

**PENGEMBANGAN *E-LEARNING* BERBASIS *MOODLE* DENGAN
PENDEKATAN STEM SEBAGAI UPAYA MENGATASI
LEARNING LOSS UNTUK MENSTIMULUS HOTS
PADA MATERI SUHU, PEMUAIAN DAN KALOR**

Tesis

Oleh

MIDA AYU RESTANTI

NPM 2023026001



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER KEGURUAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PENGEMBANGAN *E-LEARNING* BERBASIS *MOODLE* DENGAN
PENDEKATAN STEM SEBAGAI UPAYA MENGATASI
LEARNING LOSS UNTUK MENSTIMULUS HOTS
PADA MATERI SUHU, PEMUAIAN DAN KALOR**

Oleh

MIDA AYU RESTANTI

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
Magister Pendidikan**

Pada

**Jurusan Pendidikan IPA
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER KEGURUAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *E-LEARNING* BERBASIS *MOODLE* DENGAN PENDEKATAN STEM SEBAGAI UPAYA MENGATASI *LEARNING LOSS* UNTUK MENSTIMULUS HOTS PADA MATERI SUHU, PEMUAIAN DAN KALOR

Oleh

MIDA AYU RESTANTI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM yang valid, praktis, dan efektif sebagai upaya mengatasi *learning loss* untuk menstimulus HOTS. Model penelitian pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluation*). Subjek penelitian uji coba lapangan dipilih secara *cluster random sampling* yang terdiri dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan produk *e-learning* berbasis *moodle* yang dikembangkan, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) validitas produk pengembangan *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS memenuhi kriteria valid ditinjau dari aspek kesesuaian media dan materi; 2) keefektifan produk pengembangan pada kelas eksperimen untuk menstimulus HOTS ditinjau dari *n-Gain* berkategori “sedang” sebesar 0,62 dan *effect size* berkategori “sedang” sebesar 0,43; 3) kepraktisan produk pengembangan ditinjau dari penilaian keterlaksanaan pembelajaran melalui angket respon siswa berkategori “sangat tinggi” yaitu sebesar 89,30%.

Kata Kunci: *Moodle*, STEM, HOTS, *Learning loss*

ABSTRACT

THE DEVELOPMENT OF MOODLE-BASED E-LEARNING USING THE STEM APPROACH AS AN ENDEAVOUR TO OVERCOME LEARNING LOSS TO STIMULATE HOTS ON THE MATERIAL OF TEMPERATURE, EXPANSION AND HEAT

By

MIDA AYU RESTANTI

This study aimed to develop moodle-based e-learning with a valid, practical, and effective STEM approach to overcome learning loss and stimulate HOTS. The research methodology employed for development purposes was the ADDIE model, which consists of five distinct phases: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The selection of research subjects for the field trial was conducted through cluster random sampling, whereby experimental and control classes were selected. The experimental class employed a Moodle-based e-learning solution for instructional purposes; on the other hand, the control class adhered to traditional learning methods.

The findings indicated that: 1) the validity of moodle-based e-learning development products with a STEM approach as an endeavour to mitigate learning loss and promote higher-order thinking skills (HOTS) satisfied the valid criteria for appropriateness of media and materials; 2) the effectiveness of the developmental product in the experimental group for enhancing higher-order thinking skills (HOTS) was assessed using the n-Gain metric, which yielded a score of 0.62, indicating a moderate level of improvement. Additionally, the effect size, which was determined to be 0.43, fell into the medium category, further highlighting the substantial impact of the developmental product on stimulating HOTS; 3) the practicality of these development products, as assessed through student response questionnaires, was rated as “very high” with a percentage of 89.30%.

Keywords: Moodle, STEM, HOTS, Learning Loss

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN *E-LEARNING* BERBASIS *MOODLE* DENGAN PENDEKATAN STEM SEBAGAI UPAYA MENGATASI *LEARNING LOSS* UNTUK MENSTIMULUS HOTS PADA MATERI SUHU, PEMUAIAN DAN KALOR**

Nama Mahasiswa : **MIDA AYU RESTANTI**

No. Pokok Mahasiswa : **2023026001**

Program Studi : **Magister Pendidikan IPA**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

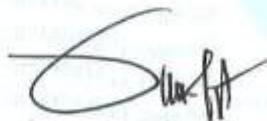
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP 19600821 198503 1 004

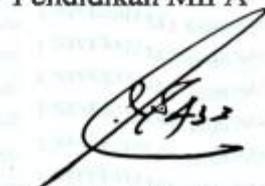


Dr. Neni Hasnunidah, M.Si.
NIP. 19610910 198603 1 005

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan IPA



Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003



Dr. Neni Hasnunidah, M.Si.
NIP. 19700327 199403 2 001

MENGESAHKAN

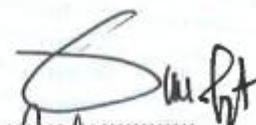
1. Tim Penguji

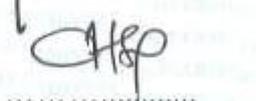
Ketua : **Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.**

Sekretaris : **Dr. Neni Hasnunidah, M.Si.**

Penguji Anggota : **I. Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**

II. Dr. Tri Jalmo, M.Si.


.....

.....

.....


.....

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Haryono, M.Si.
NIP. 196502230 199111 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Nurhadi, M.Si.
NIP. 196405261989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: **15 Desember 2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “Pengembangan *E-Learning* Berbasis Moodle dengan Pendekatan STEM sebagai Upaya Mengatasi *Learning Loss* untuk Menstimulus HOTS pada Materi Suhu, Pemuaian, dan Kalor” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarism.
2. Hak intelektual atau karya ilmiah ini diberikan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Desember 2023

Yang menyatakan



Mida Ayu Restanti

NPM 2023026001

RIWAYAT HIDUP



Mida Ayu Restanti lahir di Mojokerto, Jawa Timur pada tanggal 5 Desember 1995. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan suami istri antara Bapak Abdul Munif dan Ibu Nurul Mas Idah.

Penulis mengawali pendidikan formal di TK Yaisra Kecamatan Sooko, Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Tengah. Sekolah dasar di MI Nurul Huda 2 Kecamatan Prajurit Kulon, Kota Mojokerto dan lulus pada tahun 2008. Sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Kota Mojokerto dan lulus pada tahun 2012. Sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Sooko, Kabupaten Mojokerto dan lulus pada tahun 2014. Penulis menempuh pendidikan jenjang S-1 Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Jember dan lulus pada tahun 2018. Saat ini penulis menempuh pendidikan jenjang S-2 Program Studi Magister Pendidikan IPA di Universitas Lampung sejak tahun 2020.

Selama menjadi mahasiswi penulis pernah menjadi asisten praktikum Kimia Dasar, Mikroteknik dan Taksonomi Tumbuhan di Pendidikan Biologi, Universitas Jember. Sejak tahun 2019 sampai sekarang menjadi guru IPA di SMP Negeri 2 Menggala Timur. Penulis pernah menjadi Sahabat Rumah Belajar Provinsi Lampung tahun 2020, berpartisipasi menjadi guru tamu di Universitas *Ewha Womans* tahun 2021, dan berkesempatan menjadi pengembang naskah Konten *Motion Ghrpic* Pusdatin Kemdikbud tahun 2021.

MOTTO

“Diwajibkan atas kamu berperang, padahal berperang itu adalah sesuatu yang kamu benci. Boleh jadi kamu membenci sesuatu namun ia amat baik bagimu dan boleh jadi engkau mencintai sesuatu namun ia amat buruk bagimu, Allah Maha Mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui”

(terjemahan Q.S Surat Al Baqarah:206)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala kelimpahan rahmat serta hidayah-Nya dan sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi tauladan bagi umatnya. Saya persembahkan Tesis ini dengan segala cinta dan kasih sayang kepada:

- 1) Ayahanda tercinta Abdul Munif dan Ibunda tersayang Nurul Mas Idah yang selalu memberikan kasih sayang, do'a dan dukungan yang tulus tanpa henti untuk menjadi kekuatan hidup serta untuk kesuksesan dan keberhasilan saya;
- 2) Adikku Mirsha Nur Arfia, Mahar Fitryanto serta keponakanku Meesha Kyra Arfianto yang telah memberikan do'a, dukungan dan motivasi.

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada penulis sehingga tesis ini dapat menyelesaikan karya ilmiah (tesis) dengan judul “Pengembangan *E-learning* Berbasis *Moodle* dengan Pendekatan STEM sebagai Upaya Meminimalisir *Learning loss* untuk Menstimulus HOTS pada Materi Suhu, Pemuain dan Kalor” yang menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Dikesempatan ini, penulis menyadari sepenuhnya akan bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak dalam rangka menyelesaikan karya ilmiah ini, maka penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.,I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung;
4. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;
5. Ibu Dr. Neni Hasnunidah, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung dan Pembimbing II atas kesediannya dalam membimbing dengan keikhlasan, motivasi, dan nasihatnya;
6. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembimbing akademik sekaligus pembimbing I atas kesediannya dalam memberikan bimbingan, motivasi, bekal ilmu dan nasihatnya untuk menjadi pribadi yang lebih baik dalam menjalani hidup kedepannya;

7. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku validator aspek kesesuaian media dan materi atas segala bimbingan, kritik, dan saran untuk kebaikan produk penelitian yang dihasilkan;
8. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku validator aspek kesesuaian media dan materi atas segala bimbingan, kritik, dan saran untuk kebaikan produk penelitian yang dihasilkan;
9. Ibu Dr. Dina Maulina, S.Pd., M.Pd., selaku validator aspek kesesuaian media dan materi atas segala bimbingan, kritik, dan saran untuk kebaikan produk penelitian yang dihasilkan;
10. Seluruh dosen Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung atas ilmu, nasihat, motivasi, dan arahan yang bermanfaat yang telah diberikan;
11. Segenap civitas akademika program studi Magister Pendidikan IPA;
12. Bapak Suwardi, S.Pd., selaku Kepala SMP Negeri 2 Menggala Timur yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di sekolah yang dipimpin;
13. Teman-teman seperjuangan Program Studi Magister Pendidikan IPA tahun 2020 yang selalu mendukung dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan penyusunan tesis.

Akhir kata, semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karunia-Nya dan semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Bandar Lampung, Desember 2023

Mida Ayu Restanti

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER LUAR	i
COVER DALAM	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
RIWAYAT HIDUP	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
SANWACANA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	7
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Teori Belajar	10
2.1.1. Teori belajar kognitif	10
2.1.2. <i>Active Learning</i>	11
2.1.3. Belajar Sepanjang Masa (<i>Lifelong learning</i>).....	12
2.1.4. Teori <i>Scaffolding Learning</i>	13
2.2. <i>Electronic Learning (E-learning)</i>	15
2.3. <i>Learning Management System Moodle (LMS Moodle)</i>	20

2.4. Kehilangan Belajar (<i>Learning loss</i>).....	24
2.5. Pendekatan <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> (STEM).....	26
2.6. <i>High Order Thinking Skills</i> (HOTS)	29
2.7. Penelitian yang Relevan	38
2.8. Kerangka Berpikir	40

III. METODE PENELITIAN

3.1. Model Pengembangan	43
3.2. Prosedur Pengembangan.....	44
3.2.1. Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	44
3.2.2. Tahap Desain (<i>Design</i>)	45
3.2.3. Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>).....	45
3.2.4. Tahap Implementasi (<i>Implement</i>).....	46
3.2.5. Tahap Evaluasi (<i>Evaluate</i>).....	47
3.3. Populasi, Teknik Pengambilan Sampel dan Sampel Penelitian	49
3.3.1. Populasi.....	49
3.3.2. Teknik Pengambilan Sampel	49
3.3.3. Sampel Penelitian	49
3.4. Subjek Uji Coba Pengembangan Produk.....	49
3.4.1. Uji ahli bidang konten materi	49
3.4.2. Uji ahli desain	49
3.4.3. Uji satu banding satu.....	50
3.4.4. Uji keefektifan dan kepraktisan	50
3.5. Instrumen Penelitian	50
3.6. Teknik Pengumpulan Data	51
3.6.1. Metode Angket	51
3.6.2. Metode Tes	52
3.7. Teknik Analisis Data	53
3.7.1. Analisis Angket Kebutuhan.....	53
3.7.2. Analisis Data Uji Validasi Ahli dan Kepraktisan	54
3.7.3. Analisis Data Validitas dan Reliabilitas Penilaian HOTS	56

3.7.4. Analisis Data Keefektifan.....	58
---------------------------------------	----

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian.....	60
4.1.1. Hasil Tahap <i>Analyze</i>	64
4.1.2. Hasil Tahap <i>Design</i> (Desain).....	69
4.1.3. Hasil Tahap <i>Dvelopment</i> (Pengembangan).....	72
4.1.4. Hasil Tahap <i>Implementation</i> (Implementasi)	99
4.1.5. Hasil Tahap <i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	107
4.2. Pembahasan	109

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan.....	124
5.2. Saran	125

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. <i>Resources</i> dan Aktivitas pada <i>Moodle</i>	23
2. <i>Resources</i> dan Aktivitas pada Materi IPA Kalor dan Perpindahannya.....	24
3. Aspek- aspek STEM	27
4. Proses Kognitif sesuai dengan level kognitif Bloom	31
5. Deskripsi dan Kata Kunci Revisi Taksonomi Bloom	32
6. Dimensi Revisi Taksonomi Bloom dan Contoh Kata Kerja Operasional untuk Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi.....	33
7. Tahapan Desain Program Pembelajaran <i>E-learning</i> dengan	43
8. Desain Uji Efektivitas	52
9. Kriteria Skor Validitas	54
10. Tafsiran Persentase Angket.....	54
11. Tafsiran Skor Lembar Validasi	55
12. Kriteria Skor Kepraktisan	55
13. Kriteria Koefisien Validitas	57
14. Kriteria Koefisien Reliabilitas.....	57
15. Kriteria Interpretasi <i>N-gain</i>	58
16. Kriteria Nilai <i>Effect size</i>	59
17. Produk Pengembangan <i>E-Learning</i> berbasis Moodle.....	60
18. Identifikasi Masalah dan Kebutuhan Guru	64
19. Hasil Analisis Angket Kebutuhan Siswa	66
20. Hasil Analisis Summary.....	67
21. Rancangan RPP dengan pendekatan STEM	70
22. Rancangan e-LKPD	71
23. Rancangan penilaian HOTS	71
24. KD dan IPK pada RPP	73

25. Kegiatan pendahuluan pada RPP	80
26. Kegiatan inti pada RPP	82
27. Kegiatan penutup pada RPP	83
28. Penilaian HOTS	92
29. Hasil Validasi Ahli terhadap Kesesuaian Isi dan Konstruksi Materi.....	93
30. Hasil Validasi Ahli terhadap Kesesuaian Isi dan Konstruksi Media	93
31. Hasil Uji Keterbacaan dan Kemudahan	101
32. Hasil uji validitas soal pretes-postes untuk mengukur keterampilan HOTS.	102
33. Nilai <i>n-Gain</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol	104
34. Hasil Uji Normalitas <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	105
35. Hasil Uji Homogenitas <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	105
36. Uji Beda Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dengan Kelas Kontrol	106
37. Hasil uji <i>effect size</i>	107
38. Hasil Validasi Praktisi.....	107
39. Hasil respon siswa terhadap keterlaksanaan pembelajaran dengan produk pengembangan <i>e-learning</i> berbasis <i>moodle</i> dengan pendekatan STEM	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Berpikir	42
2. Alur Pengembangan Penelitian	48
3. Konsep <i>E-learning</i>	69
4. Identitas pada RPP	72
5. KI pada RPP	73
6. Tujuan pembelajaran pada RPP	75
7. Muatan materi pada Kegiatan Belajar ke-1	76
8. Muatan materi pada kegiatan belajar ke-2	77
9. Muatan materi pada pertemuan ke-3.....	78
10. Muatan materi pada pertemuan ke-4.....	79
11. Model, strategi, metode, media, alat, dan sumber belajar	79
12. Penilaian Hasil Belajar pada RPP	84
13. Identitas pada e-LKPD	85
14. KD dan IPK pada e-LKPD.....	86
15. Tahap penentuan pertanyaan dasar dengan <i>Scientific Inquiry</i>	87
16. Tahap perencanaan desain proyek dengan <i>Technology and Engineering Desain</i>	88
17. Tahap penentuan produk dengan <i>Math, Technology and Engineering Desain</i>	89
18. Penyusunan Jadwal	89
19. Monitoring Pelaksanaan Proyek	90
20. Evaluasi Pengalaman	91
21. Tampilan <i>e-learning</i> sebelum revisi.....	94
22. Tampilan <i>e-learning</i> setelah revisi.....	94
23. Redaksi kalimat RPP sebelum revisi.....	95

24. Redaksi kalimat RPP setelah revisi.....	96
25. Soal penilaian HOTS sebelum revisi	96
26. Soal penilaian HOTS setelah revisi.....	97
27. KKO penilaian HOTS sebelum revisi.....	98
28. KKO penilaian HOTS setelah revisi	99
29. Lembar Kerja Revisi	99
30. Rata-rata nilai pretes-postes	103
31. Permasalahan yang Disajikan pada <i>E-learning</i>	115
32. Daftar Pertanyaan Ilmiah Peserta Didik.....	115
33. Kegiatan Diskusi	116
34. Desain Produk Peserta Didik	117
35. Desain Bagan Alir Peserta Didik	118
36. Video Pembuatan Produk.....	119
37. Produk STEM.....	121
38. Hasil Lembar Kerja Pengamatan Kelompok.....	122

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kisi-Kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Guru Terhadap <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Upaya Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus Kemampuan HOTS Siswa	140
2. Angket Analisis Kebutuhan GurU	141
3. Kisi-Kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Siswa <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM untuk Menstimulus Kemampuan HOTS Siswa Kelas VII pada Materi Kalor dan Perpindahannya	143
4. Angket Analisis Kebutuhan Siswa.....	144
5. Persentase Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru dalam Pembelajaran IPA	145
6. Persentase Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru dalam Pembelajaran IPA	146
7. Kisi- Kisi Angket Validasi Ahli Terhadap Kesesuaian Media <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Upaya Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS Siswa	147
8. Angket Validasi Ahli Terhadap Kesesuaian Media <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Upaya Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS Siswa	149
9. Kisi- Kisi Angket Validasi Ahli Terhadap Kesesuaian Materi <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Upaya Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS Siswa	153
10. Angket Validasi Ahli Terhadap Kesesuaian Materi <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Upaya Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS Siswa.....	156

11. Hasil Validasi Ahli Terhadap Kesesuaian Media <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Upaya Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS Siswa	164
12. Hasil Validasi Ahli Terhadap Kesesuaian Materi <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Upaya Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS Siswa	166
13. Hasil Validasi oleh Praktisi Terhadap Kesesuaian Media dan Materi <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Upaya Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS Siswa.....	172
14 . Silabus	178
15. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen	182
16. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol	193
17. Soal Pretest.....	203
18. Soal Postest	205
19. Kisi- Kisi Indikator Tes Keterampilan HOTS Uji Coba Penelitian.....	207
20. Instrumen Tes Keterampilan HOTS Uji Coba Penelitian	210
21. Lembar Kerja Peserta Didik.....	219
22. Hasil Rekapitulasi Pretes-Postes Uji Coba Terbatas.....	242
23. Hasil Rekapitulasi Pretes-Postes Uji Coba Terbatas.....	243
24. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Uji Satu Lawan Satu Terhadap Produk Pengembangan <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS Siswa...	245
25. Hasil Reliabilitas, Validitas dan Tingkat Kesukaran Soal Produk Pengembangan <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Upaya Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS Siswa	246
25. Rekapitulasi Hasil Implementasi Produk Pengembangan <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS	248

26. Analisis Statistik Implementasi Produk Pengembangan <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS Siswa.....	249
27. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Respon Siswa Terhadap Produk Pengembangan <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Moodle</i> dengan Pendekatan STEM sebagai Meminimalisir <i>Learning Loss</i> untuk Menstimulus HOTS Siswa...	252
28. Hasil Rekapitulasi Pretes-Postes Uji Coba Terbatas.....	254
29. Surat Permohonan Menjadi Validator.....	257
30. Surat Izin Penelitian	260
31. Surat Keterangan Penelitian.....	261
32. Dokumentasi	262

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pendidikan abad-21 menuntut peserta didik untuk mampu memiliki ketrampilan 6C yakni *Creative, Critical Thinking, Communicative, and Collaborative, Computation thinking and Compassion* (Tang et al., 2020). Ketrampilan 6C saling memiliki keterkaitan dengan HOTS (Zikri et al., 2020). HOTS merupakan kemampuan berpikir pada tingkat yang lebih tinggi dari pada aspek ingatan atau hapalan saja namun sampai pada aspek analisis, sintesis, dan evaluasi (Saputra, 2016). HOTS juga dapat didefinisikan sebagai proses berpikir menggunakan informasi dengan cara yang bermakna untuk memecahkan masalah, menganalisis argumen, dan membuat prediksi (Fernando et al., 2021). Aspek HOTS tersebut berkaitan dengan keterampilan 6C yang keduanya membutuhkan siswa agar memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Proses pembelajaran di sekolah pada masa pandemi menerapkan kebijakan PTMT (Pertemuan Tatap Muka Terbatas) yang dilaksanakan dengan waktu 30 menit per jam pelajaran dan jumlah peserta didik 50% dari kapasitas ruang kelas pada satuan pendidikan. Hal ini berdampak pada adanya *learning loss* (Pasani et al., 2021). *Learning loss* merupakan tidak optimalnya proses pembelajaran sehingga berdampak pada kurang lengkapnya informasi yang diperoleh siswa (Pratiwi, 2021). Beberapa penelitian menunjukkan adanya *learning loss* yang dihadapi peserta didik akibat PTMT, yaitu: 1) Penurunan prestasi akademik dari tahun sebelumnya yang terjadi karena kurangnya kualitas dan fasilitas siswa sehingga berdampak pada menurunnya hasil belajar (Conto et al., 2020, Wardani & Ayryza, 2020, Village, 2021, Pier et al., 2021), 2) Siswa kehilangan motivasi untuk merespon umpan balik yang diberikan, 3) Siswa kurang paham materi pembelajaran sehingga kompetensi yang diperoleh tidak memadai (Li et al., 2020).

Fakta- fakta yang ada telah menunjukkan bahwa pembelajaran sains hanya sebagai proses transmisi pengetahuan dimana pengetahuan disajikan sebagai satu set pengetahuan dan fakta yang tidak terbantahkan dan dipindahkan dari guru untuk siswa (Maulina et al., 2020). Selain itu, pada saat pembelajaran siswa masih kesulitan dalam memaknai pertanyaan secara mendalam dan belum bisa memisahkan bagian-bagian penting dalam soal untuk dijadikan kunci dalam menyelesaikan soal sehingga siswa belum terampil dalam mengerjakan soal yang berorientasi *High Order Thinking Skill (HOTS)* (Prayoga et al., 2020).

Hasil kuesioner yang telah dibagikan kepada 45 guru di Provinsi Lampung pada Januari 2022, menunjukkan bahwa terdapat proses pembelajaran IPA belum bermuara pada HOTS seperti halnya penerapan pembelajaran masih menggunakan diskusi dan ceramah, pembelajaran yang dilaksanakan belum bersifat inspiratif dan multifaset, assesmen belum memuat tentang pertanyaan pelacak (*probing question*) untuk mendorong kemampuan bernalar (berpikir kritis, logis, dan sistematis). Dalam penelitian Astika et al, (2013) menyebutkan bahwa rendahnya HOTS siswa terlihat dalam perilaku siswa yaitu rasa ingin tahu dalam mencari informasi masih rendah, siswa pasif dan hanya guru yang memberi informasi, siswa malu bertanya dan tidak berani mengungkapkan pendapat. Oleh karena itu, siswa perlu dilatih untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Menyikapi adanya *learning loss* dan fakta pembelajaran HOTS tersebut, maka pendidik harus melakukan inovasi pembelajaran yang mengarahkan kepada peserta didik untuk mengembangkan HOTS dan juga meminimalisir terjadinya *learning loss* di sekolah (Salampessy & Suparman, 2019 dan Munawaroh & Yuli, 2021). Melatihkan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik menjadi sangatlah penting, sehingga peserta didik akan terbiasa untuk berpikir kritis dan kreatif baik dalam pemecahan masalah dan pengambilan keputusan yang berkaitan dengan menganalisis, mengevaluasi dan mencipta (Chidozie et al., 2014). HOTS menuntut peserta didik untuk memperoleh informasi melalui cara tertentu sehingga memberikan pengetahuan dan pemahaman baru yang

berhubungan dengan kehidupan sehari-hari (Annuuru et al., 2017). Oleh karena itu, diperlukan adanya sumber daya yang dapat menstimulus HOTS. Sumber daya dalam menstimulus HOTS perlu mengandung komponen stimulus untuk berpikir yang berupa gambar, grafik, audio, video, simulasi (Suyatna et al., 2020).

Salah satu pemanfaatan bentuk sumber belajar yang dapat diinovasikan dalam pembelajaran yang berpotensi untuk menstimulus HOTS adalah memilih LMS (*Learning Management System*) yang sesuai yakni dengan pemanfaatan *e-learning* (Suryani, 2017). Pada penelitian lain menyatakan bahwa inovasi dalam bidang teknologi juga mampu untuk meminimalisir *learning loss* selama pandemi (Pasani et al., 2021). Pembelajaran melalui penggunaan *e-learning* dapat mempengaruhi kemampuan peserta didik dan minatnya pada pelajaran IPA (David & Mansureh, 2017). *Learning Management System* (LMS) berperan dalam mengembangkan, mengelola, dan mendistribusikan sumber daya digital untuk pembelajaran (Aljawarneh, 2020). Namun demikian, terdapat kelemahan pembelajaran *e-learning* melalui LMS berbasis *moodle* dalam mengembangkan HOTS peserta didik. Seperti yang dinyatakan oleh Munir (2009), yakni kurangnya interaksi antara pengajar dan pelajar atau bahkan antar pelajar dan terkadang lebih terfokus pada aspek teknologi daripada aspek pendidikannya. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah pendekatan yang dapat mengembangkan HOTS peserta didik.

Mengembangkan HOTS melalui LMS memerlukan sebuah pendekatan pembelajaran yang sesuai. Salah satunya adalah STEM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika). STEM merupakan suatu pendekatan dimana Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematika diintegrasikan dengan fokus pada proses pembelajaran pemecahan masalah dalam kehidupan nyata (Devi, 2018). Beberapa penelitian telah menunjukkan efektivitas penggunaan STEM dalam pembelajaran *e-learning*, yaitu: 1) Pembelajaran dengan menggunakan LMS merupakan salah satu bidang yang terus berkembang (Li, 2020), 2) Proses pembelajaran yang mengintegrasikan pendekatan STEM berdasarkan tinjauan hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya pendekatan tersebut efektif untuk meningkatkan HOTS peserta didik (Rosidin et al., 2019). Pendekatan ini cocok

untuk menstimulus HOTS karena siswa akan terbiasa membentuk logika berpikirnya. Pendekatan ini menjadikan pembelajaran lebih bermakna melalui integrasi sistematis pengetahuan, konsep, dan keterampilan untuk memecahkan masalah (Diansah & Suyatna, 2021), 3) Peran LMS dengan menggunakan STEM dapat meningkatkan keterlibatan, motivasi, kolaborasi peserta didik, kinerja, retensi, dan pemikiran kritis (Araya & Collanqui, 2021).

LMS yang paling banyak digunakan dan diteliti antara lain *Edmodo*, *Moodle*, *MOOC*, dan *Google Classroom* (Setiadi, 2021). *Moodle* merupakan LMS *open-source* yang paling populer dan memiliki tingkat penerimaan yang tinggi di masyarakat (Sergis et al., 2017). Sistem *e-learning* berbasis *moodle* dapat menjalankan berbagai media seperti video, animasi, dan simulasi eksperimen *virtual* yang dapat dijalankan secara langsung baik oleh guru maupun peserta didik (Gordillo et al., 2013). Hal ini sejalan dengan pendapat 91,3% guru di Provinsi Lampung setuju apabila dikembangkan *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM. Hasil penelitian yang relevan menunjukkan bahwa pembelajaran *online* berbasis *moodle* valid untuk mengoptimalkan performa pembelajaran (Suyatna et al., 2021).

Hasil kuesioner yang ditujukan kepada beberapa guru di Provinsi Lampung didapatkan informasi sebesar 56,5% mengatakan belum menggunakan pendekatan STEM dalam pembelajaran dikarenakan sumber belajar dan waktu yang terbatas. Selama ini, guru IPA di Provinsi Lampung terutama dalam pembelajaran materi Kalor dan Perpindahannya kebanyakan menggunakan sumber belajar berupa buku, sehingga hal tersebut tidak sesuai untuk menstimulus HOTS. Kompetensi Dasar (KD) yang digunakan untuk menstimulus HOTS pun harus sesuai dengan karakteristik dari soal HOTS. Karakteristik yang dimiliki soal HOTS yaitu soal untuk mengukur kemampuan kognitif yang berbasis permasalahan kontekstual (konteks dunia nyata atau realistik) (Setiawan et al., 2014). Selain itu, penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran juga memiliki karakteristik yakni memunculkan keterampilan dalam diri siswa, misalnya kemampuan menyelesaikan persoalan dan kemampuan melakukan penyelidikan (Gonzalez &

Kuenzi, 2012). KD materi Suhu, Pemuaiian, Kalor dan Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh memuat indikator menganalisis konsep dan melakukan percobaan untuk penyelidikan, sehingga indikator tersebut sesuai dengan karakteristik untuk menstimulus HOTS dan pendekatan STEM.

E-learning berbasis *moodle* merupakan media dalam menyampaikan materi pembelajaran IPA, dimana fenomena kalor merupakan salah satu materi yang disampaikan pada pembelajaran IPA. Fenomena kalor dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Dalam aktivitas keseharian, tidak terlepas dari konsep kalor dan prinsip perpindahan kalor (Rokhimi & Pujayanto, 2015). Menurut hasil kuesioner pada Januari yang ditujukan kepada 55 peserta didik SMP di Provinsi Lampung menyatakan bahwa pembelajaran IPA belum berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa banyak siswa yang tidak memahami konsep kalor secara benar (Brookes & Etkina, 2018).

Terdapat beberapa upaya yang telah dilakukan untuk memantu siswa menguasai konsep kalor, salah satunya *online platform* yang memberikan umpan balik langsung kepada siswa dapat mengungkapkan konsep-konsep siswa yang bermasalah untuk kelas secara keseluruhan (Liberatore et al., 2017). Oleh sebab itu, maka *e-learning* berbasis *moodle* dapat digunakan sebagai media dalam menyampaikan materi pembelajaran IPA, dimana fenomena Suhu, Pemuaiian, Kalor dan Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh merupakan salah satu materi yang disampaikan pada pembelajaran IPA.

Kemampuan HOTS mengenai fenomena kalor pada siswa SMP sangat penting sebagai tuntutan keterampilan yang harus dimiliki pada era revolusi industri 4.0. Berkaitan permasalahan yang diuraikan di atas, penulis mengembangkan *e-learning* berbasis *moodle* dengan menggunakan pendekatan STEM, sehingga pembelajaran dapat menstimulus HOTS serta meminimalisir *learning loss*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana produk *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM yang valid sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS peserta didik pada materi Suhu, Pemuaian, Kalor dan Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh?
2. Bagaimana efektivitas produk *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS peserta didik pada materi Suhu, Pemuaian, Kalor dan Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh?
3. Bagaimana kepraktisan dari produk *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS peserta didik pada materi Suhu, Pemuaian, Kalor dan Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh?

1.3. Tujuan Penelitian

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

1. Menghasilkan produk *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM yang valid sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS peserta didik pada materi Suhu, Pemuaian, Kalor dan Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh.
2. Mendeskripsikan keefektifan produk *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS peserta didik pada materi Suhu, Pemuaian, Kalor dan Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh.
3. Mendeskripsikan kepraktisan produk *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk

menstimulus HOTS peserta didik pada materi Suhu, Pemuaian, Kalor dan Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi guru

E-learning berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM yang dikembangkan dapat menjadi salah media dan sumber belajar saat melakukan kegiatan pembelajaran materi Suhu, Pemuaian, Kalor dan Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh.

2. Manfaat bagi peserta didik

Tersedianya alternatif media dan sumber belajar serta memberikan pengalaman belajar yang berbeda berupa *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM pada materi Suhu, Pemuaian, Kalor dan Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh.

3. Manfaat bagi peneliti

Menambah pengetahuan, wawasan, dan pengalaman peneliti tentang bagaimana cara mengembangkan *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM pada materi Suhu, Pemuaian, Kalor dan Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari anggapan yang berbeda terhadap masalah yang dibahas, maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian pengembangan ini merupakan suatu proses untuk menerjemahkan spesifikasi desain dalam wujud produk yang divalidasi. Pengembangan yang akan dihasilkan dalam penelitian ini adalah *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS peserta didik pada materi Suhu, Pemuaian, Kalor dan

Mekanisme Kestabilan Suhu Tubuh.

2. *E-learning* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM yang dapat dioperasikan langsung oleh peserta didik. Produk ini terdiri dari *learning management, activities*, dan *resources*. *Activities* pada *e-learning* berupa diskusi, *virtual laboratory*, assesmen, *attendance, quiz* dan *grup project*, serta *resources* berupa e-modul, e-LKPD, video, dan animasi.
3. *E-learning* berbasis *moodle* digunakan sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS yang dapat diakses secara fleksibel dan mandiri namun tidak mengurangi interaksi dan kolaborasi dengan guru dan peserta didik.
4. Penelitian ini menggunakan materi kalor dan perpindahannya yang terdapat pada KI 3 dan 4, KD 3.4 dan 4.4 IPA SMP.
5. Validitas dalam penelitian ini merupakan sifat benar menurut bukti, logika berpikir serta kekuatan hukum. Penilaian validator konstruk dalam penelitian ini meliputi kualitas teknis berupa tampilan, bahasa, isi serta interaktivitas sedangkan penilaian dari validator isi meliputi komponen kualitas pembelajaran (*appropriateness*) dan komponen kualitas materi (*accuracy, currency, and clarity*).
6. Efektivitas merupakan tolak ukur keberhasilan yang mengacu pada pengalaman dan hasil intervensi dari pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Efektifitas dalam penelitian ini dapat dilihat dari peningkatan HOTS peserta didik sebagai upaya meminimalisir *learning loss* peserta didik disesuaikan dengan Taksonomi Bloom pada tiga aspek dari ranah kognitif dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu aspek analisis, aspek evaluasi dan aspek mencipta yang dapat ditentukan berdasarkan nilai dari *N-gain* dan *effect size*.
7. *Learning loss* adalah situasi dimana peserta didik kehilangan pengetahuan dan keterampilan karena kondisi tertentu seperti kesenjangan yang berkepanjangan. Indikator *learning loss* yang diamati adalah menurunnya hasil belajar siswa.

8. Kepraktisan pembelajaran merupakan kriteria dari kualitas yang dapat ditinjau berdasarkan hasil penilaian dari pengamat selama proses pembelajaran. Kepraktisan dapat dilihat dari kemudahan pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan *e-learning* dan kemudahan guru dalam mengelola pembelajaran, aktivitas peserta didik dan respon peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Belajar

Teori belajar yang mendukung *e-learning* secara umum seperti; teori belajar kognitif, *active learning*, belajar sepanjang masa (*life long learning*), teori *scaffolding learning*

2.1.1. Teori belajar kognitif

Teori kognitif pada pembelajaran multimedia menggambarkan proses-proses penyaluran informasi yang ada didalam suatu pikiran pembelajar ketika menggunakan multimedia. Teori ini menurut Mayer (Moreno & Mayer, 1999), terdiri dari tiga asumsi yakni:

a. Teori pemrosesan aktif (*active processing assumption*)

Pada asumsi ini, pembelajar secara aktif terlibat dalam pemrosesan kognitif secara berurutan untuk membangun representasi yang jelas dari pengalaman yang mereka miliki. Proses kognitif ini seperti memperhatikan, mengatur informasi yang masuk, dan mengintegrasikan informasi yang masuk dengan pengetahuan lainnya. Asumsi ini pembelajar merupakan pengolah informasi aktif yang berusaha untuk memahami konten dari multimedia. Pandangan pembelajaran sebagai pengolah informasi aktif berlawanan dengan pandangan pembelajaran sebagai pengolah informasi pasif yang hanya berusaha untuk menambah informasi sebanyak mungkin ke dalam ingatannya yang dapat diperoleh kembali saat dibutuhkan. Menurut teori pembelajaran multimedia, menambahkan persentasi yang menarik akan meningkatkan minat peserta didik pada pembelajaran. Moreno dan Mayer (1999), menemukan bahwa peserta didik yang belajar dari multimedia yang terintegrasi tampil lebih baik pada proses pemecahan masalah.

b. Teori penyaluran ganda (*dual coding channel*)

Pada asumsi ini, pembelajar memiliki pemrosesan informasi yang dalam dua saluran yang terpisah untuk informasi yang diperoleh secara visual dan yang diperoleh secara auditori. Asumsi *dual-channel* dimasukkan ke dalam teori kognitif multimedia belajar dengan mengusulkan sistem pemrosesan informasi yang berisi saluran pendengaran / verbal dan visual /saluran bergambar. Informasi disajikan seperti ilustrasi gambar, animasi, *video*, *audio* atau teks, pembelajar akan mulai dengan memproses informasi itu dalam saluran visual; ketika informasi disajikan, pembelajar akan mulai dengan memproses informasi itu pada saluran auditorinya.

c. Teori keterbatasan kapasitas (*limited capacity*)

Pembelajar memiliki keterbatasan pada jumlah informasi yang dapat diproses. Hal tersebut dikarenakan kapasitas memori yang bekerja, pembelajar hanya dapat memproses sejumlah informasi yang terbatas di setiap saluran verbal dan visual pada satu waktu.

2.1.2. *Active Learning*

Active learning atau pembelajaran aktif merupakan pembelajaran yang menekankan keaktifan peserta didik untuk berlatih, mengalami sendiri, berkegiatan sehingga baik dengan daya pikir, emosional dan keterampilannya (Hosnan, 2014). Menurut Silberman (2006), teknik pembelajaran aktif terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu: 1) Bagaimana menjadikan siswa aktif sejak awal: bagian ini berisi pembuka aktivitas pembelajaran, 2) Bagaimana mendapatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap secara aktif yang digunakan ketika mengajarkan inti dari pelajaran, 3) Bagaimana menjadikan belajar tak terlupakan.

Active learning atau cara belajar siswa aktif, dapat diartikan sebagai pembelajaran yang mengarah pada pengoptimalisasian yang melibatkan segi intelektual dan segi emosional siswa dalam proses pembelajaran yang mengarah pada pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai (Mudjiono, 2013). Keterlibatan peserta didik secara aktif dalam proses pengajaran yang diharapkan yaitu keterlibatan siswa secara

mental (intelektual dan emosional) dan secara keaktifan fisik. Sehingga peserta didik benar benar berperan serta dan berpartisipasi aktif dalam proses pengajaran, dengan menempatkan kedudukan peserta didik sebagai subyek, dan sebagai pihak yang penting dan utama dalam kegiatan belajar mengajar (Rohani, 2010).

Dalam *active learning* ada beberapa indikator yang mempengaruhinya secara optimal antara lain: (1) Pembelajaran lebih berpusat pada siswa, sehingga siswa berperan lebih aktif dalam mengembangkan pengetahuan serta siswa berperan pada perencanaan, pelaksanaan dan penilaian proses belajar dan pengalaman siswa lebih di utamakan dalam memutuskan titik tolak kegiatan. (2) Guru sebagai pembimbing terjadinya pengalaman belajar, guru bukan hanya sebagai satusatunya sumber informasi, guru merupakan salah satu sumber belajar yang memberikan peluang bagi siswa agar dapat meperoleh pengetahuan atau keterampilan melalui usaha sendiri, dapat mengembangkan motivasi dari dalam dirinya, dan dapat mengembangkan pengalaman. (3) Tujuan kegiatan bukan hanya untuk sekedar mengajar standar akademis, melainkan kegiatan di tekankan untuk mengembangkan kemampuan siswa secara utuh dan seimbang. (4) Pengelolaan kegiatan pembelajaran lebih ditekankan pada kreatifitas para siswa, dan memperhatikan kemajuan siswa untuk menguasai pengetahuan dengan mantap. (5) Penilaian dilaksanakan untuk mengamati dan mengatur kegiatan siswa serta mengukur keterampilan yang tidak dikembangkan misalnya keterampilan berbahasa, keterampilan sosial dan keterampilan lainnya serta mengukur hasil belajar siswa (Mujiono, 2013).

2.1.3. Belajar Sepanjang Masa (*Lifelong learning*)

Belajar terjadi setiap saat dan dipengaruhi oleh lingkungan dan situasi tertentu yang dihadapi (Sharples, 2000). *Lifelong learning* (belajar sepanjang hayat) adalah konsep tentang belajar terus menerus dan berkesinambungan (*continuing-learning*) dari buaian sampai akhir hayat, sejalan dengan fase-fase perkembangan pada manusia. Pembelajaran sepanjang hayat adalah sebuah konsep pendidikan yang bersifat fleksibel, dengan waktu dan tempat beragam (Evaluate IT, 2004).

Istilah pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*) merupakan salah satu komponen penting dalam meningkatkan kemampuan atau kompetensi individu dalam berbagai aspek kehidupan. Pembelajaran sepanjang hayat didasarkan pada prinsip bahwa belajar adalah proses yang berkesinambungan pada individu sejak dilahirkan (University of South Africa, 2015). Selanjutnya, pembelajaran sepanjang hayat dimaknai sebagai proses transformasi individu yang didapatkan dari pengalaman berubah ke pengetahuan dan kemampuan. European Union (2019) menyebutkan bahwa pembelajaran sepanjang hayat merupakan semua kegiatan pembelajaran yang dilakukan individu sepanjang hidup yang bertujuan meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kompetensi dalam perspektif yang berkaitan dengan individu, kewarganegaraan, sosial, dan/atau pada dunia kerja. Selain itu, pembelajaran sepanjang hayat pun memiliki dua tujuan utama, di antaranya mengembangkan potensi manusia sehingga dapat memenuhi kebutuhannya dan mendukung hakikat manusia yang tumbuh, berkembang secara dinamis. Oleh karena itu, belajar sepanjang hayat sangat penting (Hairani, 2018).

2.1.4. Teori *Scaffolding Learning*

Teori ini berfokus pada kemampuan siswa untuk mempelajari informasi melalui bantuan individu yang lebih terinformasi. Ketika digunakan secara efektif, *scaffolding* dapat membantu siswa mempelajari konten yang tidak dapat mereka proses sendiri (Vygotsky, 1978).

Strategi *scaffolding* pertama kali dikenalkan oleh Wood, Bruner dan Ross pada tahun 1976 sebagai perkembangan strategi belajar dari teori sosiokultural Vygotsky yang dikenal dengan istilah *social cultural constructivist theory*. Teori tersebut menjelaskan bahwa interaksi sosial memainkan peran penting dalam mengembangkan kognisi anak melalui petunjuk dan informasi dari pihak lain. Selain itu, peristiwa belajar juga tidak terlepas dari pengalaman sosial dan budaya yang terdapat di lingkungan siswa. Berdasarkan hal tersebut, petunjuk dan informasi yang tidak terlepas dari peran fungsi dan pentingnya bahasa dalam komunikasi sosial yang dimulai pada tahap memberi bimbingan sampai pada

tahap tukar menukar informasi dan pengetahuan inilah yang dikenal sebagai bantuan dari strategi *scaffolding* (Nurulsari *et al.*, 2017; Sari *et al.*, 2018).

Selain penerapan strategi *scaffolding* yang erat kaitannya dengan konsep sosial budaya, juga penerapannya berkaitan erat dengan konsep ZPD (*Zone of Proximal Development*). Konsep ZPD merupakan serangkaian tugas yang sulit dikuasai dan dipecahkan siswa secara mandiri tetapi dapat dipelajari melalui bantuan orang lain seperti guru atau teman belajarnya yang lebih cakap. Penerapan strategi *scaffolding* mengacu pada bantuan yang diberikan oleh orang lain untuk mencapai pengetahuan yang lebih dari yang dia dapat dalam ZPD. Berdasarkan hal tersebut, ZPD berperan mengembangkan jarak dua tingkat kemampuan siswa dalam mengerjakan tugas mulai dari kemampuan siswa dalam mengerjakan tugas secara mandiri dan kemampuan siswa dalam mengerjakan tugas melalui bantuan guru dan rekan belajarnya. Hal ini dapat dikatakan bahwa strategi *scaffolding* adalah penerapan dari ZPD artinya setiap siswa memiliki tempo perkembangannya masing-masing, sehingga guru dapat memberikan pelajaran yang sesuai dengan ZPD yang dimiliki pada masing-masing siswa (Verrawati, 2015).

Istilah lain juga menjelaskan bahwa strategi *scaffolding* merupakan bantuan belajar melalui pemberian kontrol secara berangsur-angsur yang dilakukan guru dalam meningkatkan penguasaan belajar siswa. Selain itu, strategi ini juga bersifat temporer, artinya jika siswa yang sudah memiliki kemampuan dalam menyelesaikan tugasnya secara mandiri, maka penggunaan strategi *scaffolding* akan dikurangi secara berangsur-angsur melalui alat pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam memecahkan masalah (*problem solving*). Penggunaan strategi *scaffolding* pada dasarnya hanya bersifat sementara, agar siswa memiliki kecakapan menjadi pelajar yang mandiri, dapat mengatur diri, dan menjadi *problem solver* yang baik dalam belajar (Bakker *et al.*, 2015; Isrok'atun *et al.*, 2019). Berdasarkan beberapa pemaparan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa strategi *scaffolding* merupakan bantuan yang diberikan kepada siswa secara terstruktur mulai dari awal pembelajaran kemudian mengurangi bantuan dan memberikan kesempatan siswa untuk mengambil alih

tanggung jawab yang semakin besar setelah siswa dapat melakukannya sendiri. Bantuan yang diberikan kepada siswa untuk belajar memecahkan masalah di luar upayanya sendiri yang nantinya akan dicapai melalui bantuan yang diberikan oleh guru dan rekan belajarnya.

2.2. *Electronic Learning (E-learning)*

Tantangan berat yang dihadapi dunia pendidikan di Indonesia dalam kompleks global adalah kemampuan guru dalam merancang perencanaan pengembangan kompetensi guru yang disebut dengan TPACK atau *Technological Pedagogical Content Knowledge*. TPACK merupakan integrasi pengetahuan dan ketrampilan yang komprehensif dalam hal materi, dan pedagogi yang dipadukan dalam perkembangan teknologi. TPACK pertama kali dicetuskan oleh Shulman (1987) dan dikembangkan oleh Koehler & Mishra (2009). TPACK dianggap sebagai kerangka kerja berpotensi yang dapat memberikan arah baru bagi guru dalam memecahkan masalah terkait dengan mengintegrasikan TIK ke dalam kegiatan belajar mengajar di ruang kelas (Hewitt, 2008). TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) yang dicetuskan oleh Shulman (2009), tentang PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) yang menjelaskan tentang teknologi pendidikan dan interaksi PCK satu dengan yang lain untuk menciptakan pembelajaran yang efektif dengan penggunaan teknologi. Mishra & Koehler (2009), menjelaskan bahwa prinsip TPACK merupakan penggabungan teknologi, pedagogi, isi / materi yang diterapkan dalam satu konteks.

TPACK adalah kerangka kerja yang mencoba memahami hubungan antara pengetahuan tentang pengajaran (*pedagogical knowledge*), dan penggunaan teknologi (*technologi knowledge*). Dalam TPACK, pengetahuan guru untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran membuat pembelajaran menjadi efektif dan efisien. Integrasi teknologi dianggap sebagai sebagai komponen pengajaran yang terkait erat dan termasuk juga dalam PCK (Oyanagi & Satake, 2016). Guru profesional harus memiliki kompetensi TPACK yang memadai, karena TPACK berada dalam ranah empat kompetensi utama seorang guru yang

meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial dan kompetensi professional. Sebelum dilakukan pengembangan kompetensi guru, harus dianalisis kondisi kemampuan TPACK guru yang akan menjadi landasan perumusan kebijakan. TPACK dianggap sebagai framework yang dapat memberikan arah baru bagi guru untuk memecahkan masalah tentang bagaimana mengintegrasikan TIK ke dalam pembelajaran di kelas (Hewitt, 2008). Seiring berkembangnya teknologi yang terjadi secara tidak langsung juga mensugesti proses pembelajaran saat ini. Upaya mengembangkan model pembelajaran dengan dengan mengkombinasikan teknologi pun terus dilakukan seperti halnya pembelajaran dengan *e-learning*, *e-modul* ataupun *blended learning* (Sugihartini & Agustini, 2017).

Electronic learning atau yang disebut dengan *e-learning* merupakan aplikasi teknologi berbasis web yang dimanfaatkan dalam kegiatan proses pembelajaran (Rusman, 2013). Selain itu, *e-learning* merupakan suatu proses penyampaian program pembelajaran, pelatihan atau pendidikan secara elektronik yang melibatkan suatu penggunaan alat elektroni dalam memberi pelatihan atau materi pembelajaran (Stockley, 2003). Kegiatan penerapan pembelajaran dengan *e-learning* ini berupa basis web, pembelajaran berbasis komputer, pembelajaran virtual dan kegiatan kolaborasi digital. Materi kegiatan pembelajaran tersebut dapat melalui media internet, intranet, *tape*, video atau audio, penyiaran melalui satelit, interaktif dan CD-ROM (ASTD, 2012).

Algahtani (2011), membagi *e-learning* menjadi dua tipe dasar, terdiri dari *e-learning* berbasis komputer dan internet. Menurut Algahtani (2011), pembelajaran berbasis komputer terdiri dari penggunaan berbagai perangkat keras dan perangkat lunak secara umum yang tersedia untuk penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi. Pembelajaran berbasis internet menurut Almosa (2002), merupakan pengembangan lebih lanjut dari pembelajaran berbasis komputer dan menyediakan konten di internet dengan kesiapan tautan ke sumber pengetahuan terkait, misalnya layanan email dan referensi yang dapat digunakan oleh peserta didik kapan saja dan di mana saja serta tersedia atau tidaknya guru atau instruktur

(Almosa, 2002). Penggunaan *e-learning* dalam pendidikan Perkembangan multimedia dan teknologi informasi, serta penggunaan internet sebagai teknik pengajaran baru, telah membuat perubahan radikal dalam proses pengajaran tradisional (Wang et al., 2007). Perkembangan teknologi informasi, menurut Yang dan Arjomand (1999), telah menghasilkan lebih banyak pilihan untuk pendidikan saat ini.

Dalam *blended e-learning*, Algahtani (2011) dan Zeitoun (2008), menjelaskan bahwa, dengan cara menggunakan *e-learning* ini, penyampaian materi pelajaran dan penjelasan dibagi antara metode pembelajaran tradisional dan metode *e-learning* di ruang kelas. Beberapa studi memberikan keuntungan dari *e-learning* sebagai kemampuannya untuk fokus pada kebutuhan individu peserta didik. Misalnya Marc (2002), dalam bukunya tentang strategi *e-learning* untuk menyampaikan pengetahuan di era digital mencatat bahwa salah satu keunggulan *e-learning* dalam pendidikan adalah fokusnya pada kebutuhan individu peserta didik sebagai faktor penting dalam proses pembelajaran. pendidikan (bukan pada kebutuhan instruktur atau lembaga pendidikan).

Berikut adalah beberapa keuntungan adopsi *e-learning* dalam pendidikan yang diperoleh dari tinjauan literatur: 1) Fleksibel ketika mempertimbangkan masalah waktu dan tempat. Setiap siswa memiliki kemewahan untuk memilih tempat dan waktu yang cocok untuknya. Menurut Smedley (2010), *e-learning* memberikan lembaga serta siswa atau pelajar mereka banyak fleksibilitas waktu dan tempat pengiriman atau penerimaan sesuai dengan informasi pembelajaran; 2) *E-learning* meningkatkan efektivitas pengetahuan dan kualifikasi melalui kemudahan akses ke sejumlah besar informasi; 3) Mampu memberikan kesempatan hubungan antar peserta didik dengan memanfaatkan forum diskusi. Melalui *e-learning* dapat membantu menghilangkan hambatan yang berpotensi menghambat partisipasi termasuk rasa takut berbicara dengan peserta didik lain. *E-learning* memotivasi siswa untuk berinteraksi dengan orang lain, serta saling bertukar dan menghargai sudut pandang yang berbeda. *E-learning* memudahkan komunikasi dan juga meningkatkan hubungan yang menopang pembelajaran; 4) *E-learning* hemat

biaya, dalam artian siswa atau pelajar tidak perlu bepergian. Hal ini juga efektif dari segi biaya dalam arti menawarkan kesempatan belajar untuk jumlah maksimum peserta didik; 5) *E-learning* selalu mempertimbangkan perbedaan individu peserta didik. Beberapa pelajar, misalnya lebih suka berkonsentrasi pada bagian tertentu dari kursus, sementara yang lain siap untuk meninjau seluruh kursus; 6) *E-learning* membantu mengimbangi kelangkaan staf akademik, termasuk instruktur atau guru serta fasilitator, teknisi lab dll; 7) Penggunaan *e-learning* memungkinkan *self-pacing*, misalnya cara asinkron memungkinkan setiap siswa untuk belajar dengan kecepatan dan kecepatannya sendiri apakah lambat atau cepat. Oleh karena itu meningkatkan kepuasan dan mengurangi *stress* (Codone, 2001, Amer, 2007, Algahtani, 2011, Marc, 2002, dan Klein & Ware, 2003).

E-learning selain memiliki kelebihan ketika diadopsi dalam pendidikan, juga memiliki beberapa kekurangan. Kekurangan *e-learning* yang tercantum dalam berbagai penelitian antara lain: 1) *E-learning* sebagai metode pendidikan membuat peserta didik mengalami perenungan, keterpencilan, serta kurangnya interaksi atau relasi; 2) Sehubungan dengan klarifikasi, penjelasan, dan interpretasi, metode *e-learning* mungkin kurang efektif dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional. Proses pembelajaran jauh lebih mudah dengan tatap muka dengan instruktur atau guru; 3) Dalam hal peningkatan keterampilan komunikasi pelajar, *e-learning* mungkin memiliki efek negatif. Meskipun pelajar mungkin memiliki pengetahuan akademis yang sangat baik, mereka mungkin tidak memiliki keterampilan yang dibutuhkan untuk menyampaikan pengetahuan yang mereka peroleh kepada orang lain; 4) Tes dan penilaian dalam *e-learning* sering diawasi oleh proxy, sulit untuk mengontrol atau mengatur aktivitas seperti menyontek; 5) *E-learning* juga dapat dikenakan pembajakan, plagiarisme, kecurangan, keterampilan seleksi yang tidak memadai, dan penggunaan copy paste yang tidak tepat; 6) *E-learning* dapat berdampak negatif terhadap keterampilan sosialisasi dan membatasi peran instruktur sebagai direktur proses pendidikan; 7) Tidak semua disiplin ilmu dapat secara efektif menggunakan *e-*

learning dalam pendidikan. Misalnya, bidang ilmiah yang membutuhkan pengalaman praktis langsung mungkin lebih sulit dipelajari melalui *e-learning*; 8) *E-learning* juga dapat menyebabkan kemacetan atau penggunaan berat beberapa situs web (Collins, J., Hammond, M. & Wellington, 1997, Klein dan Ware, 2003, Hameed et al., 2008, Almosa, 2002, Lewis & Oton, 2000, Marc, 2002).

E-learning memiliki fungsi terhadap kegiatan pembelajaran di dalam kelas yakni: 1) memperjelas tujuan pendidikan yang ingin dicapai; 2) mengetahui sumber daya yang dibutuhkan; 3) membuat semua pihak yang terlibat untuk tetap mengacu pada tujuan yang sama; 4) mengetahui pengukuran keberhasilan (Empy, 2005). Selain itu, *e-learning* juga berfungsi untuk memberikan fleksibilitas dalam memilih waktu dan tempat untuk mengakses pelajaran serta berfungsi dalam memberikan kesempatan bagi pembelajar untuk memegang kendali atas kesuksesan belajar masing-masing (Rohmah, 2011).

E-learning memiliki komponen yang terdapat dalam sistem *e-learning* menurut (Lantip, 2010: 43), sebagai berikut; 1) Materi pembelajaran; 2) Kumpulan soal. Soal dimuat dalam *platform e-learning* biasanya juga terdapat pembahasan dari soal tersebut yang dapat dimanfaatkan oleh peserta didik; 3) Komunitas yang berperan untuk memperoleh dukungan serta berbagi informasi antar komunitas; 4) Pengajar *online* yang berperan untuk memberikan pengarahan kepada peserta didik dalam kegiatan pembelajaran; 5) Perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengatur pertemuan secara *online / virtual*; 6) Komponen multimedia. Adanya multimedia, pendidik mampu menggunakan teknologi berupa audio serta video.

Pemanfaatan *e-learning* yang baik dapat mendorong terciptanya lingkungan belajar yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*), hal ini dikarenakan *e-learning* menuntut peserta didik untuk belajar mandiri dan membangun ilmu pengetahuannya sendiri. Hal tersebut sesuai dengan karakteristik dari *e-learning* yang dikemukakan Riyana (2007), yakni: a) daya tangkap peserta didik terhadap materi pembelajaran tidak tergantung kepada

pendidik/guru, karena peserta didik mampu mengkonstruksi/ membangun sendiri ilmu pengetahuannya melalui bahan-bahan ajar yang disampaikan melalui *interface*, b) sumber ilmu pengetahuan terdapat di mana-mana dan dapat diakses dengan mudah oleh peserta didik, dikarenakan sifat dari teknologi internet yang global dan dapat diakses oleh siapapun, c) pendidik/ guru berperan sebagai mediator/pembimbing. Selain itu, menurut Daryanto (2013), karakteristik *e-learning* adalah sebagai berikut: 1) Ada keterpisahan yang mendekati secara permanen antara tenaga pengajar (guru atau dosen) dari peserta ajar (peserta didik atau mahasiswa peserta didik (mahasiswa untuk tingkatan perguruan tinggi) selama program pendidikan. 2) Ada keterpisahan yang mendekati permanen antara seorang peserta didik dari peserta didik yang lain selama program pendidikan. 3) Ada suatu institusi yang mengelola program pendidikannya. 4) Pemanfaatan sarana komunikasi baik mekanis maupun elektronik untuk menyampaikan bahan ajar.

Pemanfaatan *e-learning* pada materi pokok kalor dan perpindahannya berdasarkan hasil penelitian yang relevan, menyatakan bahwa pembelajaran dengan *e-learning* dapat membuat siswa antusias dalam mengikuti kegiatan pembelajaran, memberikan suasana belajar lebih menarik, melatih siswa aktif menyampaikan pendapat dan/atau mengajukan pertanyaan serta mendukung kemampuan berpikir kritis siswa (Bilkisda & Sudiby, 2021). Hal tersebut sejalan dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran menggunakan *e-learning* terhadap peningkatan *N-Gain* hasil belajar siswa level *higher order thinking skill* pada materi suhu dan kalor (Azizah et al., 2017).

2.3. Learning Management System Moodle (LMS Moodle)

LMS merupakan aplikasi perangkat lunak yang digunakan oleh pendidik sebagai media pembelajaran secara *online* berbasis internet atau yang dikenal dengan *e-learning* (Amiroh, 2012). Selain itu, LMS merupakan perangkat lunak atau *software* yang digunakan untuk keperluan administrasi, dokumentasi, laporan

sebuah kegiatan, kegiatan pembelajaran dan kegiatan secara *online* lainnya (Ellis, 2009). Terdapat beberapa jenis LMS yang paling banyak digunakan dan diteliti antara lain Edmodo, *Moodle*, MOOC, dan Google Classroom (Setiadi et al., 2021). *Moodle* merupakan LMS *open-source* yang paling populer dan memiliki tingkat penerimaan yang tinggi di Masyarakat (Sergis et al., 2017).

Moodle merupakan aplikasi *open source* yang dapat diunduh dari situs resmi *moodle* yaitu *moodle.org* untuk dapat mengakses aplikasi ini secara *online*. *Moodle* ini perlu di *install* ke *web hosting* yang biasanya didaftarkan untuk masa aktif tertentu. Selain menggunakan *web hosting*, ada juga berbagai penyedia layanan *moodle* yang bisa langsung digunakan, baik layanan gratis maupun berbayar. Selain itu, *moodle* dapat diartikan sebagai sistem manajemen pembelajaran gratis yang memungkinkan untuk menciptakan pengalaman belajar online yang kuat, fleksibel, dan menarik. *Moodle* memberi wawasan tentang pendekatannya terhadap *e-learning*. *Moodle* yang merupakan akronim dari *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, sebagian besar berguna bagi programmer dan ahli teori pendidikan. Semua fitur dalam *moodle* dapat menciptakan lingkungan belajar yang aktif, penuh dengan berbagai jenis interaksi peserta didik dengan peserta didik dan peserta didik dengan pendidik (Rice, 2006). *Moodle* memiliki kelebihan diantaranya adalah pengaturan jadwal pembelajaran yang otomatis, sehingga materi yang diberikan oleh guru akan mudah didapat dan dipelajari (Limongelli et al., 2011).

Moodle menjalankan fungsi utamanya sebagai *learning management system* *moodle* dalam pembelajaran. Fungsi tersebut yakni sebagai *student management* yang menyediakan fungsi terkait dengan pengaturan siswa; (2) *course management*, menyediakan fungsi terkait dengan pengaturan mata ajar; (3) *skill assessment or evaluation*, menyediakan fungsi-fungsi untuk proses evaluasi pembelajaran; (4) *collaboration support*, menyediakan fungsi-fungsi untuk proses kolaborasi sesama siswa maupun antara siswa dan pengajar; (5) *learner centric/personalization & tracking systems*, menyediakan fungsi-fungsi terkait personalisasi pembelajaran siswa (Lestari, 2014).

Karakteristik yang ada pada *moodle* yakni terdapat lima fitur yang minimal harus termuat dalam suatu LMS. Fitur tersebut yakni: 1) Fitur Administrasi: merupakan kebutuhan kemampuan administrasi yang akan berhubungan dengan pembelajaran, 2) Fitur penyampaian bahan ajar: merupakan kebutuhan dalam kemampuan penyampaian bahan ajar, 3) Fitur Pengujian: merupakan kebutuhan dalam kemampuan untuk menguji kompetensi peserta didik yang dapat melalui tugas atau *quiz*, 4) Fitur Penilaian: merupakan fitur yang memiliki kemampuan untuk melaporkan hasil belajar, yang dapat ditelusuri dari nilai selama pembelajaran berlangsung, dan 5) Fitur Komunikasi: merupakan fitur yang memiliki kemampuan dalam berkomunikasi antar peserta didik maupun peserta didik dengan pendidik (Retnoningsih, 2017).

Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan LMS *moodle* dalam memfasilitasi pembelajaran, yakni: 1) *Moodle* sebagai media *e-learning* sangat tepat karena didukung dengan berbagai fitur yang menunjang (Graf & List, 2005). Berbagai fitur dalam *e-learning* tersebut, seperti ketersediaan sumber bacaan, LKS, fasilitas latihan online, dan fasilitas forum diskusi sebagai sarana interaksi (Yusuf et al., 2018). *Moodle e-learning* dilengkapi dengan berbagai fasilitas untuk mendukung pembelajaran *online*, sehingga memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri dan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikirnya; 2) *Moodle* sangat efektif dan lebih fleksibel digunakan dalam pembelajaran karena antara siswa dan guru tetap dapat melakukan pembelajaran tanpa harus bertatap muka secara langsung; 3) *Moodle* sangat membantu guru dalam program administrasian; 4) Fitur kursus *Moodle* sangat membantu guru dalam pembuatan evaluasi karena banyak sekali pilihan fitur *quiz* seperti *quiz essay* ataupun pilihan ganda; 5) Banyaknya fitur yang dapat dikonfigurasi dan dipilih membuat guru dapat menggunakan *Moodle* dengan fitur yang sederhana sehingga membuat siswa mudah mengakses *e-learning Moodle* yang digunakan guru sebagai pembelajaran.

Penggunaan LMS *Moodle* dalam penelitian menunjukkan dapat meningkatkan pembelajaran di luar kelas dan memberikan pengaruh positif pada kemampuan

berpikir dan inovasi siswa (Chootongchai & Songkram, 2018). LMS *Moodle* memungkinkan untuk menciptakan pendekatan yang berpusat pada siswa di mana siswa dan instruktur terlibat dalam kelas daring dengan menerapkan kegiatan pembelajaran yang konstruktif. Penelitian oleh Perkins & Pfaffman (2006), menunjukkan bahwa LMS dapat memungkinkan guru dengan mudah mengirim tugas, rencana pelajaran, pengumuman, dan dokumen instruksional lainnya. Selain itu juga, LMS *Moodle* dapat meningkatkan kinerja siswa dengan menyediakan dan mengatur komunikasi antara orang tua, siswa, guru, administrator, dan masyarakat. Penggunaan LMS dapat membantu mengurangi gangguan dan hambatan belajar serta meningkatkan komunikasi dengan rekan kerja, siswa, dan orang tua.

Terdapat berbagai fitur *Moodle* LMS yang dapat digunakan pada saat pembelajaran berlangsung. Fitur tersebut yakni: 1) Fitur umum; 2) Fitur administrasi; 3) Fitur pengembangan dan pengelolaan kursus. Pembelajaran dengan LMS *Moodle* adalah area di mana seorang guru menambahkan *resources* dan aktivitas yang harus diselesaikan oleh siswa yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Resources* dan Aktivitas pada *Moodle*

<i>Resources</i>	Aktivitas	
<i>Book</i>	<i>Assignments</i>	<i>Lesson</i>
<i>File</i>	<i>Chat</i>	<i>(LTI) External Tool Quiz</i>
<i>Folder</i>	<i>Choice</i>	<i>SCORM</i>
<i>IMS Content Package</i>	<i>Database</i>	<i>Survey</i>
<i>Label</i>	<i>Feedback</i>	<i>Wiki</i>
<i>Page</i>	<i>Forum</i>	<i>Workshop</i>
<i>URLs</i>	<i>Glossary</i>	

(Suartama dkk, 2019).

Adapun *resources* dan aktivitas pembelajaran tatap muka terbatas (PTMT) yang ada pada materi IPA Kalor dan Perpindahannya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Resources* dan Aktivitas pada Materi IPA Kalor dan Perpindahannya

<i>Resources</i>	<i>Aktivitas</i>
<i>E-Book</i>	<i>Video conference</i>
<i>E-LKPD</i>	<i>Discussion</i>
<i>URLs</i>	<i>Virtual laboratory</i>
<i>Folder</i>	<i>Lab practice</i>
<i>File</i>	<i>Practice</i>
<i>Video dan Animasi</i>	<i>Assesmen</i>
	<i>Refleksi</i>
	<i>Assigments</i>
	<i>Forum and chat</i>
	<i>Attendence</i>
	<i>Group project</i>

2.4. Kehilangan Belajar (*Learning loss*)

The Education and Development Forum (2020), mengartikan bahwa *learning loss* adalah situasi dimana peserta didik kehilangan pengetahuan dan keterampilan baik secara umum atau khusus atau terjadinya kemunduran secara akademik karena kondisi tertentu seperti kesenjangan yang berkepanjangan atau ketidakberlangsungannya proses pendidikan. *Learning loss* yang ditakutkan terjadi adalah terbatasnya interaksi antara tenaga pendidik dengan pelajar, terbatasnya interaksi antara pelajar dengan pelajar lain, masalah waktu belajar, kurangnya konsentrasi dan hilangnya fokus, serta kurangnya serapan pelajar terhadap materi pembelajaran yang diberikan.

Learning loss diartikan sebagai salah satu bentuk tidak optimalnya proses pembelajaran yang dilakukan di sekolah sehingga berdampak pada kurang lengkapnya informasi yang diperoleh siswa (Pratiwi, 2021). *Learning loss* diketahui sebagai hilangnya pengetahuan dan keterampilan secara spesifik atau umum atau penurunan kemajuan akademik, karena kesenjangan diskontinuitas dalam pendidikan siswa. *Learning loss* dikaitkan dengan dampak dari tidak

optimalnya hasil belajar akibat penutupan sekolah selama pandemi. Hal ini menyebabkan *learning loss* sehingga hasil belajar tidak optimal. Penelitian tentang *learning loss* mulai dilakukan oleh peneliti Munawaroh dan Nurmalasari (2021), di berbagai negara mengingat dampak *learning loss* yang mengancam kualitas sumber daya manusia yang bersekolah di masa pandemi. Hasil penelitian ini digunakan untuk menyusun strategi mengatasi *learning loss* dan mempersiapkan siswa untuk beradaptasi kembali ke sekolah setelah pandemi berakhir. *Learning loss* memberikan dampak yang kurang baik bagi siswa, yakni penurunan prestasi akademik, masalah hubungan antar teman dan orang tua, dan meningkatkan kemungkinan kenakalan remaja (Blagg, 2021).

Faktor yang menyebabkan kondisi *learning loss* bagi siswa adalah; a) siswa memiliki waktu yang kurang untuk belajar di sekolah karena berbagai faktor baik internal maupun eksternal; b) siswa kurang paham materi pembelajaran sehingga kompetensi yang diperoleh tidak memadai; c) siswa kehilangan kesempatan untuk mengekspresikan kemampuan akademiknya, kehilangan motivasi untuk merespon umpan balik yang diberikan (Li, 2020). Penutupan sekolah dan kehilangan belajar tidak hanya berdampak pada hasil belajar yang tidak optimal tetapi juga berdampak tidak baik bagi siswa maupun orang tua. Semua strategi yang dikembangkan harus membantu siswa beradaptasi dengan lingkungan sekolah setelah belajar dari rumah. Siswa lebih terikat dengan perangkat teknologi seperti komputer, laptop, dan *smartphone* selama pembelajaran *online* dibandingkan dengan tatap muka dengan guru dan berdiskusi dengan teman. Pada saat kembali ke sekolah dan berinteraksi langsung dengan guru dan siswa lainnya membutuhkan proses adaptasi baru. Misalnya, proses pembelajaran di masa pandemi yang dilakukan secara *online* baik *asynchronous* maupun *synchronous*, memberikan keleluasaan kepada siswa mengatur waktu, sedangkan pembelajaran langsung di sekolah siswa harus mengikuti peraturan sekolah terkait jadwal pembelajaran (Munawaroh dan Yuli, 2021). Dari sisi orang tua, akan timbul kecemasan ketika anak-anaknya kembali bersekolah (*Education Development Trust*, 2020).

Status dan kualitas *e-learning* menghadirkan beberapa tantangan. Peran guru dalam merumuskan strategi pembelajaran online perlu diperluas dengan mempertimbangkan perubahan gaya mengajar dari tatap muka ke online (Wardani, 2021). Rendahnya tingkat penguasaan teknologi dan literasi digital menjadi tantangan dan perhatian untuk memberikan pilihan yang dapat dibagikan, seperti teks, video, gambar, suara dan lainnya Bao et al., (2020). *Learning loss* di masa pandemi Covid-19 berhasil dikurangi oleh platform *e-learning*. Platform ini berhasil mengurangi *learning loss* melalui penyediaan berbagai topik dan konten menarik. Kelas *online* membantu menghabiskan waktu mereka dengan benar melalui struktur kelas yang menantang, praktik permainan dalam ujian (Kisno et al., 2021). Namun, baik guru maupun siswa membutuhkan keterampilan baru dalam menyelenggarakan pembelajaran jarak jauh (Yarrow et al., 2020). Selama pembelajaran di masa pandemi, *learning loss* tidak bisa dihindari. Alternatif belajar-mengajar dapat dengan mudah ditemukan dalam bentuk kelas *online* yang melibatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Sebagian besar kelas *online* yang menjadi fundamental selama pandemi Covid-19 ini dilaksanakan dalam sesi interaktif langsung (Dutta, 2020).

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

Pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan sebuah pendekatan dalam kegiatan pembelajaran yang menggunakan pendekatan antar ilmu dengan mengaplikasikan pembelajaran aktif disertai basis permasalahan (Kelley & Knowles, 2016). Penggunaan pendekatan STEM dalam kegiatan pembelajaran diharapkan mampu untuk menghasilkan pembelajaran bermakna melalui integrasi antara konsep, pengetahuan, serta keterampilan yang disusun secara sistematis (Afriana et al., 2016). Dengan memanfaatkan pendekatan STEM dalam kegiatan pembelajaran, akan membuat peserta didik memiliki cara berpikir yang berbeda serta mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, sehingga hasil akhirnya mampu untuk diaplikasikan (Ntemngwa & Oliver, 2018). Pendekatan STEM dalam kegiatan pembelajaran

dapat diterapkan pada semua jenjang pendidikan. Hal tersebut dikarenakan, aspek yang terdapat didalam pendekatan ini tidak bergantung kepada usia (Sanders, 2009). Pendekatan STEM dapat dikatakan berhasil apabila menekankan pada aspek-aspek ditunjukkan Tabel 3.

Tabel 3. Aspek- aspek STEM

<i>Science</i>	<i>Technology</i>	<i>Engineering</i>	<i>Mathematics</i>
Mengajukan suatu pertanyaan, mengembangkan suatu model	Mendefinisikan suatu permasalahan, mengembangkan suatu model	Kesadaran pada sistem teknologi.	Memahami suatu permasalahan untuk dipecahkan
Merencanakan serta melaksanakan sebuah investigasi, melakukan analisis dan interpretasi data	Merencanakan serta melaksanakan sebuah investigasi, melakukan analisis dan interpretasi data	Menggunakan teknologi baru	Menggunakan alat-alat matematika dengan tepat, teliti dan tepat dalam memanfaatkan matematika
Memanfaatkan matematika serta dapat berpikir komputasional, membangun suatu penjelasan	Memanfaatkan matematika serta dapat berpikir komputasional, mendesain sebuah solusi	Mengenali bahwa teknologi memainkan peran dalam kemajuan sains dan teknologi	Memberikan alasan dan ulasan dengan pemikiran abstrak dan kuantitatif, mencari serta melakukan pemberdayaan struktur
Memadupadankan argumentasi atas dasar suatu fakta, melakukan pencarian, mengevaluasi dan mengomunikasikan suatu informasi	Memadupadankan argumentasi atas dasar suatu fakta, melakukan pencarian, mengevaluasi dan mengomunikasikan suatu informasi	Membuat suatu keputusan yang tepat tentang teknologi serta menghubungkannya pada masyarakat dan lingkungan	Membangun suatu argumentasi serta memberikan kritik alasan pada pihak lain, mencari serta mengekspresikan dari alasan yang dilakukan secara berulang-ulang

(Afriana et al., 2016).

Karakteristik dari pembelajaran STEM adalah mendidik peserta didik untuk menjadi *problem solver*, *logical thinker*, *technology literate* serta mampu untuk menghubungkan budaya dengan pembelajaran. Pembelajaran STEM dapat dilakukan secara eksperimen, aktivitas *hands-on*, dan membuat kelompok belajar (Capraro et al., 2013).

Terdapat faktor yang perlu diperhatikan agar pemanfaatan STEM dalam pembelajaran. Faktor tersebut dapat menjadikan pembelajaran menjadi efektif yakni: (1) melakukan kegiatan manipulatif pada proses pembelajaran; (2) menerapkan pembelajaran yang bersifat kooperatif; (3) terdapat kegiatan berupa diskusi disertai dengan penyelidikan; (4) terdapat pertanyaan dan hipotesis dalam pemecahan masalah; (5) menggunakan alur justifikasi dalam pemikiran; (7) pada saat pemecahan suatu masalah, digunakan pendekatan; (8) melakukan integrasi terhadap teknologi; (9) guru memiliki peranan sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran; (10) Instruksi digunakan untuk penilaian (Zemelman et al., 1998).

Terdapat keunggulan dalam pembelajaran menggunakan pendekatan STEM, diantaranya: 1) Ketika siswa merancang solusi maupun proyek, pembelajaran berpusat pada siswa, siswa dilatih untuk berpikir kritis sebagai *problem solver* melalui analisis, evaluasi, dan penciptaan solusi maupun produk; dilatih untuk lebih inovatif, mandiri, dan melek teknologi; 2) Ketika siswa mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu sekaligus, siswa terlatih untuk membangun relevansi atas pengetahuan yang sedang dipelajari (Stohlmann et al., 2012), 3) Ketika siswa menerapkan pengetahuan yang didapat saat *scientific inquiry* dan *mathematics process* dalam *engineering design*, siswa diberi kesempatan untuk membuat desain dan melakukan penyelidikan sains secara mendalam. Hal tersebut membuat siswa lebih terlatih untuk menganalisis data yang diperoleh, mengevaluasi setiap solusi atau desain yang dibuat, dan menyampaikan hasil dengan bukti-bukti yang ditemukan (Vasquez, 2013).

Pembelajaran STEM pada materi pokok kalor dan perpindahannya menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis pada materi suhu dan kalor menggunakan

STEM lebih baik jika dibandingkan siswa yang belajar tanpa STEM (Wastiti & Sulur, 2020). Selain itu, pada penelitian Bukifan et al. (2020), menyatakan bahwa penggunaan pendekatan STEM pada saat pembelajaran materi pokok kalor dan perpindahannya, terdapat perbedaan yang signifikan pada penguasaan konsep siswa dan berpengaruh kuat terhadap penguasaan konsep.

2.6. *High Order Thinking Skills (HOTS)*

High Order Thinking Skills (HOTS) atau keterampilan berpikir tingkat tinggi menurut Resnick (1987), merupakan proses berpikir kompleks dalam menguraikan materi, membuat kesimpulan, membangun representasi, menganalisis, dan membangun hubungan dengan melibatkan aktivitas mental yang paling dasar. *Higher order thinking skills* atau kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah penggunaan pikiran secara luas untuk menemukan tantangan baru (Heong et al., 2012). Kemampuan berpikir tingkat tinggi menuntut seseorang untuk menerapkan informasi baru atau pengetahuan yang telah dimilikinya dan memanipulasi informasi untuk menjangkau kemungkinan jawaban dalam situasi yang baru (Heong et al., 2012). Model taksonomi Bloom merupakan salah satu pengembangan teori kognitif, yang biasa sering dikaitkan dengan persoalan dalam merumuskan tujuan pembelajaran dan masalah standar evaluasi atau pengukuran hasil belajar sebagai pengembangan sebuah kurikulum (Uno, 2012).

Faktor- faktor yang mempengaruhi HOTS siswa menurut Budaskom et al. (2005), yakni: 1) Faktor lingkungan kelas. Lingkungan kelas menjadi salah satu faktor dalam mempengaruhi HOTS hal tersebut dapat disebabkan karena lingkungan kelas yang kondusif dan nyaman dapat mengarahkan siswa dalam pengembangan keterampilan untuk pemecahan masalah lingkungan dan dalam proses berpikir; 2) Psikologis siswa yang mengacu pada karakteristik perilaku individu yang dapat mempengaruhi kegiatan pembelajaran dan proses berpikir yang dapat berperan menjadi wadah untuk mengekspresikan perasaan siswa; 3) Karakteristik intelektual siswa mencakup kompetensi dalam proses berpikir dan kemampuan memecahkan masalah dengan cara yang berbeda.

HOTS memiliki empat indikator menurut Uno (2012), yaitu: (1) Proses dalam menemukan masalah dan cara memecahkan masalah berdasarkan informasi yang nyata, sehingga dapat ditarik kesimpulan; (2) Keterampilan pengambilan keputusan. Indikator tersebut memiliki arti bahwa keterampilan seseorang dalam memecahkan masalah melalui pengumpulan informasi/data untuk dapat mengambil keputusan terbaik dalam memecahkan masalah; (3) Keterampilan berpikir kritis adalah usaha untuk mencari informasi yang akurat/lebih terpercaya yang digunakan sebagaimana mestinya pada suatu masalah; dan (4) Keterampilan berpikir kreatif artinya menghasilkan banyak ide, berwawasan luas hingga memunculkan dobrakan/keputusan yang belum pernah ada untuk memecahkan masalah. Menurut Bloom, pengukuran keterampilan dibagi menjadi dua bagian. Pertama adalah keterampilan tingkat rendah yang penting dalam proses pembelajaran, yaitu: mengingat (*remembering*), memahami (*understanding*), dan menerapkan (*applying*), dan kedua adalah yang diklasifikasikan ke dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi berupa keterampilan menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan mencipta (*creating*).

Terdapat tiga aspek dari ranah kognitif dalam taksonomi Bloom dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu aspek analisis, aspek evaluasi dan aspek mencipta (Anderson, et.al, 2010). Menurut Brookhart (2010), berpikir tingkat tinggi dapat dibagi menjadi tiga aspek yaitu, berpikir tingkat tinggi sebagai *transfer of knowledge*, berpikir tingkat tinggi sebagai berpikir kritis, dan berpikir tingkat tinggi sebagai pemecahan masalah.

Pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, terdapat lima langkah pembelajaran yang dapat ditempuh, yakni: (1) menentukan tujuan pembelajaran, (2) mengajarkan melalui pertanyaan, (3) mempraktikkan, (4) menelaah, mempertajam dan meningkatkan pemahaman, dan (5) mempraktikkan umpan balik dan menilai pembelajaran (Limbach & Waugh, 2010). Tujuan pembelajaran pada ranah kognitif menurut Bloom merupakan segala aktivitas pembelajaran menjadi enam tingkatan sesuai dengan jenjang.

Tabel 4. Proses Kognitif sesuai dengan level kognitif Bloom

Proses Kognitif		Definisi	
C1	L O T S	Mengingat	Mengambil pengetahuan yang relevan dari ingatan
C2		Memahami	Membangun arti dari proses pembelajaran, termasuk komunikasi lisan, tertulis, dan gambar
C3		Menerapkan/ Mengaplikasikan	Melakukan atau menggunakan prosedur di dalam situasi yang tidak biasa
C4	H O T S	Menganalisis	Memecah materi ke dalam bagian-bagiannya dan menentukan bagaimana bagian-bagian itu terhubung antarbagian dan ke struktur atau tujuan keseluruhan
C5		Menilai/ Mengevaluasi	Membuat pertimbangan berdasarkan kriteria atau standar
C6		Mengkreasi/ Mencipta	Menempatkan unsur-unsur secara bersama-sama untuk membentuk keseluruhan secara koheren atau fungsional; menyusun kembali unsur-unsur ke dalam pola atau struktur baru

Kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) merupakan keterampilan dimana peserta didik mampu untuk berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif. Kemampuan tersebut akan muncul pada saat peserta didik dihadapkan oleh suatu masalah yang tidak dikenal, tidak pasti, dan tidak biasa. Begitu juga dengan penilaian yang diberikan harus memuat tentang hal yang membiasakan peserta didik untuk mampu memecahkan masalah yang tidak biasa dengan menggunakan pengetahuan yang mereka miliki sebelumnya (King et al., 1998). Kategori kemampuan penilaian HOTS sebagai berikut: (1) kemampuan untuk mentransfer konsep ke konsep lain. Keterampilan berpikir tingkat tinggi sebagai bentuk dari pengetahuan yang memiliki kemampuan untuk terhubung dengan orang lain; (2) kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan untuk memahami masalah logika, kemampuan berpikir reflektif, kemampuan untuk berdebat yang dapat difokuskan untuk mengambil keputusan atau melakukan sesuatu; dan (3) kemampuan pemecahan masalah, yakni kemampuan untuk menemukan cara baru, solusi yang tidak umum, serta mendefinisikan masalah secara kreatif (Brookhart, 2010).

Instrumen *assessment* HOTS menurut Widana (2017), merupakan instrumen pengukuran yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis,

kemampuan berpikir yang tidak hanya mengingat, menyatakan kembali, atau merujuk tanpa pemrosesan. Penilaian HOTS berperan mengukur kemampuan: 1) transfer konsep ke yang lain konsep, 2) mengolah dan menerapkan informasi, 3) mencari koneksi dari berbagai informasi yang berbeda, 4) menggunakan kemampuan berpikir bloom kedalam dua kategori yaitu kemampuan berpikir tingkat rendah, dan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti yang terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Deskripsi dan Kata Kunci Revisi Taksonomi Bloom

INDIKATOR	KATA KUNCI	KATEGORI
Mengingat: Apakah siswa dapat mengingat informasi?	Sebutkan definisi, ulangi, nyatakan	<i>LOTS-Lower Order Thinking Skill</i>
Pemahaman: Apakah siswa dapat menjelaskan konsep, prinsip, hukum atau prosedur?	Mengklasifikasikan, mendeskripsikan, menjelaskan identifikasi, menempatkan, melaporkan, menjelaskan, menerjemahkan, memparafrasekan.	
Menerapkan : Apakah siswa menerapkan pemahaman mereka dalam situasi baru?	Memilih, mendemonstrasikan, memerankan, menggunakan, mengilustrasikan, menafsirkan, menyusun jadwal, membuat sketsa, memecahkan masalah, menulis	
Menganalisis: Apakah siswa dapat mengklasifikasikan bagian-bagian berdasarkan perbedaan dan persamaannya?	Meneliti, membandingkan, mengkontraskan, membedakan, melakukan diskriminasi, memisahkan, menguji, melakukan percobaan, menanya	<i>HOTS-Higher Order Thinking Skill</i>
Mengevaluasi: Apakah siswa dapat menyatakan baik atau buruk terhadap suatu fenomena atau objek tertentu?	Memberi argumentasi, membela, menyatakan, memilih, memberi dukungan, memberi penilaian, melakukan evaluasi	
Membuat: Apakah siswa dapat membuat sesuatu atau pendapat?	Merakit, mengubah, membangun, membuat, merancang, menetapkan, merumuskan, menulis.	

Pada *taxonomy bloom* yang belum direvisi hanya terdapat satu domain kognitif. Sedangkan yang telah direvisi oleh Anderson dan Krathwohl terbagi menjadi dua

domain yaitu domain pengetahuan dan domain proses kognitif seperti yang dijelaskan pada Tabel 6.

Tabel 6. Dimensi Revisi Taksonomi Bloom dan Contoh Kata Kerja Operasional untuk Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Dimensi Pengetahuan (<i>The Knowledge Dimension</i>)	Dimensi Proses Kognisi (<i>The Cognitive Process Dimension</i>)		
	C4 Analisis (<i>analyze</i>)	C5 Penilaian (<i>evaluate</i>)	C6 Penciptaan (<i>create</i>)
Pengetahuan Faktual (PF)	C4 PF mengelompokkan	C5 PF Membandingkan, menghubungkan	C6 PF Menggabungkan
Pengetahuan Konseptual (PK)	C4 PK Menjelaskan, Menganalisis	C5 PK Mengkaji, Menafsirkan	C6 PK Merencanakan
Pengetahuan Prosedural (PP)	C4 PP Membedakan	C5 PP Menyimpulkan, Meringkas	C6 PP Mengombinasikan, Memformulasikan
Pengetahuan Metakognisi (PM)	CP PM Mewujudkan, Menemukan	C5 PM Membuat urutan, Menilai	C6 PM Merealisasikan

(Anderson & Krathwohl, 2001).

Kategori dalam dimensi proses kognitif berpikir tingkat tinggi menurut Anderson and Krathwohl (2001), adalah sebagai berikut: (a) Menganalisis adalah kemampuan menguraikan konsep ke dalam bagian yang lebih mendetail. Kemampuan menganalisis yaitu salah satu komponen yang penting untuk kemampuan siswa untuk membedakan fakta dan opini, menghubungkan kesimpulan dengan pernyataan pendukungnya, membedakan materi yang relevan dengan yang tidak relevan, menghubungkan ide-ide, membedakan ide pokok dengan ide turunannya, dan menemukan bukti pendukung dari suatu pendapat, (b) Evaluasi yaitu pembuatan keputusan berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Pada tahap evaluasi, siswa harus mampu membuat penilaian dan keputusan tentang nilai suatu metode, produk, gagasan, atau benda dengan menggunakan kriteria yang telah ditetapkan tingkatan ini mencakup dua aspek kognitif, yaitu memeriksa (*checking*) dan mengkritik (*critiquing*), (c) Menciptakan (C6) yakni proses kognitif yang melibatkan kemampuan mewujudkan konsep pada suatu produk. Siswa dikatakan memiliki kemampuan proses kognitif menciptakan,

apabila siswa tersebut dapat membuat produk baru. Berdasarkan pernyataan pada dimensi kognitif, kategori instrumen penilaian HOTS harus memenuhi kata kerja operasional C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi), dan C6 (mengkreasikan).

Krathwohl (2002), menyebutkan bahwa pengukuran HOTS berbasis dimensi pengetahuan yang terdiri dari empat kategori, yaitu:

1) Pengetahuan Faktual

Menurut Krathwohl (2002) pengetahuan faktual adalah pengetahuan dasar (terminologi dan spesifik) yang harus diketahui oleh peserta didik untuk mendapatkan informasi atau memecahkan masalah di dalamnya. Pengetahuan terminologi (*knowledge of terminology*) yaitu mencakup pengetahuan tentang simbol tertentu baik yang bersifat non verbal maupun verbal dan pengetahuan spesifik (*knowledge of specific details and element*) mencakup pengetahuan tentang kejadian, orang, waktu dan informasi lain yang sifatnya spesifik.

2) Pengetahuan Konseptual

Menurut Anderson dan Krathwohl (2002), pengetahuan konseptual merupakan pengetahuan yang menggambarkan keterkaitan antara unsur dasar dalam pada struktur yang lebih besar dan semuanya mempunyai fungsi sama. Pengetahuan konseptual mencakup skema, model pemikiran, dan teori baik yang implisit maupun eksplisit. Pengetahuan konseptual terdiri dari tiga sub jenis, yaitu: pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori; pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi; dan pengetahuan tentang teori, model, serta struktur.

Pengetahuan konseptual mencakup pengetahuan yang lebih kompleks seperti skema, model, dan teori baik implisit maupun eksplisit (Vukić et al., 2020).

Menurut Krathwohl (2002), pengetahuan konseptual adalah pengetahuan yang menggambarkan keterkaitan antara unsur dasar (klasifikasi dan kategori; prinsip dan generalisasi; dan teori, model, serta struktur) pada struktur yang lebih besar dan semuanya mempunyai fungsi sama.

3) Pengetahuan Prosedural

Pengetahuan prosedural menurut Anderson & Krathwohl (2001), merupakan pengetahuan yang menggambarkan cara melakukan sesuatu dapat berupa kegiatan atau prosedur. Biasanya pengetahuan prosedural berisi langkah atau tahapan yang harus diikuti dalam mengerjakan suatu hal tertentu. Cara mendapatkan pengetahuan prosedural dilakukan dengan metode penyelidikan dengan menggunakan keterampilan, teknik dan metode serta kriteria tertentu.

Pengetahuan prosedural mencerminkan pengetahuan tentang kegiatan atau proses untuk memperoleh pengetahuan tingkat yang lebih tinggi atau pemahaman yang lebih dalam (Vukic et al., 2020). Menurut Krathwohl (2002), pengetahuan prosedural adalah pengetahuan bagaimana melakukan metode penyelidikan dan kriteria untuk menggunakan keterampilan, algoritma, teknik, dan metode.

4) Pengetahuan Metakognitif

Metakognisi adalah pengetahuan yang meregulasi kognisi. Metakognisi dapat dikatakan "pengetahuan individu mengenai keberadaan dasarnya sebagai individu yang memiliki kemampuan mengenali, pengetahuan mengenai dasar dari tugas-tugas kognitif yang berbeda dan pengetahuan mengenai strategi yang digunakan untuk menghadapi tugas yang berbeda". Maka dari itu individu tidak hanya berpikir mengenai objek atau perilaku, namun juga mengenai kognisi itu sendiri (Anderson, 2001).

Pengetahuan metakognitif mencakup kesadaran diri sebagai individu yang memiliki kemampuan mengenali pengetahuan faktual, konseptual, atau prosedural dalam memperoleh atau membangun pengetahuan tambahan (Vukic et al., 2002). Menurut Krathwohl (2002), pengetahuan metakognitif adalah pengetahuan tentang kognisi secara umum (strategis pengetahuan, pengetahuan tentang tugas tugas kognitif dan pengetahuan diri) serta kesadaran dan pengetahuan tentang kognisi itu sendiri.

Taksonomi Bloom merupakan berbagai keterampilan berpikir yang dikemas dengan tingkat pengetahuan rendah hingga tingkat evaluasi. Sedangkan untuk mencapai tingkat berpikir hingga tingkat C6, maka peserta didik harus memenuhi tingkat pengetahuan, pemahaman dan penerapan yang lebih tinggi lagi.

Taksonomi Bloom tersebut mampu membantu pendidik untuk membuat desain aktivitas peserta didik sesuai dengan kemampuan kognitif peserta didik (Narayanan & Adithan, 2015). Konsep dasar HOTS revisi menurut Anderson dan Krathwohl (2010), yaitu:

1. *Analyze* (Menganalisis)

Menganalisis meliputi kemampuan untuk memecah suatu kesatuan menjadi bagian-bagian dan menentukan bagaimana bagian-bagian tersebut dihubungkan satu dengan yang lain atau bagian tersebut dengan keseluruhannya (Kratwohl, 2002). Pada tingkat analisis, seseorang akan mampu menganalisa informasi yang masuk dan membagi atau menstrukturkan informasi ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya dan mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit. Kategori *analyze* terdiri kemampuan membedakan (*differentiating*), mengorganisasi (*organizing*) dan memberi simbol (*attributing*).

- a. *Differentiating* (membedakan), meliputi kemampuan membedakan bagian-bagian dari keseluruhan struktur dalam bentuk yang sesuai.
- b. *Organizing* (mengorganisasi), meliputi kemampuan mengidentifikasi unsur-unsur secara bersama-sama menjadi struktur yang saling terkait.
- c. *Attributing* (mengatribusikan), kemampuan peserta didik untuk menyebutkan tentang sudut pandang, bias, nilai atau maksud dari suatu masalah yang diajukan. *Attributing* membutuhkan pengetahuan dasar yang lebih agar dapat menerka maksud dari inti permasalahan yang diajukan. Mengatribusikan dapat diases dengan memberikan materi tulisan atau lisan dan kemudian meminta peserta didik untuk membuat atau memilih deskripsi tentang pendapat dan tujuan penulis.

2. *Evaluate* (Mengevaluasi)

Mengevaluasi didefinisikan sebagai kemampuan melakukan penilaian berdasar pada kriteria dan standar tertentu (Krathwohl, 2002). Kriteria sering digunakan adalah menentukan kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi. Kategori penilaian terdiri dari *checking* (memeriksa) dan *critiquing* (mengkritik).

- a. *Checking* (memeriksa), kemampuan untuk mengetes konsistensi internal atau kesalahan pada operasi atau hasil serta mendeteksi keefektifan prosedur yang digunakan.
- b. *Critiquing* (mengkritik), kemampuan memutuskan hasil berdasarkan kriteria dan standar tertentu, mendeteksi apakah hasil yang diperoleh berdasarkan suatu prosedur menyelesaikan suatu masalah mendekati jawaban yang benar.

3. *Create* (Mencipta)

Create didefinisikan sebagai menggeneralisasi ide baru, produk atau cara pandang yang baru dari sesuatu kejadian sehingga terbentuklah dalam satu bentuk yang koheren atau fungsional. Peserta didik dikatakan mampu *create* jika dapat membuat produk baru dengan merombak beberapa elemen atau bagian ke dalam bentuk atau stuktur yang belum pernah diterangkan oleh guru sebelumnya. Proses *create* dapat dipecah menjadi tiga fase yaitu (Krathwohl, 2002):

- a. *Generating* (Merumuskan), merumuskan melibatkan proses menggambarkan masalah dan membuat pilihan atau hipotesis yang memenuhi kriteria-kriteria tertentu. Dalam pembelajaran adalah dapat merumuskan untuk mencapai hasil tertentu.
- b. *Planning* (Merencanakan), merencanakan melibatkan proses merencanakan metode penyelesaian masalah yang sesuai dengan kriteria-kriteria masalahnya, yakni membuat rencana untuk menyelesaikan masalah. Dalam pembelajaran Fisika, contoh tujuannya dapat memaparkan langkah-langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan soal-soal induksi elektromagnetik.
- c. *Producing* (Memproduksi), memproduksi melibatkan proses melaksanakan

rencana untuk menyelesaikan masalah yang memenuhi spesifikasi-spesifikasi tertentu. Dalam pembelajaran Fisika peserta didik diminta membuat produk sesuai dengan spesifikasi-spesifikasi tertentu. Berdasarkan pendapat para ahli di atas dapat dinyatakan bahwa HOTS adalah proses berpikir peserta didik dalam level kognitif tingkat tinggi dapat mendorong peserta didik untuk memanipulasi informasi dan ide-ide dalam cara tertentu yang dapat memberikan mereka pengertian dan implikasi baru. Oleh karena itu pada penelitian pengembangan kali ini, peneliti akan merancang sebuah asesmen HOTS inovatif dengan tipe-tipe soal yang sesuai dengan dimensi pengetahuan untuk menstimulus keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik sesuai kebutuhan di lapangan.

Salah satu manfaat instrumen asesmen HOTS adalah meningkatkan daya saing siswa baik secara nasional maupun internasional (Widana, 2017). Keterampilan berpikir kritis dan kreatif diperoleh melalui pengalaman kerja HOTS, akan berdampak pada terciptanya kebiasaan (kebiasaan) positif pada kemampuan pemecahan masalah. Pemecahan masalah dapat dilakukan sesuai prosedur, menggunakan logika, berdasarkan pada argumen yang logis dan masuk akal, dan disertai dengan bukti untuk memperkuat temuan dalam pemecahan masalah.

2.7. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan merupakan penelitian yang telah dilakukan terlebih dahulu oleh peneliti lain dan memiliki pokok permasalahan penelitian yang relevan dengan penelitian ini, yakni:

1) *E-learning* Berbasis *Moodle*

E-learning merupakan sebuah sistem yang menjadikan pendidikan menjadi modern, yang semula dari konvensional diubah ke dalam bentuk digital menggunakan internet atau media jaringan komputer lain (Fikriyah & Sukmawati, 2022). Diperlukan adanya pembelajaran melalui *e-learning* untuk mengatasi

keterbatasan antara pendidik serta peserta didik dalam hal waktu maupun kondisi tertentu yang tidak memungkinkan pembelajaran dilakukan secara tatap muka dikelas (Lestari & Rijal Hamka, 2019). Pada sebuah penelitian menyatakan bahwa *e-learning moodle* sangat efektif dan praktis dalam semua aspek evaluasi (Satriani et al., 2021). Penelitian lain menyatakan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar dan motivasi belajar yang signifikan dengan menggunakan media pembelajaran *online* berbasis *moodle* (Risdiyanto & Zuki, 2021). Selain itu, media *e-learning* berbasis *moodle* juga sangat membantu guru dalam melakukan evaluasi termasuk soal HOTS Fisika (Khairani & Rajagukguk, 2019). *Moodle* memungkinkan kreativitas guru individu untuk mengembangkan materi kursus khusus untuk siswa. Selain itu, *moodle* menghemat waktu, sistem penandaan dan rubrik otomatis, dan umpan balik sumatif dan formatif otomatis yang positif dan motivasional. Ada bukti kuat bahwa *moodle* meningkatkan keterlibatan siswa, kinerja, dan kepuasan sambil meningkatkan fleksibilitas dalam lingkungan belajar mereka (Gamage et al., 2022).

2) Pendekatan STEM

Penerapan STEM dilakukan dengan pembelajaran berbasis masalah aktif (Widyaningsih et al., 2020). Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa multimedia terintegrasi STEM berpotensi untuk menstimulus HOTS peserta didik, yaitu kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (Diansah & Suyatna, 2021). Penelitian lain oleh Afriyanti dan Suyatna (2021), menyatakan bahwa berdasarkan data dari hasil studi pendahuluan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan e-modul dengan pendekatan STEM diperlukan untuk menumbuhkan kemampuan HOTS siswa pada materi fluida statis dan validasi data yaitu perancangan media ajar sangat cocok untuk menstimulus HOTS dan dapat dilakukan pada tahap pengembangan e-modul berbasis STEM untuk menstimulus HOTS peserta didik pada materi fluida statis. Hal tersebut didukung oleh analisis kebutuhan dari penelitian Sari dan Suyatna (2021), bahwa pada tahap analisis diketahui pengembangan *e-modul* berbasis STEM diperlukan untuk menstimulus HOTS siswa.

3) *HOTS*

HOTS memiliki peranan penting dalam pembelajaran khususnya dalam pembelajaran fisika yang menuntut kita untuk mempelajari peristiwa-peristiwa fisika dalam kehidupan sehari-hari, baik yang nyata maupun yang abstrak (Septian & Kurniawan, 2019). HOTS memiliki arti kemampuan berpikir tingkat tinggi yang tidak hanya mengingat, menyatakan kembali, atau melafalkan, tetapi juga kemampuan untuk mentransfer satu konsep ke yang lain, mengolah dan menerapkan informasi, menemukan hubungan dari berbagai perbedaan informasi, menggunakan informasi untuk memecahkan beberapa masalah, dan menggali ide dan informasi secara kritis. Keterampilan berpikir kreatif, analisis kritis, pemecahan masalah, dan visualisasi merupakan bagian dari HOTS. Hal tersebut merupakan keterampilan yang melibatkan kemampuan untuk mengategorikan, membandingkan, dan kemampuan memecahkan masalah. Keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan proses berpikir yang terjadi pada proses kognitif tingkat tinggi. Prinsip dasar dalam mempelajari kemampuan menerapkan berpikir tingkat tinggi adalah penggunaan pengetahuan dan keterampilan dalam situasi baru (Rosidin et al., 2019).

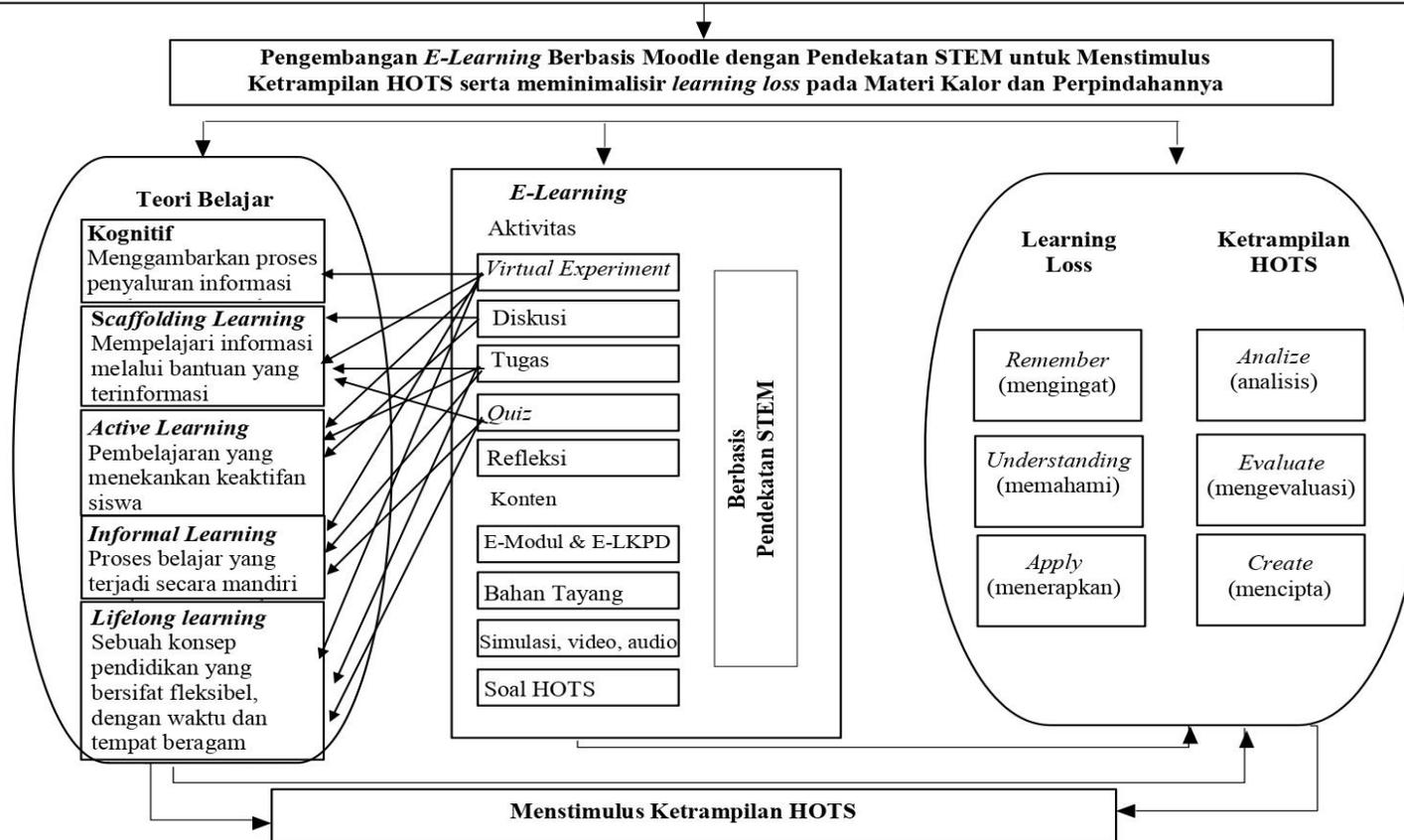
2.8. Kerangka Berpikir

Kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada kenyataannya masih rendah. Hal tersebut dikarenakan pendekatan pembelajaran yang digunakan selama ini belum memberikan kesempatan yang optimal kepada peserta didik untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tingginya. Pendekatan STEM merupakan pendekatan dalam pembelajaran yang diharapkan dapat membantu untuk menstimulus kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kurangnya waktu, keterbatasan media dan sumber belajar menyebabkan pembelajaran cenderung berpusat pada guru, tidak berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, tidak menyenangkan, dan sulit untuk dipahami.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa sangat urgen untuk

dikembangkan sumber belajar IPA dengan pendekatan STEM yang cocok untuk menstimulus HOTS serta meminimalisir *learning loss*. Namun perlu difasilitasi dengan sumber belajar yang dapat diakses secara fleksibel, mandiri serta cocok untuk karakter siswa. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sumber belajar dalam bentuk *e-learning* berbasis *Moodle* dengan pendekatan STEM. Adapun secara sistematis kerangka berpikir dalam penelitian pengembangan ini ditunjukkan pada Gambar 1.

1. Pembelajaran berorientasi HOTS masih belum sepenuhnya diterapkan pada pembelajaran IPA
2. Dalam masa pandemik, pelaksanaan proses pembelajaran di sekolah menerapkan kebijakan PTMT (Pertemuan Tatap Muka Terbatas) yang berdampak pada adanya *learning loss*
3. Hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran masih jarang menggunakan pendekatan STEM dikarenakan kurangnya waktu, media dan sumber belajar.
4. Pembelajaran dengan menggunakan *e-learning* diharapkan mampu untuk mengatasi kurangnya waktu ketika menggunakan pendekatan STEM



Gambar 1. Kerangka Berpikir

III. METODE PENELITIAN

Metode yang dilaksanakan pada penelitian ini menggunakan *Research and Development* (R&D) yakni suatu metode yang digunakan pada pengembangan produk pendidikan untuk memberikan manfaat serta menunjang kemudahan dalam proses pembelajaran.

3.1. Model Pengembangan

Penelitian ini mengacu pada desain penelitian dan pengembangan yang dikembangkan oleh Dick and Carry (1996), yang digunakan untuk merancang sistem pembelajaran, yakni dengan model ADDIE. Prosedur penelitian model ADDIE terdiri atas 5 tahapan, yakni: *analysis, design, development, implementation, dan evaluation* (Branch, 2009), yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Tahapan Desain Program Pembelajaran *E-learning* dengan Pendekatan ADDIE

	<i>Analyze</i>	<i>Design</i>	<i>Develop</i>	<i>Implement</i>	<i>Evaluate</i>
C O N C E P T	Identifikasi masalah dari adanya ketimpangan performa/ kinerja	Verifikasi kinerja yang diharapkan dan pemilihan metode penilaian yang sesuai	Dikembangkan memfasilitasi sumber-sumber belajar	Mempersiapkan lingkungan belajar dan melibatkan siswa	Menilai kualitas proses dan hasil pembelajaran sebelum dan sesudah pelaksanaan
C O M M O N P R O C	Memvalidasi ketimpangan performa/ kinerja, menentukan kompetensi pembelajaran, mengidentifikasi karakteristik	Menyusun indikator pembelajaran, mengembangkan teknik penilaian	Mengembangkan materi pembelajaran, memilih dan mengembangkan media pembelajaran pendukung, mengembangkan panduan pembelajaran	Mempersiapkan pengajar, mempersiapkan peserta didik	Menentukan kriteria penilaian, memilih alat dan melaksanakan evaluasi

Lanjutan Tabel 7.

	<i>Analyze</i>	<i>Design</i>	<i>Develop</i>	<i>Implement</i>	<i>Evaluate</i>
E D U R	sasaran, Mengidentifikasi sumber yang dibutuhkan, Menentukan sistem penyampaian pembelajaran		untuk peserta didik, menyusun perbaikan formatif, mengembangkan alat tes		
	<i>Analysis Summary</i>	<i>Design Brief</i>	<i>Learning Resources</i>	<i>Implementation Strategy</i>	<i>Evaluation Plan</i>

3.2. Prosedur Pengembangan

Berikut uraian dari prosedur penelitian model ADDIE yang dilakukan:

3.2.1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap *analysis* diperlukan untuk mengidentifikasi masalah dari adanya ketimpangan yang terjadi pada pembelajaran. Langkah- langkah pada tahapan ini yakni 1) Validasi kesenjangan kinerja, yakni menetapkan tujuan yang akan dicapai, dan melakukan identifikasi penyebab dari permasalahan dengan menggunakan studi literature; 2) merumuskan tujuan instruksional; 3) mengidentifikasi karakteristik peserta didik, yang dapat dilihat dari motivasi, kemampuan, sikap peserta didik; 4) mengidentifikasi sumber-sumber yang dibutuhkan berdasarkan pilihan waktu, teknologi, dan situasi; 5) menentukan strategi pembelajaran yang tepat; 6) menyusun rencana pengelolaan program/proyek.

Objek yang dianalisis yakni hasil dari observasi lapangan dengan menggunakan kuesioner kepada guru dan peserta didik di Provinsi Lampung. Pada tahap ini, dilakukan pengambilan data analisis kebutuhan dari 55 siswa dan 45 guru melalui *google form*. Analisis kebutuhan ini dilakukan untuk memperoleh informasi dalam proses pembelajaran yang memuat pertanyaan sejumlah 14 butir soal untuk guru dan 12 butir soal untuk siswa. Kuesioner untuk guru dan siswa memuat

pertanyaan mengenai gambaran pembelajaran IPA, sumber belajar, dan ketersediaan *e-learning*.

Hasil dari kuesioner diidentifikasi dan dianalisis untuk mengerahui permasalahan yang terjadi, penyebab permasalahan, karakteristik peserta didik, sumber, dan strategi pembelajaran yang ada di lapangan serta yang diharapkan. Tahap analisis selanjtnya dilakukan melalui studi kepustakaan mengenai teori-teori dan penelitian terdahulu mengenai program pembelajaran *e-learning*, pendekatan STEM, HOTS dan *learning loss*.

3.2.2. Tahap Desain (*Design*)

Tahap *design* diperlukan untuk memverifikasi kinerja yang akan dicapai dan pemilihan metode penilaian yang sesuai. Tahapan ini dilakukan dengan melakukan penyusunan silabus, penyusunan rancangan pembelajaran dengan menggunakan program pembelajaran *e-learning*, penyusunan instrumen penilaian HOTS, serta perancangan *e-learning* berbasis *moodle*. Perancangan *e-learning* berbasis *moodle* memuat tentang perancangan konten, sistematika, karakteristik *e-learning* berbasis *moodle* dengan menyusun rancangan kompetensi dasar dan indikator pencapaian, merancang perangkat pembelajaran, kegiatan pembelajaran, aktivitas pembelajaran pada *e-learning*, materi ajar, bahan tayang, *storyboard e-learning* serta instrumen soal HOTS.

3.2.3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap *development* diperlukan untuk menghasilkan dan memvalidasi program pembelajaran *e-learning* yang telah disusun. Langkah-langkah pada tahapan ini yang digunakan pada program pembelajaran *e-learning* yakni 1) mengembangkan materi pembelajaran kalor dan perpindahannya; 2) memilih dan mengembangkan media pembelajaran yang mendukung program pembelajaran dengan *e-learning*; 3) mengembangkan panduan pembelajaran untuk peserta didik; 4) mengembangkan alat tes yang memuat indikator HOTS.

Pada penelitian ini dilakukan validasi isi dan konstruk terhadap *e-learning* berbasis *Moodle* menggunakan kuesioner. Tujuan dari adanya validasi adalah untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan untuk diimplementasikan pada pembelajaran, sehingga dapat memperoleh saran untuk memperbaiki *e-learning* berbasis *moodle* sesuai dengan saran validator. Instrumen yang digunakan untuk uji validasi, keterbacaan, dan kemudahan penggunaan, berupa kuesioner.

Analisis data hasil kuesioner dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian diinterpretasikan secara kualitatif. Sebelum diimplementasikan produk yang telah divalidasi, dilakukan uji kembali dengan uji 1:1 (satu lawan satu) untuk mengetahui keterbacaan dan kemudahan dalam penggunaan produk dan dilakukan analisis validitas dan reliabilitas assesmen HOTS. Validasi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi validasi media dan validasi materi.

a. Validasi Media

Validasi media dilakukan dengan cara menunjuk ahli yang sesuai dengan kriteria validator. Komponen yang divalidasi oleh ahli konstruk adalah kualitas teknis berupa tampilan, bahasa, isi serta interaktivitas.

b. Validasi Materi

Validasi materi dilakukan dengan cara menunjuk ahli yang sesuai dengan kriteria validator. Komponen yang divalidasi adalah kualitas pembelajaran (*appropriateness*) dan komponen kualitas materi (*acuracy, currency, and clarity*).

3.2.4. Tahap Implementasi (*Implement*)

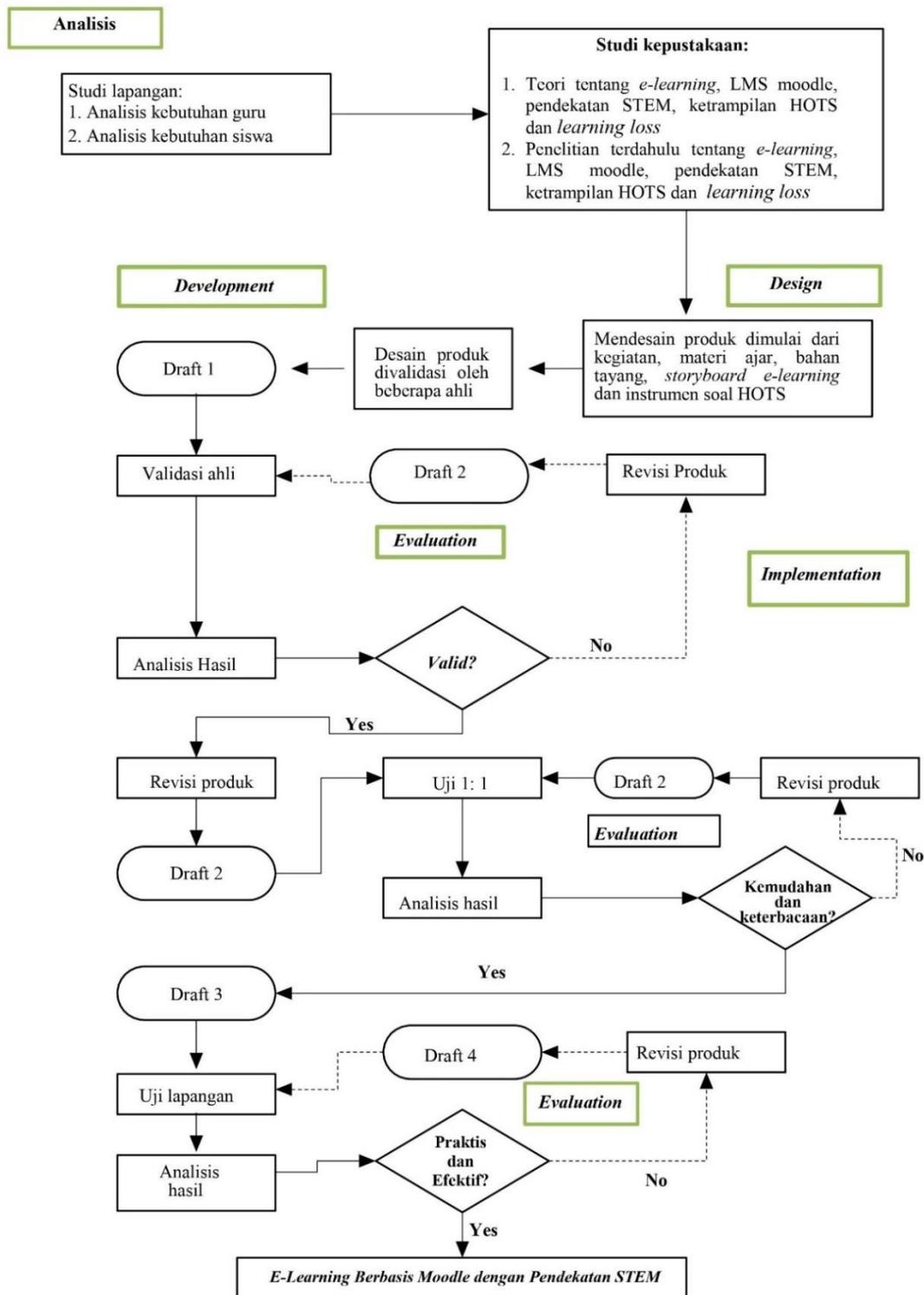
Tahap implementasi dilakukan uji coba lapangan dengan melakukan perbandingan hasil pengukuran terhadap dua kelas sebelum dan setelah penerapan *e-learning* berbasis *Moodle* dengan pendekatan STEM. Pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan *e-learning* berbasis *Moodle* dengan pendekatan STEM, sementara untuk kelas kontrol menggunakan media konvensional yang

diberlakukan di sekolah uji yakni secara tatap muka. Uji coba lapangan dilakukan dengan menggunakan desain penelitian kuasi eksperimen, yakni *nonequivalent control group design* yang dapat dilihat pada Tabel 8.

3.2.5. Tahap Evaluasi (*Evaluate*)

Tahap evaluasi merupakan tahap dimana terdapat proses untuk melihat apakah produk yang telah dikembangkan berhasil atau tidak dan disesuaikan dengan harapan awal. Pada tahap ini dilakukan uji kepraktisan dan keefektifan *e-learning* berbasis *Moodle* yang dikembangkan. Kepraktisan akan diukur menggunakan kuesioner dan lembar observasi. Analisis data hasil kuesioner dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian diinterpretasikan secara kualitatif. Lembar observasi akan digunakan untuk mengamati perilaku dan aktivitas siswa selama proses pembelajaran. Hasil observasi dianalisis secara kualitatif deskriptif.

Keefektifan diukur dengan tes kognitif siswa. Pengaruh penggunaan *e-learning* sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS peserta didik ditentukan berdasarkan kepada nilai *N-gain* kelas eksperimen dan adanya perbedaan rata-rata *N-gain* antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Pengujian dilakukan menggunakan uji normalitas, homogenitas, dan uji beda rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen dengan kelas kontrol menggunakan SPSS 26. Dalam hal data tidak berdistribusi normal pengujian efektivitas menggunakan uji *non parametric*.



Gambar 2. Alur Pengembangan Penelitian

3.3. Populasi, Teknik Pengambilan Sampel dan Sampel Penelitian

3.3.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VII SMPN 2 Menggala Timur, Tulang Bawang.

3.3.2. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah teknik cluster *random sampling*.

3.3.3. Sampel Penelitian

Berdasarkan teknik pengambilan sampel di atas diperoleh sampel sebanyak 2 kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas VII-A sebagai kelas eksperimen dan kelas VII-B sebagai kelas kontrol.

3.4. Subjek Uji Coba Pengembangan Produk

Subjek uji coba pengembangan produk pada penelitian ini, antara lain:

3.4.1. Uji ahli bidang konten materi

Pengujian ini akan dilakukan untuk memberikan evaluasi dari segi isi materi pada pembelajaran kalor dan perpindahannya dengan menggunakan pendekatan STEM yang dilakukan oleh ahli bidang materi yakni seseorang yang memiliki latar belakang pendidikan IPA.

3.4.2. Uji ahli desain

Pengujian ini akan dilakukan untuk memberikan evaluasi dari segi desain *e-learning* berbasis *moodle* pada pembelajaran kalor dan perpindahannya dengan menggunakan pendekatan STEM yang dilakukan oleh ahli dibidangnya.

3.4.3. Uji satu banding satu

Pengujian ini akan dilaksanakan dengan mengambil sampel penelitian yakni 10 orang siswa.

3.4.4. Uji keefektifan dan kepraktisan

Pengujian ini akan dilakukan dengan menggunakan kuasi eksperimen yang bertujuan untuk melakukan pengukuran *N-Gain* HOTS peserta didik SMP. Uji kepraktisan akan dilakukan untuk memberikan evaluasi produk yang akan diberikan kepada pengguna yakni guru dan siswa.

3.5. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data. Instrumen pada penelitian ini meliputi:

3.5.1. Instrumen Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan terdiri dari analisis kebutuhan guru dan siswa dengan menggunakan instrumen berupa angket untuk mengetahui pembelajaran yang saat ini terjadi. Angket analisis kebutuhan guru meliputi: pembelajaran berorientasi HOTS, asesmen berorientasi HOTS, sumber belajar, pendekatan STEM, dan pengetahuan e-learning. Angket analisis kebutuhan siswa terdiri dari: gambaran pembelajaran IPA disekolah, sumber belajar, pendekatan pembelajaran, kemampuan HOTS dan penggunaan *e-learning*.

3.5.2. Instrumen Validasi Ahli dan Praktisi

a) Instrumen Validasi Kesesuaian Media

Instrumen validasi kesesuaian media, menggunakan angket untuk mengetahui kesesuaian isi dan konstruksi *e-Learning* berbasis moodle yang terdiri dari aspek desain (*layout* desain, *typography*, ilustrasi, interaktivitas), aspek manajemen kelas (*self managing*, *feedback interactivity*, *multimedia learners style*, *just in time and easy acces*, dan *collaborative learning*), serta aspek navigasi. Pada

instrumen ini terdapat kolom saran agar validator dapat menuliskan saran untuk perbaikan produk.

b) Instrumen Validasi Kesesuaian Materi

Instrumen validasi kesesuaian materi, menggunakan angket untuk mengetahui kesesuaian isi dan konstruksi perangkat pembelajaran yang terdiri dari validasi RPP, e-LKPD dan penilaian HOTS. Pada instrumen ini terdapat kolom saran agar validator dapat menuliskan saran untuk perbaikan produk.

3.5.3. Instrumen Uji Keefektifan Produk

Instrumen yang digunakan berupa tes. Tes yang digunakan meliputi pretest dan posttest. Data yang diperoleh dari tes ini bertujuan untuk mengetahui *efektivitas e-Learning* berbasis moodle dengan pendekatan STEM yang dikembangkan dalam meminimalisir learning loss untuk menstimulus HOTS. Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian, divalidasi oleh ahli yang relevan. Selanjutnya diujicobakan terlebih dahulu pada kelas diluar sampel penelitian untuk menganalisis validitas.

3.5.4. Instrumen Uji Kepraktisan

Instrumen untuk menguji kepraktisan berupa instrumen respon siswa dalam bentuk angket. Instrumen ini berisi pernyataan untuk menilai keefektifan, kemenarikan, keefisienan, dan kemudahan *e-Learning* berbasis moodle, yang diujikan pada saat ujicoba produk.

3.6. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian pengembangan ini menggunakan metode pengumpulan data, sebagai berikut:

3.6.1. Metode Angket

Instrumen yang digunakan mencakup tentang angket kebutuhan guru dan siswa yang berisi indikator kondisi pembelajaran IPA, angket uji ahli serta angket

kepraktisan *e-learning* berbasis *Moodle* dengan pendekatan STEM yang telah dikembangkan. Angket kebutuhan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan dalam hal kebutuhan sumber belajar. Angket dari uji ahli digunakan untuk menilai serta mengumpulkan data kelayakan produk yang digunakan sebagai media pembelajaran. Angket uji 1:1 digunakan untuk mengumpulkan data sedangkan angket kepraktisan berisi instrumen angket respon pengguna yang digunakan untuk mengumpulkan data berupa kepraktisan dalam penggunaan produk pengembangan.

3.6.2. Metode Tes

Metode ini digunakan untuk mengetahui tingkat efektifitas dari produk yang dihasilkan sebagai media pembelajaran. *Pretest* akan diberikan sebelum pelaksanaan pembelajaran, kemudian produk pengembangan digunakan sebagai sumber belajar bagi peserta didik. Kelas eksperimen menggunakan produk *e-learning* berbasis *Moodle* dengan pendekatan STEM, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan media pembelajaran konvensional, kemudian setelah selesai pembelajaran peserta didik diberi soal *posttest*. Hasil dari *posttest* dianalisis ketercapaian tujuan pembelajaran dan digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan *e-learning* berbasis *Moodle* dengan pendekatan STEM. Tes yang digunakan berupa tes tertulis yang diujikan sebelum (*pretest*) dan setelah (*post-test*), pembelajaran diujikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun desain dari uji efektivitas yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Desain Uji Efektivitas

Grup	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Post-test</i>
E	Y ₁	X ₁	Y ₂
K	Y ₃	X ₂	Y ₄

Keterangan:

- E : Kelas eksperimen
- K : Kelas kontrol
- Y₁ : Hasil *pretest* kelas eksperimen
- Y₃ : Hasil *pretest* kelas kontrol

- X_1 : Perlakuan dengan *e-learning* berbasis *Moodle*
 X_2 : Perlakuan konvensional tatap muka
 Y_2 : Hasil *post-test* kelas eksperimen
 Y_4 : Hasil *post-test* kelas kontrol

(Gay, 2000).

3.7. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini, yakni:

3.7.1. Analisis Angket Kebutuhan

Analisis terhadap angket kebutuhan dideskripsikan dalam bentuk persentase kemudian dilakukan analisis secara kualitatif. Adapun tahapan dalam analisis data angket kebutuhan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Melakukan klasifikasi data dengan tujuan untuk mengelompokkan jawaban yang didasarkan pada pertanyaan angket.
- Melakukan tabulasi data yang didasarkan pada klasifikasi. Hal tersebut bertujuan untuk memberikan gambaran dari frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket serta banyaknya sampel penelitian.
- Melakukan perhitungan frekuensi jawaban untuk memberikan informasi mengenai kecenderungan jawaban yang banyak dipilih didalam tiap angket pertanyaan.
- Melakukan perhitungan persentase dari jawaban, yang bertujuan melihat besaran persentase dari setiap jawaban dan dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dilakukan analisis sebagai suatu temuan dalam penelitian. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung persentase dari jawaban responden disetiap item adalah:

$$\%J_{in} = (\sum J_i / N) \times 100\%$$

Keterangan:

- $\% J_{in}$ = Persentase pilihan jawaban-i
 $\sum J_i$ = Jumlah responden yang menjawab jawaban-i
 N = Jumlah seluruh responden (Sudjana, 2005).

3.7.2. Analisis Data Uji Validasi Ahli dan Kepraktisan

Analisis data ini didasarkan pada instrumen uji ahli yang dilakukan untuk menilai kesesuaian produk pengembangan yang dihasilkan sebagai media pembelajaran. Uji validitas pada produk yang dikembangkan, dikatakan valid jika memenuhi dua unsur kevalidan, yaitu valid berdasarkan teori dan valid berdasarkan kondisi di lapangan. Uji ahli atau instrumen uji validitas yang di dalamnya memuat data kesesuaian media dan materi yang dikembangkan, digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan mengevaluasi kelengkapan materi serta desain yang dikembangkan. Instrumen uji validitas memiliki empat pilihan jawaban sesuai konten pertanyaan, dan masing-masing pilihan jawaban mengartikan kelayakan instrumen, yaitu: “sangat setuju”, “setuju”, “kurang setuju”, dan “tidak setuju”. dengan konten pertanyaan, yaitu: “1”, “2”, “3”, dan “4” di mana jawaban “1” berarti “tidak valid”, “2” berarti “kurang valid”, “3” berarti “valid”, “4” berarti “sangat valid”. Kriteria skor penilaian dari setiap butir jawaban dapat dilihat di Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria Skor Validitas

Pilihan Jawaban	Kriteria	Skor
Sangat setuju	Sangat valid	4
Setuju	Valid	3
Kurang setuju	Kurang valid	2
Tidak setuju	Tidak valid	1

Tafsiran rata-rata persentase angket dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2010), berdasarkan Tabel 10.

Tabel 10. Tafsiran Persentase Angket

Persentase	Kriteria
80,1% – 100%	Sangat tinggi
60,1% – 80%	Tinggi
40,1% – 60%	Sedang
20,1% – 40%	Rendah
0,00% – 20%	Sangat rendah

Tafsiran kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2010), berdasarkan Tabel 11.

Tabel 11. Tafsiran Skor Lembar Validasi

Persentase	Tingkat Kevalidan	Keterangan
76 – 100	Valid	Layak/tidak perlu direvisi
51 – 75	Cukup valid	Cukup layak/revisi Sebagian
26 – 50	Kurang valid	Kurang layak/revisi Sebagian
< 26	Tidak valid	Tidak layak/revisi total

Adapun analisis untuk uji kepraktisan juga memiliki 4 pilihan jawaban sesuai dengan konten dari pertanyaan, yakni “sangat praktis”, “praktis”, “kurang praktis”, dan “tidak praktis” yang dapat dilihat di Tabel 12.

Tabel 12. Kriteria Skor Kepraktisan

Pilihan Jawaban	Kriteria	Skor
Sangat baik	Sangat praktis	4
Baik	Praktis	3
Kurang baik	Kurang praktis	2
Tidak baik	Tidak praktis	1

Instrumen yang digunakan memiliki 4 pilihan jawaban, sehingga penilaian total dari skor dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\text{skor total yang diperoleh}}{\text{skor total tertinggi}} \times 4$$

Hasil dari skor penilaian tersebut kemudian dicari rata-ratanya dari sejumlah sampel uji coba, dan dikonversikan ke pernyataan penilaian untuk menentukan persentase jawaban pada angket disetiap *item* dengan rumus:

$$\% X_{in} = \frac{\Sigma S}{S_{maks}} \times 100\%$$

(Sudjana, 2005).

Keterangan:

$\% X_{in}$ = Persentase jawaban lembar validasi
 ΣS = Jumlah skor jawaban
 S_{maks} = Skor maksimum

Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata dari presentasi lembar validasi dan kepraktisan untuk mengetahui tingkatan kesesuaian isi dan konstruk dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \bar{X}_1 = \frac{\Sigma \% X_{in}}{n}$$

(Sudjana, 2005).

Keterangan:

$\% \bar{X}_1$ = Rata-rata persentase jawaban lembar validasi
 $\Sigma \% X_{in}$ = Jumlah persentase jawaban lembar validasi
 n = Jumlah pernyataan validasi

3.7.3. Analisis Data Validitas dan Reliabilitas Penilaian HOTS**a. Uji Validitasi**

Dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan butir soal yang digunakan dalam penelitian. Berikut merupakan formula yang digunakan dalam menghitung validitas butir soal dengan menggunakan korelasi *product moment* yaitu (Sugiyono, 2010):

$$r_{xy} = \frac{N \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2] [N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

Keterangan:

r_{xy} : Nilai validitas empirik butir soal
 N : banyaknya subjek
 ΣX : Jumlah skor tiap butir soal masing-masing siswa
 ΣY : Jumlah total skor masing-masing siswa (pembanding)

Hasil uji validitas butir soal yang dihitung kemudian diinterpretasikan menggunakan tabel kriteria koefisien validitas yang tersaji pada Tabel 13 (Arikunto, 2010):

Tabel 13. Kriteria Koefisien Validitas

Koefisien Validitas	Kriteria
$0,80 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 \leq r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq r_{xy} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 \leq r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 \leq r_{xy} \leq 0,20$	Rendah sekali

b. Uji Reliabilitas

Dilakukan untuk mengetahui konsistensi dari suatu butir soal yang digunakan sebagai alat ukur sehingga hasilnya dapat dipercaya (akurat). Uji reliabilitas butir soal menggunakan metode Kuder dan Richardson (menggunakan rumus *alpha cronbach*) yaitu (Sudijono, 2011):

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

Keterangan:

- r_{11} : Koefisien reliabilitas butir soal
 n : Jumlah butir soal yang dikeluarkan
 1 : Bilangan konstanta
 $\sum Si^2$: Jumlah varians skor dari setiap item
 $\sum St^2$: Varians total

Nilai koefisien reliabilitas *alpha* r_{11} diinterpretasikan menggunakan tabel kriteria koefisien reliabilitas yang disajikan pada tabel berikut (Arikunto, 2014):

Tabel 14. Kriteria Koefisien Reliabilitas

Koefisien Validitas	Kriteria
$0,80 < r_{11} = 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} = 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} = 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{11} = 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} = 0,20$	Rendah sekali

Setelah dilakukan uji validitas teoritik dan validitas empirik, maka butir soal yang sudah valid, layak dan reliabel dapat digunakan untuk mengukur keterampilan HOTS siswa.

3.7.4. Analisis Data Keefektifan

Analisis data keefektifan *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM dalam mengukur keberhasilan dalam meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS dapat ditentukan dari hasil tes kemampuan kognitif peserta didik secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif tersebut akan dilakukan dengan menghitung nilai *N-Gain*. Uji dari nilai *N-Gain* kemudian dilakukan untuk melihat peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik. Hal tersebut dapat dilakukan dengan rumus uji *Gain* sebagai berikut:

$$N - gain = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{skor maksimal ideal} - \text{nilai pretest}}$$

(Meltzer, 2002).

Kriteria interpretasi dengan menggunakan *N-gain* dapat diklarifikasikan berdasarkan Meltzer (2002), seperti pada Tabel 15.

Tabel 15. Kriteria Interpretasi *N-gain*

Besarnya Gain	Kriteria Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

Setelah memperoleh hasil dari analisis deskriptif melalui uji nilai *N-Gain*, maka dilakukan analisis inferensial. Analisis tersebut dilakukan dengan menggunakan uji normalitas, homogenitas, dan uji *t* menggunakan SPSS 26. Adapun tujuan dari dilakukannya uji tersebut adalah untuk mengetahui taraf signifikansi perbedaan antar rata-rata kemampuan meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kemudian dilakukan pengukuran besarnya efek penggunaan dari *e-learning* berbasis *moodle* dengan

pendekatan STEM terhadap HOTS peserta didik, dengan menggunakan rumus *effect size* sebagai berikut (Richard, 1999):

$$d = \frac{mA - mB}{[Sd^2A + Sd^2B)/2]^{1/2}}$$

Keterangan:

- d = *effect size*
 mA = nilai rata-rata *gain* kelas eksperimen
 mB = nilai rata-rata *gain* kelas kontrol
 sdA = standar deviasi kelas eksperimen
 sdB = standar deviasi kelas kontrol

Effect size merupakan suatu ukuran untuk mengetahui signifikansi dari hasil penelitian yang berupa ukuran dari besarnya korelasi atau efek dari suatu variable pada varabel yang lainnya (Santoso, 2010). Adapun kriteria dari nilai *effect size* dapat dikategorikan sebagai berikut.

Tabel 16. Kriteria Nilai *Effect size*

Nilai <i>Effect Size</i>	Interpretasi
$0 < d < 0,2$	Efek Kecil
$0,2 < d < 0,8$	Efek Sedang
$d > 0,8$	Efek Besar

(Erpina et al., 2014)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Produk *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM yang valid sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS peserta didik terdiri dari aktivitas pembelajaran berupa diskusi, *virtual laboratory*, assesmen, *attendance*, *quiz* dan *grup project* dan *recources* berupa e-modul, e-LKPD, video, dan animasi dengan pendekatan STEM. Produk *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM dinyatakan valid, dilihat dari validitas aspek kesesuaian materi dan media yang memiliki kriteria “sangat tinggi”.
2. Produk *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM sebagai upaya meminimalisir *learning loss* untuk menstimulus HOTS dinyatakan efektif dilihat dari perolehan rata-rata *n-Gain* berkategori “sedang” sebesar 0,62 dan *effect size* berkategori “sedang” sebesar 0,43 sehingga HOTS siswa mengalami peningkatan yang signifikan mulai dari keterampilan menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi.
3. Produk *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM yang dikembangkan dinyatakan praktis dalam pembelajaran. Hal tersebut dapat terlihat dari validitas oleh praktisi yang memiliki kriteria “sangat tinggi” dan dari respon siswa terhadap pembelajaran memiliki kategori “sangat tinggi” sebesar 89,30%. Kepraktisan produk pembelajaran yang dikembangkan dilihat dari aspek efektif, kemenarikan, efisien dan kemudahan menggunakan media *e-learning* berbasis *moodle*.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait pengembangan produk *e-learning* berbasis *moodle* dengan pendekatan STEM untuk menstimulus HOTS dan meminimalisir *learning loss*, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Bagi pendidik yang ingin menggunakan produk *e-learning* berbasis *moodle* ini, sebaiknya aktivitas pembelajaran dan *resources* dapat dimaksimalkan dengan penggunaan *platform* media beragam lainnya yang dimasukkan dalam *e-learning*.
2. Pembaca dan peneliti lainnya yang ingin mengembangkan penelitian lanjutan mengenai *e-learning* berbasis *moodle* dikemudian hari, dapat menambahkan kegiatan pemecahan masalah untuk menstimulus HOTS dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi yang disajikan pada forum diskusi.
3. Pembaca dan peneliti lainnya yang ingin mengembangkan penelitian lanjutan, perlu memperhatikan kondisi daerah tempat tinggal peserta didik. Hal tersebut dikarenakan peserta akan sulit mengakses *e-learning* jika berada di daerah yang sulit jaringan internet.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan project based learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202–212.
- Afriyanti, M., & Suyatna, A. (2021). Design of e-modules to stimulate HOTS on static fluid materials with the STEM approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1788(1), 12032.
- Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Research commentary: Technology-mediated learning—A call for greater depth and breadth of research. *Information Systems Research*, 12(1), 1–10.
- Algahtani, A. (2011). *Evaluating the effectiveness of the e-learning experience in some universities in Saudi Arabia from male students' perceptions*. Durham University.
- Aljaser, A. M. (2019). The effectiveness of e-learning environment in developing academic achievement and the attitude to learn English among primary students. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 20(2), 176–194.
- Aljawarneh, S. A. (2020). Reviewing and exploring innovative ubiquitous learning tools in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 32, 57–73.
- Almosa, A. (2002). *Use of Computer in Education*, (2nd ed). Future Education Library.
- Amer, T. (2007). *E-learning and Education*. Dar Alshehab publication: Cairo.
- Amiroh. (2012). *Kupas Tuntas Membangun E-learning dengan Learning Management System Moodle*. Genta Group.
- Anderson, D. (2010). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen*. Pustaka Pelajar.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition*. Addison Wesley Longman, Inc.
- Andriani, W., Subandowo, M., Karyono, H., & Gunawan, W. (2021). Learning Loss dalam Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Corona. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran Universitas Negeri Malang*, 1(1), 485–501.

- Annuuru, T. A., Johan, R. C., & Ali, M. (2017). Peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pelajaran ilmu pengetahuan alam peserta didik sekolah dasar melalui model pembelajaran treffinger. *Educational Technologia*, 1(2).
- Araya, R., & Collanqui, P. (2021). Are cross-border classes feasible for students to collaborate in the analysis of energy efficiency strategies for socioeconomic development while keeping CO₂ concentration controlled? *Sustainability*, 13(3), 1584.
- Arikunto, S. (2010). *Penilaian Program Pendidikan*. Bina Aksara.
- Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta.
- Aslamiyah, T, P. Setyosari, dan H. Praherdhiono. (2019). Blended Learning dan Kemandirian Belajar Mahasiswa Teknologi Pendidikan. *J. Kaji. Teknol. Pendidik.*, vol. 2, no. 2, pp. 109–114, 2019.
- Astika, I. K. U., Suma, I. K., & Suastra, I. W. (2013). *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Sikap Ilmiah dan Keterampilan Berpikir Kritis*, *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3. Volume.
- Aurora, A., & Effendi, H. (2019). Pengaruh penggunaan media pembelajaran e-learning terhadap motivasi belajar mahasiswa di Universitas Negeri Padang. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(2), 11–16.
- Azizah, S. R., Suyatna, A., & Wahyudi, I. (2017). Pengaruh penggunaan e-learning dengan schoology terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung*, 5(2), 116242.
- Baji, F., Azadeh, F., Sabaghinejad, Z., & Zalpour, A. (2022). Determinants of E-Learning Acceptance amongst Iranian Postgraduate Students. *Journal of Global Education and Research*, 6(2), 181–191.
- Bakker, A., Smit, J., & Wegerif, R. (2015). Scaffolding and dialogic teaching in mathematics education: introduction and review. *ZDM - Mathematics Education*, 47 (7), 1047–1065.
- Bao, X., Qu, H., Zhang, R., & Hogan, T. P. (2020). Modeling reading ability gain in kindergarten children during COVID-19 school closures. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6371.
- Berestova, A., Burdina, G., Lobuteva, L., & Lobuteva, A. (2022). Academic Motivation of University Students and the Factors That Influence It in an E-Learning Environment. *Electronic Journal of E-Learning*, 20(2), 201–210.
- Bilkisda, I. Z., & Sudibyoy, E. (2021). Pengaruh Pembelajaran e-Learning Edmodo terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Kalor dan Perpindahannya. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 193–198.

- Blagg, K. (2021). *The effect of COVID-19 learning loss on adult outcomes: building a set of age-cohort projections using the social genome model*.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer Science & Business Media, LLC.
- Brookes, D. T., & Etkina, E. (2018). The importance of language in students' reasoning about heat in thermodynamic processes. In *Conceptual metaphor and embodied cognition in science learning* (pp. 27–47). Routledge.
- Brookhart, S. M. (2010). *Asses High Order Thinking Skills in Your Classroom*. ASCD.
- Budsankom, P., Sawangboon, T., Damrongpanit, S., & Chuensirimongkol, J. (2005). Educational Research and Reviews: an analysis of the quality assurance policies in a ghanian university. *Educational Research and Review*, 10(16), 2331–2339.
- Bukifan, D., Yuliati, L., & Handayanto, S. K. (2020). Penguasaan konsep siswa pada materi termodinamika dalam pembelajaran argument driven inquiry for STEM education. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(8), 1121–1127.
- Busyairi, A., Rokhmat, J., & Ardhuha, J. (2022). Pelatihan Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Berbasis Potensi Lokal Bagi Guru di SMPN 3 Batukliang. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(4), 181–187.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.
- Chidozie, C. C., Libunao, W. H., Kamen, Y. Bin, & Saud, M. S. Bin. (2014). Implementing higher order thinking skills in teaching and learning of design and technology education. *TVEIS 2014*, 633.
- Chootongchai, S., & Songkram, N. (2018). Design and development of SECI and moodle online learning systems to enhance thinking and innovation skills for higher education learners. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 13(3), 154.
- Codone, S. (2001). An e-learning primer. *Pensacola, Florida*.
- Collins, J., Hammond, M. & Wellington, J. (1997). *Teaching and Learning with Multimedia*. Routledge.
- Connie, Risdianto E, Zuki M. (2021). Development of Online-Based Learning Using *Moodle E-learning* System in New Innovation and Paradigm of

- Education Course. *Prociding International Conference Education Sci Teach Prof (ICETeP 2020)*, 532(532):108–13.
- Conto, C. A., Akseer, S., Dreesen, T., Kamei, A., Mizunoya, S., Rigole, A., & Unicef. (2020). *COVID-19: Effects of school closures on foundational skills and promising practices for monitoring and mitigating learning loss*. UNICEF Office of Research-Innocenti.
- Daryanto. (2013). *Inovasi Pembelajaran Efektif*. Yrama Widya.
- David, P., & Mansureh, K. (2017). Scenario-based elearning and stem education: A qualitative study exploring the perspectives of educators. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 5(1), 7–18.
- Development/ASTD, T. A. S. for T. and. (2012). *Definition of E-learning*. Tanggal akses 10 Maret 2022.
- Devi, Poppy Kamalia. (2018). *Materi Bimtek Pembelajaran Berbasis STEM dalam Kurikulum 2013*. Kemendikbud: Jakarta.
- Dewi, K. A. I. D., Suarsana, I. M., & Juniantari, M. (2020). Pengaruh E-Learning Berbasis Rumah Belajar Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 14(1), 65–77.
- Diansah, I., & Suyatna, A. (2021). STEM-based physics multimedia design for stimulating HOTS on water and wind energy topic: Physics teacher perception. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 12002.
- Dick, Walter, C. L. dan C. J. (1996). *The Systemic Design of Instruction*. Allyn and Bacon.
- Dutta, A. (2020). Impact of digital social media on Indian higher education: alternative approaches of online learning during COVID-19 pandemic crisis. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 10(5), 604–611.
- Ekayogi, I. W. (2023). Blended Learning sebagai Upaya Mengatasi Learning Lost di Sekolah Dasar. *Jurnal IKA*, 21(1), 27–35.
- Ekawati, N. E. (2018). Application of Blended Learning with Edmodo Application Based on PDEODE Learning Strategy to Increase Student Learning Achievement. *Form. J. Ilm. Pendidik. MIPA*, vol. 8, no. 1, pp. 7–16, 2018.
- Ellis, R. K. (2009). *Field Guide to Learning Management Systems*. American Society for Training & Development: ASTD Inc.
- Empy, E. H. Z. (2005). *E-learning Konsep dan Aplikasi*. Andi.

- Eroğlu, O. B. (2021). High School Students' Views On The 5e- Based Stem. *Acta Didactica Napocensia*, 14(2), 203–215. <https://doi.org/10.24193/adn.14.2.15>.
- Erpina, Hasjimy, M. A., & Salimi, A. (2014). Pengaruh Kooperatif Teknik Talking Stick Terhadap Hasil Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan di SD. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(9), 13.
- European Union. (2019). *Key competences for lifelong learning*. Publications Office of the European Union. Retrieved from <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/297a33c8-a1f3-11e9-9d01-01aa75ed71a1/language-en>
- Evaluate, I. T. (2011). Glossary, A resource kit for evaluating community IT projects (p. 25). *Queensland University of Technology, Brisbane, Australia*. Retrieved, 15.
- Evitasari, A. D. (2022). Media audio-visual berbantu aplikasi kinemaster pada kegiatan pembelajaran tatap muka (ptm) terbatas mata pelajaran ipa sekolah dasar. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 6(1), 137–145.
- Fernando, T. J., Darvina, Y., Sari, S. Y., Dwiridal, L., & Rahim, F. R. (2021). The Effect of Hots-Oriented Worksheets with Barcode Assistance in Online Learning on Critical Thinking and Creatives of Students of Class XI SMAN 1 HARAU. *Pillar of Physics Education*, 14(1), 15–24.
- Fikriyah, A. N., & Sukmawati, W. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Learning Management System (LMS) Berbasis Moodle pada Materi Perubahan Energi. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Budaya*, 8(3), 799–804.
- Friedensen, R., Lauterbach, A., Kimball, E., & Mwangi, C. G. (2021). Students with High-Incidence Disabilities in STEM: Barriers Encountered in Postsecondary Learning Environments. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 34(1), 77–90.
- Gamage, S. H. P. W., Ayres, J. R., & Behrend, M. B. (2022). A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1–24.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*.
- Gordillo, A., Barra, E., Gallego, D., & Quemada, J. (2013). An online e-Learning authoring tool to create interactive multi-device learning objects using e-Infrastructure resources. *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1914–1920.
- Graf, S., & List, B. (2005). An evaluation of open source e-learning platforms

- stressing adaptation issues. *Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05)*, 163–165.
- Gurney, P. (2007). Five factors for effective teaching. *New Zealand Journal of Teachers' Work*, 4(2), 89–98.
- Hameed, S. Badii, A. & Cullen, A. J. (2008). Effective *e-learning* integration with traditional learning in a blended learning environment. *European and Mediterranean conference on information system*, (25-26).
- Hairani, E. (2018). Pembelajaran sepanjang hayat menuju masyarakat berpengetahuan. *TAJDID: Jurnal Pemikiran Keislaman Dan Kemanusiaan*, 2(1), 355–377. <https://doi.org/10.52266/tadjid.v2i1.107>
- Heong, Y. M., Yunos, J. M., Othman, W., Hassan, R., Kiong, T. T., & Mohamad, M. M. (2012). The needs analysis of learning higher order thinking skills for generating ideas. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 197–203.
- Hewitt, J. (2008). Reviewing the handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, 8(4), 355–360.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saitifikdan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Ghalia Indonesia.
- Isrok'atun, Nurdinah Hanifa, Maulana, D. A. (2019). *Scaffolding Dalam Situation-Based Learning* UPI Sumedang Press: Jawa Barat.
- Jaya, I. M., Sadia, I. W., & Arnyana, I. B. P. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Bermuatan Pendidikan Karakter dengan *Setting Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Karakter dan Hasil Belajar Siswa SMP. *Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*, 4, 1.
- Kaffenberger, M. (2021). Modelling the long-run learning impact of the Covid-19 learning shock: Actions to (more than) mitigate loss. *International Journal of Educational Development*, 81, 102326.
- Kanematsu, H., & Barry, D. M. (2016). *STEM and ICT education in intelligent environments*. Springer.
- Kaya, D., & Aydın, H. (2016). Elementary mathematics teachers' perceptions and lived experiences on mathematical communication. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(6), 1619–1629.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, 1–11.
- Khairani, N. A., & Rajagukguk, J. (2019). Development of Moodle E-Learning

Media in Industrial Revolution 4.0 Era. *4th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2019)*, 559–565.

- Khoiri, N., Sa'adah, N. I., & Saefan, J. (2017). Mengajarkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan model problem based learning berbantuan wondershare quiz creator. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(2).
- King, F. J., Goodson, L., & Rohani, F. (1998). Higher order thinking skills: Definition, teaching strategies, assessment. *Goodson, F. Rohani. Tallahassee, FL: Center for the Advancement of Learning and Assessment Florida State University.[Electronic Resource].– URL: Http://Www. Cala. Fsu. Edu/Files/Higher_order_Thinking_skills. Pdf (Date of Treatment: 07.09. 2021).*
- Kisno, C., Tampubolon, M. R., Manalu, T. S., Berlien, R., Gulo, K. N., & Kešner, A. (2021). Teachers' learning loss diminution through self-phased learning with guru binar. *Indonesian Journal of Educational Studies Vol*, 24(1).
- Klein, D. & Ware, M. (2003). *E-learning: new opportunities in continuing professional development. Learned publishing*, 16 (1) 34-46.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.
- Krasodomska, J., & Godawska, J. (2021). E-learning in accounting education: the influence of students' characteristics on their engagement and performance. *Accounting Education*, 30(1), 22–41.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212–218.
- Lantip, D. P. (2010). Model Pembelajaran Berbasis e-Learning pada Prodi Manajemen Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan. *Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.*
- Lee, R., Looi, K. H., Faulkner, M., Neale, L., Lee, R., Looi, K. H., Faulkner, M., & The, L. N. (2020). The moderating influence of environment factors in an extended community of inquiry model of e- learning. *Asia Pacific Journal of Education*, 00(00), 1–15. <https://doi.org/10.1080/02188791.2020.1758032>
- Lestari, A. S. (2014). *Aplikasi Moodle dalam E-Leaning*. Orbit Publishing.
- Lestari, A. S., & Rijal Hamka, S. (2019). *Analisis PIECES dalam Implementasi Kebijakan E-Learning di IAIN Kendari. Manageria: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4 (1), 103–125.
- Lewis, N. J. (2000). The Five Attributes of Innovative *E-learning*. *Training and*

Development, Vol. 54, No. 6, 47–51

- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: A systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–16.
- Liberatore, M. W., Morrish, R. M., & Vestal, C. R. (2017). Effectiveness of Just in Time Teaching on Student Achievement in an Introductory Thermodynamics Course. *Advances in Engineering Education*, 6(1), n1.
- Limbach, B., & Waugh, W. (2010). Developing Higher Level Thinking. *Journal of Instructional Pedagogies*, 3.
- Limongelli, C., Sciarrone, F., & Vaste, G. (2011). Personalized e-learning in Moodle: the Moodle_LS System. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 7(1), 49–58.
- Marc, J. R. (2002). Book review: *e-learning strategies for delivering knowledge in the digital age*. *Internet and Higher Education*, 5, 185–188.
- Maulina, D., Priadi, M. A., Lengkana, D., Jalmo, T., Fauzisar, A. S., & Amin, M. (2020). Book of insects' immune system: development and implementation with pbl in increasing students' learning outcome. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(1), 42–58.
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268.
- Miller, K., Zyto, S., Karger, D., Yoo, J., & Mazur, E. (2016). Analysis of student engagement in an online annotation system in the context of a flipped introductory physics class. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), 20143.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358.
- Mujiono, Dimiyati. (2013). *Belajar dan pembelajaran*. PT. Rineka Cipta: Jakarta.
- Munawaroh, E., & Nurmalasari, Y. (2021). Student Resilience After Pandemic: Learning Loss Recovery. *Psikoeduko: Jurnal Psikologi Edukasi Dan Konseling*, 1(2), 1–10.
- Munir. (2009). *Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Alfabeta.
- Narayanan, S., & Adithan, M. (2015). Analysis of question papers in engineering courses with respect to HOTS (Higher Order Thinking Skills). *American Journal of Engineering Education (AJEE)*, 6(1), 1–10.

- Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The Implementation of Integrated Science Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Instruction Using Robotics in the Middle School Science Classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40.
- Nurulsari, N., Abdurrahman, & Suyatna, A. (2017). Development Of Soft Scaffolding Strategy To Improve Student's Creative Thinking Ability In Physics. *Journal Of Physics: Conference Series*, 909 (1).
- Nuryatin et al. (2022). Effectiveness of Online Learning at Universities: Do Sociocultural Differences Matte. *European Journal of Educational Research*, 11(4), 2153–2166.
- Oyanagi, W., & Satake, Y. (2016). Capacity building in technological pedagogical content knowledge for preservice teacher. *International Journal for Educational Media and Technology*, 10(1).
- Pasani, C. F., Amelia, R., & Hassan, Z. (2021). LEARNING LOSS AND EDUCATION INEQUALITY IN INDONESIA (MAPPING THE POTENTIAL, CONSEQUENCES, AND THE COVID-19 CRISIS). *Review of International Geographical Education Online*, 11(10).
- Perkins, M., & Pfaffman, J. (2006). Using a course management system to improve classroom communication. *SCIENCE TEACHER-WASHINGTON-*, 73(7), 33.
- Pier, L., Hough, H.J., Christian, M., Bookman, N., Wilkenfeld, B., & Miller, R. (2021). COVID-19 and the educational equity crisis. Evidence on *learning loss* from the CORE data collaborative. *PACE*. <https://www.edpolicyinca.org/newsroom/covid-19-and-educational-equitycrisis>
- Pratiwi, W. D. (2021). Dinamika learning loss: Guru dan orang Tua. *Jurnal Edukasi Nonformal*, 2(1), 147–153.
- Prayoga, A., Hasnunidah, N., Abdurrahman, A., & Romli, S. (2020). *Meningkatkan HOTS Siswa Kelas VII A SMP IT Ar Raihan Bandar Lampung Melalui Penerapan LKS Berbasis Argument-Driven Inquiry (ADI)*.
- Puspitarini, D. (2022). Blended Learning sebagai Model Pembelajaran Abad 21. *J. Karya Ilm. Guru*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2022.
- Rahman, A. (2023). Meta-Analisis: Pengaruh Pendekatan STEM Berbasis Etnosains Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*. 3(2). 2111–2125.
- Ramlawati, R., & Yunus, S. R. (2021). Desain Pembelajaran Inovatif Berbasis Pendekatan STEM. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Ipa II*, 15–22.
- Ratnaningdyah, D. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Novick Dipadukan Dengan Strategi Cooperative Problem Solving (CPS) Untuk Meningkatkan

- Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 2(2), 63–67.
- Resnick, L. B. (1987). *Education and Learning to Think*. National Academy Press. Washington DC: The World Bank.
- Retnoningsih, E. (2017). Perbandingan learning management system edmodo dan moodle dalam pembelajaran online. *Information System For Educators And Professionals: Journal Of Information System*, 1(2), 221–230.
- Rice, William. (2006). *Moodle e-learning Course Development*. Pack Publishing: New York.
- Richard, H. R. (1999). Analyzing change/gain score. *American Educational Research Association's Division Measurement and Research Methodology*.
- Risdianto, E., & Zuki, M. (2021). Development of Online-Based Learning Using Moodle E-learning System in New Innovation and Paradigm of Education Course. *International Conference on Educational Sciences and Teacher Profession (ICETeP 2020)*, 108–113.
- Riyana, C. (2007). *Pedoman Pengembangan Media Video*. P3AI UPI.
- Rohani, Ahmad. (2010). *Pengelolaan Pengajaran*. PT. Rineka Cipta: Jakarta.
- Rohmah, L. (2011). Konsep e-learning dan aplikasinya pada lembaga pendidikan islam. *AN NUR: Jurnal Studi Islam*, 3(2), 255–270.
- Rokhimi, I. N., & Pujayanto, P. (2015). Alat Peraga Pembelajaran Laju Hantaran Kalor Konduksi. *PROSIDING: Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 6(5).
- Rosidin, U., SUYANTA, A., & Abdurrahman, A. (2019). A combined HOTS-based assessment/STEM learning model to improve secondary students' thinking skills: A development and evaluation study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(3), 435–448.
- Rusman. (2013). *Model-Model Pembelajaran*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Sa'diah, Septian D, Kurniawan G.E. (2019). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Problem Solving Untuk Meningkatkan High Order Thinking Skill Pada Materi Fluida Statis Kelas XI MAN 2 Kuningan. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*. 2019;2(1):30–6.
- Salame, I. I., & Nazir, S. (2019). The impact of supplemental instruction on the performance and attitudes of general chemistry students. *International Journal of Chemistry Education Research*, 53–59.
- Salampessy, Y. M., & Suparman, S. (2019). Analisis Kebutuhan E-Modul Berbasis Pbl Berpendekatan Stem Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis

- Dan Kreatif. *Prosiding Sendika*, 5(1).
- Saleem, M., Kamarudin, S., Shoaib, H. M., & Nasar, A. (2023). Influence of augmented reality app on intention towards e-learning amidst COVID-19 pandemic. *Interactive Learning Environments*, 31(5), 3083–3097.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Sanderson, P., & Rosenberg, M. (n.d.). Book review: e-Learning: strategies for delivering knowledge in the digital age, 2002. URL: [Http://Www. Qou. Edu/Arabic/ResearchProgram/ELearning-Researchs/ELearningStrateg IesDelivering. Pdf](Http://Www.Qou.Edu/Arabic/ResearchProgram/ELearning-Researchs/ELearningStrategIesDelivering.Pdf).
- Santosa, T. A. (2021). Journal of Digital Learning and Education Meta-Analysis: Pengaruh Bahan Ajar Berbasis Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Ekologi. *Journal of Digital Learning and Education*, 01(1), 1–9. <https://doi.org/10.52562/jdle.v1i01.24>
- Santoso, A. (2010). Studi deskriptif effect size penelitian-penelitian di fakultas psikologi universitas sanata dharma. *Jurnal Penelitian*, 14(1).
- Saputra, H. (2016). *Pengembangan mutu pendidikan menuju era global: Penguatan mutu pembelajaran dengan penerapan hots (high order thinking skills)*. Smile's.
- Sari, N. M. R., Sunyono, & Rosilawati, I. (2018). Pengaruh Scaffolding Dalam Pembelajaran Simayang Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Penguasaan Konsep. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 7 (1), 26–37
- Sari, I. P., & Rahmah, P. J. (2020). Pengaruh E-Learning Terhadap Hots (Higher Order Thinking Skills) Mahasiswa Universitas Islam Indonesia. *At-Thullab Jurnal Mahasiswa Studi Islam*, 2(2).
- Sari, S., & Suyatna, A. (2021). Need assesment and design of e-modules to stimulate HOTS on dynamic fluid materials with the STEM approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 12003.
- Satriani, E., Zaim, M., & Ermanto, E. (2021). E-learning moodle: Design and development model of intensive reading. *Linguistics and Culture Review*, 5(S2), 1521–1532.
- Septian, D., & Kurniawan, G. E. (2019). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Problem Solving Untuk Meningkatkan High Order Thinking Skill Pada Materi Fluida Statis Kelas XI MAN 2 Kuningan. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 2(1), 30–36.
- Sergis, S., Vlachopoulos, P., Sampson, D. G., & Pelliccione, L. (2017). Implementing teaching model templates for supporting flipped classroom-

- enhanced STEM education in Moodle. *Handbook on Digital Learning for K-12 Schools*, 191–215.
- Setiadi, P. M., Alia, D., Sumardi, S., Respati, R., & Nur, L. (2021). Synchronous or asynchronous? Various online learning platforms studied in Indonesia 2015-2020. *Journal of Physics: Conference Series*, 1987(1), 12016.
- Setiawan, H., Dafik, N., & Lestari, N. D. S. (2014). Soal matematika dalam PISA kaitannya dengan literasi matematika dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Universitas Jember*.
- Sharples, M. (2000). The design of personal mobile technologies for lifelong learning. *Computers & Education*, 34(3–4), 177–193.
- Shulman, L. S. (2009). Those Who Understand, Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher* Vol. 15, No, 2, Page 4-14.
- Smedley, J. (2010). Modelling the impact of knowledge management using technology. *OR Insight*, 23(4), 233–250.
- Silbermen, Mel. (2007). *Active Learning*. Pustaka Insan Madani: Yogyakarta.
- Stelzer, T., Gladding, G., Mestre, J. P., & Brookes, D. T. (2009). Comparing the efficacy of multimedia modules with traditional textbooks for learning introductory physics content. *American Journal of Physics*, 77(2), 184–190.
- Stockley, Derek. (2003). *No Title*. Consultant Home. [Online], tanggal akses: 10 Maret 2022.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- Sudjana, N. (2005). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Remaja Rosdakarya: Bandung.
- Sudijono, A. (2011). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. PT Raja Grafindo Persada.
- Sugihartini, N., & Agustini, K. (2017). Asesmen Otentik sebagai Pendukung Desain Instruksional Jaringan Komputer Berstrategi Blended-Learning dengan Pendekatan Konstruktivistik. *Journal of Education Research and Evaluation*, 1(2), 82–90.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif & RND*. Alfabeta.
- Suharyat, Y., Ichsan, I., Satria, E., Santosa, T. A., & Amalia, K. N. (2022). Meta-Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Abad-21 Siswa Dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(5), 5081–5088.

- Suryani, A. (2017). "I am an Old Car, My Engine is not Powerful Anymore," A Senior Teacher's Voice on his ICT Learning, Obstacles and Its' Implications for Teachers' Development. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, 1(2), 177–191.
- Suyatna, A., Viyanti, V., Andra, D., & Rakhmawati, I. (2021). D-learning model on Physics Instrumentation Course for Optimizing Performance Skills. *Jurnal Pembelajaran Fisika*.
- Suyatna, A., Viyanti, V., & Rosidin, U. (2020). Optimizing Computer-Based Hots Instruments: An Analysis of Test Items, Stimulus, and Quiz Setting Based on Physics Teachers' Perceptions. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3D), 97–105.
- Tang, T., Vezzani, V., & Eriksson, V. (2020). Developing critical thinking, collective creativity skills and problem solving through playful design jams. *Thinking Skills and Creativity*, 37, 100696.
- The American Society for Training and Development/ASTD. (2012). *Definition of E-learning*. Tanggal akses 10 Maret 2022.
- University of South Africa. (2015). *Lifelong learning*. University of South Africa; University of South Africa. Retrieved February 18, 2020, from <https://www.unisa.ac.za/sites/corporate/default/Register-to-studythrough-Unisa/Subjects-&-modules/All-modules/LifelongLearning---ABT2611>
- Uno, H. (2012). *Assesment Pembelajaran*. Bumi Aksara.
- Verrawati, A. J. (2015). Implikasi Teori Konstruktivisme Vygotsky Dalam Pelaksanaan Model Pembelajaran Tematik Integratif Di Sd. *Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 6 (11), 1–15.
- Village, B., Hobli, S., & Taluk, A. (2021). *Loss of Learning during the Pandemic*. Azim Premji University: Bangalore.
- Vukić, Đ., Martinčić-Ipšić, S., & Meštrović, A. (2020). Structural analysis of factual, conceptual, procedural, and metacognitive knowledge in a multidimensional knowledge network. *Complexity*, 2020, 1–17.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind and society: The development of higher mental processes*. Harvard University Press.
- Wang, Y.-S., Wang, H.-Y., & Shee, D. Y. (2007). Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation. *Computers in Human Behavior*, 23(4), 1792–1808.
- Wardani, A., Ayriza, Y. (2021). Analisis Kendala Orang Tua dalam Mendampingi Anak Belajar di Rumah Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, Vol. 5, No. 1.

- Wastiti, L., & Sulus, S. (2020). Pengaruh STEM-thinking maps pada model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 4(2), 110–115.
- Widana, I.W. (2017). Higher Order Thingking Skills Assesments (HOTS). *Journal of Indonesian Student Assessment and Evaluation*, 32 (3), 2442-4919.
- Widyaningsih, S. W., Yusuf, I., Prasetyo, Z. K., & Istiyono, E. (2020). Online interactive multimedia oriented to HOTS through e-learning on physics material about electrical circuit. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(1), 1–14.
- Wijayanto, T., Supriadi, B., & Nuraini, L. (2020). Pengaruh model pembelajaran project based learning dengan pendekatan STEM terhadap hasil belajar siswa sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(3), 113–120.
- Yang, N., & Arjomand, L. H. (1999). Opportunities and Challenges in Computer-Mediated Business Education: An Exploratory Investigation of Online Programs. *Allied Academies International Conference. Academy of Educational Leadership. Proceedings*, 4(2), 64.
- Yarrow, N., Masood, E., & Afkar, R. (2020). *Estimated impacts of COVID-19 on learning and earning in Indonesia: How to turn the tide*. Washington DC: The World Bank.
- Yusuf, I., Widyaningsih, S. W., & Sebayang, S. R. B. (2018). *Implementation of E-learning based-STEM on quantum physics subject to student HOTS ability*.
- Zeitoun, H. (2008). *E-learning: Concept, Issues, Application, Evaluation*. Dar Alsolateah publication.
- Zemelman, S., Daniels, H., & Hyde, A. A. (1998). Best practice: New standards for teaching and learning in America's schools. (*No Title*).
- Zhang, D., & Zhou, L. (2003). Enhancing e-learning with interactive multimedia. *Information Resources Management Journal (IRMJ)*, 16(4), 1–14.
- Zikri, A., Darvina, Y., & Sari, S. Y. (2020). Perbandingan peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa dengan menerapkan LKS berbasis problem solving dan inkuiri terbimbing pada materi kalor dan teori kinetik gas kelas XI SMAN 2 Padang. *Pillar of Physics Education*, 13(1).