

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *PROBLEM* UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF**

(Skripsi)

Oleh

**Rosa Salsabila Latifah
2013022050**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *PROBLEM* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

Oleh

ROSA SALSABILA LATIFAH

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e*-LKPD berbasis *Problem* yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif. Jenis penelitian pengembangan ini adalah *Design and Development Research (DDR)* yang diadaptasi oleh Richey & Klien (2007) dengan menggunakan penilaian terhadap validitas, uji kepraktisan yang terdiri dari uji keterbacaan, uji persepsi guru, dan uji respon peserta didik, uji keefektifan terdiri dari uji normalitas, *N-gain*, dan *Paired Sample T-Test*. Pada hasil uji validitas didapatkan rata-rata nilai dari ketiga validator sebesar 3,67, dengan rata-rata validasi media dan desain diperoleh hasil sebesar 3,77 dengan kategori sangat valid dan validasi materi dan konstruk sebesar 3,58 dengan kategori sangat valid. Hasil uji kepraktisan diperoleh skor rata-rata untuk uji keterbacaan sebesar 82,5% dengan kategori terbaca, uji respon peserta didik sebesar 82,5 % dengan kategori sangat baik, sedangkan untuk uji persepsi guru sebesar 87,7% dengan kategori sangat baik. Sehingga rata-rata skor untuk kepraktisan tersebut sebesar 84,2 % dengan kategori sangat praktis. Uji keefektifan dapat dilihat pada hasil uji *N-gain* dan *Paired Sample T-Test*, berdasarkan hasil uji *N-gain* diperoleh skor sebesar 0,52 dengan kategori sedang. Selain itu juga berdasarkan hasil *Paired Sample T-Test* diperoleh nilai signifikansinya sebesar 0.000 yang artinya terdapat peningkatan yang signifikan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan *e*-LKPD berbasis *problem*. Sehingga dapat diartikan bahwa *e*-LKPD berbasis *problem* untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif efektif digunakan pada proses pembelajaran.

Kata Kunci: *e*-LKPD, Keterampilan Berpikir Kritis, *Problem Based Learning*

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *PROBLEM* UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF**

Oleh

ROSA SALSABILA LATIFAH

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul : **PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS
PROBLEM UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PADA
MATERI ENERGI ALTERNATIF**

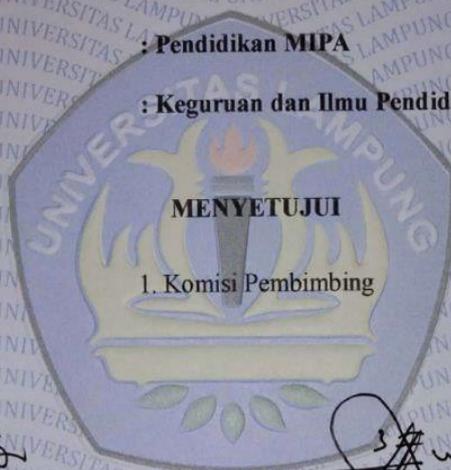
Nama Mahasiswa : **Rosa Salsabila Latifah**

No. Pokok Mahasiswa : **2013022050**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. I Wayan Distrik, M.Si.
NIP. 19631215 199102 1 001

Dr. Kartini Herlina, M.Si.
NIP. 19650616 199102 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

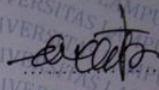
Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP. 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

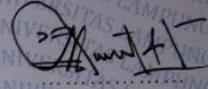
Ketua

Dr. I Wayan Distrik, M.Si.



Sekretaris

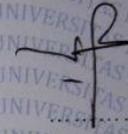
Dr. Kartini Herlina, M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing

Dr. Viyanti, M.Pd.



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP.196512301991111001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 1 Juli 2024

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Rosa Salsabila Latifah
NPM : 2013022050
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Berasan Makmur, Kec. Tanjung Raya, Kab. Mesuji

Deengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan guna memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar Pustaka.

Bandar Lampung, 13 Juni 2024



Rosa Salsabila Latifah

2013022050

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Kotabumi pada tanggal 23 Juni 2002. Penulis adalah putri dari pasangan Bapak Robby Ahmadi dan Ibu Syahida dan merupakan anak ke-1 dari 3 bersaudara. Kedua saudara penulis adalah dua laki-laki yang bernama Raden Rasyid Firmansyah dan Raden Rasya Febriansyah, mereka berdua merupakan sumber kegigihan penulis dalam menyelesaikan pendidikannya.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun di TK Surya Bakti. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan formal pada tahun 2008 di Sekolah Dasar Negeri 01 Tanjung Raya. Setelah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar, pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Pertama Negeri 01 Tanjung Raya. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Atas Negeri 01 Tanjung Raya dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun yang sama penulis diterima dan terdaftar sebagai Peserta didik didik Program Studi Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis merupakan peserta didik didik aktif di kegiatan berorganisasi. Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika pengalaman berorganisasi penulis, yaitu pernah aktif sebagai anggota Badan Eksekutif Peserta didik didik Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan (BEM FKIP), kemudian bergabung sebagai staff Pengembangan Sumber Daya Anggota (PSDA) Unit Kegiatan Peserta didik didik Koperasi Peserta didik didik (UKM KOPMA), penulis juga pernah aktif sebagai anggota Himpunan Peserta didik didik Pendidikan Eksakta (HIMASAKTA), dan bergabung sebagai anggota Aliansi Peserta didik didik Pendidikan Fisika (Almafika).

MOTTO

“Is Better to Fail Than Never to Try”

-Rosa Salsabila Latifah-

PERSEMBAHAN

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan nikmat dan hidayahnya, dan semoga shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi kita Muhammad SAW. Bersama rasa syukur yang mendalam, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai rasa tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda baktinan tulus yang mendalam kepada:

1. Cinta pertama dan panutan saya, Ayahanda Robby Ahmadi dan ibunda Syahida yang telah sabar merawat dan membesarkan saya dengan sepenuh hati serta selalu mendoakan dan mendukung apapun yang saya lakukan. Terima kasih atas kasih sayang tak terhingga yang kalian berikan. Semoga Allah SWT senantiasa menguatkan langkah saya dan memberikan umur panjang sehingga kelak saya bisa membahagiakan dan membanggakan kalian;
2. Cinta kasih saudara, kedua adik saya Raden Rasyid Firmansyah dan Raden Rasya Febriansyah yang selalu mendoakan dan memberikan semangat;
3. Keluarga besar tersayang yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, motivasi dan semangat;
4. Sahabat seperjuangan, Chairani Kartini S. Harry dan Sholea Mutiara, yang telah yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan tulus menemani dari awal hingga saat ini;
5. Sahabat sedari SMA, Putri Permata Sari, Theresia Siska Nopiana, Desi Roma Dhona, Lutfi Ningtias, Cindy Almira Putri, dan Yuni Astiani, yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi serta telah setia meluangkan waktunya untuk menjadi tempat dan pendengar terbaik penulis sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
6. Almameter tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayahnya skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengembangan *e-LKPD* Berbasis *Problem* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Energi Alternatif” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana ilmu pendidikan di Universitas Lampung. Dalam Kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia, D.E.A., I.P.M selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Sunyono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd. Selaku ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
4. Dr. Viyanti, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika dan dosen pembahas yang telah memberi arahan dan bimbingan serta kritik dan saran yang diberikan dalam perbaikan skripsi;
5. Dr. I Wayan Distrik, M.Si. selaku dosen pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya dalam bimbingan serta kritik dan saran yang diberikan dalam proses penyelesaian skripsi;
6. Dr. Kartini Herlina, M.Si. selaku dosen pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya dalam bimbingan serta kritik dan saran yang diberikan dalam proses penyelesaian skripsi;
7. Dr. Abdurrahman, M.Si. dan Ibu Yuni Rahmawati, S.Pd. Gr selaku validator produk yang dikembangkan oleh peneliti;
8. Bapak dan Ibu Dosen serta staf program studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung;
9. Sudomo, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMAN 01 Tanjung Raya yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;

10. Adi Nurrahman, S.Pd. selaku Guru Fisika SMAN 01 Tanjung Raya yang telah membantu penulis untuk melaksanakan penelitian;
11. Peserta didik kelas X Merdeka 2 SMAN 01 Tanjung Raya atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung;
12. Teman-teman Kampus Mengajar, Intan, Yuli, Fariska, Mahesa yang selalu memberikan dukungan dan terimakasih untuk 4 bulan yang berkesan;
13. Teman-teman bimbingan yaitu Attikotunnajiah, Oktavia, mba Rizka, Annisa, Zulia, yang telah berjuang bersama-sama melewati proses ini;
14. Teman Kopma yaitu Tika Rahmawati yang telah memberikan semangat, motivasi, dan dukungannya kepada penulis hingga saat ini;
15. Teman-teman seperjuangan Fluida 20;
16. Kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bandar Lampung, 13 Juni 2024

Penulis,

Rosa Salsabila Latifah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Teori.....	8
2.1.1 <i>Problem Based Learning (PBL)</i>	8
2.1.2 Teori Belajar yang Mendukung	12
2.1.3 Keterampilan Berpikir Kritis	16
2.1.4 Bahan Ajar Berupa <i>e-LKPD</i>	18
2.1.5 Energi Alternatif	21
2.2 Penelitian yang Relevan.....	25
2.3 Kerangka Pemikiran.....	27
III. METODE PENELITIAN	30
3.1 Desain Penelitian Pengembangan.....	30
3.2 Prosedur Pengembangan	30
3.2.1 Tahap <i>Analysis</i>	32

3.2.2 Tahap <i>Design</i>	32
3.2.3 Tahap <i>Development</i>	34
3.2.4 Tahap <i>Evaluation</i>	36
3.3 Instrumen Penelitian	37
3.3.1 Angket Analisis Kebutuhan.....	37
3.3.2 Lembar Validasi Produk.....	37
3.3.3 Angket Uji Keterbacaan	38
3.3.4 Angket Uji Persepsi Guru Terkait Penggunaan <i>e-LKPD</i>	38
3.3.5 Angket Respon Peserta Didik.....	38
3.3.6 Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	39
3.4 Teknik Pengumpulan Data	41
3.5 Teknik Analisis Data.....	42
3.5.1 Analisis Data Kevalidan.....	42
3.5.2 Analisis Data Uji Kepraktisan	43
3.5.3. Data untuk Keefektifan	45
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Hasil.....	48
4.1.1 Produk.....	48
4.2.1 Uji Validitas Produk.....	50
4.3.1 Uji Kepraktisan Produk.....	53
4.4.1 Uji Keefektifan Produk.....	58
4.2 Pembahasan.....	63
4.2.1 Deskripsi Kevalidan Produk.....	63
4.2.2 Deskripsi Kepraktisan Produk.....	65
4.2.3 Deskripsi Keefektifan Produk.....	70
V. KESIMPULAN DAN SARAN	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.1 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	106

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahapan Pembelajaran Berbasis Masalah	9
2. Aspek Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	17
3. Penelitian yang Relevan	25
4. <i>Storyboard</i> Lembar Kerja Peserta Didik	33
5. Skala Likert pada Angket Uji Validasi.	37
6. Skala Likert pada Angket Uji Keterbacaan	38
7. Hasil Uji Validitas Soal.....	39
8. Interpretasi Reliabilitas Instrumen	40
9. Teknik Pengumpulan Data	41
10. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk	42
11. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan Produk.	43
12. Konversi Skor Penilaian Respon terhadap Produk	44
13. Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk	45
14. Kriteria Interpretasi <i>N-Gain</i>	46
15. Hasil Uji Validasi Media dan Desain.....	51
16. Hasil Uji Validasi Materi dan Konstruk.....	51
17. Saran Perbaikan oleh Validator.....	52
18. Hasil Penilaian Uji Keterbacaan Peserta Didik.....	53
19. Hasil Uji Persepsi Guru.....	56
20. Hasil Uji Respon Peserta Didik.....	57
21. Hasil Analisis Penilaian Pengerjaan <i>e-LKPD</i>	59
22. Data Kuantitatif Hasil Penelitian.....	60
23. Hasil Uji Normalitas.....	60
24. Hasil Uji <i>N-gain</i>	61

25. N-gain berdasarkan Indikator.....	61
26. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i>	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Berpikir.....	29
2. Diagram Alur Penelitian Pengembangan	31
3. Tampilan Awal Produk e-LKPD.....	50
4. Contoh Jawaban Benar pada Aktivitas 1.....	71
5. Contoh Jawaban Salah pada Aktivitas 1.....	72
6. Contoh Jawaban Benar Menyusun Rumusan Masalah.....	73
7. Contoh Jawaban Salah Menyusun Rumusan Masalah.....	74
8. Contoh Jawaban Benar pada Kegiatan Menentukan Variabel.....	76
9. Contoh Jawaban Salah pada Kegiatan Menentukan Variabel.....	76
10. Kegiatan Peserta Didik Melakukan Investigasi.....	77
11. Contoh Hasil Pengerjaan Peserta Didik untuk Menyajikan Tabel Hasil Investigasi.....	79
12. Contoh Jawaban Benar Menganalisis Data Hasil Investigasi.....	80
13. Contoh Jawaban Salah Menganalisis Data Hasil Investigasi.....	80
14. Contoh Jawaban Benar Menyimpulkan Hasil Investigasi.....	82
15. Contoh Jawaban Salah Menyimpulkan Hasil Investigasi.....	82
16. Kegiatan Peserta Didik pada Saat Mempresentasikan Hasil Penyelidikan.....	83
17. Contoh Jawaban Benar Peserta Didik untuk Evaluasi.....	84
18. Contoh Jawaban Salah Peserta Didik untuk Evaluasi.....	85
19. Diagram Hasil Rata-rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	85
20. Diagram <i>N-gain</i> tiap Indikator.....	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	108
2. Contoh Hasil Pengerjaan Peserta Didik pada Analisis Kebutuhan.....	114
3. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	115
4. Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	118
5. Hasil Analisis Kebutuhan Guru.....	124
6. Angket Uji Validasi Produk.....	129
7. Hasil Uji Validasi dari Perwakilan Ahli.....	133
8. Rekapitulasi Hasil Uji Uji Produk.....	137
9. Angket Uji Keterbacaan.....	138
10. Rekapitulasi Hasil Uji Keterbacaan.....	142
11. Angket Persepsi Guru.....	143
12. Hasil Rekapitulasi Uji Persepsi Guru.....	147
13. Angket Respon Peserta Didik.....	148
14. Hasil Uji Respon Peserta Didik.....	155
15. Soal <i>Pretest Posttest</i> untuk Uji Keefektifan.....	159
16. Hasil Pengerjaan Pretest Peserta Didik.....	167
17. Hasil Pengerjaan Posttest Peserta Didik.....	168
18. Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas, <i>N-gain</i> , <i>Paired Sample T-Test</i> Peserta Didik.....	170
19. Hasil Penilaian Pengerjaan e-LKPD.....	174
20. Rubrik Penilaian Skor Soal Berpikir Kritis Menurut Ennis (1985).....	176
21. Rubrik Penilaian e-LKPD.....	177
22. Modul Ajar Energi Alternatif.....	178
23. Surat Izin Penelitian.....	189

24. Surat Balasan.....	190
25. Dokumentasi Pembelajaran.....	191
26. Produk <i>e</i> -LKPD.....	192
27. Contoh Pengerjaan Peserta Didik pada <i>e</i> -LKPD.....	208

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan Ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) sudah sangat canggih, dimana IPTEK sangat berdampak signifikan terhadap berbagai bidang kehidupan terutama pada pendidikan. Pada bidang pendidikan banyak mengalami perubahan paradigma, dengan ditandai perubahan kurikulum, media serta teknologi yang digunakan (Wahyuning, 2022). Pada generasi ini berbeda dengan generasi sebelumnya dimana pendidikan pada abad 21 berdampingan erat dengan teknologi dan keterampilan abad 21 (Zuwerni dkk., 2017). Keterampilan abad 21 sering disebut juga dengan keterampilan 4C yang terdiri dari keterampilan berpikir kreatif (*Creative Thinking*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*Critical thinking and problem solving*), komunikasi (*Communication*), dan kolaborasi (*Collaboration*) (Partono dkk., 2021).

Salah satu keterampilan yang perlu dikembangkan untuk mencapai keterampilan abad 21 adalah keterampilan berpikir kritis dalam menyelesaikan dan memecahkan masalah (Aini dkk., 2020). Keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan memahami dan memecahkan suatu masalah yang memerlukan penalaran, analisis, interpretasi dan evaluasi untuk meminimalisir terjadinya kesalahan pada saat memecahkan masalah/mencari solusi (Ennis, 2011). Dengan berpikir kritis peserta didik semakin cerdas karena proses diskusi yang berlangsung, dimana peserta didik berdiskusi dan berdebat tentang apa yang mereka yakini benar, sehingga dapat memicu peningkatan pola berpikir peserta didik yang semakin tertata sesuai dengan fakta yang ada. Berpikir kritis juga dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan pemahaman materi yang dipelajari

dengan mengevaluasi secara kritis argumen pada buku teks, jurnal dan teman diskusi termasuk argumen guru dalam kegiatan pembelajaran (Aini dkk., 2020).

Mengingat pentingnya keterampilan berpikir kritis maka diperlukan model pembelajaran yang digunakan untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis peserta didik. Salah satu model pembelajaran yang dianggap cocok yaitu model pembelajaran *problem based learning*. *Problem based learning* merupakan model pembelajaran yang berbasis studi kasus yang dikaitkan dengan aktivitas kehidupan nyata dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pernyataan ini sejalan dengan pendapat Firmansyah dkk., (2015) yang menyatakan bahwa *problem based learning* dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengeksplorasi pengalaman otentik yang mendorong peserta didik untuk aktif belajar, membangun pengetahuan, dan secara ilmiah dapat mengintegrasikan konteks pembelajaran yang berbeda kedalam kelas, sekolah dan lingkungan nyata. Selain itu juga model pembelajaran *problem based learning* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, karena pada model pembelajaran *problem based learning* ini peserta didik dituntut untuk memahami konsep pembelajaran melalui situasi dan masalah yang diberikan sejak awal pembelajaran (Nurjanah, 2017).

Faktanya berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan terhadap 5 sekolah yang ada di Lampung yaitu SMAN 1 Tumijajar, MA AL Muhsin, SMAN 01 Tanjung Raya, SMAN 01 Terbanggi Besar dan SMAN 01 Mesuji Timur. Pada analisis kebutuhan 5 orang guru menyatakan bahwa pembelajaran dikelas masih dilakukan dengan menggunakan metode ceramah dan diskusi, sehingga keterampilan berpikir kritis sulit untuk dilatihkan. Selain itu juga pada kelima sekolah tersebut kekurangan media pembelajaran dan alat praktikum untuk dapat menopang suksesnya kegiatan pembelajaran sehingga belajar tidak dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Sejalan dengan yang dikatakan oleh Muldayanti (2013) yang menyatakan bahwa ketika pembelajaran konvensional dilakukan dengan metode ceramah, metode ini kurang memberikan kesempatan peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran, peserta didik hanya mendengarkan penjelasan guru saja, sehingga interaksi antara guru dan peserta didik tidak

terbangun kerja samanya, oleh karena itu berdampak pada rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Hal ini juga diperkuat dari hasil analisis kebutuhan peserta didik yang dilakukan di 4 sekolah yang ada di Lampung yaitu SMAN 01 Tanjung Raya, SMAN 1 Terbanggi Besar, SMAN 1 Tumijajar dan SMAN 01 Mesuji Timur. Pada analisis kebutuhan tersebut peserta didik menyatakan bahwa 70% pembelajaran yang dilakukan menggunakan metode ceramah, dan 25% dilakukan dengan menggunakan metode diskusi. Sedangkan kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan metode demonstrasi dan kegiatan praktikum hanya 10% dan 5% dalam kategori sangat rendah. 85% peserta didik menyatakan bahwa media pembelajaran yang digunakan yaitu buku cetak, sehingga peserta didik merasa kesulitan dalam memahami materi tersebut.

Berlandaskan permasalahan di atas menurut Afkar & Hartanto (2017) salah satu strategi yang dapat digunakan oleh guru untuk mengaktifkan peran peserta didik yaitu dengan penggunaan LKPD sebagai bahan ajar yang digunakan untuk menunjang keaktifan peserta didik dan membantu mengurangi masalah peserta didik dalam memahami pelajaran. LKPD merupakan lembaran yang berisi petunjuk dan langkah-langkah untuk menyelesaikan aktivitas yang harus dikerjakan oleh peserta didik (Majid, 2012). LKPD harus dikembangkan sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan kondisi lingkungan peserta didik (Sugiyanto dkk., 2018). Sehingga dengan menggunakan LKPD peserta didik menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang aktif diharapkan mampu menciptakan interaksi yang efektif antara guru dengan peserta didik sehingga konsep pembelajaran dapat ditemukan dan dipahami (Relia, 2016). Dengan demikian dirancang sebuah LKPD dengan didesain sedemikian rupa disertai dengan memanfaatkan teknologi digital, *e-LKPD* menjadi salah satu solusi dalam mengatasi masalah keterampilan berpikir kritis (Sukmawati & Ghofur, 2023). Dalam memenuhi tuntutan tersebut *e-LKPD* dapat dipadukan dengan model pembelajaran yang berbasis masalah, dan model pembelajaran tersebut adalah model pembelajaran *problem based learning*.

e-LKPD berbasis PBL dapat dirancang dengan mengintegrasikan keterampilan 4C yang memuat fitur-fitur *study* kasus yang berhubungan dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari sehingga membantu peserta didik untuk dapat berpikir dan bernalar (Sukmawati & Ghofur, 2023). Integrasi keterampilan 4C bertujuan untuk memaksimalkan implementasi model pembelajaran *problem based learning* sebagai model yang termuat didalam *e-LKPD* yang digunakan untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis peserta didik. Model PBL dapat meningkatkan kecakapan *problem solving, critical thinking, Communication and collaboration* peserta didik, impersonal dan pengolahan informasi (Hotimah, 2020). Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Sapitri dkk., (2022) yang menyatakan bahwa ketika *e-LKPD* tersebut memuat sintaks model pembelajaran *problem based learning* disertai dengan soal yang memuat *problem* yang sesuai dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari hal ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal yang membedakan penelitian ini dengan riset terdahulu yaitu penelitian ini menggunakan keterampilan berpikir kritis dipadukan dengan model pembelajaran *problem based learning* dimaksudkan untuk mendukung keterlaksanaan model tersebut didalam penggunaan *e-LKPD*. Selain itu juga untuk mendesain *e-LKPD* yang digunakan menggunakan *canva* agar fitur-fiturnya lebih menarik perhatian peserta didik.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dan riset yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya peneliti memiliki ketertarikan dalam mengembangkan media pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pelajaran fisika dengan materi energi alternatif. Pengembangan yang dilakukan memuat judul yaitu “Pengembangan *e-LKPD* Berbasis *Problem* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Energi Alternatif”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah.

1. Bagaimanakah *e-LKPD* berbasis *Problem* yang valid untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif?
2. Bagaimana kepraktisan *e-LKPD* berbasis *Problem* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif?
3. Bagaimana keefektifan *e-LKPD* berbasis *Problem* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, disusun tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan *e-LKPD* berbasis *Problem* yang valid untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif.
2. Mendeskripsikan kepraktisan *e-LKPD* berbasis *Problem* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif.
3. Mendeskripsikan keefektifan *e-LKPD* berbasis *Problem* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peserta Didik
e-LKPD dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui model pembelajaran *Problem Based Learning*.
2. Bagi Pendidik
e-LKPD berbasis *Problem* dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar dalam proses pembelajaran.

3. Bagi Sekolah

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi penggunaan *e-LKPD* berbasis *Problem* dalam pembelajaran.

4. Bagi Peneliti Lain

Sebagai bahan acuan untuk melakukan penelitian selanjutnya dalam mengembangkan *e-LKPD* berbasis *Problem*.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup yang dijadikan penelitian oleh penulis sebagai berikut.

1. Produk yang dikembangkan berupa *e-LKPD* berbasis *Problem* pada materi energi alternatif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
2. Kurikulum yang digunakan yaitu kurikulum merdeka.
3. Model pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Problem Based Learning* (PBL) menurut Arends (2012: 70), dengan tahapan yaitu *Orientasi, Organize students, Investigation, Development and present, Analyze and evaluate*.
4. *e-LKPD* dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, dengan indikator yang digunakan yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, klarifikasi lebih lanjut, serta mengatur strategi dan taktik yang diadaptasi dari Ennis (1985).
5. Materi yang digunakan pada pengembangan *e-LKPD* berbasis *Problem* yaitu materi energi alternatif.
6. Prosedur pengembangan pada penelitian ini yaitu model *Design and Development Research (DDR)* diadaptasi oleh Richey and Klein (2007).
7. Uji validitas yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui valid atau tidak *e-LKPD* yang digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran. Uji validitas produk dinilai oleh tiga orang ahli pembelajaran fisika yaitu 2 dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan 1 guru Fisika SMAN 01 Tanjung Raya. Validator melakukan validasi yang terdiri atas uji media dan desain serta materi dan konstruk.

8. Uji kepraktisan produk ini bertujuan untuk menguji apakah produk pengembangan sudah praktis dan mudah dalam pemakaiannya oleh pengguna. Uji kepraktisan terdiri dari:
- a. Uji keterbacaan, diujikan kepada kelompok kecil peserta didik SMAN 01 Tanjung Raya untuk mengetahui tingkat kemudahan dan kenyamanan ketika membaca atau menggunakan *e-LKPD*.
 - b. Uji persepsi guru, dilakukan kepada tujuh guru Fisika SMAN 01 Tanjung Raya untuk mengetahui apakah *e-LKPD* yang dikembangkan memungkinkan digunakan dalam pembelajaran Fisika topik Energi Alternatif kurikulum Merdeka.
 - c. Uji respon peserta didik, diujikan kepada peserta didik yang telah menggunakan *e-LKPD* untuk mengetahui respon peserta didik dan hal yang didapat setelah menggunakan *e-LKPD*.
9. Uji keefektifan produk diperoleh berdasarkan tes (data kuantitatif). Tes dilakukan sebanyak dua kali, yaitu *pretest* dan *posttest*.
- a. Uji Normalitas
Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi data normal atau tidak normal. Dasar pengambilan keputusan uji normalitas dapat dilihat dari nilai sig. yang terdapat pada Tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test*. Kriteria uji yang digunakan yaitu (1) jika nilai sig. $> 0,05$ maka H_0 diterima yang berarti data terdistribusi normal; (2) jika nilai sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak yang berarti data terdistribusi tidak normal (Arikunto, 2011).
 - b. *N-gain*
Nilai *N-gain* digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
 - c. *Uji Paired Sample T-Test*
Paired Sample t-test digunakan untuk mengetahui apakah sampel data yang berdistribusi normal. Uji hipotesis ini dilakukan untuk melihat perbedaan rata-rata hasil keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 *Problem Based Learning (PBL)*

Pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu pendekatan pembelajaran dimana peserta didik mengerjakan permasalahan yang autentik dengan maksud untuk menyusun pengetahuan peserta didik itu sendiri, mengembangkan inkuiri dan keterampilan berpikir tingkat tinggi, mengembangkan kemandirian dan percaya diri (Arends, 1997). Sejalan dengan pendapatnya Aslam (2021) yang menyatakan bahwa model pembelajaran *problem based learning* salah satu model pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam memecahkan suatu masalah melalui beberapa langkah pembelajaran, sehingga peserta didik diharapkan mampu mempelajari materi pelajaran dan memiliki keterampilan dalam pemecahan masalah.

Tujuan utama pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) bukanlah penyampaian sejumlah besar pengetahuan kepada peserta didik, melainkan pada keterampilan pengembangan berpikir kritis dari kemampuan pemecahan masalah dan sekaligus mengembangkan kemampuan peserta didik untuk secara aktif membangun pengetahuannya sendiri (Sari, 2020). Melalui model pembelajaran ini peserta didik lebih banyak terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang diberikan oleh guru, sehingga

mendorong keaktifan peserta didik untuk melakukan pembelajaran (Djuru, 2023). model pembelajaran berbasis masalah memiliki lima langkah pembelajaran yang diadaptasi dari Arend (2008), seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Tahapan Pembelajaran Berbasis Masalah

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Guru	Aktivitas Peserta Didik
Memberikan orientasi tentang permasalahannya kepada peserta didik	Guru memberikan penjelasan tentang tujuan pembelajaran dan mendorong peserta didik untuk berpartisipasi dalam aktivitas pemecahan masalah yang dipilihnya.	Peserta didik berpartisipasi dalam kelompok yang telah ditetapkan dan mempersiapkan kebutuhan yang diperlukan selama proses pembelajaran.
Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Guru membantu peserta didik untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berkaitan dengan masalah tersebut.	Peserta didik membatasi permasalahannya yang dipelajari.
Membantu investigasi mandiri dan berkelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mencari informasi, memahami, dan memecahkan masalah.	Peserta didik mendapatkan informasi yang tepat, melakukan investigasi, dan mencari penjelasan terkait masalah yang dihadapi.
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan laporan serta membantu peserta didik untuk berbagai tugas dalam kelompoknya	Peserta didik membuat laporan dalam kelompok, mempresentasikannya di kelas, dan berdiskusi mengenai masalah tersebut di kelas.
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik merefleksikan atau mengevaluasi penelitian mereka dan proses yang mereka gunakan.	Peserta didik melakukan refleksi terhadap investigasinya dan menyerahkan tugas-tugas sebagai bahan evaluasi pembelajaran.

(Arend, 2008)

Berdasarkan definisi di atas yang dikemukakan oleh para ahli, dapat dikatakan bahwa model *problem based learning* adalah suatu model pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam menyusun

pengetahuannya secara mandiri melalui pemecahan masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik serta mengembangkan kemandirian dan rasa percaya diri peserta didik. Pada model *problem based learning*, peserta didik akan bekerjasama untuk menemukan suatu masalah yang telah disepakati oleh peserta didik dan guru. Ketika guru menerapkan pembelajaran tersebut maka peserta didik akan menggunakan keterampilannya untuk dapat menyelesaikan masalah yang diberikan. Keterampilan yang diterapkan untuk dapat memecahkan masalah salah satunya yaitu keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis sangat berperan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada peserta didik, dengan mencoba menciptakan strategi-strategi baru dalam diri seseorang untuk dapat memecahkan masalah yang dihadapi, dimana melalui keterampilan berpikir kritis peserta didik akan mampu memecahkan masalah secara efektif (Tanty dkk., 2022). Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Caroni (2021) yang menyatakan bahwa melalui model pembelajaran *problem based learning* dapat membantu peserta didik dalam mengintegrasikan pengetahuan dan mendorong pembelajaran secara lebih mendalam dengan memperkuat keterampilan berpikir kritis peserta didik, pemecahan masalah, pembelajaran mandiri, dan keterampilan kerja tim. Selain itu Utaminingsih dkk (2022) menyimpulkan bahwa PBL berpengaruh besar terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Adapun ciri-ciri pembelajaran berbasis masalah menurut Arend (2001) antara lain: (a) Mengajukan pertanyaan atau masalah, model pembelajaran PBL dimulai dari pertanyaan atau masalah dalam proses belajarnya sehingga pokok permasalahan tersebut penting untuk dijalankan. (b) Berfokus pada keterkaitan antar disiplin, model pembelajaran PBL hanya dapat diimplementasikan pada mata pelajaran tertentu, seperti pada mata pelajaran fisika yang memiliki permasalahan nyata, diharapkan dalam pemecahannya peserta didik dapat meninjau dari berbagai disiplin ilmu. (c) Penyelidikan autentik, model pembelajaran PBL penyelidikan autentik

sangat diperlukan tujuannya untuk mencari penyelesaian yang nyata dari permasalahan yang kontekstual. Dimana peserta didik harus melakukan eksperimen dengan mengumpulkan dan menganalisis informasi sampai terbentuk suatu kesimpulan. (d) Menghasilkan produk atau karya, model PBL menuntut peserta didik untuk mampu menghasilkan suatu karya baik berupa laporan, model fisik, video maupun program komputer. (e) Kerja sama, melalui kerja sama diharapkan mampu memberikan sebuah motivasi, saling berbagi, dan saling memberi kesempatan untuk mengembangkan keterampilan sosial dan keterampilan berpikir.

Menurut Shoimin (2017) ada beberapa kelebihan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) antara lain: (a) pada situasi nyata, peserta didik didorong untuk memiliki kemampuan dalam pemecahan suatu masalah, (b) peserta didik mampu membangun pengetahuannya sendiri melalui aktivitas belajar, (c) materi yang tidak berkaitan dengan pemecahan masalah tidak perlu dipelajari, karena PBL fokus pada masalah di setiap materi, (d) melalui kelompok kerja, maka akan terjadi suatu aktivitas ilmiah pada peserta didik, (e) peserta didik menjadi terbiasa menggunakan sumber pengetahuan baik dari internet, observasi maupun wawancara, (f) kemajuan belajar sendiri dapat dinilai oleh peserta didik itu sendiri, (g) kemampuan komunikasi peserta didik semakin bagus, dan (h) pada kegiatan kelompok peserta didik, kesulitan belajar secara mandiri dapat teratasi. Selain itu menurut Rachmawati dan Rosy (2021), PBL memiliki kemampuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis, yang berarti bahwa peserta didik mendapatkan hasil belajar yang baik. Adapun kelemahan model pembelajaran PBL yaitu dalam menerapkan model pembelajaran *problem based learning* tidak semua mata pelajaran dapat menerapkannya, karena model ini lebih cocok jika pembelajaran tersebut menuntut kemampuan untuk melakukan pemecahan masalah dan sulitnya dalam membagi tugas antara peserta didik, karena peserta didik yang heterogen.

Pembelajaran model ini dimulai dengan mengorientasikan masalah kepada peserta didik untuk mengeksplorasi pengetahuan awal peserta didik, yaitu dengan memberikan fenomena energi alternatif (gambar atau video) dan pertanyaan pemantik yang berisi masalah yang terkait dengan fenomena tersebut. Setelah itu, guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok dan membimbing peserta didik dalam berdiskusi kelompok untuk mengumpulkan informasi terkait cara menyelesaikan masalah dalam *e-LKPD*. Selanjutnya, guru membantu peserta didik menyiapkan laporan yang diperoleh dari studi literatur dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempresentasikan hasil diskusi tersebut di depan kelas. Pada saat pelajaran berakhir, guru bersama peserta didik mengevaluasi dan menganalisis hasil pembelajaran, serta memberikan apresiasi atas kegiatan yang dilakukan peserta didik selama pelajaran.

Dari penjelasan di atas, diharapkan bahwa proses pembelajaran yang menggunakan sintaks model pembelajaran berbasis masalah dapat membantu peserta didik memahami konsep pembelajaran melalui situasi dan masalah. Proses pembelajaran ini juga dapat membantu peserta didik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan pengetahuan dan terus menumbuhkan minat peserta didik.

2.1.2 Teori Belajar yang Mendukung

Penelitian pengembangan produk *e-LKPD* ini menggunakan model pembelajaran PBL, selain dengan model tersebut berikut beberapa teori belajar yang mendukung pengembangan produk.

1. Teori Belajar Konstruktivisme Sosial

Konstruktivis sosial mengacu pada konteks sosial dalam proses pembelajaran di mana peserta didik mampu mengembangkan dan meningkatkan pengetahuan mereka. Menurut teori ini, interaksi dengan

lingkungan sosial dan fisik peserta didik membentuk pemikiran mereka (Santrock, 2009). Menurut Suparlan (2019), teori konstruktivistik berpusat pada proses pembelajaran yang membangun dari segi kemampuan dan pemahaman. Model pembelajaran pemecahan masalah seperti pembelajaran temuan dan pembelajaran berbasis masalah sering digunakan untuk menerapkan teori pembelajaran konstruktivis (Wardana & Djamaluddin, 2021). Teori ini sangat penting untuk membantu peserta didik menjadi lebih inovatif, kreatif, mandiri, dan kreatif (Dangnga & Muis, 2015).

Berdasarkan penjelasan di atas, teori belajar konstruktivisme menekankan bagaimana guru mengaktifkan peserta didik dengan memberikan peserta didik kesempatan yang luas untuk menerapkan konsep yang mereka ketahui sebelumnya sehingga dapat meningkatkan pemahaman peserta didik tentang apa yang mereka pelajari. Oleh karena itu, teori ini sangat sejalan dengan *e-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti, yang memberikan lebih banyak ruang untuk pemahaman peserta didik tentang apa yang mereka pelajari.

2. Teori Belajar Bermakna Ausubel

Belajar bermakna adalah ketika seseorang dapat menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan lama. Salah satu cara untuk mengidentifikasi hasil belajar yang signifikan adalah dengan melihat bagaimana konsep, data, atau situasi baru yang sesuai dengan kerangka kognitif peserta didik berhubungan satu sama lain. Tiga keunggulan dari teori belajar bermakna Ausubel, menurut Burhanuddin dkk., (1996) yaitu informasi yang dipelajari peserta didik lebih lama diingat, informasi baru yang terkait dengan konsep-konsep yang relevan memudahkan pembelajaran yang serupa di masa depan, dan informasi yang pernah dilupakan masih meninggalkan ingatan yang memudahkan peserta didik pada saat pembelajaran berlangsung.

Teori belajar bermakna menyatakan bahwa sikap, kemampuan, dan pengetahuan peserta didik dapat ditingkatkan melalui bahan ajar (Amineh & Davatgari, 2015). Peneliti membuat *e*-LKPD menggunakan teori Ausubel. Bahan ajar ini harus menggabungkan elemen untuk meningkatkan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik secara efektif.

3. Teori Belajar Kognitif

Teori belajar kognitif mengutamakan proses belajar daripada hasil belajar. Baharudin (2015) menjelaskan bahwa teori ini fokus pada peristiwa internal daripada eksternal. Seperti yang dijelaskan oleh teori behaviorisme, belajar tidak hanya berkaitan dengan hubungan antara stimulus dan respons. Sebaliknya, teori kognitivisme mengacu pada proses berpikir yang rumit (Nugroho, 2015).

Teori kognitif juga menekankan bahwa bagian-bagian suatu situasi berhubungan satu sama lain dari konteks keseluruhan situasi tersebut. Memecah atau membagi suatu peristiwa atau topik menjadi bagian-bagian kecil dan mempelajarinya masing-masing secara terpisah. Menurut teori ini, belajar adalah proses internal yang mencakup ingatan, retensi, pemrosesan data, emosi, dan elemen psikologis lainnya.

4. Teori Kognitif Pembelajaran Media

Teori kognitif pembelajaran multimedia menganjurkan penggunaan bahan ajar multimedia untuk mendukung pemahaman yang lebih mendalam, sehingga menciptakan pembelajaran yang bermakna. Menurut Ninghardjanti dkk., (2020) penggunaan multimedia dalam pembelajaran merupakan suatu metode komunikasi yang melibatkan

teks dan gambar. Tujuan utama penggunaan media dalam pembelajaran adalah untuk mendorong peserta didik membentuk hubungan dari materi yang disampaikan. Teori kognitif pembelajaran multimedia menjelaskan secara keseluruhan proses penyaluran informasi yang terjadi dalam pikiran peserta didik saat menggunakan media.

Dengan kemajuan teknologi saat ini, sebagian besar peserta didik lebih tertarik untuk belajar menggunakan media lain seperti komputer, laptop, dan smartphone daripada LKS cetak (Mahuda dkk., 2021). Multimedia adalah alat yang memungkinkan terciptanya presentasi dinamis dan interaktif yang menggabungkan gambar, video, audio, teks, animasi, dan grafik (Liu, 2021). Menurut Haryanto dkk., (2019) *e-LKPD* adalah salah satu cara untuk membantu dan mendorong kegiatan pengajaran karena memungkinkan interaksi yang efektif antara peserta didik dan pendidik, yang menghasilkan peningkatan aktivitas peserta didik dan peningkatan hasil belajar. Selain itu, penggunaan *e-LKPD* yang disertai dengan gambar, narasi, dan grafik dapat mengubah persepsi guru untuk membaca dan mengonsumsi secara interaktif dan nyaman bagi peserta didik.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, teori kognitif pembelajaran multimedia mencakup semua proses penyaluran informasi yang terjadi dalam pikiran peserta didik saat mereka menggunakan media. Komunikasi dapat disampaikan menggunakan media apa pun, termasuk kertas, buku teks, pembelajaran online berisi animasi dan narasi, permainan, dan simulasi interaktif. Multimedia dalam hal ini termuat dalam bahan ajar yang dikembangkan, yaitu pada *e-LKPD*. *e-LKPD* yang dikembangkan disebut sebagai multimedia karena dilengkapi dengan media pembelajaran, seperti teks, video maupun gambar.

2.1.3 Keterampilan Berpikir Kritis

Kegiatan yang membantu peserta didik menyikapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Abad 21 adalah keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis yang menjadi modal peserta didik di Abad 21 meliputi dua kategori yaitu kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah keterampilan berpikir untuk memeriksa, menghubungkan, dan mengevaluasi seluruh aspek situasi atau masalah (Malik, 2015). Menurut Afrizon dkk (2012) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis adalah cara berpikir disiplin yang digunakan seseorang untuk menilai keabsahan suatu hal (pernyataan gagasan, argumentasi dan penelitian). Salah satu kemampuan berpikir yang sangat penting dan perlu dilatih oleh peserta didik adalah keterampilan berpikir kritis. Untuk memecahkan masalah, menemukan solusi, dan mengelola proyek, keterampilan berpikir kritis sangat diperlukan. Ini karena keterampilan berpikir kritis memberikan cara yang tepat untuk berpikir dan bekerja serta membantu mengidentifikasi bagaimana satu masalah berhubungan dengan masalah lainnya.

Adapun ciri-ciri seseorang yang berpikir kritis diantaranya yaitu: (1) mampu menarik kesimpulan dan solusi yang tepat, jelas dan relevan dengan kondisi yang ada, (2) berpikir secara terbuka, sistematis, serta memiliki asumsi, implikasi, dan konsekuensi yang masuk akal, (3) berkomunikasi secara efektif untuk menyelesaikan masalah yang kompleks (Dywan & Airlanda, 2020). Sedangkan menurut Kristiyanto (2020) ciri-ciri berpikir kritis antara lain: (1) keterampilan pemecahan masalah yang baik, (2) mampu mengumpulkan data untuk bukti faktual, (3) mampu menafsirkan gambar dan kartun, (4) mampu membuat interpretasi pengertian, definisi, penalaran dan pertanyaan kontroversial, (5) mampu membuat daftar kemungkinan akibat atau alternatif pemecahan masalah, gagasan dan situasi, (6) mampu menarik kesimpulan dari data yang ada dan data terpilih.

Mempertimbangkan suatu perspektif atau ide, termasuk membuat penilaian atau refleksi berdasarkan pendapat yang dikemukakan, adalah tujuan berpikir kritis. Kategori yang dapat dipertanggungjawabkan seringkali menentukan pertimbangan (Jamaludin, 2017). Sedangkan tujuan dari keterampilan berpikir kritis adalah untuk melatih karakter peserta didik menjadi lebih cerdas dan cermat saat menganalisis informasi dan membuat keputusan tentang masalah yang kontroversial (Ristiasari dkk., 2012). Menurut penelitian (Astri dkk., 2022), peserta didik belum menunjukkan keterampilan berpikir kritis karena rendahnya keterlibatan dalam pembelajaran (pasif), sedangkan menurut penelitian (Arini & Juliadi, 2018), keterampilan berpikir kritis peserta didik cukup rendah karena rata-rata di bawah KKM. Padahal, keterampilan berpikir kritis penting karena dapat membantu peserta didik memecahkan masalah dan meningkatkan prestasi akademiknya (Koroh & Ly, 2020).

Peneliti menggunakan indikator keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis (1985). Indikator ini terdiri dari 5 yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aspek Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

No. (1)	Aspek- Aspek Pengamatan (2)	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (3)
1.	Memberikan penjelasan sederhana	Fokus pada pertanyaan, menganalisis pertanyaan dan bertanya, bertanya dan menjawab penjelasan atau pertanyaan yang menantang.
2.	Mengembangkan keterampilan dasar	Menilai kredibilitas suatu sumber, serta meneliti dan menilai hasil penelitian.
3.	Menyimpulkan	Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, dan membuat dan menentukan hasil pertimbangan.
4.	Klarifikasi lebih lanjut	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi, serta mengidentifikasi asumsi.
5.	Mengatur Strategi dan taktik	Menentukan tindakan dan berinteraksi dengan orang lain.

(Ennis, 1985)

Berdasarkan penjelasan di atas dapat dikatakan bahwa melatih dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis sangat penting karena dapat membantu peserta didik memecahkan masalah dan meningkatkan hasil belajar. Selain itu, keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan yang harus dimiliki peserta didik dalam Kurikulum Merdeka Belajar yang sesuai dengan profil pelajar Pancasila dan gaya belajar abad 21. Adapun indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah dengan memberikan penjelasan sederhana, mengembangkan keterampilan dasar, menyimpulkan, klasifikasi lebih lanjut dan mengatur strategi dan taktik (Ennis, 1985).

Kegiatan pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk aktif mencari informasi dari berbagai sumber, menafsirkan informasi dan situasi, serta menemukan solusi masalah dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pembelajaran berbasis masalah berarti bahwa peserta didik dihadapkan pada masalah dan kemudian diharapkan untuk memecahkan masalah tersebut. PBL digunakan untuk membantu peserta didik meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, pembelajaran ini dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui kegiatan yang dirancang khusus untuk mencapai tujuan pembelajaran.

2.1.4 Bahan Ajar Berupa *e*-LKPD

Bahan ajar adalah istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan sumber belajar yang digunakan guru selama proses pembelajaran. Bahan ajar dapat mendukung proses pembelajaran dan meningkatkan prestasi peserta didik. Idealnya, bahan ajar disesuaikan dengan materi yang digunakan guru dan tersedia untuk peserta didik di kelas dalam berbagai bentuk dan jenis, semuanya dengan tujuan pembelajaran yang sama (Hutson, 2016). Sedangkan menurut Lestari (2013) menyatakan bahwa bahan ajar adalah sekumpulan alat pembelajaran yang mencakup metode

pembelajaran, bahan pembelajaran, batasan, dan teknik evaluasi. Tujuannya adalah untuk mencapai kompetensi atau subkompetensi dalam segala kompleksitasnya. Menurut pengertian ini, bahan ajar harus dibuat dan ditulis sesuai dengan standar pedagogi karena akan digunakan oleh guru untuk membantu dan mendukung proses pembelajaran.

Bahan atau materi pembelajaran pada hakikatnya adalah “isi” kurikulum, khususnya berupa mata pelajaran atau bidang kajian dengan topik/sub topik dan rinciannya (Rahmat, 2011). Dapat dipahami bahwa peran guru dalam merancang dan menyusun bahan ajar pada hakikatnya sangat menentukan berhasil tidaknya proses belajar mengajar melalui bahan ajar. Bahan ajar juga dapat diartikan sebagai segala bentuk bahan yang disusun secara sistematis untuk membantu peserta didik belajar mandiri dan dirancang dengan kurikulum yang berlaku (Magdalena dkk., 2020).

Salah satu jenis bahan ajar yang digunakan guru adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), yang bertujuan untuk mendorong peserta didik mempelajari dan mendalami konsep tentang suatu topik (Syafitri & Tressyalina, 2020). Ini juga merupakan salah satu cara untuk menjadikan peserta didik terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran di kelas (Bakri dkk., 2020). Metode pembelajaran yang tepat dikombinasikan dengan pertanyaan lembar kerja yang dirancang dengan baik dapat menarik minat peserta didik (Lee, 2014). LKPD Menurut Prastowo (2015) mempunyai empat fungsi sebagai berikut: 1) sebagai bahan ajar yang meminimalkan peran pendidik tetapi lebih mengaktifkan peserta didik, 2) sebagai bahan ajar yang memudahkan pemahaman terhadap materi yang diberikan, 3) sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas-tugas latihan, 4) menciptakan kondisi yang mendukung bagi terselenggaranya pengajaran di kalangan peserta didik.

LKPD berbasis PBL digunakan untuk mengaktifkan dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan mengajukan

permasalahan yang ada dalam kegiatan LKPD tersebut. Penggunaan LKPD berbasis PBL dapat mengasah dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, karena hal tersebut peserta didik dapat menggunakan keterampilan berpikir kritisnya untuk berpartisipasi penuh dalam kegiatan pembelajaran dan mengupayakan proses pembelajaran yang efektif, belajar memecahkan masalah terkait dengan kehidupan nyata serta peserta didik berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Kegiatan tersebut dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Astuti dkk., 2018).

Suhadi (2007) menyatakan bahwa penggunaan LKPD dalam kegiatan pembelajaran dapat mendorong peserta didik dalam mengolah materi yang telah dipelajarinya, baik secara individu maupun bersama teman dalam bentuk diskusi kelompok. LKPD juga dapat memberikan kesempatan penuh kepada peserta didik untuk menunjukkan kemampuan mereka dalam pengembangan proses berpikir dengan mencari, menebak, bahkan menalar.

LKPD dalam bentuk cetak masih belum efektif dan praktis digunakan (Lathifah dkk., 2021). Oleh karena itu menurut Herawati dkk. (2016) untuk mengoptimalkan baik bentuk maupun kualitas pembelajaran, diperlukan transformasi yang berbasis pada konvergensi teknologi informasi dan telekomunikasi (ICT). Dalam transformasi ini, LKPD interaktif dapat menggantikan LKPD cetak untuk membuat materi pelajaran lebih hidup dan mendalam. LKPD interaktif juga dapat meningkatkan inovasi dan kreativitas peserta didik. LKPD interaktif merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menunjang proses pembelajaran termasuk soal-soal praktis dan materi yang dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti komputer atau telepon genggam. Salah satu bentuk LKPD interaktif adalah dengan menggunakan LKPD elektronik, dimana LKPD elektronik merupakan lembar latihan peserta didik yang ditulis secara digital dan dilakukan secara sistematis

serta berkesinambungan dalam jangka waktu tertentu (Ramlawati dkk., 2014). *e-LKPD* menjadi lebih interaktif dengan tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga dilengkapi dengan gambar/ video yang dapat meningkatkan pemahaman peserta didik tentang materi pelajaran (Manurung dkk., 2020). Menurut Hardiyanti dkk., (2021) *e-LKPD* digunakan sebagai panduan kerja elektronik yang membantu peserta didik melakukan kegiatan pembelajaran. *e-LKPD* ini dapat digunakan pada desktop komputer, notebook, smartpone, ponsel, dan dapat menghemat waktu dan tempat, menghemat biaya, serta menjadi lebih ramah lingkungan.

Berdasarkan pemaparan di atas pengembangan produk berupa *e-LKPD* berbasis *problem* yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis masih belum pernah dilakukan.

2.1.5 Energi Alternatif

Materi yang dianggap sulit adalah energi alternatif, peserta didik belum paham terhadap materi sumber energi alternatif dan peserta didik menganggap energi alternatif terlalu banyak sehingga peserta didik merasa bingung terhadap materi yang dijabarkan (Rumiati, dkk. 2022). Selain itu, Hamidun (2022), menyatakan bahwa salah satu materi fisika adalah energi alternatif yang dimana materi tersebut dalam pembelajaran peserta didik lebih ditekankan hanya kepada pembelajaran konsep saja tanpa adanya praktikum yang mendukung dalam kegiatan belajar mengajar.

Energi alternatif merupakan pengganti energi fosil. Hal ini sesuai dengan pengertian energi dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), energi alternatif adalah energi yang digunakan untuk menggantikan energi dari minyak bumi, misalnya tenaga air, panas bumi, nuklir, surya, angin, gelombang, biomassa, gas, gambut, batubara dan gas alam. Sebagian masyarakat mulai meninggalkan hal tersebut ketika sadar bahaya energi

tak terbarukan yang dapat merusak atau mengganggu kelestarian bumi dan manusia. Sumber energi alternatif adalah energi yang diperoleh melalui sumber energi yang dapat terbarukan, terbarukan, atau abadi. Misalnya: sungai, pasang surut air laut, biomassa, biogas, sinar matahari dan aliran sungai. Adapun sumber energi alternatif sebagai berikut.

1. Energi Air

Salah satu energi alternatif adalah sumber energi dari tenaga aliran air. Energi air adalah sumber energi yang murah dan mudah didapat, karena pada air tersimpan energi potensial (pada air jatuh) dan energi kinetik (pada air mengalir). Tenaga air (Hydropower) merupakan energi yang diperoleh dari air mengalir. Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam wujud energi mekanis maupun energi listrik. Contoh pemanfaatan tenaga air yaitu kincir air atau turbin air yang memanfaatkan aliran air terjun atau sungai. Energi Hidro-electric adalah energi air. Air yang bergerak menyimpan energi alami yang sangat besar. Energi ini dapat digunakan dan diubah menjadi listrik atau pembangkit listrik tenaga air. Air juga merupakan sumber energi terbarukan karena air terus diperbarui melalui siklus hidrologi bumi. Semua sistem pembangkit listrik tenaga air memerlukan sumber air yang terus mengalir, seperti sungai atau kali kecil.

2. Energi Angin

Banyaknya manfaat angin telah ada sejak lama dan banyak digunakan di Indonesia. Nelayan di Indonesia juga menggerakkan perahunya dengan bantuan energi angin laut yang menerpa layar kapal. Penerapan energi angin lainnya di Indonesia juga terlihat melalui pembangunan kincir angin raksasa di beberapa lokasi di seluruh nusantara sebagai sarana pembangkit listrik tenaga angin. Tidak semua angin dapat digunakan untuk menghasilkan listrik. Hanya angin dengan kecepatan

lebih dari 12 km/jam hingga 20 km/jam yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik. Tak heran jika pembangkit listrik tenaga angin kerap dibangun di daerah pesisir atau pegunungan dengan intensitas angin tingkat 3 atau lebih tinggi.

3. Biomassa

Biomassa merupakan bahan yang diperoleh dari tumbuhan atau tanaman, baik langsung maupun tidak langsung, dan dapat dimanfaatkan dalam jumlah besar sebagai energi. Sumber biomassa tidak hanya berasal dari tumbuhan saja, namun juga bisa berasal dari kotoran hewan. Biomassa juga dikenal dengan istilah lain yaitu fitomassa atau sumber daya hayati. Beberapa barang yang termasuk dalam kelompok sumber biomassa seperti eceng gondok, alga raksasa, serbuk gergaji, serpihan kayu, sekam padi, jerami, limbah dapur, kotoran hewan, dan lain-lain. Jika sumber biomassa ini dibiarkan terlalu lama, maka dapat menyebabkan peningkatan jumlah limbah atau bahkan menyebabkan pemanasan global. Oleh karena itu, kita dapat memaksimalkan sumber daya biomassa untuk digunakan sebagai sumber energi alternatif atau terbarukan. Dengan menggunakan biomassa ini, kehidupan manusia berlangsung lebih lama karena lingkungan menjadi sehat dan tidak mudah rusak.

4. Energi Geotermal

Adanya panas bumi terjadi karena suatu peristiwa yang disebabkan oleh partikel radioaktif yang tak terhitung jumlahnya yang dipancarkan dari dalam batuan. Sebagian orang tidak mengetahui dari mana panas bumi berasal. Panas bumi berasal dari magma. Magma sendiri merupakan inti bumi terluar yang tersusun dari batuan dengan suhu yang sangat panas. Energi panas bumi terletak pada kedalaman sekitar 6.400 km dari permukaan bumi. Selain itu, panas bumi dapat dianggap sebagai energi

yang berasal dari dalam bumi. Meskipun energi panas bumi sangat populer, namun tetap dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan. Umumnya energi panas bumi digunakan sebagai pembangkit listrik melalui turbin.

5. Nuklir

Sumber energi alternatif berikutnya adalah energi nuklir. Nuklir adalah suatu zat yang berhubungan dengan energi inti atau atom. Beberapa negara di dunia telah menggunakan energi nuklir sebagai sumber energi alternatif. Jepang merupakan negara yang mengembangkan dan memanfaatkan sumber energi ini. Hal ini karena energi nuklir dapat mencegah efek rumah kaca, sehingga pemanasan global dapat di cegah dengan baik. Fakta bahwa 1 gram zat radioaktif dapat menghasilkan sekitar 50 ribu kilowatt per jam energi listrik. Hal ini membuktikan bahwa energi nuklir memiliki keterampilan untuk mengubahnya menjadi energi listrik.

Pada dasarnya tujuan utama dihasilkannya energi alternatif adalah untuk menggantikan energi dari bahan bakar fosil. Oleh karena itu, sumber energi alternatif mulai dikembangkan baik oleh masyarakat, kelompok masyarakat maupun dalam bentuk dunia usaha. Banyaknya masyarakat yang mulai mengembangkan energi alternatif berarti semakin banyak masyarakat yang sadar bahaya energi tak terbarukan. Beberapa manfaat energi alternatif yaitu, mengurangi dampak pemanasan global, sumber energi tidak pernah habis, meningkatkan kesehatan masyarakat, tidak menimbulkan pencemaran lingkungan, kuantitas dan pasokan melimpah, menghemat sumber daya, mampu menggantikan sumber energi fosil yang merupakan sumber energi utama yang dapat merusak lingkungan serta mencipta lapangan kerja baru.

Sebagai salah satu sumber energi utama masa depan, energi alternatif memiliki beberapa keunggulan dibandingkan energi konvensional. Keunggulan energi alternatif adalah lebih ramah lingkungan karena tidak menimbulkan limbah yang dapat membahayakan lingkungan, dapat digunakan dalam jangka waktu lama tanpa takut habis karena merupakan sumber daya alam terbarukan sehingga persediaannya melimpah, dapat mengurangi emisi gas rumah kaca ke atmosfer, tidak bergantung pada harga bahan bakar seperti energi konvensional, dan sumber energi mudah didapat. Meskipun sumber energi alternatif mempunyai kelebihan, namun bukan berarti tidak ada kekurangannya. Adapun kekurangan dari energi alternatif yaitu tidak bisa dilakukan dalam waktu dekat karena harus terus dipelajari, diperlukan infrastruktur produksi yang sesuai, dibutuhkan banyak biaya untuk melakukan penelitian di masa depan, penerapan tidak fleksibel. Artinya tidak semua lokasi bisa menggunakan generator yang sama karena sumber daya alamnya mungkin berbeda-beda. Misalnya, sumber energi angin dimanfaatkan secara lebih optimal di wilayah pesisir yang hembusan anginnya lebih kencang.

2.2 Penelitian yang Relevan

Dalam penelitian ini peneliti mengambil referensi dari beberapa penelitian yang relevan yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
(Sari, Rensi Purnama dkk., 2020)	Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fluida Statis dengan <i>Scientific Approach</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik SMAN Kota Bengkulu	Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fluida Statis dengan <i>Scientific Approach</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik SMAN Kota Bengkulu
(Mat, Rogasianus)	Jurnal Terapan	Peningkatan Keterampilan Berpikir	Hasil penelitian menunjukkan bahwa

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
dkk., 2023)	Sains & Teknologi	Kritis Peserta didik melalui Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Virtual Lab pada Model Inkuiri Terbimbing	terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara peserta didik yang menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan memanfaatkan LKPD berbasis <i>Virtual Laboratory</i> dan peserta didik yang menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing tanpa LKPD berbasis <i>Virtual Lab</i> ($0,036 < 0,05$).
(Nurfaida dkk., 2020)	Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Multi Representasi pada Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Gowa	Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil validasi, keterlaksanaan, respon peserta didik, respon guru, dan efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis multi representasi pada peserta didik kelas XI SMAN 1 Gowa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model 4D (<i>Define, Design, Develop, dan Dessiminate</i>).
(Aini, Nurul dkk., 2020)	Jurnal Pendidikan dan Konseling	Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dengan Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL) Pada Peserta didik Kelas IV MI Al-Falah	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan model Problem Based Learning (PBL) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas IV MI Al-Falah.

Penelitian yang relevan di atas mendorong peneliti untuk mengembangkan *e-LKPD* yang memiliki kategori sebagai berikut: 1. *e-LKPD* yang dikembangkan berbasis aktivitas model pembelajaran PBL yang diadaptasi dari Arend (2008), dengan penelitian pengembangan menggunakan pendekatan *Design and*

Development Research (DDR), 2. *e-LKPD* yang dikembangkan memiliki media pendukung pembelajaran seperti gambar, video, dan fenomena kehidupan sehari-hari serta alat praktikum energi alternatif, 3. *e-LKPD* ini dirancang dengan menggunakan *Canva* karena lebih mudah digunakan dan diaplikasikan dalam *liveworksheet e-LKPD* yang dikembangkan, 4. Setiap tahapan *e-LKPD* meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang indikatornya diadaptasi dari Ennis (1985), 5. Materi yang digunakan dalam *e-LKPD* ini yaitu energi alternatif. Berdasarkan penjelasan di atas peneliti telah mengembangkan sebuah *e-LKPD* dengan judul “Pengembangan *e-LKPD* Berbasis *Problem* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Energi Alternatif”

2.3 Kerangka Pemikiran

e-LPKD adalah bahan ajar yang digunakan oleh guru untuk melakukan penyelidikan dalam menyelesaikan suatu masalah. *e-LKPD* yang dikembangkan ini menggunakan model pembelajaran PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. *e-LKPD* yang dikembangkan oleh guru lebih efektif karena dapat disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Selain itu, *e-LKPD* yang dikembangkan lebih menarik karena dapat memotivasi peserta didik untuk belajar dan memahami konsep materi yang diajarkan. Pembelajaran menggunakan *e-LKPD* dapat membantu peserta didik dalam memahami penerapan Energi Alternatif dalam kehidupan sehari-hari. Tahapan-tahapan pada *e-LKPD* berbasis *problem* memiliki lima tahapan yaitu orientasi masalah, mengorganisasi peserta didik untuk belajar, membantu investigasi mandiri dan berkelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

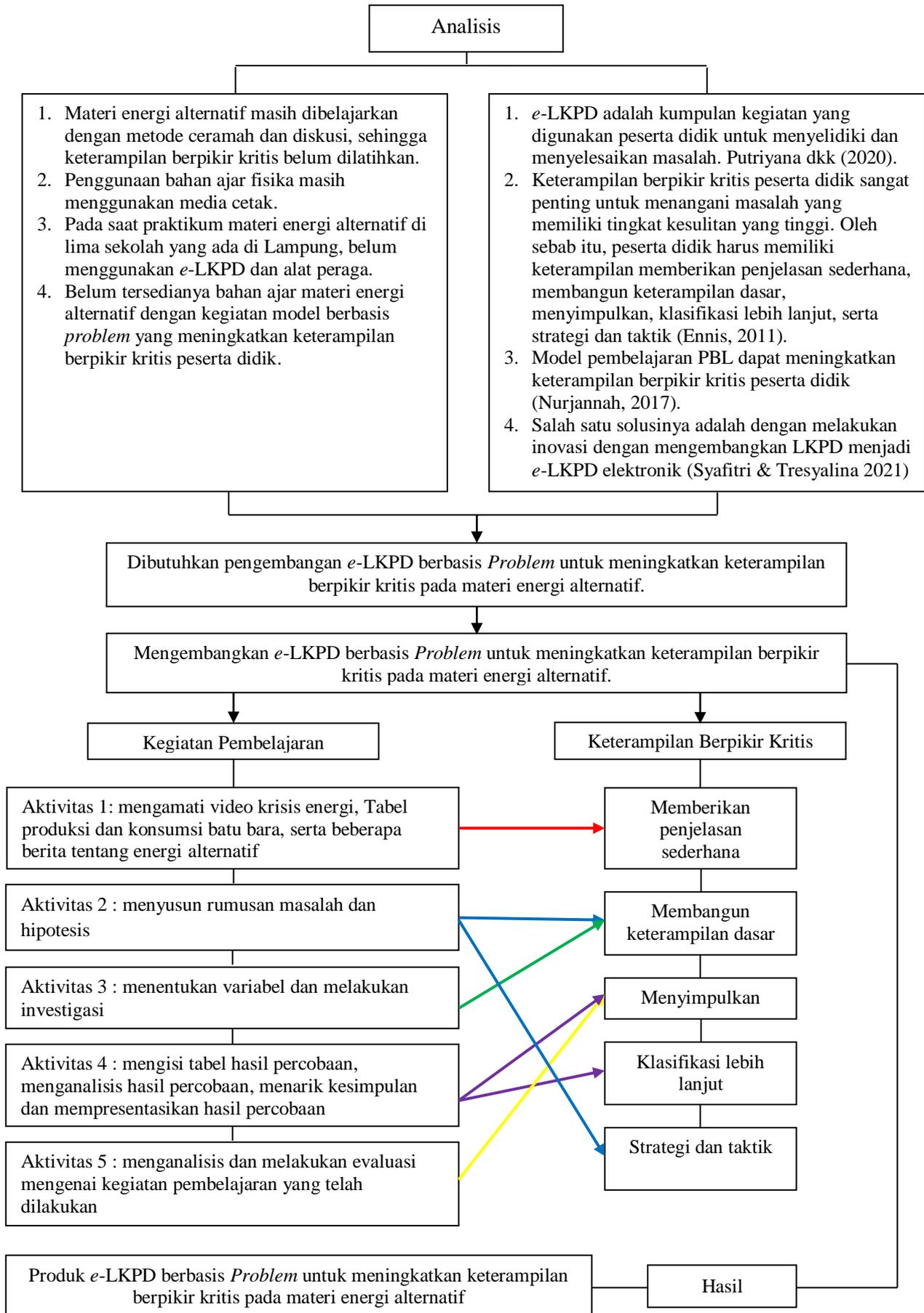
Pada tahap orientasi masalah dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada indikator memberikan penjelasan sederhana, adapun kegiatan yang dilakukan yaitu mengamati video krisis energi, Tabel produksi dan konsumsi batu bara, serta beberapa berita tentang energi alternatif. Kemudian, peserta didik diberikan pertanyaan mengenai video krisis energi, Tabel produksi dan konsumsi

batu bara, serta beberapa berita tentang energi alternatif tersebut, sehingga peserta didik dapat memberikan penjelasan sederhana mengenai permasalahan yang telah disajikan di dalam *e-LKPD*.

Pada tahap mengorganisasi peserta didik dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada indikator membangun keterampilan dasar serta mengatur strategi dan taktik. Kegiatan yang dilakukan yaitu peserta didik berdiskusi bersama teman sekelompok untuk mendiskusikan mengenai pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan studi kasus yang telah disajikan, kemudian dibimbing oleh guru untuk menyusun rumusan masalah dan hipotesis berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi secara berkelompok, sehingga keterampilan berpikir kritis pada indikator membangun keterampilan dasar dan mengatur strategi dan taktik peserta didik terlatih.

Pada tahap ketiga, melakukan investigasi dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada indikator membangun keterampilan dasar. Kegiatan yang dilakukan yaitu peserta didik secara berkelompok diminta untuk menentukan variabel kontrol, variabel manipulasi dan variabel respon serta merancang alat praktikum yaitu generator kincir air. Pada tahap empat yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada indikator klasifikasi lebih lanjut dan menyimpulkan. Kegiatan yang dilakukan adalah peserta didik menyajikan Tabel data hasil percobaan, menganalisis hasil percobaan, menarik kesimpulan dan melakukan presentasi secara berkelompok mengenai hasil percobaan yang telah dilakukan. Tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada indikator menyimpulkan. Adapun kegiatan yang dilakukan yaitu peserta didik melakukan analisis dan evaluasi mengenai pembelajaran yang telah dilakukan.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka pengembangan *e-LKPD* berbasis *problem* ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Gambar kerangka pemikiran terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

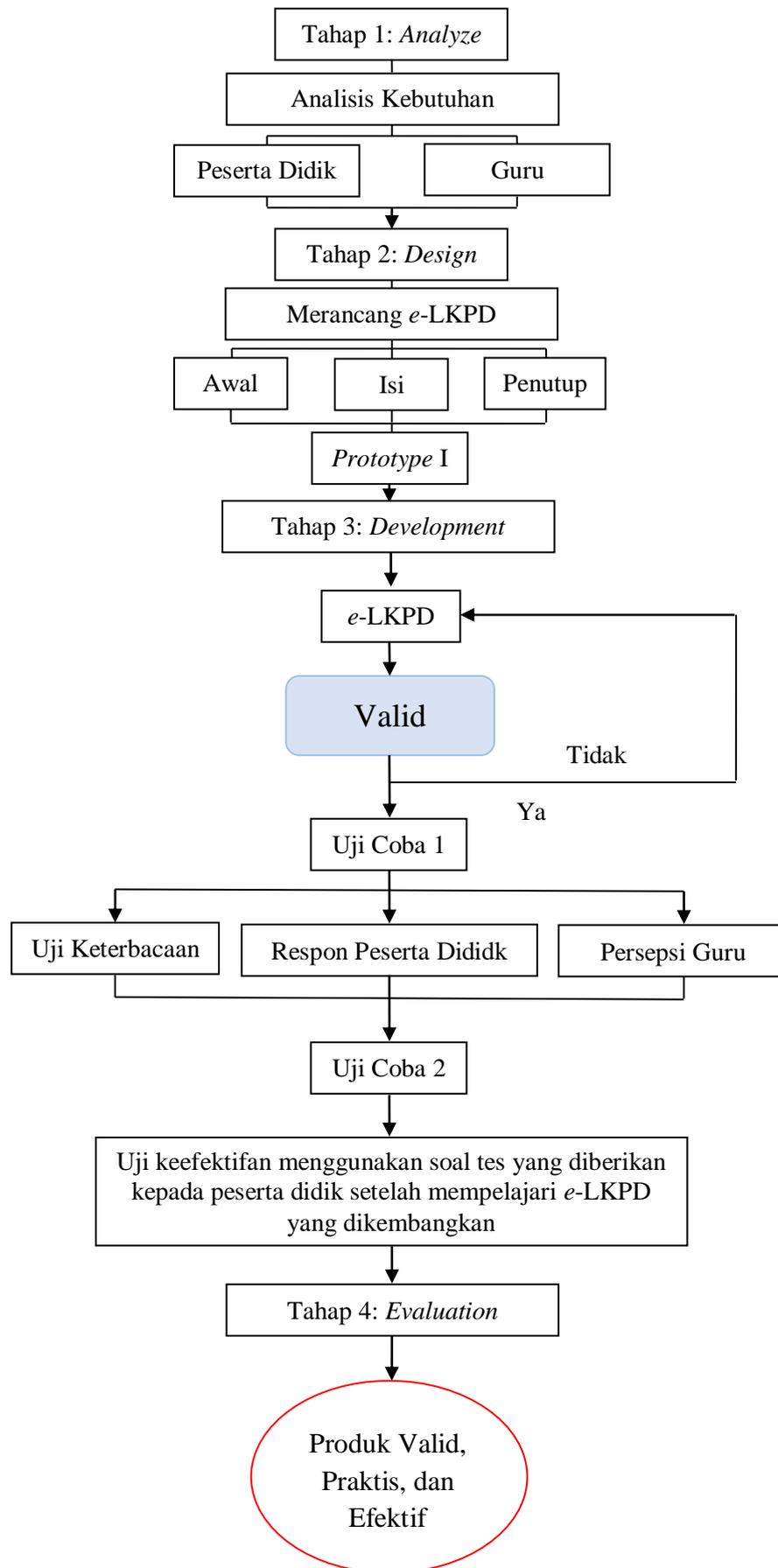
III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian ini menggunakan *Design and Development Research (DDR)* yang diadaptasi oleh Richey & Client (2007). Pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pembuatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Problem* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Penelitian ini terdiri atas empat tahap yaitu *analysis, design, development, dan evaluation*.

3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian dan pengembangan merupakan langkah-langkah yang dilakukan peneliti untuk menciptakan suatu produk. Proses penelitian yang digunakan peneliti mengadaptasi proses penelitian menurut Richey & Client (2007) yang meliputi empat tahap yaitu *analysis, design, development, dan evaluation*. Proses penelitian dan pengembangan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian Pengembangan

3.2.1 Tahap *Analysis*

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam penelitian pengembangan. Kegiatan yang dilakukan adalah analisis kebutuhan di beberapa SMA di Provinsi Lampung. Analisis kebutuhan dilakukan dengan pengisian angket oleh peserta didik dan guru. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi potensi dan permasalahan sekolah. Informasi yang diperoleh berdasarkan analisis kebutuhan menjadi landasan bagi peneliti dalam melakukan penelitiannya.

Berdasarkan analisis kebutuhan melalui penyebaran angket dapat diketahui bahwa materi energi alternatif masih disampaikan dengan menggunakan metode ceramah dan diskusi. Sehingga keterampilan berpikir kritis peserta didik belum terlatih. Selain itu juga beberapa sekolah belum tersedia bahan ajar interaktif seperti *e-LKPD* energi alternatif dan alat praktikum yang memadai di sekolah tersebut. Hal ini menjadi dasar peneliti untuk mengembangkan *e-LKPD* berbasis problem untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif.

3.2.2 Tahap *Design*

Setelah melakukan tahap analisis masalah dan juga analisis kebutuhan, tahap selanjutnya adalah tahap design. Tahap design merupakan tahap perancangan konsep terhadap produk yang akan dikembangkan yang didasarkan dengan analisis yang telah dilakukan. Adapun rincian tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Rancangan Desain Produk

Pada rancangan *e-LKPD* yang dibuat berbasis pada aktivitas *problem* yang berisikan langkah-langkah berbasis *problem based learning*. Pembuatan desain *e-LKPD* dilakukan dengan bantuan aplikasi canva dengan menambahkan gambar dan *icon* yang sesuai. *e-LKPD* yang

sudah dirancang pada canva dialihkan pada platform *liveworksheet* untuk menjadikan *e-LKPD* lebih interaktif. Pada aplikasi *liveworksheet*, *e-LKPD* dapat diakses secara *online* menggunakan tautan yang telah disediakan. Berikut hasil kerangka pembuatan *e-LKPD*

Tabel 4. *Storyboard* Lembar Kerja Peserta Didik

Bagian	Indikator	Deskripsi
Bagian Awal	Halaman sampul	Berisikan judul <i>e-LKPD</i> , gambar fenomena energi alternatif, dan identitas penyusun.
	Kata pengantar	Berisikan ucapan rasa syukur kepada Allah SWT
	Daftar isi	Berisikan daftar isi <i>e-LKPD</i>
	Capaian pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran	Berisikan capaian pembelajaran yang ingin dicapai oleh peserta didik dan tujuan pembelajaran
	Petunjuk Belajar	Berisikan tentang petunjuk belajar menggunakan <i>e-LKPD</i>
Isi	Orientasi peserta didik pada masalah	Aktivitas 1: disajikan video krisis energi, Tabel produksi dan konsumsi batu bara, beberapa berita tentang energi alternatif serta pertanyaan yang mendorong peserta didik untuk memberikan penjelasan mengenai permasalahan tersebut.
	Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Aktivitas 2: peserta didik diminta untuk menyusun rumusan masalah dan hipotesis berdasarkan masalah yang telah diberikan.
	Melakukan investigasi	Aktivitas 3: peserta didik secara berkelompok diminta untuk menentukan variabel kontrol, variabel manipulasi dan variabel respon serta merancang alat praktikum yaitu generator kincir air untuk membangun keterampilan berpikir kritis.
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Aktivitas 4: peserta didik mengisi Tabel data hasil percobaan, menganalisis hasil percobaan, menarik kesimpulan dan melakukan presentasi secara berkelompok mengenai hasil percobaan yang telah dilakukan.

Bagian	Indikator	Deskripsi
	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Aktivitas 5: peserta didik menganalisis soal dan melakukan evaluasi dengan membandingkan kesimpulan percobaan dengan hipotesis awal
Penutup	Latihan Soal	Berupa latihan soal sebagai tugas akhir yang harus dikerj oleh peserta didik secara individu.

2. Penyusunan Instrumen Kevalidan, Kepraktisan, dan Keefektifan.

Proses penyusunan instrumen ini diawali dengan pembuatan kisi-kisi untuk masing-masing uji, sehingga dihasilkan angket berupa daftar isian. Instrumen kevalidan produk terdiri dari aspek media dan desain serta aspek materi dan konstruk yang dapat dilihat pada Lampiran 6. Kepraktisan ditinjau dari aspek keterbacaan produk oleh peserta didik, persepsi guru, dan repon peserta didik mengenai penggunaan *e-LKPD* yang dapat dilihat pada Lampiran 9, Lampiran 11, dan lampiran 13. Sedangkan keefektifan ditinjau dari hasil belajar peserta didik menggunakan instrumen soal *pretest* dan *posttest*.

3.2.3 Tahap *Development*

Pada tahap pengembangan, produk dibuat menggunakan desain dan struktur yang dirancang pada tahap desain. Pada tahap ini juga dilakukan pengujian produk, yang mencakup uji kepraktisan, kevalidan, dan keefektifan menggunakan instrumen penilaian yang dilakukan pada tahap pengembangan.

1. Kevalidan Produk

Kevalidan produk berupa *e-LKPD* berbasis *problem* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif dilakukan oleh tiga validator yang terdiri dari dua Dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan satu guru Fisika SMA Provinsi

Lampung. Kevalidan produk ini terdiri dari dua kategori, yaitu yang pertama validasi aspek media dan desain, yang kedua validasi materi dan konstruk. Pada aspek validasi media dan desain terdiri dari dua bagian yakni bagian *cover* dan isi isi. Kemudian pada aspek materi dan konstruk terdiri dari dua bagian yakni bagian kesesuaian isi materi dan bagian konstruksi.

2. Kepraktisan Produk

Produk yang telah dikatakan valid dapat dilakukan uji kepraktisan yang terdiri dari uji keterbacaan, respon peserta didik, dan persepsi guru. Kepraktisan produk *e-LKPD* dinilai untuk mengetahui apakah *e-LKPD* yang dikembangkan dapat digunakan dengan baik dalam pembelajaran.

3. Keefektifan Produk

Setelah produk dikatakan valid dan praktis, dilakukan uji efektifitas dengan menggunakan soal *pretest* dan *posttest* pada peserta didik kelas X Merdeka 2 SMAN 01 Tanjung Raya. Uji keefektifan dilakukan dengan uji kelompok kecil dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan penggunaan *e-LKPD* yang dikembangkan dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Analisis efektifitas ditentukan berdasarkan pemahaman kognitif peserta didik. Penilaian kognitif ini diperoleh berdasarkan hasil belajar peserta didik berupa peningkatan hasil *pretest* yang diberikan dan *posttest* berupa soal uji evaluasi *e-LKPD* yang dikembangkan. Hasil penilaian tersebut diuji menggunakan *N-gain* yang diadaptasi dari Hake (2002) yang menyatakan bahwa bahan ajar hanya dapat dikatakan efektif jika hasil uji berada dalam kategori sedang atau tinggi, dimana skor minimalnya adalah 0,3. Berdasarkan hasil pengembangan *e-LKPD* berbasis

problem dinilai valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi alternatif.

3.2.4 Tahap *Evaluation*

Tahap terakhir dari penelitian pengembangan ini adalah tahap evaluasi. Tahap evaluasi pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah prosedur yang dijalankan sesuai atau tidak untuk mengidentifikasi keberhasilan produk hingga dapat dikatakan valid, praktis, dan efektif.

Evaluasi pada tahap analisis yaitu menambahkan pertanyaan ke angket analisis yang sesuai dengan tujuan observasi untuk mendapatkan jawaban yang lebih lengkap dan menyeluruh. Evaluasi pada tahap desain meliputi penggunaan tata bahasa yang mudah dipahami peserta didik dan mencari *platform* tambahan untuk membuat *e-LKPD* lebih interaktif dan menarik. Evaluasi pada tahap pengembangan meliputi pengujian validasi, uji kepraktisan, dan uji keefektifan yaitu dengan melakukan perbaikan *e-LKPD* berdasarkan saran dan perbaikan dari validator, guru, dan peserta didik.

Produk yang dikembangkan oleh peneliti adalah *e-LKPD* berbasis *problem* yang dapat diakses dari mana saja dan mudah diakses melalui platform *liveworksheet*. Peserta didik dapat dengan mudah mengakses *e-LKPD* melalui *platform* ini. Peserta didik hanya perlu mengakses link yang diberikan oleh guru melalui peramban perangkat android mereka. Berdasarkan hasil evaluasi akhir *e-LKPD* berbasis *problem* dinilai valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi alternatif.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket. Angket ini terdiri dari daftar pertanyaan yang diberikan kepada responden untuk mengumpulkan informasi atau tanggapan tentang suatu permasalahan. Data dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan instrumen angket berupa angket analisis kebutuhan guru dan peserta didik, angket uji validitas, angket uji kepraktisan yang terdiri dari angket uji keterbacaan, angket uji respon peserta didik, dan angket uji persepsi guru serta instrumen soal *pretest* dan *posttest*.

3.3.1 Angket Analisis Kebutuhan

Angket ini berupa daftar pertanyaan yang digunakan dalam bentuk *Google Formulir*, yang dilakukan sebagai bagian dari studi pendahuluan. Angket ini digunakan untuk mengungkapkan perilaku guru dan peserta didik selama penelitian berlangsung. Angket ini juga digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai penggunaan LKPD di beberapa SMA.

3.3.2 Lembar Validasi Produk

Angket ini bertujuan untuk mengetahui seberapa valid *e-LKPD* untuk digunakan sebagai pendamping guru dalam kegiatan pembelajaran. Angket ini diberikan kepada tiga ahli yang berbeda. Sistem penskoran menggunakan skala Likert yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang ditunjukkan pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Skala Likert pada Angket Uji Validasi.

Presentase	Kategori
Sangat Valid	4
Valid	3
Kurang Valid	2
Tidak Valid	1

(Ratumanan & Laurens, 2011)

3.3.3 Angket Uji Keterbacaan

Uji Keterbacaan diuji menggunakan lembar observasi pengguna yang tujuannya yakni untuk mengetahui keterbacaan produk *e-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti. Sistem penskoran menggunakan skala likert yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011), seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Skala Likert pada Angket Uji Keterbacaan

Presentase	Kategori
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

(Ratumanan & Laurens, 2011)

3.3.4 Angket Uji Persepsi Guru Terkait Penggunaan *e-LKPD*

Uji persepsi guru diuji menggunakan lembar uji persepsi guru terkait penggunaan *e-LKPD* yang tujuannya yaitu untuk mengetahui persepsi dari guru terhadap *e-LKPD* yang dikembangkan. Penskoran angket uji persepsi guru tentang penggunaan *e-LKPD* ini dilakukan dengan menggunakan skala likert yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011), sama seperti yang digunakan pada uji keterbacaan.

3.3.5 Angket Respon Peserta Didik

Respon peserta didik diuji menggunakan lembar respon peserta didik dengan tujuan untuk mengetahui respon peserta didik setelah menggunakan *e-LKPD* berbasis *Problem*. Seperti uji keterbacaan, penskoran dilakukan pada angket respons peserta didik menggunakan skala likert yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011).

3.3.6 Soal *Pretest* dan *Posttest*

Instrumen lembar soal *pretest* dan *posttest* ini digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif peserta didik secara individu, sehingga *e-LKPD* yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi kemampuan awal dan akhir peserta didik setelah pengembangan *e-LKPD*. Sebelum instrumen digunakan pada sampel peneliti terlebih dahulu dilakukan pengujian instrumen menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas.

1. Uji Validitas

Uji validitas bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan suatu instrumen sebelum diberikan kepada sampel penelitian. Suatu instrumen dianggap valid jika mampu mengungkapkan data berdasarkan variabel yang tepat. Pada penelitian ini, validitasnya diuji untuk menguji keakuratan pertanyaan yang digunakan dalam soal *pretest-posttest*. Kriteria pengujian dinyatakan valid jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$), sebaliknya $r_{hitung} < r_{tabel}$ artinya butir tersebut dianggap tidak valid (Supriadi, 2021).

Uji validitas soal dalam penelitian ini diolah menggunakan SPSS versi 25.0. Berikut merupakan hasil uji validitas instrumen tes keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Validitas Soal

No. Soal	Pearson Correlation	Keterangan
1	0,533	Valid
2	0,710	Valid
3	0,542	Valid
4	0,561	Valid
5	0,501	Valid
6	0,474	Valid
7	0,645	Valid

No. Soal	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
8	0,619	Valid
9	0,526	Valid
10	0,455	Valid

Kriteria pengujian dapat dilihat berdasarkan hasil nilai *Pearson Correlation* yang dibandingkan dengan nilai r_{tabel} yaitu sebesar 0,444 . Berdasarkan hasil uji validitas instrumen keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif diketahui bahwa 10 butir soal semuanya valid dengan nilai *Pearson Correlation* $> 0,444$.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk melihat sejauh mana instrumen dapat dipercaya dan sebagai alat pengumpul data penelitian. Instrumen *pretest* dan *posttest* yang telah dinyatakan reliabel dapat digunakan untuk sampel penelitian. Interpretasi reliabilitas instrumen dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Interpretasi Reliabilitas Instrumen

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,80 – 1,00	Reliabilitas Sangat Tinggi
0,60 – 0,79	Reliabilitas Tinggi
0,40 – 0,59	Reliabilitas Sedang
0,20 – 0,39	Reliabilitas Rendah
0,00 – 0,19	Reliabilitas Sangat Rendah

(Arikunto, 2011)

Uji reliabilitas dilakukan terhadap 20 responden dengan jumlah 10 butir soal. Reliabilitas instrumen soal pada penelitian ini diolah menggunakan model pengujian *Cronbach Alpha*. Berdasarkan hasil *reliability statistics* pada pengujian *Cronbach Alpha* menunjukkan reliabilitas instrumen soal keterampilan berpikir kritis pada materi energi alternatif diperoleh angka 0,764 dengan kategori tinggi.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Teknik Pengumpulan Data

Variabel	Instrumen yang Digunakan	Data yang Diperlukan	Analisis Data
Validasi <i>e-LKPD</i>	Lembar kevalidan produk	Dua dosen ahli Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan guru Fisika SMA	<ol style="list-style-type: none"> Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator Menghitung rata-rata hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator. Menentukan kategori validitas masing-masing aspek, mengacu pada kategori yang dikemukakan Ratumanan dan Laurens (2011) .
Kepraktisan <i>e-LKPD</i>	Angket uji keterbacaan	Kelompok kecil peserta didik	<ol style="list-style-type: none"> Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterbacaan produk dari peserta didik. Menghitung skor total penilaian uji keterbacaan produk. Menentukan kategori keterbacaan peserta didik berdasarkan aspek yang diadaptasi dari Arikunto (2011).
	Angket respon peserta didik	Memberi angket respon peserta didik yang telah mengerjakan <i>e-LKPD</i>	<ol style="list-style-type: none"> Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterlaksanaan produk. Menghitung skor total penilaian uji keterlaksanaan produk. Menentukan kategori keterlaksanaan berdasarkan aspek yang diadaptasi dari Arikunto (2011).
Keefektifan <i>e-LKPD</i>	Angket uji persepsi guru	Memberikan lembar angket kepada 5 guru Fisika di SMA	<ol style="list-style-type: none"> Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterlaksanaan produk. Menghitung skor total penilaian uji keterlaksanaan produk. Menentukan kategori keterlaksanaan berdasarkan aspek yang diadaptasi dari Arikunto (2011).
	Membuat soal <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> yang mengacu pada indikator keterampilan	Memberikan soal kepada kelompok 20 peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol.	<ol style="list-style-type: none"> Membuat rekapitulasi hasil penilaian <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> Menghitung hasil penilaian <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> Melakukan uji normalitas

Variabel	Instrumen yang Digunakan	Data yang Diperlukan	Analisis Data
	berpikir kritis		berdasarkan aspek yang diadaptasi dari Arikunto (2011) dan uji <i>N-gain</i> yang diadaptasi dari Hake serta <i>Paired Sample T-Test</i>

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode campuran yang diadaptasi oleh Creswell and Plano (2011), yaitu kualitatif dan kuantitatif, dimana data kualitatif untuk membantu mendeskripsikan tentang hasil data kuantitatif.

3.5.1 Analisis Data Kevalidan

Data yang digunakan untuk menentukan validitas/kelas produk diperoleh berdasarkan pengisian angket uji ahli media dan desain serta angket uji materi dan konstruk yang diisi oleh validator. Hasil jawaban pada angket dianalisis menggunakan analisis persentase berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$p = \frac{\text{Rerata Skor yang didapat}}{\sum \text{Total}}$$

Hasil skor (p) yang diperoleh ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Pengkonversian skor mengadaptasi dari Ratumanan & Laurens (2011). Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk

Interval Skor Hasil Penilaian	Kategori
3,25 < skor < 4,00	Sangat Valid
2,50 < skor < 3,25	Valid
1,75 < skor < 2,50	Kurang Valid
1,00 < skor < 1,75	Tidak Valid

(Ratumanan & Laurens, 2011)

Berdasarkan Tabel 10, peneliti memberikan batasan bahwa produk *e-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti terkategori valid untuk digunakan jika produk mencapai skor yang peneliti tentukan yaitu minimal persentase sebesar 2,50 dengan Kategori valid.

3.5.2 Analisis Data Uji Kepraktisan

1. Uji Keterbacaan

Data yang digunakan untuk mengetahui kepraktisan produk dikumpulkan dengan mengisi angket uji keterbacaan (data kuantitatif). Hasil pengisian angket kepraktisan dianalisis dengan menggunakan persamaan yang diberikan oleh Sudjana (2005) di bawah ini..

$$\%p = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\sum \text{Total}} \times 100\%$$

Hasil skor (p) yang diperoleh ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Pengkonversian skor mengadaptasi dari Arikunto (2011) dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan Produk.

No.	Persentase	Kategori
1.	0,00% - 20%	Kepraktisan sangat rendah/ tidak baik
2.	20,1% - 40%	Kepraktisan rendah/ kurang baik
3.	40,1% - 60%	Kepraktisan sedang/ cukup baik
4.	60,1% - 80%	Kepraktisan tinggi/ baik
5.	80,1% - 100%	Kepraktisan sangat tinggi/ sangat baik

(Arikunto, 2011)

Berdasarkan Tabel 11, peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan terkategori praktis jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 40,1% dengan kategori kepraktisan cukup baik.

2. Respon Peserta Didik

Data respon diperoleh dari angket respon peserta didik yang diisi oleh peserta didik, kemudian data respon dianalisis dengan menggunakan persamaan menurut Sudjana (2005) berikut.

$$\%p = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\sum \text{Total}} \times 100\%$$

Hasil skor (p) yang diperoleh dikonversikan dengan Kategori yang mengadaptasi dari Arikunto (2011) seperti yang terlihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Konversi Skor Penilaian Respon terhadap Produk

No.	Persentase	Kategori
1.	0,00% - 20%	Tidak baik
2.	20,1% - 40%	Kurang baik
3.	40,1% - 60%	Cukup baik
4.	60,1% - 80%	Baik
5.	80,1% - 100%	Sangat baik

(Arikunto, 2011)

Berdasarkan Tabel 12, peneliti memberi batasan bahwa produk *e-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti terkategori baik untuk digunakan dalam pembelajaran jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 40,1% dengan kategori respon sedang.

1. Persepsi Guru Terkait Penggunaan *e-LKPD*

Data persepsi diperoleh dari angket uji persepsi yang diisi oleh guru, kemudian dianalisis dengan menggunakan persamaan menurut Sudjana (2005) di bawah ini.

$$\%p = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\sum \text{Total}} \times 100\%$$

Hasil skor (p) yang diperoleh dikonversikan dengan Kategori yang mengadaptasi dari Arikunto (2011) dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk

No.	Persentase	Kategori
1.	0,00% - 20%	Tidak baik
2.	20,1% - 40%	Kurang baik
3.	40,1% - 60%	Cukup baik
4.	60,1% - 80%	Baik
5.	80,1% - 100%	Sangat baik

(Arikunto, 2011)

Berdasarkan Tabel 13, peneliti memberi batasan bahwa produk *e*-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti terkategori baik jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 40,1% dengan Kategori persepsi cukup baik.

3.5.3. Data untuk Keefektifan

Data yang digunakan untuk mengetahui keefektifan produk diperoleh berdasarkan tes (data kuantitatif). Tes dilakukan sebanyak dua kali, yaitu *pretest* dan *posttest*. Selain tes, keefektifan produk juga dilihat melalui lembar observasi ketercapaian keterampilan berpikir kritis, serta respon peserta didik setelah membaca dan mempelajari *e*-LKPD yang telah dikembangkan. Hasil jawaban *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji normalitas, uji *N-gain*, dan uji *paired sample t-test*

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi data normal atau tidak normal. Data yang diuji berupa nilai hasil *pretest* dan *posttest*. Uji normalitas digunakan dengan uji statistik parametrik dengan bantuan program SPSS. Dasar pengambilan keputusan uji normalitas dapat dilihat dari nilai sig. yang terdapat pada Tabel *One Sample*

Kolmogorov-Smirnov Test. Kriteria uji yang digunakan yaitu (1) jika nilai sig. > 0,05 maka H0 diterima yang berarti data terdistribusi normal; (2) jika nilai sig. < 0,05 maka H0 ditolak yang berarti data terdistribusi tidak normal (Arikunto, 2011).

2. Nilai *N-Gain*

Nilai *N-gain* digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Berdasarkan hasil nilai *pretest* dan *posttest* maka dapat dihitung nilai *N-gain* dengan rumus:

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

Kriteria interpretasi nilai *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Kriteria Interpretasi *N-Gain*

Nilai <i>N -Gain</i>	Kriteria
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

(Hake, 2002)

3. Uji *Paired Sample T-Test*

Paired Sample t-test digunakan untuk mengetahui apakah sampel data yang berdistribusi normal. Uji hipotesis ini dilakukan untuk melihat perbedaan rata-rata hasil keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Uji ini dilakukan menggunakan bantuan program. SPSS versi 25.0, dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 = Tidak terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan keterampilan berpikir kritis peserta didik menggunakan *e-LKPD* berbasis *Problem*.

H_1 = Terdapat peningkatan yang signifikan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan *e-LKPD* berbasis *Problem*.

Kriteria untuk mengambil keputusan yaitu apabila nilai $\text{sig} \leq 0,05$ maka H_1 diterima dan sebaliknya apabila nilai $\text{sig} \geq 0,05$ maka H_0 ditolak.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil uji validitas yang ditinjau dari dua aspek yaitu media dan desain serta materi dan konstruk yang diuji oleh tiga ahli, dihasilkan *e-LKPD* berbasis *Problem* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang sangat valid dengan perolehan skor sebesar 3,67.
2. Berdasarkan hasil uji kepraktisan yang ditinjau dari uji keterbacaan, uji respon peserta didik, dan uji persepsi guru telah dihasilkan *e-LKPD* berbasis *Problem* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang sangat praktis dengan perolehan skor sebesar 84,2%.
3. Berdasarkan hasil uji efektifitas, telah dihasilkan *e-LKPD* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis berbasis *Problem* yang valid dan efektif. Hal ini dilihat dari hasil uji beda rata-rata *posttest* lebih besar daripada *pretest* dan *N-gain* terkategori sedang yang menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada rata-rata hasil belajar.

5.1 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *e-LKPD* berbasis *Problem* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, peneliti menyarankan menggunakan *platform* yang tidak berbayar supaya menghindari keterbatasan penggunaan fitur-fitur pendukung, sehingga *e-LKPD* menjadi lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afkar, F. I., & Hartanto, R. (2017). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik dengan Model Pengembangan 4-D pada Materi Mitigasi Bencana dan Adaptasi Bencana Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 22(2), 135-147.
- Afrizon, R., Ratnawulan, & Fauzi. A. (2012). Peningkatan Perilaku Berkarakter dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas Ix Mtsn Model Padang pada Mata Pelajaran IPA-Fisika Menggunakan Model Problem Based Instruction. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 1(1), 1-16.
- Agustin, Y., Fadiawati, N., & Tania, L. (2016). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Pada Materi Laju Reaksi Melalui Pendekatan Saintifik. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 5(3), 98-112.
- Aini, N., Surya, Y. F., & Pebriana, P. H. (2020). Peningkatan Keterampilan berpikir kritis Dengan Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL) Pada Peserta didik Kelas IV MI Al-Falah. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 2(2), 179-182.
- Ai'syah, A., Salma, U. Z., & Dewi, N. R. (2022). Pengembangan e-LKPD Berpendekatan STEM Menggunakan Google Form dan Linktree untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik SMP. *Proceeding Seminar Nasional IPA XII*, 4 (2), 301-314. p-ISSN 2798-4176.
- Akinoglu, O., & Tandogan, R. O. (2007). The Effect of Problem-Based Active Learning in Science Education on Student' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technologi Education*, 3(1), 71-81.
- Akpan, V. I., Udodirim, A. I., Mpamah, I. B. I., & Okoro, C. O. (2020). Social Constructivism: Implications on Teaching and Learning. *British Journal of Education*, 8(8), 49-56.

- Amineh, R., & Davatgari, H. (2015). Review of Constructivism and Social Constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, 1(1), 9-16.
- Annisa, A. R., Putra, A. P., & Dharmono, D. (2020). Kepraktisan Media Pembelajaran Daya Antibakteri Ekstrak Buah Sawo Berbasis Macromedia Flash. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 11(1), 72-80.
- Ardila, D., Aseptianopa., & Auliandari, L. (2021). Keterbacaan Produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share) Pada Praktikum Materi Fungsi Berdasarkan Penilaian Peserta Didik di SMA Patra Mandiri 1 Palembang. *E-Journal Universitas Muhammadiyah Palembang*, 1 (2), 1-12.
- Arend, R. (2008). *Learning to Teach*. New York: McGraw Hill Company, 608 page.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach ninth edition*. New York : McGraw-Hill, 610 page.
- Arianty, R., Restian, A., & Mukhlisina, I. (2021). Pengembangan Lkpd Berbasis Kearifan Lokal Kecamatan Lawang- Malang Pada Peserta didik Kelas 5 Sd. *Jurnal Pendidikan Dasar Perkhasa*, 7(1), 1-12
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Bumi Aksara, 320 hlm
- Arini, W., & Juliadi, F. (2018). Analisis Keterampilan berpikir kritis Pada Mata Pelajaran Fisika Untuk Pokok Bahasan Vektor Peserta didik Kelas X SMA Negeri 4 Lubuklinggau, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Fisika, Pembelajaran dan Aplikasinya*, 1(2), 17-22.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta : Rajawa Press, 192 hlm.
- Aslam, L. K., Suparji, & Rijanto, T. (2021). The effect of Problem Based Learning Model on Learning Outcomes In the Vocational High School Students. *International Journal for Educational and Vocation Studies*, 3(4), 264-267.
- Astindari, T., Muhzemmil, I., & Suhur, M. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Berpikir Kritis Peserta Didik Mata Pelajaran Ekonomi Kelas XI Di MA Miftahul Ulum Tahun Pelajaran 2020/2021. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(2), 2721-2728.

- Astri, E. K., Siburian, J., & Hariyadi, B. (2022). Pengaruh Model Project-based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Berkomunikasi Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(01), 51-59.
- Astuti,S., Danial,M., & Anwar, M. (2018). Pengembangan LKPD Berbasis PBL (*Problem Based Learning*) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Chemistry Education Review (CER)*, 1(2), 90-114.
- Asyhari,A.,Wati,W., Irwandani., & Saidah, N.U. (2016). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik IPA Terpadu Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Pendidikan Karakter Melalui Four Steps Teaching Material Development. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 4(2), 35-78. p-ISSN 1694-0784.
- Aunurrahman. (2011). *Belajar dan Pembelajaran*. Penerbit Alfabeta: Bandung, 244 hlm.
- Baharuddin. (2015). *Pendidikan dan Psikologi Perkembangan*. Yogyakarta: Ar Ruzz Media, 284 hlm.
- Bakri, F., H, joko P., Suci W., & Dewi, M. (2020). Student Worksheet with Ar Videos: Physics Learning Media in Laboratory for Senior High School Students. *Journal of Technology & Science Education* 10(2), 231–240.
- Balram, R. (2017). Pengaruh Metode Praktikum Disertai Feedback Terhadap Hasil Belajar dan Respon Peserta didik Kelas X Pada Materi Larutan. *Jurnal Untan Pontianak*, 2(1), 1-12
- Batong, J. S. T., & Wilujeng, I. (2018). Developing Web-Students Worksheet Based On Inquiry Training for Increase Science Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 1-8.
- Benjaphalaporn, K., Chanunan, S., Nasution, I. B., Liliawati, W., Hasanah, L., Putri, P. D., Tukiran, Nasrudin, H., Hestiana, H., Rosana, D., Nainggolan, V. A., Pramana, R., & Pudji, S. (2020). JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia) Learning Bryophyta : I mproving students ' scientific literacy through problem-based learning. *Journal of Science Education Research*, 7(1), 71–82.
- Budiastuti, D., & Bandur, A. (2018). *Validitas dan Reliabilitas Penelitian*. Jakarta : Mitra Wacana Media, 232 hlm.

- Burhanuddin, Wahyuni, N., & Esa. (1996). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. In Ar-Ruzz Media: Yogyakarta, 179 hlm.
- Caroni, A. & Nikoulina, A. (2021). Problem Based Learning in Online Settings During COVID-19. *International Journal of Management, Knowledge and Learning*, 10(1), 21-30.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. SAGE, 457 page.
- Dangnga, M. S., & Muis, A. A. (2015). *Teori Belajar dan Pembelajaran Inovatif*. Makassar: SIBUKU Makassar, 249 hlm.
- Divia, B. C., Herlina, K., Viyanti, V., sAbdurrahman, A., & Ertikanto, C. (2022). Learning of Inquiry Sequences-Based E-Student Worksheet Assisted by Canva to Stimulate Hands-On Skills, Mind-On Activity, and Science Process Skills. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 5(3), 318–329.
- Djuru, F. H., Simbolon, G., & Sogen. Y. (2023). Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Keaktifan Peserta Didik di SPNF Kabupaten Alor. *Jurnal Prodi PLS Universitas Nusa Cendana*, 3(2), 41-48.
- Dywan, A. A., & Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan Tidak Berbasis STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik,. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 344-354
- Egok, A. S. (2016). Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kemandirian Belajar dengan Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Pandidikan Dasar*, 7(2), 185-198.
- Ennis, R. H. (1985). A Logical Basic for Measuring Critical Thinking Skil. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.
- Ennis, R. H. (2011). The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities. *University of Illinois*, 2(4), 1–8.
- Fatmawati, S., dan Haryanti. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning Pokok Bahasan Struktur Atom. *Jurnal Online Peserta didik didik (JOM) Bidang Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 4 (2), 1-14.

- Ferazona, S., & Puti, I. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Diskusi Kelas Upaya Pencapaian Kompetensi Abad 21. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 8(2), 59-65.
- Firmansyah, A., Kosim, & Ayub, S. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Metode Eksperimen pada Materi Cahaya terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta didik Kelas VIII SMPN 2 Gunungsari Tahun Ajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(3), 154-159.
- Gunawan & Ritonga, A. A. (2019). *Media Pembelajaran Berbasis Industri 4.0*. Jakarta: Raja Grafindo Persada, 305 hlm.
- Guntari. R., Hadiyanti. A. H. D., & Kriswanto. Y. B. (2023). Peningkatam Kemampuan *Critical Thinking* dan Hasil Belajar Peserta didik Melalui Penerapan Model Problem-Based Learning. *Wacana Akademia: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 83-93.
- Hake, R. R. (2002). Interactive Engagement Methods Introductory Mechanic Course. *Journal of Physics Education Research*, 66(1), 64-74.
- Hamidun, S. M., & Subhan, M. (2022). Pembelajaran Fisika Tentang “Sumber Energi Alternatif” Berbantuan Prototipe Konverter Sistem Reduksi Ganda Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik. *Journal of Physics Education*, 4(1), 57-62.
- Hardiyanti, A. R., Sehatta, S & Kartini. (2021). 6 Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Model Core Untuk Memfasilitasi Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta didik (*Development Of Learning Devices Core Model Based To Facilitate Mathematic Communication Skills*. *Jurnal Matematika Pendidikan Matematik*, 6(1), 57-71.
- Haryanto, Asrial, Ernawati, M. D.W., Syahri, W., & Sanova, A. (2019). E-Worksheet Using Kvisoft Flipbook: Science Process Skill And Student Attitudes. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(12), 1073-1079.
- Herawati, E. P., Gulo, F., dan Hartono, H. (2016). Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) interaktif untuk pembelajaran konsep mol di kelas X SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 3(2), 168-178.

- Hotimah, H. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Peserta didik Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*, 7(3), 5-11
- Hutson, B. L. (2016). The Importance of Aligning Curriculum and Instruction with State Standards. *Journal of Education and Practice*, 7(6), 1-6.
- Imaniyati, A. (2018). Upaya Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas VII Pada Mata Pelajaran IPS Di Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Kota Bandung Dengan Menerapkan Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Ilmiah Wawasan Pendidikan*, 4(3), 1-18.
- Isnaini, M., Syarifah, & Apriyansyah. (2017). Pengaruh Metode Peta Konsep (Menggunakan Macromedia Flash) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 1(1), 55-60.
- Jamaludin. (2017). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Melalui Model *Problem Based Learning* (PBL) pada Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X IPS 1 SMA Negeri 1 Pariaman. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Ekonomi*, 5(2), 1-10.
- Kementerian Pendidikan Kebudayaan. (2019). *Dirjen GTK: Pendidik Terus Eksis dalam Revolusi Industri 4.0*.
- Khanasta, I., Sakti, L., & Widyaningsih, S. W. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Fenomena Menggunakan Metode Demosntrasi Terhadap Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI IPA SAM Yapis Manokwari. *Wahana Didaktika*, 14(3), 1-161.
- Khovivah, A., Gultom, E. S., & Lubis, S. S. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis *Problem Based Learning* dan Pengaruhnya Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik. *Lensa (Lentera Sains); Jurnal Pendidikan IPA*, 12(2), 152-161.
- Koroh, T. R., & Ly, P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dalam Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan Terhadap Keterampilan berpikir kritis Peserta didik didik. *Jurnal Kependidikan*, 6(1), 126-132.
- Kristiyanto, D. (2020). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Matematika dengan Model Project Based Learning (PJBL). *Jurnal Mimbar Ilmu*, 25(1), 1-10.

- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., dan Zulandri, Z. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 1–5.
- Lee, C. D. (2014). Worksheet Usage, Reading Achievement, Classes Lack Of Readiness, and Science Achievement: A Cross: Country Comparison. *International Journal Of Educations in Mathematics, Science and Technology*, 2(1), 71-81.
- Lestari, E. T. (2020). *Pendekatan Sainifik Di Sekolah Dasar*. Deepublish, 165 hlm.
- Lestari, I. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia, 123 hlm.
- Liandari, E., Siahaan, P., Kaniawati, I., & Isnaini, I. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Merumuskan Dan Menguji Hipotesis Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Sains Dengan Metode Praktikum. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 2(1), 50–55.
- Lou, S.-J., Shih, R. C., Ray, D. C., & Tseng, K. H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195–215.
- Magdalena, E., Sari, R. M., & Sari, Y. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(1), 1-6.
- Mahuda, I., Meilisia, R., & Nasrullah, A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android Berbantuan *Smart Apps Creator* dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1745-1756.
- Majid, A. (2013). *Perencanaan Pembelajaran: Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Remaja Rosdakarya, 167 hlm.
- Malik, A. (2015). Peningkatan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah pada Peserta didik Kelas X SMA Negeri 1 Cikijing. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(1), 1-8.

- Manurung, A. S., Abdul H., & Ainur R. (2020). Pengaruh Kemampuan Berpikir Kreatif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1291-1301.
- Mareti, W. J., & Hadiyanti. D. H. A. (2021). Model *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Peserta didik. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 4(1), 31-41.
- Mariana, D. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berorientasi Pengembangan Inteligensi Majemuk Peserta didik Pada Materi Sel Kelas XI SMA. *Jurnal Biodidaktika*, 12(1), 30-37.
- Matodang, Z. (2018). Validasi dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian. *Tabulasi PSS UNIMED*, 2(1), 87-97.
- Muldayanti, N. D. (2013). Pembelajaran Biologi Model STAD dan TGT Ditinjau dari Keingintahuan dan Minat Belajar Peserta didik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 12-17.
- Mulyadi, E. (2022). Penerapan Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kreativitas dan Prestasi Hasil Belajar Fisika Peserta didik SMK. *Jurnal ADIKARSA*, 14(15), 13-23.
- Ninghardjanti, P., Dirgatama, C. H. A., & Wirawan, A. W. (2020). Pembelajaran Multimedia. *Jurnal I Al-Ta'dib*, 6 (2), 84-98.
- Ningsih, P. R., Hidayat, A., & Kusairi. S. (2018). Penerapan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta didik Kelas III. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(12), 1587-1593.
- Nisa, R. (2016). Profil Berpikir Kritis Peserta didik SMP Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Ditinjau Dari Gaya Kognitif dan Keterampilan Matematika. *Jurnal Apotema*, 2(1), 66-76.
- Novita, L. D., Sarkadi, & Maksum, A. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui *Group Investigation* dalam Pembelajaran Ips Sd. *Prosiding Seminar dan Diskusi Nasional Pendidikan Dasar*, 2 (1), 1-16. e-ISSN 2526-5564
- Nugroho, P. (2015). Pandangan Kognitifisme Dan Aplikasinya Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Anak Usia Dini. *ThufuLA: Jurnal Inovasi Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 3(2), 281-304.

- Nurjannah, A. (2017). Pengaruh Model *Problem Based Learning* terhadap Peningkatan Pemecahan Masalah Peserta didik pada Pembelajaran Fisika di SMPN 1 Pante Ceureumen Aceh. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(2), 36-51.
- Palumpun, N. S., Wilujeng, Suryadarma, I. G.P., Suyanta, S., & Syaukani, M. H. (2022). Identification Of Students Self Regulated Learning Using e-Module Assisted With Integrated Liveworksheet of Torajas Local Potential. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 8 (2), 558-565.
- Pareken, M., Patandean, A. J., & Palloan, P. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Fenomena Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 2 Rantepao Kabupaten Toraja Utara. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 11(03), 214-221.
- Partono. W., Hesti, N., Setyowati, N. I., Tsalitsa, A., & Putri, S. U. (2021). Strategi Meningkatkan Kompetensi 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication, & Collaborative). *Journal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 14(1), 41-52.
- Perdani, W. S. R., Santosa, S., Ramli, M., & Martono, Y. E. (2015). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dengan Model Inkuiri pada Materi Sistem Indera Kelas X1 MIA 6 SMA N 4 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015. *PROSBI: Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(1), 260-263. p-ISSN 2252-6897.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press, 419 hlm.
- Pujianto, & Maryanto, A. L. (2009). Pengembangan Model KBSB (Keterampilan Berpikir dan Strategi Berpikir Melalui Pembelajaran Sains Realistik untuk Meningkatkan Aktivitas Hand- On dan Minds-On. *Jurnal Hasil Penelitian dan Ilmu Pendidikan*, 2(3), 54-66.
- Putri, A.Y., Usmu, E.A., & Cahyati, M.T. (2019). Meta-Analisis Pengaruh penggunaan Model *Inquiry Based Learning* terhadap Kompetensi Keterampilan Peserta didik dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 5(1), 67-72.
- Qatrunada, N., Muhiddin, N. H., & Ramlawati. (2023). Pengaruh e-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 1 Pangkajene. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA IV*, 3(1), 31-42. p-ISSN 1978-4623.

- Rachmawati, N. Y., & Rosy, B. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Keterampilan berpikir kritis dan Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Kelas X OTKP di SMK Negeri 10 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 246–259.
- Rahman, A., & Kimin. (2018). Pengaruh Debit Air Terhadap Kinerja Kincir Air. *Jurnal Dinamis*, 2(12), 76-79.
- Rahmasiwi, A., Santosari, S., & Sari, D. P. (2015). Peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dalam pembelajaran biologi melalui penerapan model pembelajaran inkuiri di kelas XI MIA 9 (ICT) SMA Negeri 1 Karanganyar tahun pelajaran 2014/2015. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015*, 9(2013), 428–433. p-ISSN 2252-8921.
- Rahmat, N. (2011). *Pendidikan: Teori, metode, dan praktik*. PT. Tekno Press, 60 hlm.
- Ramlawati, L., Martoprawiro, M. A., dan Wulan, A.R. (2014). The Effect of Electronic Portfolio Assessment Model to Increase of Student's Generic Science Skills in Practical Inorganic Chemistry. *J. Educ. L.*, 8(3), 179- 186.
- Rasmussen, J. (2001). The importance of communication in teaching: A systems-theory approach to the scaffolding metaphor. *Journal of Curriculum Studies*, 33(5), 569–582.
- Ratumanan, T.G. & Laurent, T. (2011). *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat satuan Pendidikan*. (2nd ed.). Surabaya: Unesa University Press, 119 hlm.
- Relia, L. (2016). Keterkaitan Antara Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Matematika dengan Model Pembelajaran Kreatif, Inovatif, dan Produktif (KIP). *Prisma: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 9(1), 97-103. e-ISBN 978-602-1034-26-2.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research Method, Strategies, and Issues*. London: Lawrence Erlbaum Associates, 180 page.
- Ristiasari, R. (2012). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X SMA Negeri 1 Pariaman. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Ekonomi*, 5(2), 1-10.

- Rizky, W., Nurmaliah, C., & Ali, M. S. (2016). Pemanfaatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Bebas Problem Based Learning (PBL) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Peserta didik pada Materi Sistem Ekskresi Manusia di MTsN Rukoh Kota Banda Aceh. *Jurnal Biotik*, 4(2), 136-142.
- Rohmaya, N., Suardana, I. N., & Tika, N. N. (2023). Efektifitas e-LKPD Kimia SMA/MA dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berkonteks Isu-isu Sosial dalam Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 25-33
- Rumiati, W., & Ngatman. (2022). Analisis Kesulitan Belajar IPA Materi Energi Alternatif pada Peserta didik Kelas IV SD Negeri 5 Bumirejo Tahun Ajaran 2020/2021. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 10(1), 8-12.
- Salim. (2019). *Penelitian Pendidikan: Metode, Pendekatan, dan Jenis*. Jakarta: Kencana, 265 hlm.
- Sani, R. A. (2019). *Pembelajaran berbasis HOTS (higher order thinking skills)*. Tangerang: Tira Smart, 279 hlm.
- Sanjaya, W. (2008). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Kencana Prenada Media Group, 308 hlm.
- Santrock, J. W. (2009). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Salemba Humanika, 750 hlm.
- Sapitri, N.K.I., Ardana, I.M., & Gunamantha, I.M. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis Pemecahan Masalah dengan Pendekatan 4c Untuk Meningkatkan Keterampilan berpikir kritis Peserta didik. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6 (1), 24-32.
- Sari, D. T., Aula, A. W., Nugraheni, V. A., Dina. Z. K., & Romdhoni. W. (2022). Application of Problem-Based Learning to Elementary School Students to Develop Critical Thinking Skill. *Seminar Nasional Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(2), 82-96.
- Shoimin, A. (2017). *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Ar-ruzz Media, 238 hlm.
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika (6th ed)*. PT Tarsito Bandung, 508 hlm.

- Sugiyanto, Y., Hasibuan, M. H. E., & Anggereni, E. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Kontekstual Pada Materi Ekosistem Kelas VII SMPN Tanjung Jabung Timur. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(1), 23-33.
- Suhadi. (2007). *Petunjuk Pembelajaran Pembelajaran*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah, 24 hlm.
- Sujamika, S., Ernawati. T., Irfan. M., & Wijayanti. A. (2019). Designing E-Worksheet Based On Problem –Based Learning To Improve Critical Thinking. *Konferensi Internasional Sains dan Teknologi untuk Internet of Things*, 1(1), 1-8. p-ISSN 2614-5530
- Sukmawati, I & Ghofur, M. A. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Keterampilan 4C untuk Meningkatkan Keterampilan berpikir kritis Peserta Didik pada Mata Pelajaran Ekonomi. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 10(4), 1020-1033.
- Sumarni, W., Wardani, S., & Gupitasari, D. N. (2016). Project-Based Learning (PBL) to Improve Psychomotoric Skills: A Classroom Action Research. *Journal of Indonesian Science Education*, 5(2), 157-163.
- Sumarsono, W., & Sugiyanto, S. (2019). Pengembangan Mobile learning Berbasis Android untuk Praktikum Aplikasi Transistor. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(3), 262-271.
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149-161
- Suparlan, S. (2019). Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *Islamika*, 1(2), 79–88.
- Syafitri, R. A., & Tressyalina. (2020). The Importance of the Student Worksheets of Electronic (E-LKPD) Contextual Teaching and Learning (CTL) in Learning to Write Description Text during Pandemic COVID-19. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 8(3), 282-287.
- Tanty, H. F., Fernando, C., Valencia, J., & Justin, V. (2022). Critical Thinking and Problem Solving Among Students. *Jurnal BECOS*, 4(3), 173-180.
- Trianto. (2014). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta : Kencana Prenada Media Group, 312 hlm.

- Utaminingsih, M., Widjanarko, M., & Ismaya, E. A. (2022). The Effect of Problem-Based Learning Assisted by Peer Tutoring on Student's Critical Thinking Ability. *Journal of Sosial Science and Humanties*, 3(2), 102-106.
- Vermirovsky, J. (2013). The Importance Of Visualisation In Education. *Journal of Design and Technology Education*, 6(1), 454-463.
- Wahyuning, S. (2022). Literature Review: Media Pembelajaran Digital untuk Memberday Keterampilan Berpikir Abad 21 dalam Pembelajaran IPA. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 1(1), 1-4. e-ISBN 978-979-1486-68-2.
- Wahyuningsih, A. N. (2011). Pengembangan media komik bergambar materi sistem saraf untuk pembelajaran yang menggunakan strategi PQ4R. *Jurnal penelitian pendidikan*, 1(2), 102-110.
- Wardana, & Djamaluddin, A. (2021). *Belajar dan Pembelajaran Teori, Desain, Model Pembelajaran dan Prestasi Belajar*. Pare-pare: CV Kaafah Learning Center, 214 hlm.
- Wati, R. T., & Yuliani. (2020). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Submateri Transpor Membran untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *BioEdu*, 9(1), 340-349.
- Wibowo. (2017). *Manajemen Kinerja. Edisi Kelima*. Depok: Pt.Raja Grafindo Persada, 448 hlm.
- Woolfolk, A., & Hoy, A. W. (2019). *Educational Psychology: Active Learning Edition*. Britania Raya: Pearson, 663 hlm.
- Yuliati, Y. (2016). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta didik Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 2(2), 71-83.
- Yuzan, I. F., & Iis S. J. (2022). Pengembangan e-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik. *Jurnal Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran Saburai*, 2(1), 54-65.

Zuwerni, Wibawa, B., & Erwin, T. N. (2017). Development of Collaborative - Creative Learning Model Using Virtual Laboratory Media for Instrumental Analytical Chemistry Lectures. *AIP Conference Proceedings*. 1868 (1), 1-8. p-ISSN 1551-7616.