

**ANALISIS KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN STEM (*SCIENCE
TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS*) BERBASIS *DEEP
LEARNING* PADA MATERI CAHAYA OPTIK KELAS
VIII DI SMP NEGERI 14 BANDAR LAMPUNG**

Skripsi

Oleh

**ALFINA NATALIA
NPM. 2213024013**



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

ABSTRAK

ANALISIS KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN STEM (*SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS*) BERBASIS *DEEP LEARNING* PADA MATERI CAHAYA OPTIK KELAS VIII DI SMP NEGERI 14 BANDAR LAMPUNG

Oleh

ALFINA NATALIA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *deep learning* serta mendeskripsikan hasil rata-rata *N-gain* terhadap hasil pembelajaran IPA pada materi cahaya optik kelas VIII di SMP Negeri 14 Bandar Lampung. Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang didukung data kuantitatif sederhana. Sampel ditentukan secara purposive sampling yang terdiri dari empat kelas, yaitu VIII C, VIII D, VIII F, dan VIII J. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran berada pada kategori sangat baik. Guru 1 memperoleh persentase perencanaan 100% dan keterlaksanaan 93,3%, sedangkan guru 2 masing-masing sebesar 93,3%. Hasil observasi menunjukkan sebagian besar indikator pembelajaran terlaksana dengan baik, terutama pada kegiatan inti yang mencerminkan integrasi STEM dan prinsip *deep learning*. Hasil analisis *N-gain* menunjukkan peningkatan hasil belajar dengan rata-rata sebesar 0,69 (kategori sedang), dengan rincian kelas VIII C sebesar 0,64 (sedang), VIII D sebesar 0,71 (tinggi), VIII F sebesar 0,72 (tinggi), dan VIII J sebesar 0,69 (sedang). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEM berbasis *deep learning* memberikan pencapaian positif terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa. Dengan demikian, pembelajaran STEM berbasis *deep learning* telah terlaksana dengan sangat baik dan memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA, khususnya dalam keterlibatan siswa, aktivitas belajar, serta pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif.

Kata Kunci: *Cahaya Optik, Deep Learning, Keterlaksanaan Pembelajaran, N-Gain, STEM*

ABSTRACT

IMPLEMENTATION ANALYSIS OF STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS) LEARNING BASED ON DEEP LEARNING IN OPTICAL LIGHT MATERIAL FOR GRADE VIII AT SMP NEGERI 14 BANDAR LAMPUNG

By

ALFINA NATALIA

This study aims to determine the implementation of STEM-based deep learning and to describe the average results of N-gain on science learning outcomes in the topic of optical light for Grade VIII students at SMP Negeri 14 Bandar Lampung. This research employed a descriptive design with a qualitative approach supported by simple quantitative data. The sample was determined using purposive sampling, consisting of four classes: VIII C, VIII D, VIII F, and VIII J. The results showed that the implementation of learning was in the “very good” category. Teacher 1 achieved 100% in planning and 93.3% in implementation, while Teacher 2 obtained 93.3% for both aspects. Observation results indicated that most learning indicators were well implemented, especially in the core activities, which reflected the integration of STEM and deep learning principles. The N-gain analysis results showed an improvement in learning outcomes with an average score of 0.69 (moderate category), with details as follows: class VIII C = 0.64 (moderate), VIII D = 0.71 (high), VIII F = 0.72 (high), and VIII J = 0.69 (moderate). This indicates that the implementation of STEM-based deep learning has a positive achievement on improving students' conceptual understanding. Thus, STEM-based deep learning has been implemented very well and contributes positively to improving the quality of science learning, particularly in student engagement, learning activities, and the development of critical thinking and collaborative skills.

Keywords: *Deep Learning, Learning Implementation, N-Gain, Optical Light, STEM*

**ANALISIS KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN STEM (*SCIENCE
TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS*) BERBASIS *DEEP
LEARNING* PADA MATERI CAHAYA OPTIK KELAS
VIII DI SMP NEGERI 14 BANDAR LAMPUNG**

**Oleh:
ALFINA NATALIA**

Skripsi

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

**Pada
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



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

Judul Skripsi : **ANALISIS KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN STEM (*SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS*) BERBASIS *DEEP LEARNING* PADA MATERI CAHAYA OPTIK KELAS VIII DI SMP NEGERI 14 BANDAR LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : *Alfina Natalia*
Nomor Pokok Mahasiswa : 2213024013
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



R-12
Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.
NIP 19770715200801 2 020

NM
Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.
NIP 19870109 201903 2 007

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nuh
Dr. Nuhhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.

Rini Rita T. Marpaung
.....

Sekretaris

: Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.

Nadya Meriza
.....

Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Berti Yolida, M.Pd.

Dr. Berti Yolida
.....



Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 11 Juni 2026

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Alfina Natalia
Nomor Pokok Mahasiswa : 2213024013
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi.

Sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya, maka saya bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 11 Juni 2026
Yang Menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a postage stamp. The stamp is rectangular with a perforated edge and features a portrait of a man in a military-style uniform. The text on the stamp includes '1000' at the top, 'REPUBLIK INDONESIA' at the bottom, and a unique alphanumeric code '5D2AMX267027890' at the bottom. The signature is written in a cursive style across the center of the stamp.

Alfina Natalia
NPM 2213024013

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pardasuka pada 25 Desember 2003 merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis merupakan putri dari Bapak Supriyanto dan Ibu Maryani. Penulis beralamatkan di PERUM PT. ILP KM 43, Desa Gedung Meneng, Kecamatan Gedung Meneng, Kabupaten Tulang Bawang. Penulis mengawali sekolah formal di TK Abadi Perkasa (2009-2010), SD Abadi Perkasa (2010-2016), SMP Abadi Perkasa (2016-2019), dan SMAS Sugar Group B Mataram (2019-2022). Pada tahun 2022 penulis diterima dan terdaftar pada program studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Selama perkuliahan penulis aktif pada organisasi dan beberapa kegiatan kemahasiswaan dalam lingkup kampus. Penulis tergabung dalam organisasi FORMANDIBULA dan HIMASAKTA pada 2023 sebagai anggota divisi kaderisasi serta kresma (kreaktivitas mahasiswa). Pada tahun 2024, penulis pernah mengikuti seleksi Olimpiade Nasional MIPA (ON MIPA) bidang Biologi tingkat Universitas Lampung. Pada tahun yang sama sampai sekarang penulis aktif sebagai pengajar di bimbingan belajar dan les privat Eiksa Edugroup. Pada tahun 2025 penulis mengikuti KKN-PLP di Desa Panca Karsa Purna Jaya, Kecamatan Banjar Baru, Kabupaten Tulang Bawang. Pada tahun 2026 penulis melakukan penelitian pada SMP Negeri 14 Bandar Lampung.

MOTTO

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya."

(Q.S Al-Baqarah: 286)

"Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."

(Q.S Al-Insyirah: 5-6)

"Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu."

(Umar Bin Khattab)

"Orang lemah akan balas dendam, orang kuat akan memaafkan, sedangkan orang cerdas akan mengabaikan."

(Albert Einstein)

"Masa kini adalah milik mereka; masa depan, yang aku perjuangkan, adalah milikku."

(Nikola Tesla)

PERSEMBAHAN

“Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”

Alhamdulillahillobbil ‘alamin

Segala puji bagi Allah atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW.

Dengan segala cinta dan kasih sayang kupersembahkan karya ini untuk orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku. Dengan penuh doa, rasa syukur, dan kerendahan hati saya persembahkan karya ini untuk:

Kedua Orang Tua

Bapak (Supriyanto) dan Ibu (Maryani)

Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan penuh. Menjadi penguat, motivasi, selalu mendoakan dan melakukan apapun yang terbaik untuk anaknya.

Menjadi manusia terbaik yang memahami saya dengan kasih sayang, nasihat, waktu dan biaya selama ini.

Adik (Alsandra, Alexza, dan Alvivi)

Yang telah memberi doa dan dukungan yang memotivasi saya selama proses perkuliahan.

Para pendidik (Guru dan Dosen)

Yang telah mendidik, membimbing, dan memberi ilmu yang bermanfaat. Menjadi orang tua kedua dalam dunia pendidikan.

Almamater Universitas Lampung Tercinta

SANWANCANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. Tuhan YME atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul ” Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) berbasis *deep learning* Pada Materi Cahaya Optik Kelas VIII di SMP Negeri 14 Bandar Lampung”. Shalawat serta salam tak lupa penulis sanjungkan haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana Pendidikan Biologi di Jurusan Pendidikan MIPA, Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih sedalam dalamnya kepada:

1. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung;
3. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan selaku dosen pembimbing akademik (PA) sekaligus dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan motivasi dalam pembuatan skripsi;
4. Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan motivasi dalam pembuatan skripsi;
5. Dr. Berti Yolida, M.Pd., selaku pembahas yang telah memberikan bantuan, saran dan masukan dalam pembuatan skripsi;

6. Wasiat, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala SMP Negeri 14 Bandar Lampung, Subayati, S.E., selaku Kepala Tata Usaha dan Farhatul Huda, S.Pd., selaku Waka Bidang Kurikulum yang telah memberikan izin dan bantuan selama proses penelitian;
7. Yelni, S.Si. dan Annisa Prima sifa, S.Pd. selaku guru pengampu mata pelajaran IPA kelas VIII yang telah memberikan bantuan, semangat, dan motivasi selama proses penelitian;
8. Keluarga besar yang telah memberikan semangat, doa dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini;
9. Teman teman Pendidikan Biologi Kelas A (Galilea) yang sudah menjadi warna dalam dunia perkuliahan dan tempat belajar yang asik;
10. Sahabat perkuliahanku: Rahel, Rara, Miko, Khoirotul, Zalfa, Amal, Ika, Marlinda, Widya dan Berlin yang telah menjadi bagian perjalan kuliah. Memberi dukungan, doa serta berbagi suka dan duka dalam perkuliahan;
11. Keponakan tercinta Chika Amanda dan Ferda Ria yang memberi dukungan dan energi positif sejak kecil hingga saat ini, menjadi salah satu sumber semangat penulis;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Tuhan YME memberikan balasan terbaik atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 11 Juni 2026
Penulis

Alfina Natalia
NPM 2213024013

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	6
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>).....	9
2.2 <i>Deep learning</i>	12
2.3 STEM Berbasis <i>Deep learning</i>	16
2.4 IPA Sebagai Konteks Mata Pelajaran.....	18
2.5 Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran.....	21
2.6 Kerangka Pikir.....	24
III. METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.2 Populasi dan Sampel.....	26
3.3 Desain Penelitian.....	26
3.4 Prosedur penelitian.....	28
3.5 Data Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.6 Instrumen Penelitian.....	30
3.7 Teknik Analisis Data.....	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Penelitian.....	36

4.2	Pembahasan Penelitian.....	51
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran.....	91
	DAFTAR PUSTAKA	92
	LAMPIRAN.....	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian.....	25
2. Tahap Penelitian Kualitatif (Fadli, 2021).....	27
3. Diagram Perbandingan Persentase Perencanaan Dan Keterlaksanaan Guru I Materi Cahaya Optik.....	49
4. Diagram Perbandingan Persentase Perencanaan Dan Keterlaksanaan Guru 2 Materi Cahaya Optik.....	50
5. Grafik Rata-Rata N-Gain Dari 4 Kelas (Viii D, Viii C, Viii F, Viii J).....	51
6. Contoh Aspek Sains pada Modu Ajar Guru 1.....	57
7. Contoh Aspek <i>Technology</i> pada Modul Ajar Guru 1.....	58
8. Contoh Aspek <i>Engineering</i> pada Modul Ajar Materi Guru 1.....	60
9. Contoh Aspek <i>Mathematics</i> pada Modul Ajar Guru 1.....	61
10. Contoh Aspek <i>Mindful</i> pada Modul Ajar Guru 1.....	62
11. Contoh Aspek <i>Meaningful</i> pada Modul Ajar Guru 1.....	63
12. Contoh Aspek <i>Joyful</i> pada Modul Ajar Guru 1.....	63
13. Contoh Aspek <i>Technology</i> pada Modul Ajar Guru 2.....	65
14. Contoh Aspek <i>Science</i> pada Modul Ajar Guru 2.....	66
15. Contoh Aspek <i>Mathematics</i> pada Modul Ajar Guru 2.....	67
16. Contoh Aspek <i>Engineering</i> pada Modul Ajar Guru 2.....	68
17. Contoh Aspek <i>Meaningful</i> dan <i>Jouyful</i> pada Modul Ajar Guru 2.....	69
18. Contoh Aspek <i>Mindful</i> pada Modul Ajar Guru 2.....	70
19. Contoh Aspek <i>Mindful</i> pada Kegiatan Pembelajaran Guru 1.....	73
20. Contoh Aspek <i>Technology</i> dan <i>Science</i> Pada Kegiatan Guru 1.....	74
21. Contoh Aspek <i>Technology</i> , <i>Mathematics</i> dan <i>Science</i> pada Kegiatan Guru 1 75	
22. Contoh Aspek <i>Engineering</i> dan Aspek <i>Meaningful</i> pada Kegiatan Guru 1...76	
23. Contoh Aspek <i>Joyful</i> pada Kegiatan Guru 1.....	77
24. Contoh Aspek <i>Mindful</i> pada Kegiatan Guru 2.....	80
25. Contoh Aspek <i>Science</i> dan <i>Meaningful</i> pada Kegiatan Guru 2.....	81
26. Contoh Aspek <i>Technology</i> pada Kegiatan Guru 2.....	82
27. Contoh Aspek <i>Mathematics</i> pada Kegiatan Guru 2.....	83

28. Contoh Aspek <i>Engeneering</i> pada Kegiatan Guru 2	84
29. Contoh Aspek <i>Joyful</i> pada Kegiatan Guru 2.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penjelasan Aspek Stem.....	11
2. Jenis Dan Bentuk Instrumen Penelitian.....	30
3. Skoring Dan Interpretasi Keterlaksanaan Pembelajaran.....	32
4. Kisi-Kisi Aspek Stem Berbasis <i>Deep Learning</i>	33
5. Interpretasi Kriteria Uji N-Gain.....	35
6. Rekapitulasi Hasil Angket Perencanaan Pembelajaran.....	37
7. Rekapitulasi Hasil Angket Keterlaksanaan Pembelajaran.....	37
8. Hasil Lembar Observasi Perencanaan Pembelajaran Tahap Pembukaan.....	39
9. Hasil Lembar Observasi Perencanaan Pembelajaran Tahap Kegiatan Inti.....	40
10. Hasil Lembar Observasi Perencanaan Pembelajaran Tahap Penutup.....	42
11. Rekapitulasi Hasil ObsevasiPerencanaan Pembelajaran Guru 1 dan 2.....	42
12. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Tahap Pembukaan Berdasarkan Video Keterlaksanaan.....	44
13. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Tahap Kegiatan Inti Berdasarkan Video Keterlaksanaan.....	45
14. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Tahap Penutup Berdasarkan Video Keterlaksanaan.....	46
15. Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Guru 1 dan 2.....	47
16. Diagram Perbandingan Nilai N-Gain Masing-Masing Kelas.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Instrumen Kuesioner (Angket) Perencanaan Pembelajaran Stem Berbasis <i>Deep Learning</i>	96
2. Instrumen Kuesioner (Angket) Pelaksanaan Pembelajaran Stem Berbasis <i>Deep Learning</i>	101
3. Instrumen Lembar Observasi Perencanaan.....	103
4. Instrumen Lembar Observasi Keterlaksanaan.....	106
5. Hasil Angket Perencanaan Pembelajaran Stem Berbasis <i>Deep Learning</i>	109
6. Hasil Angket Keterlaksanaan Pembelajaran Stem Berbasis <i>Deep Learning</i>	112
7. Hasil Lembar Observasi Perencanaan Pembelajaran Stem Berbasis <i>Deep Learning</i>	114
8. Hasil Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Stem Berbasis <i>Deep Learning</i>	117
9. Hasil Aspek Stem Dan <i>Deep Learning</i> Pembelajaran Stem Berbasis <i>Deep Learning</i>	122
10. Lkpd Materi Cahaya Optik Guru 1.....	138
11. Lkpd Materi Cahaya Optik Guru 2.....	140
12. Hasil <i>Pretest</i> Dan <i>Posttest</i> Guru 1 Kelas Viii F.....	142
13. Hasil <i>Pretest</i> Dan <i>Posttest</i> Guru 1 Kelas Viii J.....	143
14. Hasil <i>Pretest</i> Dan <i>Posttest</i> Guru 2 Kelas Viii D.....	144
15. Hasil <i>Pretest</i> Dan <i>Posttest</i> Guru 2 Kelas Viii C.....	145
16. Hasil Data N-Gain Kelas Viii F, J, D, C.....	146
17. Modul Ajar Guru 1 (Ibu Yelni, S.Si.).....	147
18. Modul Ajar Guru 2 (Ibu Nisa, S.Pd.).....	159
19. Surat Balasan Penelitian.....	176

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan salah satu faktor utama dalam memajukan bangsa sekaligus mencetak generasi unggul. Menurut Hamalik (2019), pendidikan memiliki keterkaitan erat dengan pembangunan dan tidak dapat dipisahkan darinya. Melalui proses pembangunan diharapkan lahir sumber daya manusia (SDM) yang unggul, berkualitas, serta mampu mendukung pertumbuhan ekonomi. Hal ini menegaskan bahwa pendidikan dan pembangunan berjalan saling berkaitan dan beriringan. Dengan demikian, pendidikan diharapkan dapat menghasilkan SDM yang memiliki berbagai keterampilan penting, seperti kemampuan berkomunikasi, bekerja sama, menguasai teknologi, berpikir kreatif dan inovatif, serta mampu memecahkan masalah. Sejalan dengan hal tersebut, perkembangan zaman menuntut dunia pendidikan untuk menyesuaikan diri dengan tantangan abad ke-21 (Nurohmah *et al*, 2023).

Sebagai respons terhadap tantangan global di abad ke-21, Kurikulum Merdeka Pendidikan Abad ke-21 didefinisikan sebagai era globalisasi dan digitalisasi yang ditandai dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, serta perubahan pola hidup masyarakat (Kurniawan *et al*, 2019). Pada abad ini peserta didik dituntut untuk menguasai beragam kompetensi yang dikenal sebagai *21st Century Skills* atau keterampilan abad 21. Menurut Herlambang (2018), keterampilan ini harus dimiliki oleh setiap peserta didik karena berperan penting dalam meningkatkan mutu pendidikan sekaligus menciptakan manusia unggul. Oleh karena itu, diperlukan *revitalisasi* dalam dunia pendidikan agar dapat membentuk insan-insan yang memiliki keterampilan abad 21. Era ini juga disebut sebagai era digital,

ditandai dengan meluasnya akses internet yang mendukung berbagai aktivitas, termasuk dalam dunia pendidikan. Internet kini dimanfaatkan dalam proses pembelajaran, baik untuk memperoleh informasi maupun melalui penggunaan berbagai aplikasi pembelajaran. Prihantini (2021) menegaskan bahwa peserta didik saat ini berbeda dengan generasi sebelumnya, karena mereka mampu mengakses informasi dengan sangat cepat, bahkan seringkali lebih cepat dibandingkan gurunya.

Belajar hadir untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi persaingan SDM secara internasional. Putriani *et al* (2021) menyebutkan tiga kompetensi penting yang harus dimiliki di abad ke-21, yakni kompetensi berpikir, bertindak, dan hidup. Kompetensi berpikir mencakup kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah. Kompetensi bertindak meliputi keterampilan berkomunikasi, berkolaborasi, literasi digital, dan literasi teknologi. Sedangkan kompetensi hidup berkaitan dengan inisiatif, kemandirian, pemahaman global, serta tanggung jawab sosial. Penerapan ketiga kompetensi tersebut dalam pembelajaran menjadi sangat penting agar lahir individu yang inovatif dan adaptif terhadap perubahan. Dalam konteks ini, mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) menjadi salah satu wadah strategis untuk menanamkan berbagai kompetensi abad ke-21.

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) juga memegang peran penting dalam dunia pendidikan. IPA tidak hanya dipandang sebagai kumpulan pengetahuan atau produk ilmiah, melainkan juga melibatkan serangkaian proses penyelidikan (proses ilmiah) serta sikap ilmiah yang tercermin dalam hakikat IPA (*Nature of Science*) (Desstya, 2014). Pembelajaran IPA perlu diterapkan pada setiap jenjang pendidikan, mulai dari tingkat dasar hingga perguruan tinggi, karena dapat membantu peserta didik memahami alam sekaligus membentuk sikap yang tepat dalam menghadapi berbagai persoalan kehidupan (Widodo, 2021). Pemahaman konsep IPA pada jenjang SMP menjadi sangat penting sebagaimana tercermin dalam standar isi pembelajaran IPA. Tujuan pembelajaran IPA adalah mengembangkan

kemampuan bernalar analitis dengan memanfaatkan konsep dan prinsip IPA untuk menjelaskan berbagai fenomena dalam kehidupan sehari-hari, sekaligus menyelesaikan masalah secara kualitatif maupun kuantitatif. Furwati dkk (2017) menegaskan bahwa pembelajaran sains mencakup lima ranah pendidikan, yaitu *knowing and understanding* (pengetahuan), *exploring and discovering* (proses ilmiah), *imaging and creating* (kreativitas), *feeling and valuating* (sikap), serta *using and applying* (penerapan). Kelima ranah tersebut diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta sikap positif peserta didik terhadap sains, lingkungan, dan penerapannya dalam kehidupan nyata.

Untuk mewujudkan tujuan pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konten, tetapi juga membangun pemahaman mendalam, kesadaran belajar, serta keterlibatan emosional siswa. Salah satu pendekatan yang relevan adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang mengintegrasikan berbagai aspek sains, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk melatih peserta didik berpikir kritis, kreatif, sistematis, dan logis. STEM berkontribusi dalam menyiapkan pembelajaran yang kontekstual dan aplikatif melalui keterlibatan aktif siswa dalam proses eksplorasi dan pemecahan masalah nyata (Anggraini & Huzafah, 2017). Pendekatan STEM menjadi salah satu inovasi penting dalam dunia pendidikan karena menggabungkan empat disiplin ilmu secara holistik. Melalui pendekatan ini, siswa didorong untuk memahami konsep IPA tidak hanya secara teoritis, tetapi juga melalui eksperimen dan proyek berbasis masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, STEM tidak hanya membangun pemahaman konseptual, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan solutif (Hazana, 2024).

Namun, dalam praktiknya, penerapan STEM di beberapa sekolah masih menghadapi tantangan, mulai dari keterbatasan pemahaman guru, sarana prasarana yang kurang mendukung, hingga rendahnya motivasi belajar siswa. Selain pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), pendekatan *Deep learning* atau pembelajaran mendalam juga memiliki relevansi penting dalam pembelajaran IPA, yang menekankan proses belajar reflektif, kritis, dan bermakna. Tiga prinsip utama *Deep learning*, yaitu *mindful*, *Meaningful*, dan *joyful learning*, sejalan dengan arah Kurikulum Merdeka (Nabila *et al*, 2025). Lebih dari sekadar teknologi jaringan saraf tiruan, *Deep learning* dalam konteks pedagogi menekankan kesadaran belajar, makna, serta pengalaman belajar yang menyenangkan (Kemdikdasmen, 2025). Karakteristik utamanya mencakup keterkaitan informasi baru dengan pengetahuan awal, pengembangan pemahaman konseptual, refleksi kritis, serta penerapan pengetahuan dalam konteks nyata (Nasution *et al*, 2024). Melalui *Deep learning*, siswa tidak hanya menghafal konsep IPA, tetapi diajak membangun makna, menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya, dan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hal ini menjadikan *Deep learning* sangat relevan untuk memperkuat pembelajaran IPA yang berbasis pemecahan masalah, serta keterkaitannya dengan lingkungan (Fullan, 2020).

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru IPA kelas VIII di SMP Negeri 14 Bandar Lampung, diketahui bahwa pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* telah mulai diterapkan dalam proses pembelajaran. Guru berupaya mengintegrasikan empat komponen utama STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dengan prinsip *mindful*, *Meaningful*, dan *joyful learning* yang menjadi ciri khas pendekatan *Deep learning*. Implementasi tersebut diwujudkan melalui kegiatan seperti observasi fenomena ilmiah, perancangan prosedur eksperimen, penyusunan langkah-langkah kerja, serta analisis data ke dalam bentuk tabel dan grafik. Selain itu, guru juga mengembangkan modul ajar yang menggabungkan elemen STEM dengan aktivitas reflektif dan kontekstual, serta

memanfaatkan berbagai media pendukung seperti PowerPoint, rubrik penilaian, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk memperkaya pengalaman belajar siswa. Meskipun penerapan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* telah diupayakan, proses pelaksanaannya masih menghadapi beberapa kendala. Pertama, kesiapan guru dalam merancang RPP dan modul ajar pembelajaran khususnya pada bagian alokasi waktu dan pemilihan materi yang cocok menggunakan implementasi STEM berbasis *Deep learning*, dan juga dalam hal perencanaan aktivitas yang menumbuhkan refleksi, kreatif dan berpikir kritis siswa. Kedua, sebagian guru masih memiliki pemahaman yang terbatas mengenai bagaimana mengimplementasikan prinsip-prinsip *Deep learning* ke dalam tahapan pembelajaran STEM secara sistematis. Ketiga, ketersediaan fasilitas dan sarana pendukung di sekolah, seperti laboratorium serta alat peraga yang masih belum optimal untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek dan eksperimen secara maksimal. Keempat kondisi siswa yang beragam, baik dari segi kemampuan akademik, motivasi belajar, maupun kesiapan mereka dalam mengikuti pembelajaran STEM berbasis *Deep learning*. Kendala-kendala tersebut menyebabkan implementasi STEM berbasis *Deep learning* belum berjalan secara menyeluruh dan berkelanjutan di lingkungan sekolah.

Untuk mengoptimalkan penerapan integrasi STEM berbasis *Deep learning* dalam pembelajaran IPA, diperlukan suatu analisis keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* pada mata pelajaran IPA di tingkat SMP. Analisis ini berfungsi sebagai langkah evaluatif untuk menilai sejauh mana penerapan kedua pendekatan tersebut telah dijalankan di sekolah, mengidentifikasi kendala yang dihadapi, serta menemukan peluang pengembangannya ke arah yang lebih efektif. Melalui analisis yang komprehensif, diharapkan dapat dirumuskan strategi perbaikan yang mencakup peningkatan kompetensi guru dalam merancang pembelajaran integratif, penyediaan sarana dan prasarana yang menunjang, serta penguatan dukungan sekolah terhadap inovasi pembelajaran. Dengan

demikian, implementasi pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* dapat berjalan lebih optimal dan berkelanjutan, sehingga tujuan pembelajaran IPA yang menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif benar-benar dapat tercapai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* pada materi IPA cahaya optik kelas VIII di SMPN 14 Bandar Lampung ?
2. Bagaimana rata-rata pencapaian *N-gain* pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* terhadap siswa pada masing-masing kelas setelah pembelajaran materi cahaya optik ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui Keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* pada materi cahaya optik kelas VIII di SMPN 14 Bandar Lampung.
2. Mendeskripsikan rata-rata pencapaian *N-gain* pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* pada materi cahaya optik kelas VIII di SMPN 14 Bandar Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Peserta didik
Penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai sejauh mana penerapan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* telah berlangsung dalam proses pembelajaran IPA yang mereka alami, sehingga dapat menumbuhkan kesadaran akan pentingnya keterlibatan aktif dalam belajar.
2. Bagi Pendidik

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan refleksi untuk mengevaluasi keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* sekaligus dijadikan acuan dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif.

3. Bagi Sekolah

Penelitian ini dapat dijadikan dasar evaluasi untuk meningkatkan mutu dan efektivitas pembelajaran IPA melalui penerapan pendekatan STEM yang dipadukan dengan *Deep learning*, sehingga kualitas pendidikan di sekolah dapat lebih optimal.

4. Bagi Peneliti

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengalaman sekaligus memperluas wawasan mengenai praktik pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* di tingkat SMP, yang pada akhirnya dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Pendekatan STEM dipahami sebagai integrasi empat disiplin ilmu (sains, teknologi, rekayasa, dan matematika) dalam kegiatan pembelajaran untuk mendorong keterampilan berpikir kritis, kolaboratif dan problem-solving siswa. STEM juga bertujuan untuk mengaitkan materi pelajaran dengan kehidupan nyata, sehingga siswa lebih memahami konteks dan penerapan ilmu pengetahuan (Becker & Park, 2011).
2. *Deep learning* dalam konteks pendidikan merupakan pendekatan pembelajaran yang memiliki sifat memuliakan, baik bagi guru maupun peserta didik, dengan menekankan pada penciptaan suasana belajar dan proses pembelajaran berkesadaran (*mindful*), bermakna (*Meaningful*), dan menggembirakan (*joyful*) (Suyanto & Jihad, 2025).
3. Pembelajaran IPA pada jenjang SMP mencakup proses pengembangan pemahaman siswa terhadap gejala alam melalui pendekatan ilmiah, seperti observasi, eksperimen, dan pengembangan konsep. Pembelajaran ini juga

bertujuan untuk meningkatkan literasi sains siswa, baik secara konseptual maupun aplikatif (Wijaya *et al*, 2022).

4. Analisis keterlaksanaan pembelajaran dilakukan dengan menelaah penggunaan modul ajar, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), serta pelaksanaan pembelajaran di kelas. Analisis difokuskan pada kesesuaian antara perencanaan dan implementasi pembelajaran, meliputi aspek perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Selain meninjau dokumen modul ajar dan RPP, dilakukan pula pengamatan langsung terhadap proses pembelajaran melalui rekaman video untuk menilai keterlaksanaan kegiatan sesuai dengan prinsip dan sintaks pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* yang telah dirancang (Hikmah & Azmah, 2025).
5. Penelitian ini difokuskan pada guru IPA kelas VIII di SMP Negeri 14 Bandar Lampung dalam melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan STEM berbasis *Deep learning*. Fokus penelitian diarahkan untuk menganalisis keterlaksanaan pembelajaran IPA di kelas VIII, baik dari aspek perencanaan maupun pelaksanaan, guna melihat sejauh mana penerapan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* telah diimplementasikan oleh guru.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)

STEM didefinisikan sebagai suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran antara dua atau lebih dalam komponen STEM atau antara satu komponen STEM dengan disiplin ilmu lain (Becker & Park, 2011). Pendidikan STEM merupakan suatu istilah yang digunakan untuk mengacu pada disiplin pengajaran dalam satu naungan (satu payung) *Science, Technology, engineering, Mathematics* dan mengacu pada suatu pendekatan lintas disiplin untuk pembelajaran yang dapat meningkatkan minat peserta didik dalam bidang yang berhubungan dengan STEM, serta meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah (*problem solving*) dan kemampuan berpikir kritis (*critical analysis*) (Rosicka, 2016).

Integrasi STEM tidak hanya merupakan suatu pemindahan bidang teknologi dan rekayasa pada kurikulum yang berstandar sains dan matematika.

Integrasi STEM adalah sebuah pendekatan untuk mengajar yang cakupannya lebih besar daripada peran akademiknya. Lebih menariknya lagi, STEM dapat memprediksi pembelajaran untuk masa depan atau jenjang karir selanjutnya. Pengalaman-pengalaman peserta didik pada tingkat dasar dan menengah dapat membentuk “rasa kompetensi” yang mana peserta didik sudah memiliki bekal kemampuan matematika dan sains. Selain itu, juga dapat menghidupkan minat peserta didik dalam bidang-bidang yang berkaitan dengan sains. Pendidikan STEM dapat berkembang apabila dikaitkan dengan lingkungan, sehingga terwujud sebuah pembelajaran yang menghadirkan fakta nyata yang dialami peserta didik dalam

kehidupan sehari-hari. Langkah-langkah pelaksanaan STEM keempat aspek didalamnya memiliki ciri-ciri tersendiri (Mubarok, 2021). Roberts & Cantu (2012) mengembangkan pendekatan pembelajaran STEM menjadi tiga pola dalam penerapannya, diantaranya yaitu:

1. Pola Pendekatan *Silo* (Terpisah)

Merupakan pendekatan pembelajaran STEM secara terpisah. Maksudnya yaitu dalam penerapannya, guru mengarahkan dan memberikan materi dengan memisahkan setiap mata pelajaran STEM dengan jelas.

Pendekatan ini mengutamakan pada pemaparan guru daripada tindakan siswa atau biasa disebut dengan model ceramah biasa.

2. Pola Pendekatan *Embedded* (Tertanam)

Merupakan pendekatan pembelajaran STEM secara tertanam. Artinya, pendekatan ini mementingkan pengetahuan yang diperoleh dari peninjauan masalah yang ada pada dunia nyata dan metode penyelesaian masalah pada kondisi budaya, sosial, dan fungsional. Pada pendekatan ini, mengutamakan satu materi daripada materi lain agar keutuhan subjeknya tetap terjaga. Meskipun mirip dengan pendekatan *silo*, terdapat perbedaan hakiki bahwa pendekatan tertanam meningkatkan pembelajaran dengan cara menunjukkan keterkaitan materi utama dengan materi pendamping. Namun, materi pendamping tidak disertakan dalam evaluasi.

3. Pola Pendekatan *Integrated* (Terpadu)

Merupakan pendekatan pembelajaran STEM secara terintegrasi. Maksudnya yaitu tidak ada batasan pada setiap mata pelajaran sehingga seluruh bagian dari STEM disampaikan sebagai satu objek yang menyeluruh. Pendekatan ini umumnya menyatukan materi dari bermacam-macam kategori kelas menjadi suatu kesatuan subjek yang mempunyai keseluruhan komponen STEM dan mempunyai konten yang mampu mempercepat siswa untuk mempunyai kemampuan berpikir

kritis, kemampuan pengetahuan dan penyelesaian masalah untuk memperoleh kesimpulan.

Setiap aspek dari STEM memiliki ciri-ciri khusus yang membedakan antara ke empat aspek tersebut. Masing-masing dari aspek membantu peserta didik menyelesaikan masalah jauh lebih komprehensif jika diintegrasikan. Adapun ke empat ciri tersebut berdasarkan definisi yang dijabarkan oleh Kelley & Knowles (2016) yakni:

Tabel 1 Penjelasan Aspek STEM

Aspek STEM	Deskripsi Aspek STEM
<i>Science</i> (S)	Aspek <i>Science</i> (S) mempersiapkan peserta didik untuk dapat berpikir layaknya ilmuwan, aktif bertanya, berhipotesis dan melakukan penyelidikan ilmiah berdasarkan standar ilmiah
<i>Technology</i> (T)	<i>Technology</i> (T) atau teknologi sebagai proses yang melibatkan aktivitas dengan menggunakan teknologi, baik dalam hal perancangan maupun pembuatan sesuatu
<i>Engineering</i> (E)	Aspek <i>Engineering</i> (E) berkaitan dengan proses rancangan engineering yang memungkinkan peserta didik untuk membangun pengetahuan sains dan matematika melalui analisis perancangan dan penyelidikan ilmiah
<i>Mathematics</i> (M)	Aspek <i>Mathematics</i> (M), yaitu penggunaan konsep matematika atau berpikir matematis dalam proses penyelidikan ilmiah

Sumber: Kelley & Knowles (2016)

Semua aspek tersebut dapat membuat pengetahuan menjadi lebih bermakna jika diintegrasikan dalam proses pembelajaran. Pendidikan STEM tidak bermakna hanya penguatan pendidikan dalam bidang-bidang STEM secara terpisah, melainkan mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, engineering, dan matematika, dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari maupun kehidupan profesi. Penerapan STEM dalam perkuliahan/pembelajaran dapat mendorong peserta didik untuk mendesain, mengembangkan dan memanfaatkan

teknologi, mengasah kognitif, manipulatif dan afektif, serta mengaplikasikan pengetahuan. Oleh karena itu, penerapan STEM cocok digunakan pada pembelajaran sains. Pembelajaran berbasis STEM dapat melatih peserta didik dalam menerapkan pengetahuannya untuk membuat desain sebagai bentuk pemecahan masalah terkait lingkungan dengan memanfaatkan teknologi (Mubarok, 2021).

2.2 *Deep learning*

Menurut Kemdikdasmen RI (2025), pembelajaran mendalam atau *Deep learning* merupakan pendekatan yang menghargai nilai-nilai kemanusiaan dengan menitikberatkan pada terciptanya suasana belajar yang sadar, bermakna, dan menyenangkan. Pendekatan ini melibatkan integrasi olah pikir, olah hati, olah rasa, dan olah raga secara menyeluruh dan terpadu. Tujuannya adalah untuk menghadirkan pengalaman belajar yang tidak hanya bermakna tetapi juga menyenangkan, serta mendorong keterlibatan aktif peserta didik secara utuh (Nasution *et al.*, 2024). Dari sisi pedagogis, *Deep learning* mengedepankan proses belajar yang penuh kesadaran (*mindful*), bermakna (*Meaningful*), dan menggembirakan (*joyful*), dengan tujuan membangun pemahaman yang mendalam, meningkatkan kesadaran belajar, serta memperkuat keterlibatan emosional siswa (Nabila & Septiani, 2025). Dalam pelaksanaannya, guru berperan menciptakan ruang belajar yang memungkinkan peserta didik untuk aktif terlibat dalam proses yang mendorong pemahaman konsep, penerapan prinsip dalam beragam konteks kehidupan, serta kemampuan refleksi diri (Suyanto & Jihad, 2025). Melalui prinsip ini, guru berperan memberikan ruang bagi peserta didik agar terlibat dalam pengalaman belajar yang menitikberatkan pada pemahaman, penerapan teori dan prinsip dalam berbagai konteks, serta refleksi diri. Adapun kerangka pembelajaran mencakup empat aspek penting, yaitu praktik pedagogis, lingkungan belajar, kemitraan pembelajaran, dan pemanfaatan teknologi digital (Suyanto & Jihad, 2025).

Ketiga prinsip tersebut memiliki penekanan yang berbeda dalam praktik pembelajaran. *Mindful learning* dapat dimaknai sebagai kemampuan peserta didik untuk menggunakan akal rasional dalam mengambil keputusan dan menyadari sepenuhnya dampak dari setiap tindakan yang dilakukan. Pendekatan ini mendorong perkembangan daya kritis, analitis, serta keterampilan pemecahan masalah melalui pengalaman, eksperimen, dan praktik langsung, sehingga peserta didik tidak hanya menerima informasi baru, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan pengalaman pribadi maupun konteks nyata. Selain itu, *mindful learning* menuntut keaktifan peserta didik dalam membangun pengetahuan dan menemukan makna baru, yang pada akhirnya menciptakan pengalaman belajar yang sadar, menyenangkan, dan menumbuhkan motivasi intrinsik. Pembelajaran bermakna (*Meaningful learning*) terjadi ketika pengetahuan yang diperoleh dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga lebih mudah dipahami dan bermanfaat dalam jangka panjang. Dalam konteks ini, *joyful learning* menjadi bagian penting karena memberikan suasana belajar yang menggembarakan tanpa tekanan, membuat peserta didik berani mencoba, bertanya, serta mengemukakan pendapat tanpa rasa takut salah atau diremehkan. Dengan demikian, *mindful*, *Meaningful*, dan *joyful learning* saling melengkapi dalam menciptakan pembelajaran yang mendalam, kontekstual, dan menyenangkan (Suyanto & Jihad, 2025).

Sejalan dengan prinsip pembelajaran mendalam memiliki karakteristik khas yang membedakannya dari pembelajaran dangkal yang cenderung menekankan hafalan serta penguasaan informasi secara sementara tanpa pemahaman mendalam. Karakteristik pembelajaran mendalam meliputi:

- a. Pemahaman mendalam, yakni siswa mengeksplorasi inti gagasan dan hubungan antaride serta mampu menerapkannya dalam berbagai konteks.
- b. Integrasi konsep, yaitu mengaitkan pengetahuan baru dengan pengalaman dan pemahaman sebelumnya.
- c. Berpusat pada peserta didik, di mana guru berperan sebagai fasilitator yang mendukung eksplorasi mandiri.

- d. Penggunaan pemikiran kritis dan kreatif dalam menganalisis, mengevaluasi, serta mengembangkan ide baru.
- e. Penerapan dalam situasi nyata sehingga siswa memahami relevansi pengetahuan yang dipelajari.
- f. Pembelajaran aktif berbasis masalah dan proyek melalui diskusi dan kolaborasi.
- g. Pembelajaran berbasis inkuiri yang mendorong siswa merumuskan pertanyaan serta menemukan jawabannya.
- h. Pendekatan berbasis masalah dan penyelidikan terhadap persoalan kompleks.
- i. Interaksi dan diskusi mendalam yang menumbuhkan pertukaran gagasan.
- j. Refleksi dan kesadaran diri terhadap cara belajar yang efektif.
- k. Orientasi pada kolaborasi yang memperkuat komunikasi dan keterampilan kerja sama (Suyanto & Jihad, 2025).

Selain memiliki prinsip dan karakteristik, pembelajaran mendalam juga didukung oleh landasan teori yang memperkuat penerapannya dalam pendidikan. Teori ini dikemukakan oleh Fullan & Mceachen (2018) dalam buku *Deep learning: Engage the World Change the World* yang menjelaskan bahwa *Deep learning* merupakan proses untuk menguasai enam kompetensi global, yaitu karakter, kewarganegaraan, kolaborasi, komunikasi, kreativitas, dan berpikir kritis. Keenam kompetensi tersebut menjadi dasar pembelajaran bermakna yang tidak hanya berfokus pada pengetahuan, tetapi juga pada keterampilan dan nilai. Masing-masing saling melengkapi, misalnya karakter dan kewarganegaraan membentuk pribadi, sedangkan kolaborasi, komunikasi, kreativitas, serta berpikir kritis memperkuat cara belajar. Kompetensi ini dibutuhkan agar peserta didik mampu menghadapi tantangan dunia modern yang kompleks. Kompetensi peserta didik yang perlu dituju dalam *deep learning* menurut teori Fullan & Mceachen (2018), diantaranya:

- 1) *Character* (Karakter): Belajar terus-menerus, tangguh, bertanggung jawab, dan berintegritas.
- 2) *Citizenship* (Kewarganegaraan Global): Memahami isu-isu lokal maupun global serta ikut berperan aktif.
- 3) *Collaboration* (Kolaborasi): Bekerja sama dan berkontribusi untuk meraih tujuan bersama.
- 4) *Communication* (Komunikasi): Mengungkapkan ide dengan jelas dan tepat.
- 5) *Creativity* (Kreativitas): Berpikir kreatif untuk menghadirkan gagasan dan solusi baru.
- 6) *Critical Thinking* (Berpikir Kritis): Mengolah dan menilai informasi untuk mengambil keputusan yang tepat.

Kompetensi global yang dituju dalam pembelajaran mendalam tentu tidak dapat dicapai secara otomatis oleh peserta didik. Diperlukan peran guru yang mampu mengarahkan, membimbing, dan memfasilitasi proses belajar agar kompetensi tersebut dapat berkembang optimal. Dalam konteks ini, guru tidak hanya sebagai penyampai materi, tetapi juga sebagai aktivator yang mendorong peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan secara aktif dengan memanfaatkan berbagai sumber belajar. Guru juga berperan sebagai kolaborator yaitu dengan bersikap aktif memberikan respon terhadap setiap proses belajar peserta didik. Selain itu, guru menjadi pengembang budaya belajar dengan menciptakan lingkungan belajar yang mendukung peserta didik belajar, memberikan ruang kepada peserta didik untuk menciptakan strategi belajarnya sendiri sehingga peserta didik memiliki kemandirian, percaya diri, dan rasa kebersamaan (Kemdikdasmen RI, 2025).

Dalam penerapannya, pembelajaran mendalam membutuhkan kerangka praktik pedagogis yang tepat agar tujuan belajar dapat tercapai secara optimal. Praktik ini berlandaskan pada tiga prinsip utama, yaitu berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan. Prinsip tersebut dapat

diwujudkan melalui berbagai pendekatan, seperti pembelajaran berbasis inkuiri, proyek, masalah, kolaboratif, STEM, maupun pembelajaran berdiferensiasi. Berbagai strategi seperti diskusi, peta konsep, *advance organiser*, dan kerja kelompok juga dapat digunakan untuk memperkaya pengalaman belajar siswa. Praktik pedagogis yang beragam ini mendorong proses belajar yang lebih aktif, kreatif, dan reflektif kebersamaan (Kemdikdasmen RI, 2025).

2.3 STEM Berbasis *Deep learning*

Integrasi STEM berbasis *Deep learning* merupakan pendekatan inovatif untuk meningkatkan mutu pembelajaran sains di sekolah. Pemanfaatan teknologi seperti kecerdasan buatan computer vision, dan pemrograman terbukti mampu menumbuhkan kreativitas, mendorong pemecahan masalah, serta meningkatkan motivasi belajar siswa (Abdrakhmanov *et al*, 2024). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pendekatan *Deep learning* berbasis STEAM dapat menghasilkan karakter 6 C (*Critical thinking, Creative thinking, Communication, Collaboration, Citizenship* dan *Character*) yang baik, dengan evaluasi hasil pembelajaran yang meningkat serta produk yang dihasilkan lebih berkualitas. Hal ini terjadi karena adanya kolaborasi dan komunikasi yang efektif dalam kelompok maupun antar kelompok, sehingga mendorong daya kreativitas lebih tinggi. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga membekali siswa dengan life skills yang relevan untuk menghadapi tantangan masa depan (Fatihah & Wiji, 2025).

Kegiatan pembelajaran berbasis proyek dan eksperimen langsung tidak hanya menumbuhkan minat siswa terhadap karier di bidang STEM, tetapi juga memperluas pemahaman mereka tentang etika penggunaan teknologi, terutama ketika dipadukan dengan *machine learning* maupun gamifikasi (Nofirman, 2025). *Deep learning* mendukung guru dalam memantau pemahaman siswa secara real-time melalui analisis data dan computer vision, sehingga memungkinkan intervensi pembelajaran yang lebih tepat

(Lee *et al*, 2022). Keberhasilan penerapan STEM berbasis *Deep learning* sangat dipengaruhi oleh kesiapan guru dan ketersediaan infrastruktur. Pelatihan guru terkait pemanfaatan teknologi baru terbukti mampu meningkatkan kapasitas mereka dalam merancang pembelajaran yang lebih bermakna (Lee & Perret, 2022). Namun, di Indonesia tantangan yang dihadapi mencakup keterbatasan fasilitas, rendahnya literasi digital guru, serta kurikulum yang masih berfokus pada cakupan materi (Cahyanti *et al*, 2024). Hambatan lain seperti pendanaan dan kesenjangan antara sekolah perkotaan dan pedesaan turut memperlambat implementasi (Nofirman., 2025).

Guru diharapkan mampu menciptakan pembelajaran yang tidak sekadar berorientasi pada penyampaian materi, tetapi juga memberikan pengalaman belajar autentik dan aplikatif. Pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* menekankan praktik nyata, eksplorasi, serta pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan lintas disiplin. Misalnya, integrasi sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika (STEAM) dalam satu proyek dapat memperkuat keterkaitan antarilmu sekaligus menumbuhkan kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan kemampuan pemecahan masalah (Suyanto & Jihad, 2025). Oleh karena itu, analisis keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* pada mata pelajaran IPA SMP menjadi penting dilakukan. Analisis ini mencakup sejauh mana guru mampu mengimplementasikan strategi pedagogis yang mendukung pembelajaran mendalam, keterlibatan siswa dalam pengalaman belajar autentik, serta faktor-faktor pendukung maupun penghambat yang muncul di lapangan. Hasil kajian diharapkan dapat memberikan gambaran nyata mengenai kesiapan sekaligus tantangan penerapan STEM berbasis *Deep learning* di sekolah menengah pertama.

Sejalan dengan temuan tersebut, penelitian Nofirman (2025) mengungkapkan sejumlah strategi implementasi kurikulum *Deep learning* dalam pendidikan STEM yang mencakup keterlibatan siswa dalam proyek nyata seperti merancang solusi pengelolaan sampah plastik di pasar tradisional melalui pendekatan *Problem-Based Learning*, pemanfaatan teknologi seperti perangkat lunak Python dan kit AI sederhana untuk melatih keterampilan komputasi dan simulasi *machine learning* meskipun terkendala oleh keterbatasan perangkat, serta kolaborasi lintas disiplin antara guru sains, matematika, dan teknologi dalam proyek energi terbarukan untuk menumbuhkan pemahaman siswa terhadap keterkaitan antarilmu. Strategi-strategi tersebut membuktikan bahwa penerapan STEM berbasis *Deep learning* tidak hanya memperdalam pemahaman konseptual siswa, tetapi juga mendorong tanggung jawab sosial, kreativitas, dan rasa ingin tahu melalui pembelajaran yang autentik dan kontekstual (Nofirman, 2025).

2.4 IPA Sebagai Konteks Mata Pelajaran

Ilmu pengetahuan dapat didefinisikan sebagai usaha yang sadar untuk menyelidiki, menemukan, dan meningkatkan pemahaman manusia tentang berbagai aspek kenyataan dalam dunia manusia. Untuk mencapai kepastian, ilmu membatasi ruang lingkup penelitiannya dan menghasilkan rumusan-rumusan yang pasti. Ilmu memberikan kepastian yang didapatkan melalui proses tersebut. Ilmu pengetahuan yang memiliki sifat rasional, sistematis, dan konsisten menjadi landasan bagi lahirnya berbagai cabang ilmu, salah satunya adalah Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). IPA hadir sebagai wujud penerapan ilmu dalam pendidikan formal, khususnya di tingkat sekolah dasar hingga menengah, dengan tujuan membantu peserta didik memahami prinsip-prinsip dasar ilmiah serta fenomena alam di sekitar mereka (Anggreini et al, 2023).

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah salah satu mata pelajaran yang diajarkan di SD, SMP dan SMA. IPA mencakup pemahaman tentang berbagai aspek alam semesta, benda-benda di sekitar kita, serta proses dan fenomena alam. Materi IPA diajarkan untuk memberikan pemahaman kepada siswa tentang prinsip-prinsip dasar ilmiah dan fenomena alam di sekitar mereka. Melalui pengajaran IPA, siswa diajak untuk memahami dunia di sekitar mereka secara lebih mendalam dan logis. Ini juga membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis yang sangat penting dalam perkembangan intelektual mereka (Rajwa *et al*, 2023).

Pembelajaran IPA menjadi upaya guru untuk mengajarkan siswa melalui penerapan model pembelajaran serta pemilihan strategi dalam mengajar yang sesuai dengan karakteristik peserta didik. Melalui Kurikulum Merdeka, siswa diharapkan menjadi pelaku aktif dalam pembelajaran IPA dan mampu mengembangkan minat serta bakat mereka di bidang sains. Pelaksanaan Kurikulum Merdeka sebagai pembelajaran intrakurikuler yang beragam dengan konten yang lebih optimal bertujuan agar peserta didik memiliki cukup waktu untuk mendalami konsep dan menguatkan kompetensi. Pelaksanaan ini membutuhkan peran yang sangat aktif dari guru sebagai agen perubahan dalam merancang dan melaksanakan kurikulum yang relevan dengan kebutuhan siswa. Pelaksanaan pembelajaran IPA berdasarkan Kurikulum Merdeka khususnya ditingkat SMP/MTs/Sederajat menekankan padapemahaman konten materi dan keterampilan proses, kegiatan belajar mengajar yang menekankan pada pembelajaran berdiferensiasi yang mengintegrasikan sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dimiliki oleh peserta didik (Maulidia *et al*, 2025).

Keberhasilan implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran IPA tentu perlu disesuaikan dengan hakikat dan karakteristik mata pelajaran itu sendiri. Mata pelajaran IPA memiliki ciri khas sebagai bidang ilmu yang mempelajari fenomena alam secara terstruktur dengan menerapkan metode

ilmiah, seperti pengamatan dan percobaan. Dalam proses pembelajarannya, IPA mendorong peserta didik untuk mengembangkan sikap ilmiah, seperti keingintahuan, keterbukaan, kejujuran, dan tanggung jawab. Pembelajaran IPA juga berfokus pada pendekatan inkuiri dan penemuan, sehingga siswa diajak untuk aktif mengeksplorasi, bukan hanya menerima informasi secara pasif. Selain itu, IPA bersifat kontekstual karena mengaitkan konsep sains dengan lingkungan, teknologi, dan kehidupan masyarakat. Oleh sebab itu, pembelajaran IPA tidak hanya menumbuhkan aspek kognitif, tetapi juga membentuk sikap, keterampilan, serta nilai-nilai karakter peserta didik (Maisyaroh & Miterianifa, 2023). Pembelajaran IPA berperan dalam menanamkan nilai-nilai karakter penting yang perlu dimiliki peserta didik selama dan setelah mengikuti proses pembelajaran. Hal ini selaras dengan tujuan pendidikan IPA di Indonesia menurut Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006, yang mencakup kemampuan sebagai berikut:

1. Menumbuhkan keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa melalui pemahaman terhadap keberadaan, keindahan, dan keteraturan alam sebagai ciptaan-Nya.
2. Meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap fenomena alam, konsep, dan prinsip dasar IPA yang relevan dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Mendorong rasa ingin tahu, sikap positif, dan kesadaran akan hubungan antara IPA, lingkungan, teknologi, dan masyarakat.
4. Melatih kemampuan inkuiri ilmiah guna mengembangkan pola pikir ilmiah, sikap kritis, tindakan yang berbasis sains, serta keterampilan dalam berkomunikasi.
5. Menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan dan pelestarian sumber daya alam melalui kesadaran untuk turut serta menjaga dan merawatnya.
6. Membangun sikap menghargai alam beserta keteraturannya sebagai bentuk pengakuan terhadap kebesaran Tuhan melalui ciptaan-Nya.

7. Memberikan dasar pengetahuan, pemahaman konsep, dan keterampilan sains yang diperlukan untuk melanjutkan ke jenjang pendidikan berikutnya.

Secara keseluruhan, pembelajaran IPA dalam Kurikulum Merdeka tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep ilmiah, tetapi juga berperan penting dalam membentuk keterampilan proses, sikap ilmiah, nilai karakter, serta kesadaran peserta didik terhadap keterkaitan ilmu pengetahuan dengan kehidupan nyata, sehingga mampu menjadi fondasi yang kokoh bagi perkembangan intelektual dan spiritual siswa di jenjang berikutnya.

2.5 Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran merupakan suatu bentuk realisasi dari perencanaan pembelajaran yang dilakukan guru, yaitu mencakup seluruh aktivitas, strategi, metode, dan interaksi yang diterapkan secara langsung ketika proses pembelajaran berlangsung di kelas, sehingga dapat menunjukkan sejauh mana rencana yang telah disusun benar-benar diterapkan dalam praktik nyata untuk mencapai tujuan pembelajaran (Ananda & Fauziah. 2022). Pembelajaran sebagai inti dari proses pendidikan harus dirancang, dilaksanakan, dan dievaluasi secara sistematis agar tujuan pendidikan dapat tercapai secara optimal. Menurut Muhadi et al, (2025), indikator keterlaksanaan pembelajaran umumnya mencakup tiga aspek utama, yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perencanaan merupakan tahap awal yang berfokus pada penyusunan tujuan pembelajaran, pemilihan materi yang sesuai, strategi dan metode yang tepat, serta perancangan evaluasi hasil belajar.
2. Pelaksanaan mencerminkan proses penerapan rencana di kelas dengan memperhatikan kesiapan guru, karakteristik peserta didik, penggunaan metode yang bervariasi, serta pemanfaatan teknologi pembelajaran.

3. Evaluasi bertujuan menilai ketercapaian tujuan pembelajaran, kesesuaian antara rencana dan praktik, serta keterlibatan siswa dalam proses belajar. Evaluasi juga menjadi dasar refleksi bagi guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di masa mendatang.

Pada kurikulum Merdeka, keterlaksanaan pembelajaran sangat erat kaitannya dengan penggunaan modul ajar yang disusun guru sebagai pedoman dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi kegiatan belajar. Menurut Suyanto & Jihad (2025) RPP merupakan perangkat administrasi yang tidak terpisahkan dari tugas guru karena berfungsi sebagai panduan dan alat bantu dalam mengajar, memuat materi, langkah-langkah pelaksanaan, serta cara menilai proses dan hasil belajar peserta didik agar pembelajaran berjalan terstruktur, efektif, dan sesuai dengan karakteristik siswa. Untuk mencapai tujuan tersebut, penyusunan modul ajar perlu memperhatikan prinsip-prinsip penting, yaitu :

1. Kesesuaian dengan Karakteristik Peserta Didik: modul ajar harus dirancang sesuai dengan tingkat pemahaman, minat, dan gaya belajar peserta didik agar lebih efektif dalam mendukung pembelajaran.
2. Fleksibilitas dan Adaptasi: Guru perlu memiliki keleluasaan dalam menyesuaikan RPP dengan kebutuhan dan dinamika kelas, termasuk ketika menghadapi tantangan atau perubahan kondisi.
3. Penggunaan Media yang Menarik: Integrasi teknologi dan berbagai sumber belajar yang interaktif dapat membantu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran, sehingga harus muncul dalam modul ajar.
4. Evaluasi dan Refleksi: Guru perlu secara berkala mengevaluasi efektivitas RPP dan melakukan perbaikan berdasarkan hasil observasi serta umpan balik dari peserta didik.

Pada proses menyusun modul ajar, guru perlu melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan secara terpadu. Tahap awal dimulai dengan mengidentifikasi kesiapan peserta didik, memahami karakteristik materi pelajaran, serta menetapkan dimensi profil lulusan yang ingin dicapai. Selanjutnya, guru mendesain pembelajaran dengan menentukan capaian yang ingin diraih, memilih topik yang kontekstual dan relevan, mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu yang mendukung topik tersebut, serta merumuskan tujuan pembelajaran yang jelas. Pada tahap ini juga disusun kerangka pembelajaran yang mencakup pendekatan pedagogis yang tepat, strategi kemitraan dalam belajar, pengelolaan lingkungan belajar, dan pemanfaatan teknologi digital. Setelah itu, guru merancang pengalaman belajar yang bersifat sadar, bermakna, dan menyenangkan, disertai dengan tahapan kegiatan pembelajaran mulai dari pembukaan, inti, hingga penutup, serta mendeskripsikan proses belajar siswa yang mencakup pemahaman, penerapan, dan refleksi. Terakhir, guru menyusun strategi asesmen secara menyeluruh yang mencakup penilaian di awal, selama proses, dan pada akhir pembelajaran untuk memastikan ketercapaian tujuan pembelajaran secara komprehensif (Suyanto & Jihad, 2025).

Guru memiliki peran krusial di dunia pendidikan sebagai pelaksana sekaligus penentu kelangsungan proses belajar mengajar di kelas. Mereka diharapkan mampu menggali dan mengembangkan potensi siswa serta menciptakan pengalaman belajar yang bermakna. Oleh karena itu, keberhasilan pendidikan sangat ditentukan oleh tingkat profesionalisme guru. Untuk memastikan proses pembelajaran berlangsung secara efektif, guru tidak hanya dituntut menguasai materi pelajaran, tetapi juga perlu merancang perangkat pembelajaran seperti Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan modul ajar yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Perangkat pembelajaran ini berfungsi sebagai panduan penting dalam mengatur jalannya pembelajaran, mulai dari strategi, media, hingga

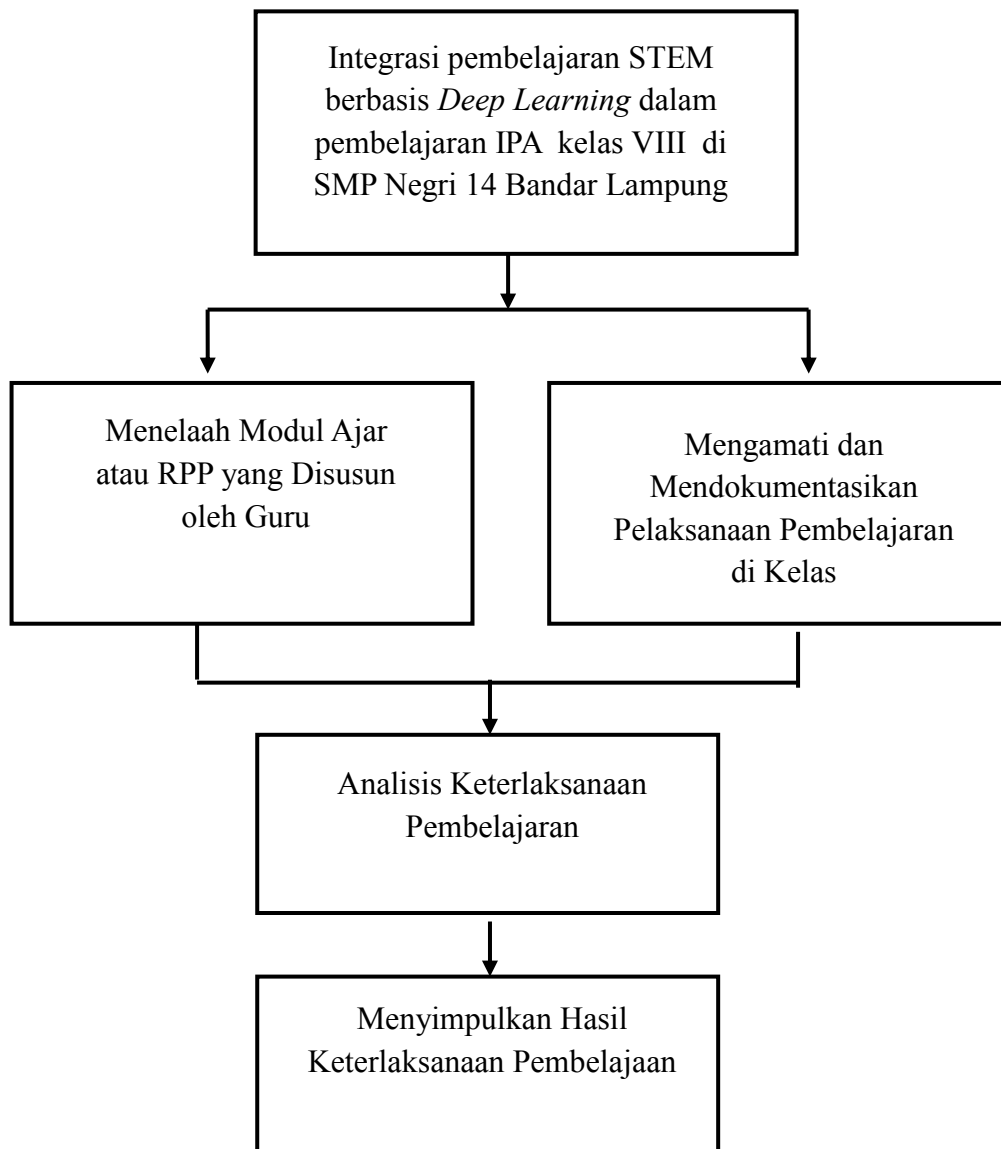
penilaian, sehingga proses belajar menjadi lebih terarah, menarik, dan sesuai dengan perkembangan peserta didik (Arinie & Azmah, 2025).

2.6 Kerangka Pikir

Pembelajaran IPA di tingkat SMP tidak hanya bertujuan untuk memberikan pengetahuan konseptual, tetapi juga menekankan pada pembentukan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta sikap ilmiah siswa. Salah satu pendekatan yang relevan untuk mencapai tujuan tersebut adalah pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), yang mengintegrasikan keempat bidang ilmu tersebut dalam proses belajar. Pendekatan ini mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, aplikatif, dan bermakna bagi siswa karena menghubungkan teori dengan praktik kehidupan sehari-hari.

Penerapan pembelajaran STEM akan lebih optimal apabila dikolaborasikan dengan prinsip *Deep learning* atau pembelajaran mendalam. *Deep learning* menekankan pada keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, sehingga pemahaman yang diperoleh tidak hanya sebatas hafalan, melainkan benar-benar bermakna, berkesinambungan, serta mendorong kemampuan berpikir tingkat tinggi. Melalui penerapan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning*, siswa diharapkan mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif.

Keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* di kelas masih menghadapi berbagai kendala, baik dari sisi guru, peserta didik, maupun sarana prasarana. Oleh karena itu, penting dilakukan analisis keterlaksanaan pembelajaran ini, khususnya pada mata pelajaran IPA kelas VII di SMP Negeri 14 Bandar Lampung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran nyata tentang sejauh mana integrasi STEM dan *Deep learning* telah diterapkan di sekolah, serta menjadi masukan bagi guru dan pihak sekolah untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA.



Gambar 1 Kerangka Pikir Penelitian

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026, mencakup tahap persiapan, pengumpulan data, analisis, dan penyusunan laporan penelitian bertempat di SMP Negeri 14 Bandar Lampung yang telah menerapkan pendekatan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning*.

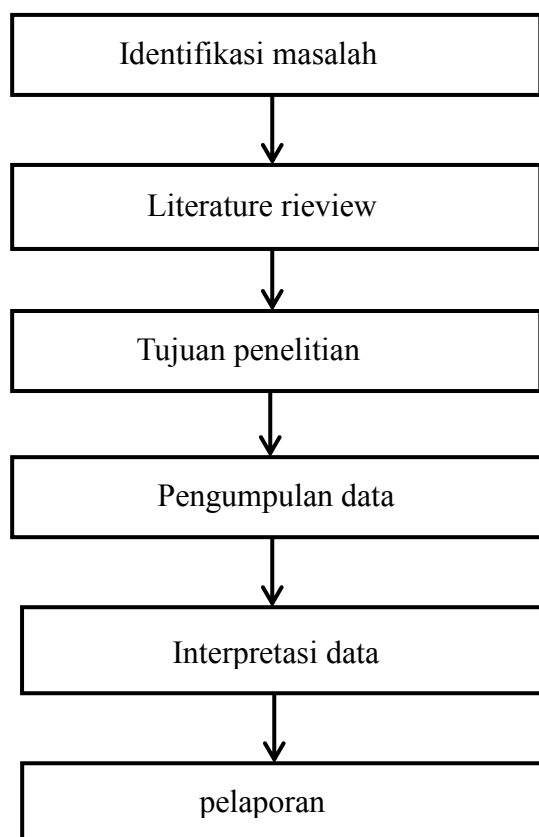
3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah guru IPA kelas VIII SMP Negeri 14 Bandar Lampung pada tahun ajaran 2025/2026. Penentuan sampel menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan sampel dengan pertimbangan tertentu yakni guru IPA yang telah menerapkan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning*, sekolah yang memiliki perangkat pendukung pembelajaran berbasis teknologi, siswa yang telah mengikuti kegiatan proyek atau eksperimen STEM berbasis *Deep learning*. (Sugiyono, 2013). Sampel penelitian ditetapkan pada empat kelas yaitu di kelas VIII C, VIII D, VIII F, VIII J yang dijadikan subjek analisis, sehingga data yang diperoleh dapat memberikan gambaran keterlaksanaan pembelajaran secara nyata sesuai dengan kondisi di lapangan.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini mengenai aspek STEM dan *Deep learning* pada mata pelajaran IPA kelas VIII. Pada penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif analisis. Penelitian ini juga merupakan penelitian yang bersifat

Kualitatif yaitu suatu pendekatan penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa data-data tertulis (Silaen dan Widiyono, 2013). Desain penelitian ini dipilih karena tujuan penelitian adalah untuk mendeskripsikan dan menganalisis keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* di kelas IPA tanpa melakukan manipulasi variabel. Penelitian deskriptif kualitatif berfokus pada pemahaman makna, konteks, dan proses yang terjadi selama pelaksanaan pembelajaran di lingkungan nyata. Melalui penelitian ini, peneliti berupaya menggambarkan bagaimana guru dan siswa melaksanakan pembelajaran berbasis STEM dengan integrasi konsep *Deep learning*, baik dari segi perencanaan, pelaksanaan, maupun evaluasi pembelajaran. Berikut merupakan tahapan penelitian kualitatif:



Gambar 2 Tahap Penelitian Kualitatif (Fadli, 2021)

3.4 Prosedur penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

- 1) Mengurus syarat observasi penelitian, mulai dari pengajuan izin ke dekanat, kemudian ke sekolah, dan ke Dinas Pendidikan.
- 2) Menetapkan sekolah sampel, yaitu SMP yang telah menerapkan pembelajaran berbasis STEM dan *Deep learning* dalam pembelajaran IPA.
- 3) Melakukan wawancara singkat dengan guru IPA hanya untuk mengecek apakah sekolah tersebut benar telah menerapkan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning*.
- 4) Menyusun angket guru yang difokuskan pada keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning*.
- 5) Menyusun lembar observasi peneliti yang digunakan untuk membandingkan hasil observasi dengan data RPP/modul ajar dan video dokumentasi pembelajaran guru.
- 6) Menentukan indikator keterlaksanaan STEM berbasis *Deep learning* yang dianalisis dari data penelitian.
- 7) Meminta tim ahli (dosen/pendidik berpengalaman) untuk memvalidasi instrumen penelitian (angket guru dan lembar observasi).

2. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada pembelajaran IPA kelas VIII di SMP Negeri 14 Bandar Lampung sebagai objek penelitian. Untuk menguji keterlaksanaan aspek-aspek STEM berbasis *Deep learning* pada pembelajaran, langkah penelitian yang dilakukan adalah:

- 1) Persiapan perancangan instrument
- 2) Memberikan angket keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* kepada guru IPA kelas VIII yang menjadi subjek penelitian.
- 3) Melaksanakan observasi proses pembelajaran IPA menggunakan lembar observasi peneliti untuk melihat langsung keterlaksanaan aspek STEM

berbasis *Deep learning*. Peneliti juga merekam atau mendokumentasikan kegiatan pembelajaran guru dari awal hingga akhir sebagai bahan pendukung analisis keterlaksanaan.

- 4) Mengumpulkan dokumen pendukung, seperti RPP atau modul ajar yang digunakan guru dalam pembelajaran IPA.
- 5) Mengumpulkan data hasil angket guru dan lembar observasi.

3. Tahap Akhir

- 1) Melakukan analisis data hasil penelitian (reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan).
- 2) Membandingkan hasil angket guru dengan data lembar observasi peneliti untuk mengetahui konsistensi keterlaksanaan STEM berbasis *Deep learning*.
- 3) Menyusun laporan penelitian berdasarkan hasil analisis data.
- 4) Menarik kesimpulan dan memberikan rekomendasi terkait keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* pada mata pelajaran IPA kelas VIII.

3.5 Data Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi:

1. Data Penelitian

Data penelitian yang dikumpulkan berupa informasi mengenai keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* pada mata pelajaran IPA kelas VIII di SMP Negeri 14 Bandar Lampung. Data tersebut mencakup:

- a. Data hasil angket guru IPA kelas VIII mengenai keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning*.
- b. Data hasil observasi pelaksanaan pembelajaran IPA di kelas VIII.
- c. Data dokumen pendukung, seperti Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan Modul Ajar IPA.

2. Teknik Pengumpulan Data

a. Angket (Kuesioner)

Digunakan untuk memperoleh data dari guru IPA mengenai keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning*. Angket disusun dalam bentuk pernyataan sesuai indikator keterlaksanaan, menggunakan jawaban skala Likert.

b. Lembar Observasi

Dilakukan dengan mengamati langsung jalannya pembelajaran IPA di kelas VIII menggunakan lembar observasi yang telah disusun berdasarkan indikator keterlaksanaan STEM berbasis *Deep learning*. Observasi ini dilakukan dengan menggunakan jawaban Ya/Tidak oleh peneliti untuk membandingkan hasilnya dengan angket yang diisi guru.

c. Wawancara

Melakukan wawancara terbuka dengan salah satu guru IPA kelas VIII yang bertujuan untuk menggali pengalaman, kendala, dan persepsi guru terhadap penerapan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* di kelas VIII.

d. Dokumentasi

Dilakukan dengan mengumpulkan dokumen pendukung berupa modul ajar, LKPD, modul ajar, serta foto atau rekaman selama proses pembelajaran untuk memperkuat hasil angket dan observasi.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengukur dan memperoleh sejumlah data dalam penelitian. Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri (human instrument), dibantu dengan instrumen bantu berupa:

Tabel 2 Jenis dan Bentuk Instrumen Penelitian

Jenis Instrumen	Fungsi	Bentuk / Contoh
Lembar Observasi	Menilai keterlaksanaan pembelajaran STEM	Lembar observasi disusun dalam bentuk daftar

	berbasis <i>Deep learning</i> pada aspek perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi.	periksa (<i>checklist</i>) yang memuat indikator keterlaksanaan pembelajaran, dengan pilihan jawaban ‘Ya’ atau ‘Tidak’.
Kuesioner (Angket)	Mengukur persepsi guru terhadap keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis <i>Deep learning</i> .	Kuesioner disusun menggunakan skala Likert 1–5, dengan kategori: 1 = Kurang, 2 = Cukup, 3 = Sedang, 4 = Baik, dan 5 = Sangat Baik.
Wawancara Guru	Memperoleh pemahaman mendalam mengenai pengalaman, kendala, serta persepsi guru terhadap penerapan pembelajaran STEM berbasis <i>Deep learning</i> .	Wawancara dilakukan secara mendalam dengan guru IPA untuk menggali informasi tentang perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran, hambatan yang dihadapi, serta tanggapan terhadap pendekatan STEM berbasis <i>Deep learning</i> .
Dokumentasi	Mengumpulkan bukti dan data pendukung yang relevan untuk memperkuat hasil observasi dan angket.	Foto, video, serta dokumen seperti Modul Ajar, LKPD, dan modul ajar IPA.

1. Perhitungan Persentase Ketrlaksanaan Berdasarkan Lembar Observasi
Untuk menghitung persentase (%) sejauh mana keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* berdasarkan lembar observasi, digunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase Observasi (\%)} = \frac{\sum \text{ skor seluruh aspek obsevasi}}{\sum \text{ skor seluruh maksimal observasi}} \times 100\%$$

Keterangan:

- \sum skor seluruh aspek observasi = total skor hasil penilaian dari setiap aspek oservasi
- \sum skor seluruh maksimal observasi = skor maksimum yang diperoleh dari seluruh aspek observasi

2. Perhitungan Persentase Keterlaksanaan Berdasarkan Angket

Untuk menghitung persentase (%) sejauh mana keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* berdasarkan angket, digunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase Angket (\%)} = \frac{\sum \text{ skor seluruh angket}}{\sum \text{ skor seluruh maksimal angket}} \times 100\%$$

Keterangan:

\sum skor seluruh aspek angket = total skor hasil penilaian dari setiap butir angket

\sum skor seluruh maksimal angket = skor maksimum yang diperoleh dari seluruh butir angket

Setelah diperoleh nilai persentase keterlaksanaan baik dari hasil observasi maupun angket, kategori tingkat keterlaksanaan dapat diinterpretasikan menggunakan tabel 3 berikut ini:

Tabel 3 Skoring dan Interpretasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Persentase (%)	Kategori Keterlaksanaan	Interpretasi
0-20	Kurang	Pembelajaran STEM berbasis <i>Deep learning</i> belum terlaksana sesuai rencana.
21-40	Cukup	Banyak aspek pembelajaran belum terlaksana.
41-60	Sedang	Pembelajaran terlaksana sebagian, namun masih perlu peningkatan.
61-80	Baik	Sebagian besar aspek pembelajaran terlaksana dengan baik.
81-100	Sangat Baik	Pembelajaran STEM berbasis <i>Deep learning</i> terlaksana secara optimal sesuai rencana.

Sumber: Uyun dkk., (2023)

3.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik kualitatif deskriptif. Penelitian kualitatif deskriptif adalah penelitian yang menyediakan data deskriptif, berupa kata-kata atau naskah, tentang sesuatu yang diamati di lapangan. Sumber data yang digunakan berupa sumber data primer dan sekunder. Sumber data primer diperoleh melalui observasi, wawancara, dan angket. Sedangkan sumber data sekunder berasal dari jurnal, buku dan dokumen RPP/modul ajar. Data diperoleh melalui proses yang disebut pengumpulan data (Amirya & Irianto, 2023). Selain menggunakan data kualitatif berupa hasil observasi, penelitian ini juga didukung oleh data kuantitatif sederhana berupa nilai pre-test dan post-test yang dianalisis menggunakan *N-gain* untuk melihat peningkatan hasil belajar peserta didik. Kegiatan yang dilakukan pada tahap analisis keterlaksanaan pembelajaran aspek STEM dan *Deep learning* adalah menganalisis Modul Ajar serta keterlaksanaan pembelajaran IPA didalam kelas. Berikut merupakan rubrik aspek dan indikator STEM:

1. Analisis data kualitatif dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data diperoleh dari hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep learning* pada kegiatan perancangan dan keterlaksanaan.

Tabel 4 Kisi-Kisi Aspek STEM berbasis *Deep Learning*

Aspek STEM	Aspek <i>Deeep Learning</i>	Indikator
<i>Science</i>	<i>Joyful</i>	Merancang eksperimen dan observasi yang menank, interaktif serta sesuai minat siswa
	<i>Meaningful</i>	Mengaitkan materi sains dengan fenomena nyata atau isu lokal yang dekat dengan kehidupan siswa
	<i>Mindful</i>	Mendorong siswa untuk merefleksikan hasil eksperimen dan mengamati

		dengan penuh kesadaran
<i>Technology</i>	<i>Joyful</i>	Menggunakan teknologi edukatif yang menarik. seperti simulasi game edukasi, atau media interaktif
	<i>Meaningful</i>	Memilih teknologi yang relevan untuk menyelesaikan masalah nyata dalam pembelajaran
	<i>Mindful</i>	Mengarahkan penggunaan teknologi secara bijak dan fokus pada tujuan belajar yang jelas
<i>Engineering</i>	<i>Joyful</i>	Mendesain proyek atau tantangan rekayasa yang merangsang kreativitas dan kolaborasi.
	<i>Meaningful</i>	Menugaskan proyek berbasis masalah nyata di lingkungan sekolah atau masyarakat
	<i>Mindful</i>	Membimbing siswa untuk merencanakan dan mengevaluasi solusi secara sadar dan terstruktur
<i>Mathematics</i>	<i>Joyful</i>	Menghadirkan aktivitas numerik yang menyenangkan seperti permainan logika atau kuis interaktif
	<i>Meaningful</i>	Mengaitkan konsep matematika dengan situasi kehidupan sehari-hari
	<i>Mindful</i>	Melatih siswa untuk fokus, teliti, dan merefleksikan proses berpikir matematis mereka.

Sumber: Mufidah dkk., (2021) & Nabila & Septiani. (2025)

2. Selain analisis kualitatif, penelitian ini juga menggunakan analisis kuantitatif sederhana untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik. Pengolahan data dilakukan setelah mendapatkan data skor dari pretest dan posttest kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, selanjutnya hasil tes dinilai menggunakan teknik penskoran menurut Sumaryanta, (2015: 182) sebagai berikut:

$$\text{Skor} = \frac{a}{b} \times 100$$

Keterangan:

a = jumlah skor perolehan yang dijawab benar

b = jumlah skor maksimum dari tes

Hasil pretest dan posttest yang didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menghitung normalized gain (*N-gain*) untuk mengukur peningkatan hasil rata – rata nilai *N-gain* dari ke-empat kelas pada materi cahaya optik Uji *N-gain* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Skor n-gain dapat dicocokkan dengan kriteria pada tabel

Tabel 5 Interpretasi Kriteria Uji *N-Gain*

Interval koefisien	Kategori
N-gain <0,3	Rendah
0,3N-gain ≤0,7	Sedang
N-gain > 0,7	Tinggi

Sumber: (Hake, 2001)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

- a. Keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Deep Learning* pada materi cahaya optik di kelas VIII SMPN 14 Bandar Lampung terlaksana dengan kategori sangat baik, ditunjukkan oleh ketercapaian 14 dari 15 indikator (93,3%). Pembelajaran telah mengintegrasikan aspek STEM serta unsur *Deep Learning* (*joyful*, *meaningful*, dan *mindful*), meskipun masih terdapat kendala pada efisiensi waktu dan fasilitas.
- b. Hasil rata-rata pencapaian *N-gain* pembelajaran menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik, dengan nilai *N-Gain* kelas VIII D (0,71) dan VIII F (0,72) kategori tinggi, serta kelas VIII J (0,69) dan VIII C (0,64) kategori sedang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

- a. Bagi guru, perlu memperkuat pemahaman tentang aspek *engineering* dalam STEM dengan mendorong siswa menghasilkan produk hasil rekayasa yang kreatif dan memiliki unsur keterbaruan, bukan hanya meniru model pembelajaran yang sudah ditentukan.
- b. Bagi sekolah, diharapkan menyediakan fasilitas pembelajaran berbasis teknologi secara merata.
- c. Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian pada materi lain dengan pengelolaan waktu yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdrakhmanov, R., Tuimebayev, A., Zhussipbek, B., Utebayev, K., Nakhipova, V., Alchinbayeva, O., & Kazhybayev, O. 2024. *Applying Computer Vision and Machine Learning Techniques in STEM-education self-study. International. Journal of Advanced Computer Science & Applications.* 15(1): 1-10.
- Arinie, S., & Azmah, N. (2025). Komponen Modul Ajar dan Manfaatnya Bagi Guru Dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran di Abad 21. *Ihsan: Jurnal Pendidikan Islam*, 3(1): 291-297.
- Amirya, M., & Irianto, G. 2023. Tantangan Implementasi *Sustainable Development Goals* (SDGS) Di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Peradaban.* 9(1): 187-198.
- Ananda, S. F. D., & Fauziah, A. N. M. 2022. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based *Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Edusaintek. Jurnal Pendidikan, Sains, dan Teknologi.* 9(2): 390–403.
- Anggraini, F. I., & Huzafah, S. 2017. Implementasi STEM dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017: STEM untuk Pembelajaran Sains Abad 21.* Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Annisa, A. A., & Fatmahanik, U. 2023. Efektivitas Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) Berbasis STEM terhadap Kemampuan Berpikir Logis Siswa pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 3(1): 30-45.
- Avery, Z. K., & Reeve, E. M. 2013. *Developing effective STEM professional development programs. Journal of Technology Education*, 25(1) : 55- 69.
- Becker, Kurt & Park, Kyungsuk. 2011. Effects of Integrative Approaches among *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) Subjects on Students' *Learning: A Preliminary Meta-analysis. Journal of STEM Education.* 12(5): 23-37.
- Cahyanti, N. A., Suyanto, S., Wantara, N., Begimbetova, G. A., Uanayah, H., & Khilafah, M. R. N. 2024. A systematic review of STEM Education Implementation in Indonesian High Schools: Opportunities, Challenges,

- and Policy Recommendations. *Jurnal Pendidikan MIPA*. 25(3): 1528-1443.
- Darmawan, R., & Adi, S. 2026. Pengaruh Keterlibatan Aktif Peserta Didik Terhadap Hasil Belajar Pada Pembelajaran Bermakna. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 10(1): 112–120
- Desstya, A. 2014. *Kedudukan dan Aplikasi Pendidikan Sains di Sekolah Dasar. Profesi Pendidikan Dasar*. 1(2): 193-200.
- Diana, N., & Turmudi, T. 2023. Kesiapan Guru dalam Mengembangkan Modul Berbasis STEM untuk Mendukung Pembelajaran di Abad 21, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 3(1): 112–120.
- Duwit, M. 2016. Pengaruh Fasilitas Belajar dan Keaktifan Siswa Terhadap Hasil Belajar Pada Materi Jamur Siswa Kelas X SMA YPK Teminabuan Kabupaten Sorong Selatan. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 4(2). 133.
- Dwita, L., & Susannah. 2020. Penerapan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam pembelajaran matematika di SMK pada jurusan bisnis konstruksi dan properti. *MATHEdunesa: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(2): 276–283.
- Fadli, M. R. 2021. Memahami Desain Metode Penelitian Kualitatif. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(1): 33-54.
- Fatihah, W., & Wiji. 2025. Penerapan *Deep learning* Berbasis STEAM pada Pokok Bahasan Polimer Implementation of STEAM-based *Deep learning on Polymer Topics*. *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia*. 13(1): 1–9.
- Fauziaturromah, E. 2022. “Perencanaan Pembelajaran STEM dalam Mengembangkan Keterampilan Abad 21.” *Jurnal PAUD Agapedia*, 6(2): 150–158.
- Fitria, A., & Sari, R. 2022. Pendekatan *Science Technology Engineering Math* (STEM) pada Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin di Era Revolusi Industri 5.0. *DIMENSI. Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pengajaran*. 9(2): 101-110.
- Fullan, M. 2020. *Deep learning: Engage the World, Change the World (2nd ed.)*. Corwin Press.
- Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. 2018. *Deep learning: Engage the World Change the World*. Corwin Press.

- Furwati, S., Sutopo., & Zubaidah, S. 2017. Peningkatan Pemahaman Konsep Hukum Newton Pada Siswa SMP Melalui Pembelajaran Multi Representasi. *Prosiding TEP & PDs*, 4943: 471-483.
- Hake, R. R. 2001. *Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization*. August 2002, 1-14.
- Hamalik, O. 2019. *Kurikulum dan Pembelajaran*. PT Bumi Aksara.
- Hasan, M. 2025. *Deep learning dalam pendidikan: Pendekatan pembelajaran bermakna, sadar, dan menyenangkan*. Yogyakarta: Media Group.
- Hastiwi, N., Setyowati, R., & Sulisworo, D. 2023. Pengaruh Keaktifan Peserta Didik Dalam Diskusi dan Kerja Kelompok Terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 8(2): 145–154.
- Hatta, N. 2016. Peningkatan Aktivitas dan Aasil Belajar Matematika Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Dengan Pendekatan Saintifik Pada Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Daya Matematis*, 4(3): 315–326.
- Hazana, E. M. 2024. Integrasi Pendekatan STEM dalam Pembelajaran IPA untuk Mengembangkan Kreativitas dan Pemecahan Masalah Siswa di SMPN Cigombong. *Bhinneka: Jurnal Bintang Pendidikan dan Bahasa*, 3(1): 36
- Herlambang, Y. T. 2018. *PEDAGOGIK: Telaah Kritis Ilmu Pendidikan dalam Multiperspektif* (Y. Abidin (ed.)). PT. Bumi Aksara.
- Hikmah, D. N., & Azmah, N. 2025. Analisis Perbandingan Modul Ajar dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dalam Kurikulum Merdeka. *Ihsan. Jurnal Pendidikan Islam*.3(1): 88–96.
- Jannah, G. F., Syarifah, K. I., Robicha, N., & Rasilah. 2024. Analisis Perkembangan dan Implementasi Pembelajaran Matematika Berbasis STEM di Indonesia. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 2(10): 415–422.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. 2016. *A Conceptual Framework For Integrated STEM Education*. *International Journal of STEM education*. 3(1): 11.
- Kemdikdasmen. 2025. *Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam. Menuju Pendidikan Bermutu untuk Semua*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Pembelajaran Kemendikbudristek.
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. 2025. *Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam: Menuju Pendidikan Bermutu untuk Semua*. Pusat Kurikulum dan Pembelajaran.

- Kinasih, S. K. S. L. H., & Sinaga, K. 2021. Kajian Penerapan Teori Pembelajaran Bermakna Ausubel Pada Materi Hidrokarbon. *Polyglot: Jurnal Ilmiah*, 16(2) : 125-130.
- Kurniawan, A., Mukhadis, A., & Widiyanti, W. 2019. 21st Century Skills sebagai Upaya Pengembangan Kapabilitas Siswa SMK di Fourth Industrial Revolution Era. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(7): 857.
- Lee, H. Y., Chang, W. C., & Huang, Y. M. 2022. *Combining Deep learning and Computer Vision Techniques For Automatic Analysis of the Learning Process in STEM Education*: In Y. M. Huang.
- Lee, I., & Perret, B. 2022. Preparing High School Teachers to Integrate AI Methods Into STEM Classrooms. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 36(11): 12783-12791.
- Lestari, H. D., Rahmawati, Y., & Usman, H. 2024. STEM-PjBL Learning Model To Enhance Critical Thinking Skills of Students on Magnets, Electricity, and Technology. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(8): 6027–6037.
- Maisyaroh, F. Z., & Miterianifa. 2023. Pendidikan Karakter Siswa Dalam Pembelajaran IPA Abad 21. *Journal of Natural Sciences Learning*, 2(2): 75-82.
- Maulidia, D., Pujani, N. M., & Sudewa, P. H. 2025. Analisis Pelaksanaan Pembelajaran IPA Berdasarkan Kurikulum Merdeka Kelas VIII SMP Negeri 1 Seririt. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 8(1): 38-49.
- Meri, H. T. M., & Karolina, V. 2023. Korelasi Antara Tingkat Keaktifan Peserta Didik Dengan Hasil Belajar Melalui Model Pembelajaran Discovery Learning. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, 11(1): 206–211.
- Mubarok, S. 2021. Model STEM dalam Pendidikan. Widina Bhakti Persada: Bandung.
- Mufidah, L., Fatayah, F., & Yuliana, I. F. 2021. Keterlaksanaan Model Pembelajaran *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) Pada Materi Koloid. *UNESA Journal of Chemical Education*, 10(3): 261-267.
- Muhadi, M., Jarir, J., Khairina, K., Rajuna, R., & Prasetyo, E. 2025. Evaluasi Perencanaan Desain Pembelajaran, Pelaksanaan Proses Kegiatan Pembelajaran, dan Evaluasi Instrumen Hasil Pembelajaran. *Edu Society: Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. 5(2): 156-165.

- Mu'minah, I., & Aripin, I. 2019. "Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2): 80–88.
- Nabila, S. M., Septiani, M., Fitriani, & Asrin. 2025. Pendekatan *Deep learning* Untuk Pembelajaran IPA yang Bermakna di Sekolah Dasar. *Primera Educatia Mandalika. Elementary Education Journal*, 2(1): 9–20.
- Nasution, B., Prasetyo, A. H., Jibril, A. O., & Saputra, D. 2024. *Deep learning Opportunities in Progressive Islamic Education. Syamil*. 12(1): 201–215.
- Nofirman. 2025. Implementation of *Deep learning* Curriculum in STEM Education: A Case Study in Secondary Schools in Bengkulu. *International Journal Education and Computer Studies (IJECS)*. 5 (2): 61-73.
- Nurohmah, A., Kartini, D., & Rustini, T. 2023. Relevansi Kebijakan Kurikulum Merdeka Dengan Pendidikan Abad 21 Pada Pembelajaran IPS di SD. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(3): 24 – 35.
- Pratiwi, N. 2023. Pembelajaran Berbasis STEM sebagai Inovasi Pembelajaran Abad 21, *Journal of Science Education and Innovation*, 5(1): 45-53.
- Prihantini. 2021. *Strategi Pembelajaran SD*. PT Bumi Aksara: Jakarta.
- Putriani, Dwi, J., & Hudaidah. 2021. Inovasi Pembelajaran Kurikulum Merdeka Belajar Di Era Society 5.0 Untuk Revolusi Industri 4.0. Edukatif. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 3(3): 38–83.
- Rajwa, J., Alviyani, N., Putri, F. E., & Si, S. 2023. Pembelajaran Materi IPA & Edukasi pada Siswa/i di SDIT An-Nuriyah Jakarta. *In Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*.
- Roberts, A., & Cantu, D. 2012. Applying STEM Instructional Strategies to Design and *Technology* Curriculum. *In PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century; Stockholm; Sweden*. 73: 111-118.
- Rosicka, C. 2016. *From Concept to Classroom: Translating STEM Education Research into Practice*. Australian Council for Educational Research: Camberwell.
- Rus, A., Fatmawati, A., & Muliadi, A. 2017. Implementasi Metode Pembelajaran Diskusi Kelompok untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa. *Prisma Sains. Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA*, 5(2): 42–47.
- Santoso, A. 2023. Pengembangan Modul Ajar yang Mendukung Keterampilan Abad 21, *Jurnal Pendidikan dan Teknologi (Jupetra)*, 2(3): 67–75.

- Sembiring, R. S. 2025. Pembelajaran IPA Berbasis STEM–PjBL: Tinjauan Kritis Implementasi dan Integrasi Teknologi Deep Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa. *Jurnal Kependidikan Dasar*, 12(2): 23-30.
- Silaen, S., & Widiyono. 2013. *Metodologi Penelitian Sosial Untuk Penulisan Skripsi dan Tesis*. In Media: Jakarta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta: Jakarta.
- Sumaryatna. 2015. Pedoman Penskoran. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*. 2(3): 181-190.
- Suherman. 2021. Pengaruh Keaktifan Peserta Didik Terhadap Hasil Belajar Dalam Proses Pembelajaran. *Didaktika, Jurnal Pemikiran Pendidikan*, 27(1): 55–63.
- Suwardi. 2021. STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) inovasi dalam pembelajaran vokasi era merdeka belajar abad 21. *Paedagogy. Jurnal Ilmu Pendidikan dan Psikologi*, 1(1): 40–41.
- Suyanto., & Jihad, A. 2025. *Prinsip dan Implementasi Pembelajaran Mendalam*. Erlangga: Jakarta.
- Uyun, M. B., Hermynyawaty, E., & Lutfi, A. 2023. Penerapan Model Pembelajaran Project Based *Learning* untuk Meningkatkan Rasa Ingin Tahu Peserta Didik pada Materi Sistem Koloid: Penerapan Model Pembelajaran Project Based *Learning* untuk Meningkatkan Rasa Ingin Tahu Peserta Didik pada Materi Sistem Koloid. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 6(2): 108-118.
- Widodo, A. 2021. *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam*. Bandung: UPI PRESS.
- Wijaya, I. K. W. B., Candiasa, I. M., Jampel, L. N., & Suma, K. 2022. Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Dasar Berbasis Hakekat Sains untuk peningkatan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Mandiri*, 6(2): 115-124.
- Wijaya, P. A., Sutarto, J. dan Zulaeha. I. 2021. *Strategi Know-Want to Know Learned dan Strategi Direct Reading Thinking Activity dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar*. Harian Jateng Network. Semarang.
- Yuliana, D., Dewi, R., & Handayani, S. 2024. Implementasi Pembelajaran STEM Berbasis Deep Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *PENDIPA Journal of Science Education*, 8(1): 45–53.