata-rata skor siswa kelompok atas

$\bar{x}_B$: rata-rata skor siswa kelompok bawah

SMI : Skor Maksimum Ideal butir soal

Besarnya indeks daya pembeda memiliki interpretasi yang beragam dalam menggambarkan kualitas kemampuan tiap butir soal dalam membedakan siswa berkemampuan tinggi dan rendah. Arikunto (2019) menuliskan interpretasi daya pembeda seperti dalam Tabel 3.6

Tabel 3.5 Interpretasi Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda	Interpretasi
-1,00 – 0,00	Sangat buruk
0,00 – 0,19	Buruk
0,19 – 0,39	Cukup
0,40 – 0,60	Baik
0,60 – 1,00	Sangat baik

(Arikunto, 2019)

Interpretasi daya pembeda yang digunakan dalam instrumen tes penelitian ini jika butir tes berada dalam interpretasi daya pembeda yang baik dan sangat baik. Berdasarkan analisis terhadap tiap butir instrumen tes kemampuan berpikir reflektif matematis, diperoleh indeks daya pembeda butir soal nomor 1 sebesar 0,23 dengan interpretasi baik, butir soal nomor 2 sebesar 0,48 dengan interpretasi sangat baik, dan butir soal nomor 3 sebesar 0,59 dengan interpretasi sangat baik. Berdasarkan indeks daya pembeda tiap butir soal yang diperoleh, dapat diputuskan bahwa soal instrumen tes kemampuan berpikir reflektif matematis butir nomor 1, 2 dan 3 memenuhi kriteria interpretasi daya pembeda yang akan digunakan di dalam penelitian. Detail perhitungan indeks daya pembeda dapat dilihat pada lampiran C.4 Halaman 222.

4. Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran merupakan uji yang mengukur kelayakan tiap butir tes yang akan digunakan. Uji tingkat kesukaran dilaksanakan untuk mengetahui besarnya tingkat kesukaran suatu butir soal. Untuk mengetahui apakah suatu butir tes tergolong mudah, sedang, atau sukar, Arikunto (2019) menyatakan rumus menghitung tingkat kesukaran tiap butir soal sebagai berikut.

$$T_k = \frac{\bar{x}}{SMI}$$

Keterangan:

T_k : indeks tingkat kesukaran suatu butir tes

$\bar{x}$: rata-rata skor yang diperoleh siswa pada suatu butir soal

SMI : jumlah skor maksimum yang dapat diperoleh peserta tiap butir tes

Besarnya indeks tingkat kesukaran memiliki interpretasi yang beragam dalam menggambarkan level kesulitan tiap butir soal. Indeks tingkat kesukaran memiliki beberapa interpretasi kriteria kesukaran untuk tiap butir tes, interpretasi indeks tingkat kesukaran menurut Widyastuti dan Wijaya tersebut disajikan dalam Tabel 3.7.

Tabel 3.6 Indeks Tingkat Kesukaran

Indeks Tingkat Kesukaran	Kriteria
$0 \leq T_k \leq 0,15$	Sangat sukar
$0,15 < T_k \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < T_k \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < T_k \leq 0,85$	Mudah
$0,85 < T_k \leq 1$	Sangat mudah

(Sumber: Widyastuti dan Wijaya, 2018)

Kriteria tingkat kesukaran instrumen tes yang digunakan untuk setiap butir tes yaitu jika berada dalam kriteria sukar, sedang, dan mudah. Berdasarkan analisis terhadap tiap butir instrumen tes yang hendak digunakan, diperoleh indeks tingkat kesukaran butir soal nomor 1 sebesar 0,52 yang memenuhi kriteria sedang, butir soal nomor 2 sebesar 0,21 yang memenuhi kriteria sukar, dan butir soal nomor 3 sebesar 0,23 yang memenuhi kriteria sukar. Berdasarkan indeks tingkat kesukaran butir tes yang telah diperoleh, diputuskan bahwa butir tes nomor 1,2 dan 3 memenuhi kriteria tingkat kesukaran yang akan digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir reflektif matematis dalam penelitian. Detail perhitungan indeks tingkat kesukaran disajikan dalam Lampiran C.5 Halaman 224.

Rekapitulasi hasil uji coba instrumen tes kemampuan berpikir reflektif matematis disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes

Butir Soal	Validitas	Reliabilitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Kesimpulan
1	Valid	Reliabel (0,71)	Baik (0,23)	Sedang (0,52)	Layak Digunakan
2			Sangat Baik (0,48)	Sukar (0,21)	
3			Sangat Baik (0,59)	Sukar (0,23)	

Berdasarkan interpretasi hasil uji coba instrumen tes kemampuan berpikir matematis yang akan digunakan diketahui bahwa ketiga soal butir tes memenuhi kriteria layak digunakan. Dengan demikian instrumen tes tersebut relevan digunakan dalam mengukur kemampuan berpikir reflektif matematis siswa.

F. Teknik Analisis Data

Analisis data dilaksanakan dengan tujuan mengetahui kebenaran hipotesis yang telah ditentukan dan memperoleh jawaban sah mengenai rumusan masalah. Data yang dianalisis merupakan skor *pretest* dan *posttest* dari pengujian tes kemampuan berpikir reflektif matematis. Skor *pretest* dan *posttests* ini kemudian diolah untuk menghasilkan data peningkatan (*normalized gain*) dengan rumus *n-gain* yang dikemukakan oleh Hake (1998) sebagai berikut :

$$N-Gain = \frac{Posttest\ score - Pretest\ score}{Maximum\ possible\ score - Pretest\ score}$$

Setelah memperoleh data *n-gain*, proses menganalisis data peningkatan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa dilaksanakan menggunakan perhitungan statistik inferensi terhadap data peningkatan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa. Hasil uji hipotesis statistik selanjutnya dijadikan acuan untuk mengambil keputusan mengenai penerimaan atau penolakan hipotesis penelitian (Abebe, 2020). Namun, sebelum melakukan uji hipotesis statistik dilaksanakan beberapa uji prasyarat untuk mengetahui karakteristik data yang dikumpulkan, Hasil uji prasyarat disajikan sebagai berikut.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan uji prasyarat yang dilakukan dengan tujuan dapat mengetahui apakah sebaran data berdistribusi normal yang artinya sebaran data memusat pada rata-rata dan median data atau tidak (Nuryadi dkk., 2017). Sehingga, hipotesis dalam uji normalitas ini, yaitu:

H_0 : Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Uji normalitas yang dilaksanakan pada penelitian ini dilaksanakan menggunakan uji *Chi Kuadrat*, dengan rumus statistik sebagai berikut:

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

Keterangan:

χ^2 : harga *Chi-kuadrat*

O_i : frekuensi yang diobservasi

E_i : frekuensi yang diharapkan

k : banyaknya interval kelas

Dengan kriteria uji terima H_0 jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ dengan $\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(1-\alpha)(k-3)}$ diperoleh dari daftar distribusi χ^2 dan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, dalam hal lainnya tolak H_0 . Hasil uji normalitas data peningkatan (*gain*) kemampuan berpikir reflektif matematis siswa disajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Hasil Uji Normalitas Data *Gain*

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keputusan Uji
Eksperimen	2,720	7,815	Terima H_0
Kontrol	6,240	7,815	

Meninjau hasil uji normalitas data peningkatan (*gain*) kemampuan berpikir reflektif matematis siswa, diperoleh informasi bahwa data *gain* berasal dari populasi berdistribusi normal. Dengan demikian, disimpulkan untuk menggunakan uji statistik inferensial parametrik untuk menganalisis data dan menjawab hipotesis penelitian, namun statistik parametrik yang digunakan ditinjau kembali berdasarkan keidentikan varians pada kedua kelas sampel. Detail perhitungan uji normalitas disajikan pada Lampiran D.6 Halaman 241.

2. Uji Homogenitas

Jika pada uji normalitas didapati bahwa kedua kelompok sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, selanjutnya perlu dilakukan uji homogenitas. Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah kedua data kelompok sampel memiliki varians yang homogen atau tidak. Oleh karena itu, hipotesis uji yang digunakan dalam uji homogenitas adalah:

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

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

Perhitungan statistik dalam pengujian hipotesis pada uji homogenitas adalah uji-F seperti yang dikemukakan oleh Sugiyono (2023) sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

Keterangan :

s_1^2 : varians terbesar

s_2^2 : varians terkecil

Dengan kriteria uji terima H_0 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dengan $F_{tabel} = F_{\frac{1}{2}\alpha(n_1-1, n_2-1)}$ diperoleh dari daftar distribusi F dengan taraf signifikansi = 0.05, dalam hal lainnya tolak H_0 . Hasil uji homogenitas data peningkatan (*gain*) kemampuan berpikir reflektif matematis siswa disajikan pada tabel 3.10.

Tabel 3.9 Hasil Uji Homogenitas Data *Gain*

Kelas	Varians	F _{hitung}	F _{tabel}	Keputusan
Eksperimen	0,033	1,287	2,992	Terima H_0
Kontrol	0,043			

Meninjau hasil uji homogenitas data peningkatan (*gain*) kemampuan berpikir reflektif matematis siswa, diperoleh informasi bahwa data *gain* memiliki varians yang homogen. Dengan demikian, disimpulkan untuk menggunakan uji statistik inferensial parametrik menggunakan *Independent sample T test*. Detail perhitungan uji homogenitas disajikan pada Lampiran D.7 Halaman 244.

3. Uji Hipotesis Statistik

Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini merupakan uji kesamaan dua rata-rata dengan *Independent sample t test*. Uji kesamaan dua rata-rata bertujuan untuk mengambil kesimpulan mengenai relasi perbandingan besar rata-rata dua kelompok sampel.

Hipotesis pengujian statistik yang digunakan, yaitu:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$, (rata – rata *gain* kemampuan berpikir reflektif matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM identik dengan pembelajaran konvensional.)

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$, (rata-rata *gain* kemampuan berpikir reflektif matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM lebih tinggi dari pembelajaran konvensional.)

Rumus perhitungan statistik yang digunakan untuk melakukan uji hipotesis statistik tersebut dituliskan Nuryadi dkk. (2017) sebagai berikut.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Keterangan :

$\bar{x}_1$: rata-rata skor kemampuan berpikir reflektif siswa kelas eksperimen

$\bar{x}_2$: rata-rata skor kemampuan berpikir reflektif siswa kelas kontrol

n_1 : banyaknya siswa dari kelas eksperimen

n_2 : banyaknya siswa dari kelas kontrol

s_1^2 : varians dari kelas eksperimen

s_2^2 : varians dari kelas kontrol

Dengan kriteria uji terima H_0 jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ dengan $t_{tabel} = t_{(1-\alpha)(n_1+n_2-2)}$

dengan $\alpha = 0,05$, dalam hal lainnya tolak H_0 .

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh simpulan bahwa penerapan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis siswa kelas VIII SMPN 36 Bandar Lampung semester ganjil Tahun Ajaran 2025/2026. Simpulan ini dibuktikan melalui peningkatan kemampuan berpikir reflektif siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM lebih tinggi dibanding peningkatan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

B. Saran

Meninjau dan mengevaluasi penelitian yang telah berlangsung, saran yang dapat diberikan, yaitu:

1. Bagi guru yang hendak meningkatkan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa, disarankan untuk menerapkan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM. Kemudian, Guru yang hendak menerapkan model *Discovery Learning terintegrasi* STEM disarankan untuk :
 - a. Merancang aktivitas pembelajaran yang tidak terlalu padat sehingga siswa tidak mengalami kesulitan dalam melaksanakan aktivitas pembelajaran yang diberikan.
 - b. Memperhatikan kesiapan belajar secara rinci, baik siswa secara pengetahuan awal maupun sarana prasarana yang dibutuhkan dalam pelaksanaan.
2. Bagi peneliti yang tertarik mengeksplorasi penerapan pembelajaran model *Discovery Learning* terintegrasi STEM disarankan untuk :

- a. Melalui penelitian menggunakan topik materi lain yang relevan untuk pelaksanaan pembelajaran STEM seperti perbandingan dan skala, geometri transformasi serta bangun ruang, pada fase D kemudian barisan dan deret, trigonometri, serta program linear untuk fase E dan fase F.
- b. Mengembangkan instrumen yang lebih beragam dalam mengukur kemampuan berpikir reflektif siswa, baik melalui tes tertulis, jurnal refleksi, maupun wawancara, agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai dampak penerapan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM.

DAFTAR PUSTAKA

- Abebe, T. H. 2020. The Derivation And Choice Of Appropriate Test Statistic (Z, t, F and Chi-Square Test) in Research Methodology. *Mathematics Letters*, 5(3), 33-40. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.11648/j.ml.20190503.11>. Diakses pada 12 Desember 2025.
- Adha, S., & Rahaju, E. B. 2020. Profil Berpikir Kreatif Siswa SMA dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau dari Kecerdasan Logis Matematis. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains*, 4(2), 61-67. [Online]. Tersedia di <https://ejournal.stkipjb.ac.id/index.php/CORCYS/article/download/2018/1640>. Diakses pada 26 Mei 2025
- Alfa, I. M. 2016. Analisis Proses Berpikir Reflektif Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Non Rutin di Kelas VIII SMP Islamic International School Pesantren Sabilil Mutaqien (IIS PSM) Maetan Ditinjau dari Kemampuan Awa. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 4(9), 812 - 823. [Online]. Tersedia di <https://ejournal.stkipjb.ac.id/index.php/CORCYS/article/download/2018/1640>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Aminah, M., Kusumah, Y. S., Suryadi, D., & Sumarmo, U. 2018. The Effect Of Metacognitive Teaching And Mathematical Prior Knowledge On Mathematical Logical Thinking Ability And Self-Regulated Learning. *International Journal of Instruction*, 11(3), 45–62. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.12973/iji.2018.1134a>. Diakses pada 7 Desember 2025.
- Andini, R. N., & Yuliardi, R. 2024. Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Geogebra Dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(2), 2463–2475. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i2.1020>. Diakses pada 10 Desember 2025.
- Andra, M. H., Koeswanti, H. D., & Radia, E. H. 2019. Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Menggunakan Model Discovery Learning pada. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 7(1) , 25-33. [Online]. Tersedia di <https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/article/view/10863>. Diakses pada 26 Mei 2025.

- Anwar, & Sofiyan. 2018. Teoritik Tentang Berpikir Reflektif Siswa Dalam Pengajuan Masalah Matematis. *Jurnal Numeracy*, 5(1), 91-101. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.46244/numeracy.v5i1.330>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Ardiansyah, A. S., & Asikin, M. 2023. STEM Context: Alternatif Implementasi STEM Education pada Pembelajaran Matematika. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 6, 111-119. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.15294/kreano.v14i1.38840>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Arikunto, S. 2019. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi 3)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2019. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik (Ed.Revisi)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ariyatun, A., & Octavianelis, D. F. 2020. Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 2(1), 33–39. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.21580/jec.2020.2.1.5434>. Diakses pada 8 Desember 2025.
- Bakar, M. T., Suryadi, D., & Darhim. 2019. Learning Obstacles On Linear Equations Concept In Junior High School Students: Analysis Of Intellectual Need Of DNR-Based Instructions. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 042069. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042069>. Diakses pada 7 Desember 2025.
- Bayhan, D., Oktafianelis, D., Sudarmin, S., Wijayanti, N., & Panca, H. 2022. STEM-Based Curriculum and Creative Thinking in High School Students. *Journal of Education Review*, 13(12), 1195. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.3390/educsci13121195>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Bouchev, B., Castek, J., & Thygeson, J. 2021. MultiModal Learning. *Innovative learning environments in STEM higher education: Opportunities, challenges, and looking forward*, 35-54. [Online]. Tersedia di https://doi.org/10.1007/978-3-030-58948-6_3. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Bybee, R. W. 2013. *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington: NSTA Press. [Online]. Tersedia di <https://static.nsta.org/pdfs/samples/PB337Xweb.pdf>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Chechan, B., Ampadu, E., & Pears, A. 2023. The Effect of using Desmos on high school students' understanding and learning of functions. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(10), 1-12. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13540>
- Davidi, S., Frydman, C., & Dori, Y. J. 2021. STEM learning and the development of 21st century skills: A longitudinal study. *Journal of Science Education*

and Technology, 30(8), 900-914. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09901-x>. Diakses pada 7 Juni 2025

Debora, M. V., & Pramono, Y. H. 2021. Penerapan model pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan problem solving anak usia dini dalam virtual learning. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(3), 1772-1781. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i3.1722>. Diakses pada 7 Juni 2025

Diez, D. M., Barr, C. D., & Çetinkaya-Rundel, M. 2024. *OpenIntro Statistics (5th ed)*. OpenIntro, Inc.

Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş-Erdem, Z., & Şahin, S. 2019. Using mathematical modeling for integrating STEM disciplines: A theoretical framework. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(2), 628-653. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.502007>. Diakses pada 1 Juni 2025.

Dondio, P., Gusev, V., & Rocha, M. 2023. Do Games Reduce Math Anxiety? *Elsevier: Computer and Education*, 194, 1-20. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104650>. Diakses pada 7 Juni 2025.

Dwita, L., & Susanah, S. 2020. Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Dalam Pembelajaran Matematika di SMK Pada Jurusan Bisnis Konstruksi dan Properti. *MATHEdunesa*, 9(2), 276-286. [Online]. Diakses pada 7 Juni 2025

Edi, S., & Rosnawati, R. 2021. Kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika model discovery learning. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(2) 234-246. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i2.3604>. Diakses pada 30 Mei 2025.

Ekawati, H. 2016. Penerapan Kooperatif Tipe Think Pair-Share dan Pembelajaran Konvensional pada kelas VII SMP Negeri 10 Samarinda. *Jurnal Pendas Mahakam: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 1(1), 56-64. [Online]. Tersedia di <https://jurnal.fkip-uwgm.ac.id/index.php/pendasmahakam/article/view/36>. Diakses pada 7 Juni 2025.

Erlinawati. 2021. Penggunaan Pendekatan STEM Dalam Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI MIPA 7 Materi Hukum Archimedes. *Jurnal Sains Riset (JSR)*, 11(2), 129-136. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.47647/jsr.v11i2.479>. Diakses pada 5 Agustus 2025.

Fadhilah, K., Astuti, N., Loliyana, Rohmawati, D., & Yulistia, A. 2022. Penerapan Model Discovery Learning Berbantu LKS terhadap Peningkatan HOTS Siswa sebagai solusi tantangan di Era Society 5.0. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 6(3), 636-645. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.20961/jdc.v6i3.6396>. Diakses pada 2 Juni 2025.

- Fadlina, F., Artika, W., Khairil, K., Nurmaliah, C., & Abdullah, A. 2021. Penerapan Model Discovery Learning Berbasis STEM pada Materi Sistem Gerak Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 99–107. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18591>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Faizzah, S. N., & Sutarni, S. 2023. Investigasi kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah HOTS Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1963-1975. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2438>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Fatimah, S., & Yuliati, L. 2019. STEM-based learning to improve critical thinking skills for high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171, 12-16. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012016>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Fiteriani, I., Diani, R., Hamidah, A., & Anwar, C. 2021. Project-based learning through STEM approach: Is it effective to improve students' creative problem-solving ability and metacognitive skills in physics learning?. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1), 1-14. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012058>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Funny, R. A., Ghofur, M. A, Oktiningrum, W, Nuraini, N. L. S. 2019. Reflective Thinking Skills of Engineering Students in Learning Statistics. *Journal on Mathematics Education*, 10(3), 445-458. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.22342/jme.10.3.9446.445-458>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Fung, K. Y., Lee, L. H., Sin, K. F. et al. 2024. *Humanoid robot-empowered language learning based on self-determination theory*. *Education and Information Technologies*, 29(15), 18927–18957. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12570-w>. Diakses pada tanggal 7 Desember 2025.
- Handajani, B. 2020. *Model Discovery Learning Dalam Pembelajaran Matematika Di SMP*. Yogyakarta: Penerbit Adab.
- Hanjowo, M. D., Athahirah, N., Saputra, R. F., Al-Farisi, S., & Rozaq, R. W. 2023. Peran Pendidikan Indonesia di Era Society 5.0. *ETNIK: Jurnal Ekonomi*, 2(5), 423. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.54543/etnik.v2i5.190>. Diakses pada 2 Juni 2025.
- Hapizoh. 2019. Penerapan Discovery Learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik SMP Negeri 26 Palembang. *Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*, (hal. 293-304). Palembang. [Online]. Tersedia di

<https://jurnal.univpgripalembang.ac.id/index.php/Prosidingpps/article/view/3042>. Diakses pada 7 Juni 2025.

- Hasan, M. I. 2020. *Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Haviz, M., Karomah, H., Delfitra, R., Umar, M. I., & Maris, I. M. 2018. Revisiting Generic Science Skills As 21st Century Skills on Biology Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7, 355-363. [Online]. Tersedia di <https://doaj.org/article/fafed93bf6e147e58fba11f290530636>. Diakses pada 4 Juni 2025.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. 2014. *STEM Integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.17226/18612>. Diakses pada 7 juni 2025.
- Huda, N., Nasution, R., Rambitan, V. M. M., Masitah, M., Kurniawati, Z. L., & Makkadafi, S. P. (2025). Pengaruh pendekatan STEM-SDGs terhadap keterampilan saintifik siswa dan hasil belajar materi sistem ekskresi di SMA Islam Samarinda. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*, 5(4), 597–609. [Online]. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v5i4.622>. Diakses pada 7 Desember 2025.
- Hudaini, N., & Lestari, K. E. 2023. Pengaruh Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Jurnal Didactical Mathematics*, 5(2), 413-421. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31949/dm.v5i2.6365>. Diakses pada 28 Mei 2025.
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, Samala, D. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. 2022. Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan model pembelajaran abad 21 dalam. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011-3024. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2589>. Diakses pada 10 Juni 2025.
- Indonesia, D. P. 2016. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (edisi ke-5)*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Izzati, N., Rosmery, L., Susanti, & Siregar, N. A. 2019. Pengenalan Pendekatan STEM sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 83-89. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31629/anugerah.v1i2.1776>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Jaenudin, Nindiasari, H., & Pamungkas, A. S. 2017. Analisis Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 69-82. [Online]. Tersedia di <http://jurnal.umt.ac.id/index.php/prima/article/view/256/165>. Diakses pada 28 Mei 2025.

- Jana, P., & Fahmawati, N. A. 2020. Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* , 9(1), 213-220. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2157>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Kaldaras, L., Wang, K. D., Nardo, J. E., Price, A., Perkins, K., Wieman, C., & Salehi, S. 2024. Employing technology-enhanced feedback and scaffolding to support the development of deep science understanding using computer simulations. *International Journal of STEM Education*, 11, Article 30. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00490-7>. Diakses pada 7 Desember 2025.
- Karan, E. 2023. Discovery-based approach combined with active learning to improve student learning experiences for STEM students. *International Journal of Education and Humanities (IJEH)*, 3(4), 288-299. [Online]. Tersedia di [https://doi.org/10.58557/\(ijeh\).v3i4.163](https://doi.org/10.58557/(ijeh).v3i4.163). Diakses pada 7 Juni 2025.
- Kartika, E., & Noer, S.H. 2019. *Collaborative inquiry learning to improve students' mathematical reflective thinking ability* [Paper presentation]. Proceedings of the 3rd Asian Education Symposium (AES 2018), 103–107. Atlantis Press. Tersedia di <https://doi.org/10.2991/aes-18.2019.25>. Diakses pada 2 Juni 2025.
- Kholid, M. N. 2020. How are students' reflective thinking for problem solving? *Journal for the Education of Gifted Young Scientists* , 8(3), 1135-1146. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.17478/jegys.738833>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Khusna, A. H., & Susanti, D. 2023. Pengaruh Disposisi Berpikir Kritis terhadap Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis. *Numbers : Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* , 1(4), 19-26. [Online]. Tersedia di <https://mathedu.joln.org/index.php/edu/article/view/43>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Liang, C. Z., Sern, A. L., Cheng, T. C., Luen, D. L., Javashov, N., & Hiae, T. E. 2024. Empowering Industry 5.0: nurturing STEM tertiary education and careers through Additional Mathematics. In Utilizing Renewable Energy, Technology, and Education for Industry 5.0. Dalam S. Surjit, *Empowering Industry 5.0: Nurturing a STEM-ready Workforce Through Education and Innovation* (hal. 102-104). Autonomous: IGI Global. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2814-9.ch005>. Diakses pada 10 Juni 2025.
- Liunesi, P., Nenohai, A., & Halim, S. 2023. Penerapan model discovery learning berbantuan GeoGebra pada pembelajaran sistem persamaan linear dua variabel di kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika* , 12(2), 145-153. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.26737/jpm.v12i2.4363>. Diakses pada 28 Mei 2025.

- Landa, E. A., Moguel, L. S., & Cabanas-Sanchez, G. (2021). Reflective conversation and knowledge development in pre-service teachers: The case of mathematical generalization. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(1), 40-62. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.46328/ijemst.977>. Diakses pada 7 Desember 2025.
- Manurung, S. Y., & Listiani, T. 2020. Manurung, S.Y., & Listiani, T. 2020. Menjadi guru yang reflektif melalui proses berpikir reflektif dalam pembelajaran matematika [Becoming a reflective teacher through the reflective thinking process in mathematics learning]. *POLYGOT: Jurnal Ilmiah*, 16(1), 58-83. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.19166/pji.v16i1.1583>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Mega, K. I. 2022. Mempersiapkan Pendidikan di Era Tren Digital. *Jurnal Belaindika :Pembelajaran dan Inovasi*, 4(3), 114-121. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.52005/belaindika.v4i3.87>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Mendrofa, N. K., & Mendrofa, R. N. 2022. Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Dengan Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP. *Jurnal Education and development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 10(2), 535-537. [Online]. Tersedia di <https://jurnal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/3779>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Meng, C., Idris, N., Eu, L., & Froyd, J. E. 2014. "Research and trends in STEM education: A systematic review of journal publications". *International Journal of STEM Education*, 7(1), 219-227. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00213-8>. Diakses pada 28 Mei 2025.
- Miterianifa, M., Athifah, N., Leani, J., & Okmarisa, H. 2023. Pengaruh Model Pembelajaran Kimia Terhadap Pemahaman Peserta Didik Di Sma. *Prosiding Seminar Nasional Orientasi Pendidik dan Peneliti Sains Indonesia (OPPSI)*, 2, hal. 87-93. [Online]. Tersedia di <https://publishing.oppsi.or.id/index.php/SN/article/view/34>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Muhayati, E. I., Trisnawaty, W., & Subaidah, S. 2023. Implementation of Discovery Learning Models to Improve Students Mathematic Learning Outcomes. *urnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 3975-3980. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.2190>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Muhayati, E. I., Trisnawaty, W., & Subaidah, S. 2023. Implementation of Discovery Learning Models to Improve Students Mathematic Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 3975-3980. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.2190>. Diakses pada 7 juni 2025.

- Mukti, Z. F., & Permatasari, D. 2023. Kemampuan Berpikir Reflektif dalam Menyelesaikan Soal PISA-Like Ditinjau dari Disposisi Matematis Siswa SMP. *Jurnal Tadris Matematika*, 4(1), 10-22. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.47435/jtmt.v4i1.1670>. Diakses pada 25 Mei 2025.
- Nastiti, F. E., & 'Abdu, A. R. 2020. Kesiapan pendidikan Indonesia menghadapi era Society 5.0. *Edcomtech: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1), 61-66. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.17977/um039v5112020p061>. Diakses pada 2 Juni 2025.
- Nindisari, H., Novaliyosi, & Subhan, A. 2016. Desain didaktis tahapan kemampuan dan disposisi berpikir reflektif matematis berdasarkan gaya belajar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 46(2), 21-26. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.21831/jk.v46i2.1068>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Noer, S. H. 2010. Peningkatan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif (K2R) matematis siswa SMP melalui pembelajaran berbasis masalah [Disertasi]. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nugroho, A., & Sulisty, U. 2020. Implementasi pembelajaran STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 255-263. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i2.20816>. Diakses pada 7 Juni 2025
- OECD. 2025. *Future-focused mathematics curricula: Empowering learners for the 21st Century*. OECD Publishing. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1787/18036510-en>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- OECD. 2023. *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. PARIS: PISA, OECD PUBLISHER. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1787/ae28d3a0-en>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- OECD. 2023. *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption*. Paris: PISA, OECD Publishing. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Pare, A., & Sihotang, H. 2023. Pendidikan Holistik untuk Mengembangkan Keterampilan Abad 21 dalam Menghadapi Tantangan Era Digital. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 27778-27787. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.11268>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Purwaningsih, E., Sari, S. P., Sari, A. M., & Suryadi, A. 2020. The effect of STEM-PjBL and discovery learning on improving students' problem-solving skills of the impulse and momentum topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 465-476. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i4.26432>. Diakses pada 7 Juni 2025.

- Rahmah, N. 2018. Hakikat Pendidikan Matematika. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2), 1-10. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v1i2.88>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Ramli, Y., & Irawan, F. 2023. Pengaruh pembelajaran PBL terintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Jeumpa*, 10(2). 269-277. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.33059/jj.v10i2.8479>. Diakses pada 5 Desember 2025
- Ratnasari, Y., & Nurhidayah, D. A. 2020. Analisis Berpikir Reflektif Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Edupedia*, 4(2), 162-171. [Online]. Tersedia di <https://eprints.umpo.ac.id/10766/>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Rasmi, D. P., Hendri, M., & Azriyanti, R. (2023). *Analysis of the Need for Development of Teaching Materials in the Form of STEM-Based Electronic Modules*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 4135–4141. [Online]. Tersedia di <https://doi: 10.29303/jppipa.v9i6.2683>. Diakses pada 7 Desember 2025.
- Resnick, M. 2017. *Learning to Code and the Future of Learning*. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge University Press.
- Rizky, G. A., & Saptono, B. 2024. How Can STEM Approaches Improve Students' Critical Thinking Skills and Communication Skills? *Jurnal Kependidikan*, 10(4), 1722-1731. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.33394/jk.v10i4.12596>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Rustina, R., & Muzdalipah, I. 2023. Metakognisi Matematis Siswa Berdasarkan Intelligence Quotient (IQ). *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12, 1085-1094. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6671>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Salido, A., Suryadi, D., Dasari, D., & Muhafidin, I. 2020. Mathematical reflective thinking strategy in problem-solving viewed by cognitive style. *Journal of Physics*, 1469(1), 02150. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012150>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Sanders, M. E. 2008. *Stem, stem education, stemmania*. [Online]. Tersedia di <http://hdl.handle.net/10919/51616>. Diakses pada tanggal 1 Juni 2025.
- Sani, R. A. 2014. *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Saputra, F. A., & Khotimah, R. P. 2023. Profil kemampuan literasi matematika dalam menyelesaikan soal berorientasi PISA ditinjau dari gaya kognitif siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7 (2), 1675-1688.

- [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2359>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Saputra, H., Utami, L. F., & Purwanti, R. D. 2023. Era Baru Pembelajaran Matematika: Menyongsong Society 5.0. *Indiktika : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 5(2), 146-159. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31851/indiktika.v5i2.11155>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Saputra, I., Armis, A., & Maimunah, M. 2022. Pengembangan perangkat pembelajaran matematika berbasis discovery learning untuk memfasilitasi kemampuan koneksi matematis peserta didik. *Anargya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(1), 45-56. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.24176/anargya.v5i1.7598>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Saputri, V., & Herman, T. 2022. Integrasi STEM Dalam Pembelajaran Matematika: Dampak Terhadap Kemampuan Matematika Abad 21. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(1), 247-261. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i1.p247-260>. Diakses pada 28 Mei 2025.
- Schoenfeld, A. H. 2016. Learning To Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition and Sense Making in Mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1-38. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Sidiq, M. A., & Prasetyo, T. 2020. Efektivitas Model Pembelajaran Problem Solving dan Discovery Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 361-370. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.358>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Sitepu, E. M., Nainggolan, J. A., & Lumbansiantar, R. A. 2023. Urgensi Bagi Pendidikan di Negara Indonesia yang sedang Berkembang. *Jurnal Edukasi Nonformal*, 4(1), 100-108. [Online]. Tersedia di <https://ummaspul.e-journal.id/JENFOL/article/view/5764>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Sitorus, J., & Masrayati. 2016. *Students' creative thinking process stages: Implementation of Realistic Mathematics Education. Thinking Skills and Creativity*, 22, 111-120. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.09.007>. Diakses pada tanggal 7 Desember 2025.
- Sohilait, E. 2021. Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Riemann Research of Mathematics and Mathematics Education*, 3(1), 35-41. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.38114/riemann.v3i1.108>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Stefvannof, D., Oktavia, R., Lestari, T., Sari, M. P., & Wati, F. 2024. Pengaruh Model Discovery Learning Dengan Pendekatan STEM Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 3 Lubuk Basung. *Journal Of Comprehensie science*, 3(9), 4278-4289. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.59188/jcs.v3i9.842>. Diakses pada 7 Juni 2025.

- Subandowo, M. 2022. Teknologi Pendidikan di Era Society 5.0. *SAGACIOUS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Sosial*, 9(1), 24-35. [Online]. Tersedia di <https://rumahjurnal.net/sagacious/article/view/1139>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Sugiyamti. 2018. Peningkatan hasil belajar membuat skets grafik fungsi aljabar sederhana pada sistem koordinat kartesius melalui metode kooperatif learning jigsaw pada siswa kelas viii f smp negeri 6 sukoharjo semester 1 tahun pelajaran 2017/2018. *EDUNOMIKA*, 2(1), 175-186. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.29040/jie.v2i01.195>. Diakses pada 7 Juli 2025.
- Sugiyono. 2023. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suhaji, I. 2020. Kemampuan Berpikir Reflektif Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Gaya Kognitif. *Zeta - Math Journal*, 5(1), 8-15. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31102/zeta.2020.5.1.8-15>. Diakses pada 26 Mei 2025.
- Sukariasih, L., Susilowati, S., & Farozin, M. 2021. Integrating STEM in inquiry-based learning to improve students' scientific communication skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10, 42-51. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i10>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Sukarjita, I. W., & Tae, L. F. 2025. The Application of Discovery Learning Model with STEM Approach to Improve Critical Thinking Skills and Collaboration Skills of Students at Public Senior High School (SMA Negeri 3 Kupang). *JPIPA: Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11, 664-676. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.26740/jppipa.v10n1.pii-v>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Sumaya, A., Israwaty, I., & Ilmi, N. 2021. Penerapan Pendekatan STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekolah dasar di Kabupaten Pinrang. *Pinisi: Journal Of Education*, 1(2), 217-223. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.70713/pjp.v1i1.25693>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Sunarto, F. M. 2022. Penggunaan Model Discovery Learning Guna Menciptakan kemandirian dan kreativitas peserta didik. *BAHTERA: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra*, 21(1), 94-100. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.21009/bahtera.211.07>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Suparsawan, I. K. 2021. Implementasi Pendekatan Saintifik Pada Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Untuk Meningkatkan Keaktifan Dan Hasil Belajar Matematika. Penelitian inidilat. *Indonesian Journal of Educational Development*, 1(4), 607-620. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.5281/zenodo.4560676>. Diakses pada 9 Juli 2025.

- 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://doi.org/10.51878/paedagogy.v1i1.337>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Topsakal, İ., Yalçın, S. A., & Çakır, Z. 2022. The effect of problem-based STEM education on the students' critical thinking tendencies and their perceptions for problem-solving skills. *Science Education International*, 33(2), 136–145. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.33828/sei.v33.i2.1>. Diakses pada 7 Desember 2025.
- Wahono, B., Lin, P. L., & Chang, C. Y. 2020. Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian Student Learning Outcomes. *International Journal of STEM Education*, 7(36), 1-18. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00236-1>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Wahyuningtyas, I. N., & Widiyono, A. 2024. The effect of STEM-based discovery learning model on critical thinking skills of elementary school students on fraction topics in the context of Islamic education. *Tarbiyatuna*, 15(1), 1–15. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.31603/tarbiyatuna.v15i1.12632>. Diakses pada 8 Desember 2025.
- Wandini, S., Setyansah, R. K., & Masfingatin, T. 2023. Development of Mathematics e-Modules based on PjBL STEM on Materials Constructing Flast Side Space to Improve Mathematical Communication Ability of Junior High School Students. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 15(1), 533-548. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i1.2497>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Wartono, T. J., Batlolona, J. R., Grusche, S., Hudha, M. N., & Jayanti, Y. M. 2018. Inquiry- Discovery Empowering High Order Thinking Skills and Scientific Literacy on Substance Pressure Topic. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 7(2), 139-151. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v7i2.2629>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Widya, R. N., Suparno, S., & Jailani., J. 2019. STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1), [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Widya, W., Rifandi, R., & Rahmi, Y. L. 2019. STEM education to fulfil the 21st century demand: a literature. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1317(1), 1-7. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Widyastuti, & Wijaya, A. P. 2018. *Dasar - dasar dan Perancangan Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Winata, K. A. 2020. Model Pembelajaran Kolaboratif dan Kreatif untuk Menghadapi Tuntutan Era Revolusi Industri 4.0. *SCAFFOLDING: Jurnal Pendidikan Islam dan Multikulturalisme*, 2(1), 12-24. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.37680/scaffolding.v2i1.193>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Wulandari, L. 2021. Improving Students High Level Order Thinking Skills Through Problem Based Learning. *Workshop Penguatan Kompetensi Guru*. 4(6), hal. 96-100. Kedawung: Social, Humanities, and Education Studies (SHES): Conference Series. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.20961/shes.v4i6.68408>. Diakses pada 7 Juni 2025.
- Yasin, M., Huda, S., Putra, F. G., Syazali, M., Umam, R., & Widyawati, S. 2020. improve learning model and learning independence: Influence and interaction on mathematics problem-solving abilities in Islamic Boarding School. *Journal of Physics: Conference Series* , 1467(1), 1-10. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012003>. Diakses pada 28 Mei 2025.
- Yuwono, M. R., & Widyawati, S. (2022). An analysis of the difficulty of prospective mathematics teachers on algebraic materials. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 67–79. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.24042/ajpm.v13i1.11378>. Diakses pada 7 Desember 2025.
- Zengin, Y., Naktiyok, S., Kaygin, E., Kavak, O., & Topçuoğlu, E. 2021. An Investigation upon Industry 4.0 and Society 5.0 within the Context of Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 13(5), 2682. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.3390/su13052682>. Diakses pada 15 Agustus 2025.
- Ziatdinov, R., & Valles, J. R., Jr. 2022. Synthesis of modeling, visualization, and programming in GeoGebra as an effective approach for teaching and learning STEM topics. *Mathematics*, 10(3), 398. [Online]. Tersedia di <https://doi.org/10.3390/math10030398>. Diakses pada 7 Desember 2025.