

**PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
(PBL) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH FISIKA**

(Skripsi)

Oleh

**AMANDA RAMADHONA
NPM 2113022021**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA

Oleh

AMANDA RAMADHONA

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *E*-LKPD berbasis PBL yang valid dan praktis untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika pada materi pemanasan global. Jenis penelitian ini adalah pengembangan dengan model penelitian *Research and Development* (R&D) kategori penelitian pengembangan produk yang diadaptasi dari Thiagarajan (1974) yang terdiri dari 4 tahapan tahapan model pengembangan 4D, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (desain), *development* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarluasan). Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik non tes dan teknik tes dengan penilaian terhadap uji validitas yang dilakukan oleh 2 dosen ahli dan 1 guru fisika SMA untuk menilai aspek isi dan konstruk produk *E*-LKPD, uji kepraktisan yang terdiri dari uji keterlaksanaan *E*-LKPD, uji persepsi guru, dan uji respon peserta didik. Data dianalisis menggunakan metode campuran (*mixed method*), yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Pada hasil uji validitas didapatkan rerata nilai dari ketiga validator sebesar 4,17, dengan rerata validasi isi diperoleh hasil sebesar 4,30 dan validasi konstruk sebesar 4,32. Hasil uji kepraktisan diperoleh skor rerata untuk uji keterlaksanaan *E*-LKPD sebesar 86%, uji respon peserta didik sebesar 77%, sedangkan untuk uji persepsi guru sebesar 97,5%. Sehingga rerata skor untuk kepraktisan tersebut sebesar 87% dengan kategori sangat praktis. Oleh karena itu, telah dihasilkan *E*-LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika pada materi pemanasan global yang valid dan praktis sehingga dapat digunakan sebagai multimedia guna menunjang pembelajaran.

Kata kunci: *E*-LKPD, Kemampuan Pemecahan Masalah, PBL

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF E-LKPD BASED ON PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TO IMPROVE PHYSICS PROBLEM SOLVING SKILLS

By

AMANDA RAMADHONA

This study aims to develop a valid and practical of PBL E-LKPD to improving physics problem solving skills on global warming material. This type of research is development with a Research and Development (R &D research model in the product development research category adapted from Thiagarajan (1974) which consists of 4 stages of the 4D development model, namely define, design, development, and disseminate. Data collection techniques in this study were carried out with non-test techniques and test techniques with an assessment of the validity test conducted by 2 expert lecturers and 1 high school physics teacher to assess the content and construct aspects of E-LKPD products, practicality test consisting of E-LKPD implementation test, teacher perception test, and student response test. Data were analyzed using mixed method, qualitative and quantitative methods. In the validity test results, the average score of the three validator was 4,17, with the average content validation obtained results of 4,30 and construct of 4,32. The results of the practicality test obtained an average score for the E-LKPD implementation test of 86%, the learner response test of 77%, while for te teacher perception test of 97,5%. So that te average score for practicality is 87% with a very practical category. Therefore, PBL based E-LKPD has been produced to improve physics problem solving skills on global warming material which is valid and practical so that it can be used as multimedia to support learning.

Keywords: *E-LKPD, Problem Solving Skills, PBL*

**PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
(PBL) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH FISIKA**

Oleh

AMANDA RAMADHONA

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
2025**

Judul skripsi : PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING (PBL)
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH FISIKA.

Nama Mahasiswa : *Amanda Ramadhona*

Nomor pokok mahasiswa : 2113022021

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. Fatkhur Rohman, M.Pd.

NIP 19910716 202421 1 011

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

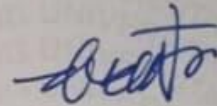
NIP. 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

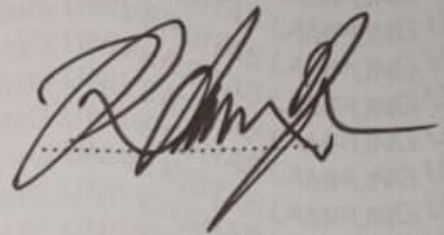
Ketua

: Dr. I Wayan Distrik, M.Si.



Sekretaris

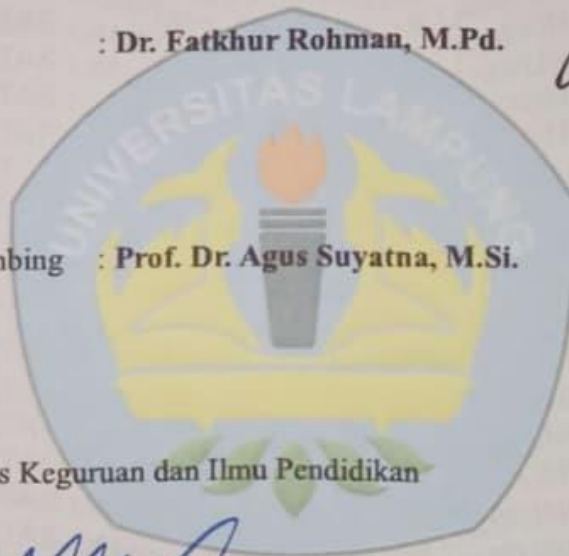
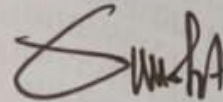
: Dr. Fatkhur Rohman, M.Pd.



Penguji

Bukan Pembimbing

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

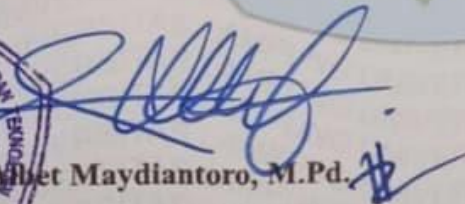


2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.

NIP. 19870504 201404 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 13 Agustus 2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Amanda Ramadhona
NPM : 2113022021
Fakultas/Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Dusun Margo Mulyo I, RT 011 RW 002, Desa Labuhan
Ratu II, Kecamatan Way Jepara, Kabupaten Lampung
Timur, Provinsi Lampung.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk 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 dirujuk dalam naskah ini dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 13 Agustus 2025



Amanda Ramadhona
2113022021

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap Amanda Ramadhona dilahirkan di Labuhan Ratu I pada tanggal 28 November 2002, sebagai anak tunggal, putri dari pasangan Bapak Daliyo dan Ibu Ema Fatmawati. Jenjang pendidikan formal yang pernah ditempuh pada tahun 2007 sebagai siswi di TK Muslimat dan lulus pada tahun 2009. Penulis melanjutkan pendidikan formal di SD Negeri 1 Labuhan Ratu Dua dan lulus pada tahun 2015. Penulis melanjutkan pendidikan formal di SMP Negeri 1 Way Jepara dan lulus pada tahun 2018. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan formal di SMA Negeri 1 Way Jepara dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun yang sama diterima melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negri (SNMPTN) sebagai mahasiswi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika penalaman berorganisasi penulis, yaitu pernah bergabung sebagai anggota Unit Kegiatan Mahasiswa Koperasi Mahasiswa (UKM KOPMA), dan bergabung menjadi anggota dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika) sebagai anggota dari divisi kreatifitas mahasiswa (Kresma). Pada tahun 2024, penulis melaksanakan proram Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Wayurang, Kec. Kalianda, Kab. Lampung Selatan dan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMA Negeri 1 Kalianda.

MOTTO

“Jika engkau berada di jalan yang benar menuju Allah, maka berlarilah. Jika sulit bagimu maka berlari kecilah. Jika lelah berjalanlah. Jika itu pun tidak mampu merangkaklah. Namun jangan pernah berbalik arah atau berhenti”

(Imam Syafi’i)

“Tak ada hal hebat, yang tercipta dalam sekejap”

(Epictetus)

“Teruslah berproses dan ciptakan sebuah pencapaian, nikmati setiap prosesnya hingga kita lupa rasanya kepedihan. Bungkam semua perkataan negatif orang lain dengan apa yang telah kamu usahakan. Orang lain tidak akan bisa paham struggle dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian succes storiesnya.”

“Apapun yang terjadi, pulanglah sebagai sarjana”

(Amanda Ramadhona)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat hidayah dan anugrah-Nya. Dengan kerendahan hati, penulis persembahkan karya ini sebagai tanda bukti kasih tulus kepada:

1. Orang tua tersayang, Bapak Daliyo dan Ibu Ema Fatmawati yang tanpa lelah mendoakan kelancaran disetiap hal yang dilakukan anaknya, yang selalu berusaha memberikan yang terbaik untuk anaknya. Bapak dan Ibu memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan. Namun, Bapak dan Ibu mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan dan memberikan kesempatan penulis untuk membahagiakan Bapak dan Ibu.
2. Keluarga besar kedua orang tua.
3. Para pendidik yang telah mengajarkan ilmu pengetahuan dan pengalaman, serta memberikan bimbingan terbaik kepada penulis dengan tulus dan ikhlas.
4. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
5. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas nikmat dan karunia-Nya, penulis menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-LKPD* Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Albert Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., selaku Pembimbing akademik atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan.
6. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Dr. Fatkhur Rohman, M.Pd., selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Dosen Pembahas yang selalu memberikan arahan dan saran untuk perbaikan skripsi ini.

9. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
10. Bapak H. Umar Singgih, S.Pd., MM. selaku Kepala Sekolah SMAN 7 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di sekolah tersebut.
11. Ibu Sofya Febrizha, S.Pd., Gr. selaku guru mata pelajaran fisika kelas X di SMAN 07 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di sekolah.
12. Peserta didik SMAN 07 Bandar Lampung khususnya kelas X.9 yang telah membantu lancarnya proses penelitian pendahuluan.
13. Mahasiswa Pendidikan Fisika semester 4 yaitu kelas 23B yang telah membantu lancarnya proses pembelajaran.
14. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Nuril Atma Jaya, S.Hut. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga, waktu, maupun materi kepada penulis. Telah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan semangat agar tidak pantang menyerah.
15. Sahabat seperjuangan sejak penulis bersekolah di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Anna Aufa Nurrohmah, Nia Yunita Sari, Nyoman Dia Rahma Putri, dan Rini Kristiani. Terima kasih karena senantiasa menemani penulis dalam keadaan sulit maupun senang, memberikan dukungan serta motivasi, dan memberikan doa setiap langkah yang penulis lalui sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar.
16. Sahabat seperjuangan selama masa perkuliahan Desti Dwi Anggayani, Shofi Al-Mutaqqof, dan Ulfa Epriga Mahyu. Terima kasih karena senantiasa menemani penulis dalam keadaan sulit maupun senang, memberikan dukungan serta motivasi, dan memberikan doa setiap langkah yang penulis lalui sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar.
17. Teman-teman seperjuangan LUP'21 (Pendidikan Fisika 2021) yang selalu menemani dan berjuang bersama dalam pembuatan skripsi ini.
18. Rekan-rekan KKN Kelurahan Wayurang 2024, yaitu Anggun Diana Putri, Imroatus Sholichah, Indah Puspita Sari, Rina Yulinar, dan Yasinta Dewi.

19. Semua pihak yang terlibat yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, serta membalas kebaikan yang diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat di kemudian hari.

Bandar Lampung, 13 Agustus 2025

Amanda Ramadhona
2113022021

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Teori	9
2.1.1 Media Pembelajaran	9
2.1.2 Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (<i>E-LKPD</i>)	9
2.1.3 Nearpod	12
2.1.4 Model <i>Problem Based Learning</i>	13
2.1.5 Kemampuan Pemecahan Masalah	18
2.1.6 Pemanasan Global	24
2.2 Penelitian yang Relevan	28
2.3 Kerangka Pemikiran	30
III. METODE PENELITIAN	34
3.1 Desain Penelitian	34
3.2 Prosedur Pengembangan Produk	34
3.2.1 Tahap Define (Pendefinisian)	36
3.2.2 Tahap Design (Desain)	37
3.2.3 Tahap Development (Pengembangan)	39
3.2.4 Tahap Disseminate (Penyebarluasan)	40
3.3 Instrumen Penelitian	40
3.4 Teknik Pengumpulan Data	43
3.5 Teknik Analisis Data	46
3.5.1 Data untuk Validitas	46
3.5.2 Data untuk Kepraktisan	47
3.5.3 Data untuk Respon Peserta Didik	47
3.5.4 Data untuk Persepsi Guru terkait Penggunaan <i>E-LKPD</i>	48

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Hasil Penelitian.....	49
4.1.1 Produk.....	49
4.1.2 Validitas Produk.....	50
4.1.3 Uji Kepraktisan.....	54
4.2 Pembahasan	59
4.2.1 Deskripsi Kevalidan Produk.....	60
4.2.2 Deskripsi Kepraktisan Produk.....	61
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks PBL.....	16
2. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah.....	22
3. Penelitian yang Relevan.....	28
4. Skala Likert pada Lembar Validasi Produk.....	41
5. Skala Likert pada Angket Uji Kepraktisan <i>E-LKPD</i>	41
6. Teknik Pengumpulan Data	43
7. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk.....	46
8. Konversi Skor Uji Kepraktisan	47
9. Hasil Uji Validasi Isi	50
10. Hasil Uji Validasi Konstruk	51
11. Rangkuman Saran dan Perbaikan dari Validator.....	52
12. Rangkuman Hasil Penilaian Uji Keterlaksanaan <i>E-LKPD</i>	55
13. Rangkuman Hasil Penilaian Uji Respon Peserta Didik	56
14. Rangkuman Hasil Uji Respon Guru.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	33
2. Diagram Alur Penelitian Pengembangan	35
3. Kerangka Isi <i>E</i> -LKPD	38
4. Tampilan <i>E</i> -LKPD Berbasis PBL	49
5. Tampilan <i>Cover</i> (a) Sebelum dan (b) Setelah Perbaikan	53
6. Tahapan Percobaan (a) Sebelum dan (b) Setelah Perbaikan	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian Pendahuluan	73
2. Surat Balasan Penelitian Pendahuluan	74
3. Angket Analisis Kebutuhan Guru	75
4. Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik	80
5. Modul Ajar	84
6. Surat Permohonan Uji Validator	104
7. Angket Uji Validitas Produk.....	107
8. Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Produk.....	144
9. Surat Izin Penelitian	146
10. Angket Uji Keterlaksanaan <i>E-LKPD</i>	147
11. Rekapitulasi Hasil Uji Keterlaksanaan <i>E-LKPD</i>	149
12. Lembar Respon Peserta Didik.....	150
13. Rekapitulasi Hasil Respon Peserta Didik.....	152
14. Respon Guru	154
15. <i>Storyboard E-LKPD</i> Berbasis PBL.....	158
16. Produk <i>E-LKPD</i>	170
17. Jawaban <i>E-LKPD</i>	200
18. Dokumentasi Pembelajaran.....	207

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era globalisasi abad ke 21 menuntut adanya kecakapan dalam pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki dan dikuasai oleh seseorang untuk menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dan berdaya saing, salah satunya dalam bidang pendidikan. Dunia pendidikan harus siap menghadapi perubahan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga dapat mempersiapkan generasi penerus yang terampil untuk bersaing di dunia yang lebih maju. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan terus memperbaiki kurikulum yang ada. Kurikulum pendidikan bersifat dinamis karena dalam pengembangannya menyesuaikan karakteristik dan kebutuhan peserta didik sesuai dengan masanya (Cholilah dkk., 2023).

Pembelajaran bermakna dapat dicapai melalui proses pembelajaran yang efektif, yang dapat dilakukan dengan mengidentifikasi model pembelajaran yang tepat, dengan penggunaan bahan ajar menjadi salah satu pendukung utama. Pembelajaran dapat dilakukan lebih bermakna dengan menggunakan bahan ajar yang tepat. Oleh karena itu, bahan ajar harus berkualitas, menarik, menyenangkan, dan terkini. Salah satu inisiatif yang ditujukan untuk menemukan terobosan dalam proses pembelajaran adalah pengembangan bahan ajar berkualitas yang bertujuan untuk menyisipkan nilai pemahaman, karakter, dan budaya bangsa sesuai dengan perkembangan zaman. Perkembangan zaman di abad ke-21 yang menempati era perubahan industri 4.0, mengarah pada perkembangan teknologi dan informasi yang sangat pesat, sehingga menjadi tantangan bagi pemerintah dan para

eksekutif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Pramudiyanti dkk., 2023). Indonesia telah menunjukkan upayanya dalam memperbaiki mutu dan kualitas pendidikan salah satunya ditunjukkan dengan munculnya Kurikulum Merdeka yang memiliki konsep utama yaitu merdeka dalam berpikir. Pada Kurikulum Merdeka, mengedepankan konsep “Merdeka Belajar” bagi peserta didik yang dirancang untuk membantu pemulihan krisis pembelajaran yang terjadi akibat adanya pandemi COVID-19. Penggunaan teknologi dan kebutuhan kompetensi di era sekarang ini, menjadi salah satu dasar dikembangkannya Kurikulum Merdeka (Marisa, 2021 dalam Nugraha, 2022). Pemanfaatan teknologi yang semakin masif serta program lain yang direncanakan oleh pemerintah seperti Sekolah Penggerak, Guru Penggerak, SMK Pusat Keunggulan (SMK-PK), dan sebagainya menjadi salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam pelaksanaan Kurikulum Merdeka untuk pemulihan krisis pembelajaran. Pembelajaran pada kurikulum merdeka lebih mengarah dan menekankan pada kebutuhan peserta didik (*student center*). Kurikulum merdeka belajar hadir sebagai jawaban atas ketatnya persaingan sumber daya manusia secara global di abad ke 21 (Indarta dkk., 2022).

Pendidikan pada abad ke 21 menuntut peserta didik untuk mempunyai pola pikir yang luas. Peserta didik dituntut memiliki empat kemampuan yaitu kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*Critical Thinking and Problem Solving*), komunikasi (*Communication*), kreativitas dan inovasi (*Creative and Innovative*), serta kolaborasi (*Collaboration*) (Haryani *et al.*, 2021). Kemampuan abad ke 21 menjadi komponen penting yang dibutuhkan oleh peserta didik karena sangat berperan dalam proses pembelajaran, sehingga kemampuan abad ke 21 harus dikuasai oleh peserta didik dalam dunia pendidikan sebagai bekal untuk masuk di dunia pekerjaan di masa depan. Kemampuan yang perlu dimiliki oleh peserta didik pada abad ke 21 salah satunya adalah kemampuan pemecahan masalah.

Model pembelajaran yang dipandang mampu memfasilitasi kemampuan peserta didik dalam keterampilan abad ke 21 adalah model pembelajaran berbasis PBL Model pembelajaran PBL lebih efektif membantu peserta didik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Hasil penelitian Arends (Arends, 2018 dalam Kurniati dkk., 2021) menunjukkan bahwa PBL membantu meningkatkan pengembangan keterampilan belajar sepanjang hayat dalam pola pikir belajar terbuka, reflektif, kritis, dan aktif. PBL merupakan pembelajaran yang berbasis pada masalah. Masalah yang ada bersumber dari kenyataan di sekitar dan memberikan tantangan kepada peserta didik agar peserta didik dapat mengidentifikasi. Berdasarkan proses tersebut, model pembelajaran PBL dilaksanakan secara sistematis dengan membangun keterampilan peserta didik melalui pemecahan masalah, identifikasi, dan solusi yang diberikan dalam menyelesaikan masalah khususnya pada pembelajaran fisika (Kurniati dkk., 2021). Penggunaan model PBL akan semakin maksimal jika dikolaborasikan dengan penggunaan media pembelajaran, baik berupa media sederhana maupun berbasis teknologi (Lee, 2014).

Salah satu media yang dapat digunakan untuk menunjang kemampuan pemecahan masalah adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) (Mason dan Singh, 2016). LKPD merupakan salah satu bahan ajar yang dibuat oleh guru untuk menghantarkan peserta didik mempelajari dan mendalami konsep dari suatu materi agar peserta didik terlibat aktif dalam proses kegiatan pembelajaran di kelas (Ardina dan Sa'dijah, 2016). LKPD dapat disajikan dalam bentuk cetak maupun elektronik (Haqsari, 2014). Pemilihan jenis LKPD yang akan digunakan harus disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan peserta didik saat ini.

Mengenai bentuk LKPD yang diharapkan, Suryaningsih dan Nurlita (2021) merangkum dari berbagai penelitian menyatakan bahwa LKPD inovatif berupa *E-LKPD* sangat dibutuhkan oleh peserta didik baik dalam pembelajaran tatap muka maupun pembelajaran dalam jaringan atau secara

online. *E-LKPD* sangat bermanfaat dalam pembelajaran tatap muka dalam mengatasi kebosanan peserta didik karena disertai berbagai fitur, dapat menyajikan informasi tambahan dengan lebih mudah melalui akses internet. Dalam hal ini *E-LKPD* merupakan lembar kerja yang dapat mempermudah peserta didik dalam memahami suatu materi dalam bentuk elektronik yang pengaplikasiannya dapat menggunakan komputer, laptop, handphone, dan lain-lain (Putriyana *et al.*, 2020). Penggunaan *E-LKPD* akan membuat peserta didik lebih aktif mengikuti pembelajaran disebabkan konsep yang dipelajari ditemukan sendiri oleh peserta didik.

Penggunaan *E-LKPD* berbasis PBL bisa menjadi salah satu alternatif bahan ajar. Salah satunya adalah LKPD berbasis *web* yaitu *nearpod*, yang dapat diakses melalui <https://nearpod.com/>. LKPD berbantuan *nearpod* ini memanfaatkan teknologi untuk membuat pembelajaran menjadi interaktif baik antar peserta didik maupun peserta didik dengan guru. *Nearpod* merupakan aplikasi berbasis website yang membutuhkan jaringan internet dapat digunakan di handphone maupun laptop tanpa perlu diinstal serta dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik. *Nearpod* mampu memaksimalkan pembelajaran dengan menampilkan teks, audio, gambar, video, serta evaluasi berbentuk kuis yang menarik. Penilaian hasil kuis berbasis *nearpod* memiliki fitur agar setiap soal tes dapat diatur berbatasan waktu sehingga mampu meminimalisir kecurangan selama evaluasi berlangsung dan hasil skor tes akan diumumkan dengan cepat.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan peneliti dengan menyebarkan angket analisis kebutuhan ke beberapa guru di SMA Negeri 7 Bandar Lampung, diperoleh data diantaranya pembelajaran dengan model PBL belum sepenuhnya dilaksanakan. Selain itu, diketahui juga bahwasannya guru dalam kegiatan pembelajaran belum secara optimal memberikan media pembelajaran berupa LKPD kepada peserta didik dan untuk *E-LKPD* belum pernah diberikan kepada peserta didik, hanya menggunakan LKPD dalam bentuk cetak saja sehingga kurang bervariasi

dan kurang menarik minat belajar serta peserta didik cenderung bosan. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, diketahui juga bahwa guru sangat membutuhkan media pembelajaran berupa *E-LKPD* yang menerapkan model PBL untuk menunjang kegiatan pembelajaran yang dapat membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan tidak cepat merasa bosan selama proses pembelajaran berlangsung serta dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan peneliti dengan menyebarkan angket ke beberapa peserta didik mengungkapkan bahwa pembelajaran di kelas kurang menyenangkan karena model dan media pembelajaran yang digunakan oleh guru kurang melibatkan peran aktif peserta didik secara optimal. Beberapa peserta didik juga mengungkapkan bahwa dalam proses pembelajaran belum sepenuhnya menggunakan LKPD dan untuk *E-LKPD* belum pernah diberikan oleh guru dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan bahwasannya peserta didik lebih memerlukan LKPD untuk memecahkan masalah dalam pembelajaran fisika, dikarenakan masalah yang ditampilkan di dalam LKPD lebih mudah dipahami oleh peserta didik. LKPD berbasis pemecahan masalah sangat bagus dipergunakan untuk peserta didik. Pelaksanaan pembelajaran semestinya guru mengarahkan peserta didik untuk memecahkan masalah. Menyelesaikan pemecahan masalah hendaknya diharuskan menjelaskan konsepnya terlebih dahulu. Jika konsep yang dijelaskan baik maka pemecahan masalah pun baik, begitupun sebaliknya. Faktanya dalam pembelajaran fisika guru sangat jarang mengajarkan peserta didik dalam memecahkan masalah. Akibatnya kemampuan pemecahan masalah dari hasil belajar peserta didik sangat rendah. Hal ini karena kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik rendah. Pemecahan masalah sangat penting dipelajari terutama dalam pembelajaran fisika, karena fisika pada dasarnya merupakan pemecahan masalah. Maka dari itu, diperlukan suatu bahan ajar dengan paparan yang memudahkan dalam memecahkan masalah.

Salah satunya adalah bahan ajar berbasis elektronik, yaitu *E-LKPD* berbasis PBL.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan di SMAN 7 Bandar Lampung, belum tersedianya *E-LKPD* berbasis PBL dengan berbantuan platform *nearpod* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik menjadi dasar dilakukannya penelitian dengan judul “Pengembangan *E-LKPD* berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana *E-LKPD* berbasis PBL yang valid untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika?
2. Bagaimana kepraktisan *E-LKPD* berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, disusun tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan *E-LKPD* berbasis PBL yang valid untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika.
2. Mendeskripsikan kepraktisan *E-LKPD* berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

A. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pikiran atau ide untuk mengembangkan model pembelajaran yang relevan dalam bidang ilmu pengetahuan khususnya pada mata pelajaran fisika.

B. Manfaat Praktis

a. Bagi Peserta Didik

Memberikan bahan ajar penunjang pembelajaran berupa *E-LKPD* berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika.

b. Bagi Guru

Memberikan sebuah solusi pembelajaran bagi guru yang mudah diakses dan dapat menciptakan suasana pembelajaran yang lebih bermakna untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

c. Bagi Sekolah

Memberikan pengalaman dalam proses belajar mengajar dengan melakukan sebuah pendekatan yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika.

d. Bagi Peneliti Lain

Memberikan sebuah informasi terkait pembelajaran dengan menggunakan *E-LKPD* untuk dapat meneruskan kembali penelitian dengan menggunakan variabel berbeda.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengembangan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pembuatan produk berupa *E-LKPD* dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan

pemecahan masalah fisika pada peserta didik SMA kelas X yang valid dan praktis.

2. *E-LKPD* dikembangkan dengan struktur berdasarkan sintaks PBL kemudian dimasukkan kedalam *software nearpod*.
3. *Platform* yang digunakan dalam pengembangan *E-LKPD* ini adalah *software nearpod* yang di elaborasikan ke dalam 4 fitur yan akan di pakai, yaitu: *create interactive, Quizzes and Games, and Discussion*.
4. Materi yang digunakan dalam pengembangan *E-LKPD* ini adalah pemanasan global.
5. Indikator kemampuan pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu indikator kemampuan pemecahan masalah menurut Docktor dan Heller, (2009) diantaranya: uraian yang bermanfaat (*useful description*), pendekatan fisika (*physics approach*), penerapan khusus fisika (*specific application of physics*), prosedur matematika (*mathematical procedures*), dan perkembangan logis (*logical progression*)
6. Validitas *E-LKPD* dinilai oleh 3 orang ahli dalam pembelajaran fisika yaitu 2 dosen profesional Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan 1 guru fisika SMA yang profesional melalui pengisian angket uji validitas.
7. Subjek uji coba seharusnya peserta didik kelas X, namun karena keterbatasan waktu yang tersedia dan keadaan di lapangan tidak memungkinkan untuk melakukan uji coba di sekolah tersebut. Oleh karena itu, subjek uji coba menggunakan mahasiswa pendidikan fisika semester 4 yang diasumsikan mempunyai karakteristik yang sama dengan peserta didik kelas X.
8. Penelitian pengembangan ini hanya sampai pada uji kepraktisan. Kepraktisan *E-LKPD* ditinjau dari uji keterlaksanaan *E-LKPD*, uji respon peserta didik, dan uji persepsi guru terkait penggunaan *E-LKPD*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Media Pembelajaran

Media pembelajaran memiliki peran penting dalam mendukung proses belajar mengajar, khususnya dalam menyajikan informasi secara lebih menarik, interaktif, dan memfasilitasi pemahaman konsep abstrak. Dalam konteks pembelajaran fisika, media pembelajaran sangat diperlukan untuk membantu dalam memvisualisasikan konsep-konsep yang kompleks dan abstrak. Media dapat berupa media visual, audio, audio-visual, maupun media interaktif berbasis teknologi informasi. Salah satu media yang kini banyak dikembangkan adalah media berbasis elektronik seperti E-LKPD yang dapat mengintegrasikan berbagai format media (teks, gambar, simulasi, dan video) dalam satu platform.

Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap peserta didik (Amir. A, 2016).

2.1.2 Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD)

LKPD berperan dalam mendukung dan memudahkan proses pembelajaran, sehingga tercipta kolaborasi antara pendidik dan peserta didik. LKPD adalah salah satu bentuk dari bahan ajar yang dapat dikembangkan oleh

pendidik sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran (Khairunisa, dkk., 2020). LKPD yang disusun dapat dirancang dan dikembangkan sesuai dengan kondisi dan situasi kegiatan pembelajaran yang akan dihadapi. LKPD dapat bermanfaat dalam banyak hal untuk pencapaian akademis, misalnya sebagai suplemen untuk buku teks, menambahkan informasi untuk kelas tertentu, dan sebagai undangan bagi peserta didik untuk mengisi kekosongan sebagai peluang untuk membangun pengetahuan. Metode pengajaran yang tepat apabila dipasangkan dengan pertanyaan yang dirancang dengan baik di lembar kerja dapat menarik minat peserta didik (Lee, 2014).

E-LKPD merupakan lembar kerja interaktif yang dikerjakan secara digital dan dilakukan secara sistematis serta berkesinambungan selama jangka waktu tertentu (Ramlawati dkk., 2014). Penggunaan *E-LKPD* berpotensi mengubah pandangan peserta didik untuk membaca dan mengonsumsi secara interaktif dan nyaman, dimana *E-LKPD* memiliki fitur yang melibatkan audio dan visual yang dapat memberikan efek positif sehingga peserta didik diduga akan lebih bersemangat untuk mengikuti setiap tahapan pembelajaran yang ada (Seçer *et al.*, 2015).

Proses penyusunan *E-LKPD* perlu memperhatikan susunan komponen yang harus ada di dalam *E-LKPD* yang dikembangkan. Menurut Depdiknas (2008), komponen penyusun *E-LKPD* terdiri dari delapan unsur yaitu judul, kompetensi dasar yang akan dicapai, waktu penyelesaian, peralatan/bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, dan laporan yang harus dikerjakan.

Nuraini (2018) menyatakan penyusunan LKPD harus memenuhi berbagai persyaratan. Persyaratan yang harus terpenuhi antara lain:

1. Syarat didaktik, syarat yang mengharuskan LKPD untuk mengikuti asas-asas belajar-mengajar yang efektif.
2. Syarat kontruksi, syarat yang mengharuskan LKPD untuk menggunakan bahasa, susunan bahasa, kosa kata, tingkat kesulitan,

serta tingkat kejelasan yang disesuaikan dengan tingkat perkembangan peserta didik, sehingga peserta didik dapat memahami LKPD dengan mudah

3. Syarat teknik pada LKPD secara lain dengan memperhatikan tulisan, gambar dan tampilan LKPD.

Selain itu terdapat langkah-langkah dalam pembuatan *E-LKPD*, yaitu melakukan analisis suatu kurikulum sekolah, menyusun kebutuhan, menentukan judul, dan penulisan *E-LKPD*. Setelah pembuatan produk selesai maka akan ada evaluasi secara umum dengan kriteria yaitu pengetahuan, keterampilan, sikap, produk yang dibuat sesuai kriteria, batasan waktu, serta kunci jawaban (Damayanti dkk., 2013).

Saat proses mengembangkan *E-LKPD* perlu diperhatikan karakteristik dari *E-LKPD* tersebut. Karakteristik *E-LKPD* dibagi menjadi 5 menurut Wahyuni dkk (2021), yaitu komponen, tampilan, materi, aktivitas pembelajaran dan sistem penilaian. Selain memperhatikan karakteristik, komponen-komponen yang terkandung dalam *E-LKPD* harus diperhatikan dengan baik. Menurut Yunitasari (2013) dalam Wahyuni dkk (2021) menyatakan komponen *E-LKPD* terdiri dari judul, petunjuk belajar, indikator pembelajaran, informasi pendukung, langkah kerja, dan penilaian.

LKPD mempunyai dissimilaritas dengan *E-LKPD* dari segi komposisi atau tata letak. LKPD secara lazim ditampilkan dalam wujud cetak di kertas kemudian diberikan kepada peserta didik. Sedangkan *E-LKPD* ditampilkan berupa elektronik yang disimpan pada sistem komputer atau *cloud* internet sehingga peserta didik dapat mengaksesnya menggunakan perangkat seperti *laptop* ataupun *handphone* mereka sendiri (Pratama dkk., 2021).

2.1.3 Nearpod

Menurut Dyer dan Hunt (2015:3) *Nearpod* adalah sebuah aplikasi pendidikan berbasis *web* yang dapat membuat pembelajaran tradisional menjadi lebih interaktif serta memberikan respon terhadap peserta didik secara langsung. Pertemuan dalam ruang virtual, dimana pengajar dapat membuat sebuah presentasi yang berisikan gambar, teks, video, bahkan kuis untuk dimainkan bersama. Terhubung dengan *platform*, peserta didik dapat bergabung menggunakan kode kelas yang diberikan oleh guru.

Peserta didik dapat mengakses aplikasi Nearpod dengan perangkat apapun, dan berinteraksi selama pembelajaran melalui aplikasi ini. Dengan menggunakan Nearpod peserta didik dapat menjawab pertanyaan, mengambil poling, menggambar, bereksperimen dengan gambar 3D, dan masih banyak lagi. Setiap data atau aktivitas dari peserta didik disimpan secara langsung dan dapat diunduh oleh guru selama pembelajaran berlangsung atau di lain waktu.

Fitur yang tersedia dalam nearpod terbagi menjadi empat, yaitu: (1) *Create*, (2) *Interactive*, (3) *Quizzes and Games*, dan (4) *Discussion*. Pada fitur create, guru dapat membuat materi pembelajaran berupa *slides (classic)*, *slideshow*, pdf, *powerpoint*, *images*, dan audio. Pada fitur interactive, guru dapat menggunakan beberapa fitur video yang sudah tersedia di *nearpod* maupun dari link eksternal. Selain itu, terdapat *web content* yang digunakan untuk memasukkan informasi dari *web* tertentu. Pada fitur *quizzes and games* dapat digunakan untuk memberikan soal pada peserta didik dalam bentuk pilihan ganda maupun melengkapi bagian yang kosong. Pada fitur discussion terdapat *collaborative board* yang digunakan untuk mengetahui pendapat peserta didik serta *open ended questions* yang digunakan jika guru ingin mengetahui pendapat peserta didik dalam bentuk uraian (Andriyatno dkk., 2023). Hal ini sejalan dengan pernyataan Aslami (2021) yang menyebutkan bahwa nearpod memiliki banyak fitur inovatif dan dapat

diakses secara gratis sehingga guru dapat menggunakannya untuk menciptakan pembelajaran yang interaktif.

Kelebihan yang dimiliki *nearpod* selain memiliki banyak fitur menarik yaitu: (1) Berbasis *website* sehingga peserta didik tidak perlu menginstall aplikasi di *handphone* yang dapat menyita ruang penyimpanan, (2) Sangat fleksibel, yaitu dapat digunakan di manapun dan kapanpun serta mampu dioperasikan di berbagai perangkat seperti laptop maupun *handphone*, (3) Otomatisasi dalam menilai hasil tes sehingga guru dapat dengan mudah mengetahui kemajuan belajar peserta didik, dan (4) Mampu mengetahui keaktifan peserta didik dalam pembelajaran. Guru dapat merancang pembelajaran yang mencakup materi maupun soal dengan menyenangkan karena *nearpod* menyediakan variasi pembelajaran interaktif dan memberikan umpan balik secara langsung (Faradisa *et al.*, 2021).

Aplikasi *Nearpod* ini telah terhubung dengan *google* dan *office*, bagi guru yang ingin mendaftar atau masuk ke dalam *nearpod* dapat menggunakan akun *email google* atau *office* yang telah dimiliki sebelumnya. Seorang guru memiliki langkah akses yang berbeda dengan peserta didik. Langkah pertama yang harus dilakukan oleh guru adalah mendaftarkan akun terlebih dahulu dengan memilih *sign up*, atau memilih *log in* jika sudah pernah mendaftar dan memiliki akun.

2.1.4 Model *Problem Based Learning*

Problem Based Learning merupakan suatu pembelajaran yang menggunakan pendekatan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran (Maryati, 2018). PBL merupakan

pembelajaran berdasarkan teori kognitif yang didalamnya termasuk teori belajar konstruktivisme.

Menurut teori konstruktivisme, keterampilan berpikir dan memecahkan masalah dapat dikembangkan jika peserta didik melakukan sendiri, menemukan, dan memindahkan kekomplekan pengetahuan yang ada (Pratama dan Mardani, 2022).

Arends (2012: 100), menjelaskan bahwa inti pembelajaran berbasis masalah adalah penyajian situasi permasalahan yang autentik dan bermakna kepada peserta didik yang dapat menjadi landasan untuk melakukan penyelidikan dan inkuiri. Lebih lanjut, Arends (2012: 101), menjelaskan bahwa peserta didik yang diajarkan dengan pembelajaran berbasis masalah dirancang untuk memiliki:

Keterampilan berpikir dan memecahkan masalah PBL mengajarkan untuk berpikir dengan menggunakan proses intelektual dan kognitif yang dimulai dari mengingat sampai pemikiran tingkat tinggi seperti menganalisis, mensintesis, mengkritik, menyimpulkan, dan mengevaluasi.

1) Pemberian contoh orang dewasa

Bertujuan untuk membantu peserta didik berperan dalam situasi nyata dan mempelajari peran penting orang dewasa.

2) Pembelajaran mandiri

PBL membantu peserta didik untuk menjadi pembelajar yang mengatur diri sendiri dan percaya diri akan kemampuan intelektual mereka.

Lingkungan pembelajaran menekankan peran pembelajaran dengan berorientasi inkuiri dan kebebasan berpikir.

Setiap model pembelajaran memiliki karakteristik. Karakteristik pembelajaran berbasis masalah dijabarkan oleh Torp dan Sage (2002) dalam Jeffrey R. Utecht (2003: 7) adalah:

1) Mengajak peserta didik sebagai pemegang situasi permasalahan.

- 2) Mengorganisasi kurikulum yang diberikan permasalahan secara holistik, memungkinkan peserta didik belajar relevan dan berhubungan.
- 3) Membentuk lingkungan pembelajaran dengan guru bertindak sebagai pendamping dan memandu peserta didik berinkuiri dan memfasilitasi pemahaman lebih dalam.

Selain itu terdapat fitur-fitur khusus dari PBL menurut Arends (2012: 101) yaitu:

- 1) **Pertanyaan atau masalah pendorong**
PBL menyusun pengajaran berdasarkan pertanyaan atau masalah yang secara sosial penting dan secara personal bermakna bagi peserta didik.
- 2) **Fokus antar disiplin**
PBL pada umumnya berpusat pada pelajaran tertentu (matematika, sains, sejarah), tapi juga dapat antar disiplin ilmu seperti biologi, ekonomi, sosiologi, turisme, dan pemerintahan.
- 3) **Penyelidikan autentik**
PBL menuntut peserta didik melakukan penyelidikan autentik untuk mencari solusi. Penyelidikan itu harus menganalisis dan mendefinisikan masalah, mengembangkan hipotesis serta membuat prediksi, mengumpulkan dan menganalisis informasi, melakukan eksperimen (apabila sesuai), membuat kesimpulan, serta merangkum.
- 4) **Produksi artefak dan benda pajang**
Peserta didik membuat produk dalam bentuk artefak dan benda pajang yang menjelaskan solusi mereka. Produk dapat berupa debat, laporan, model fisik, video, program komputer, atau situs web buatan peserta didik.
- 5) **Kolaborasi**
Peserta didik melakukan kerja sama dengan kelompok. Bekerja sama dapat memotivasi untuk melakukan tugas berkelanjutan dan tugas kompleks yang dapat meningkatkan kesempatan bagi inkuiri, dialog bersama, dan keterampilan sosial.

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, maka dapat diketahui bahwa PBL atau pembelajaran berbasis masalah adalah suatu model pembelajaran yang menuntun peserta didik untuk belajar dan bekerja secara kelompok dengan menyajikan permasalahan autentik dan bermakna yang digunakan dalam melakukan penyelidikan untuk mencari solusi dari suatu permasalahan.

Sintaks model pembelajaran PBL pada penelitian ini diadaptasi dari Arends (2012: 70), dengan sintaks pembelajaran seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks *Problem Based Learning*

No	Sintaks Pembelajaran	Aktivitas Pembelajaran
1	Memberikan orientasi permasalahan kepada peserta didik.	Kegiatan penyampaian tujuan dan motivasi pembelajaran serta deskripsi dari hal-hal penting yang dibutuhkan dalam penyelesaian masalah yang akan diberikan.
2	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar.	Kegiatan peserta didik dalam mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang sesuai dengan masalah yang diberikan.
3	Membantu investigasi peserta didik secara mandiri maupun kelompok.	Kegiatan peserta didik dalam mengumpulkan informasi dan melakukan eksperimen dalam proses penyelesaian masalah.
4	Mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya.	Kegiatan peserta didik menyiapkan karya atau produk hasil belajar dalam kelompok yang selanjutnya akan dipresentasikan.
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan permasalahan.	Kegiatan refleksi dan evaluasi pembelajaran oleh peserta didik

(Arends, 2012:70)

Kelebihan model pembelajaran PBL menurut Warsono dan Hariyanto (2013) antara lain peserta didik akan terbiasa menghadapi masalah dan merasa tertantang untuk menyelesaikan masalah, tidak hanya terkait dengan pembelajaran dalam kelas, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari, memupuk solidaritas sosial dengan terbiasa berdiskusi dengan teman-teman

sekelompok kemudian berdiskusi dengan teman-teman sekelasnya, makin mengakrabkan pendidik dengan peserta didik, membiasakan peserta didik dalam menerapkan metode eksperimen.

Kelebihan dari model pembelajaran PBL menurut Shoimin (2014) yaitu peserta didik didorong untuk memiliki kemampuan memecahkan masalah dalam situasi nyata, peserta didik memiliki kemampuan membangun pengetahuan sendiri melalui aktivitas belajar, terjadi aktivitas ilmiah pada peserta didik melalui kerja kelompok, peserta didik terbiasa menggunakan sumber-sumber pengetahuan, peserta didik memiliki kemampuan menilai kemajuan belajarnya sendiri, peserta didik memiliki kemampuan untuk melakukan komunikasi ilmiah dalam kegiatan diskusi atau presentasi hasil pekerjaan mereka, kesulitan belajar peserta didik secara individual dapat diatasi melalui kerja kelompok.

Menurut Sanjaya dalam Wulandari (2012) terdapat beberapa kelebihan model pembelajaran PBL adalah teknik/cara yang cukup bagus untuk lebih memahami isi pelajaran, dapat menantang kemampuan peserta didik serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi peserta didik, dapat meningkatkan aktivitas pembelajaran peserta didik, dapat membantu peserta didik bagaimana mentransfer pengetahuan mereka memahami masalah dalam kehidupan nyata, dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, maka dapat diketahui bahwa kelebihan dari model pembelajaran PBL adalah peserta didik menjadi lebih memahami konsep karena mereka yang menemukan konsep sendiri, peserta didik belajar untuk berpikir tingkat tinggi seperti pemikiran kritis, keterampilan kreatif, mandiri, meningkatkan motivasi, belajar bersosial, dan ketertarikan melalui interaksi dengan peserta didik lain.

Kekurangan model pembelajaran PBL menurut Warsono dan Hariyanto (2012) antara lain tidak banyak pendidik yang mampu mengantarkan peserta didik kepada pemecahan masalah, seringkali memerlukan biaya mahal dan waktu yang panjang, aktivitas peserta didik yang dilaksanakan di luar kelas sulit dipantau oleh pendidik. Kekurangan dari model pembelajaran PBL menurut Shoimin (2014) yaitu PBL tidak diterapkan untuk setiap materi pelajaran, ada bagian guru berperan aktif dalam menyajikan materi. PBL lebih cocok untuk pembelajaran yang menuntut kemampuan tertentu yang kaitannya dengan pemecahan masalah, dalam suatu kelas yang memiliki tingkat keragaman peserta didik sehingga kemungkinan akan terjadi kesulitan dalam pembagian tugas.

Menurut Sanjaya dalam Wulandari (2012) model pembelajaran PBL juga memiliki beberapa kekurangan yaitu manakala peserta didik tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan merasa enggan untuk mencoba, keberhasilan strategi pembelajaran melalui pemecahan masalah membutuhkan cukup waktu untuk persiapan, tanpa pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka tidak akan belajar apa yang mereka ingin pelajari.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat diketahui bahwa kekurangan model pembelajaran PBL adalah guru masih belum mampu untuk menuntun peserta didik terhadap permasalahan dan peserta didik belum terbiasa dalam melaksanakan model pembelajaran ini, kegiatan peserta didik di luar sekolah yang sulit dipantau dan dimungkinkan peserta didik belum memahami apa yang penting dalam belajar.

2.1.5 Kemampuan Pemecahan Masalah

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) masalah merupakan hal yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang harus dipecahkan atau

diselesaikan, sedangkan pemecahan berarti suatu proses, cara, dan perbuatan. Pemecahan masalah memiliki arti yaitu suatu kegiatan atau proses dalam menyelesaikan suatu hal baik yang dikerjakan secara individu maupun berkelompok.

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu komponen kompetensi penting yang harus dimiliki oleh peserta didik pada abad ke 21 baik dalam perspektif kehidupan maupun dalam perspektif dunia pendidikan (Greiff *et al.*, 2013). Pemecahan masalah membuat peserta didik mendapatkan pengalaman baru dengan menentukan penyelesaian masalah yang terbaik dari alternatif yang tersedia. Kemampuan pemecahan masalah yang selalu dikembangkan pada peserta didik juga membawa dampak positif terhadap kemampuan lainnya yang baik (Yavuz dan Guzel, 2020).

Kemampuan pemecahan masalah ditandai oleh dua keterampilan penting, yaitu keterampilan menemukan masalah dan konteks masalahnya dan keterampilan yang menggambarkan masalah struktur, pengetahuan tentang masalah, serta kegiatan untuk pemecahan masalah (Priyatni dan Martutik, 2020). Pemecahan masalah adalah suatu proses yang dimulai dari saat peserta didik dihadapkan pada masalah sampai akhir ketika masalah tersebut dipecahkan. Dalam kegiatan pemecahan masalah, peserta didik juga dituntut untuk aktif mengembangkan berbagai alternatif model pemecahan masalah dan menguji keakuratan model yang dikembangkan. Sehingga melalui pemecahan masalah, peserta didik belajar untuk menjadi pemecah masalah yang baik.

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan yang ditekankan pada peserta didik di abad ke-21 dalam kehidupannya saat ini dan di masa mendatang (Jayadi *et al.*, 2020). Kemampuan pemecahan masalah dapat dicapai apabila dalam pembelajaran seorang guru membiasakan mengajar dengan berbasis masalah. Mendidik peserta didik dalam menyelesaikan suatu masalah dapat melatih peserta didik dalam

mengumpulkan informasi yang relevan, mampu mengolah informasi yang didapat, dan meneliti kembali hasil yang telah diperoleh (Sukaisih *et al.*, 2020). Sejalan dengan hal tersebut, kemampuan pemecahan masalah merupakan hal penting yang diperlukan peserta didik untuk menjadi bekal dalam bersaing secara global di abad ke-21 (Mulyani *et al.*, 2021).

Kemudahan dalam memperoleh dan menggunakan teknologi yang tersedia menjadi faktor penting dalam bidang pendidikan sebagai penunjang terwujudnya pendidikan abad ke-21. Pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran dapat melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Serin (2011) yang menyatakan bahwa secara statistik terdapat peningkatan yang signifikan pada prestasi belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah diterapkan pembelajaran berbasis komputer.

Kemampuan pemecahan masalah merupakan level tertinggi dan lebih kompleks dari belajar dikarenakan membutuhkan keterampilan mengolah dan mengorganisasi informasi yang diperoleh untuk memecahkan suatu permasalahan (Syafii dan Yasin, 2013). Menurut Sujarwanto dkk., (2014) kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan seseorang dalam menemukan solusi permasalahan melalui suatu proses pemerolehan dan pengorganisasian informasi. Menurut Hidayat dkk., (2017) kemampuan pemecahan masalah adalah tindakan atau proses yang memanfaatkan matematika dan ilmu pengetahuan yang dimilikinya dalam menyelesaikan suatu masalah melalui tahap-tahap penyelesaian masalah.

Berdasarkan pendapat dari beberapa peneliti tersebut, dapat diketahui bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan suatu kemampuan seseorang dalam menemukan solusi melalui proses atau tahap mengolah dan mengorganisasi informasi yang diperoleh dengan memanfaatkan matematika dan ilmu pengetahuan yang dimilikinya. Kemampuan dalam memecahkan masalah merupakan salah satu elemen penting yang harus

dikuasai dalam pembelajaran fisika. Pembelajaran fisika tidak pernah terlepas dari penguasaan konsep kemudian menerapkannya dalam penyelesaian masalah dan bekerja secara ilmiah.

Dapat disimpulkan, pada dasarnya pemecahan masalah adalah suatu proses yang ditempuh oleh seseorang untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi hingga masalah tersebut tidak lagi menjadi masalah baginya. Untuk menyelesaikan atau memecahkan suatu masalah matematika, diperlukan strategi pemecahan masalah yang kemudian diintegrasikan dalam langkah-langkah pemecahan masalah matematika. Pengembangan kemampuan pemecahan masalah matematika dapat membekali peserta didik untuk berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif.

Berdasarkan hasil penelitian Heller dkk. (1991) menemukan bahwa solusi permasalahan yang dibuat melalui kegiatan kolaborasi kelompok akan lebih baik daripada solusi permasalahan yang dibuat secara individu. Peserta didik dalam proses menyelesaikan masalah dituntut fasih dalam penggunaan representasi yang berbeda dan dapat menilai kegunaan sebuah representasi tertentu dalam situasi yang berbeda. Penggunaan representasi yang berbeda dalam proses pemecahan masalah diperlukan adanya kreativitas dalam diri peserta didik. Menurut Nuralam dan Eliyana (2017) menyatakan bahwa pendekatan saintifik (*scientific approach*) dapat menumbuhkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah melalui kemampuan berpikir kritis dan kreatif sehingga peserta didik dapat memecahkan masalah secara sistematis dan terukur. Menurut Silaban (2014) menyatakan bahwa dalam menemukan solusi permasalahan diperlukan pemikiran yang kreatif yang berasal dalam diri peserta didik untuk membuat kombinasi informasi yang dapat digunakan sebagai dasar penyelesaian masalah.

Kemampuan pemecahan masalah ditunjukkan sejak proses menganalisis masalah, menemukan alternatif-alternatif solusi dan memilih alternatif solusi yang tepat, serta mengevaluasi solusi atau jawaban yang ditela

dipilih. Dalam proses tersebut peserta didik akan menghubungkan pengetahuan yang satu dengan yang lainnya, satu konsep dengan konsep lainnya untuk memutuskan solusi permasalahan yang tepat. Proses yang kompleks dan memerlukan level berpikir yang tinggi tersebut diperlukan adanya sebuah instrumen penilaian untuk mengukur hasil kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah.

Dalam penelitian ini, digunakan langkah pemecahan masalah berdasarkan rubrik untuk mengukur proses kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan oleh (Docktor dan Heller, 2009). Adapun indikator kemampuan pemecahan masalah secara spesifik disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Indikator	Deskripsi
Uraian yang bermanfaat (<i>useful description</i>)	Pada uraian yang bermanfaat mengacu pada kemampuan seseorang untuk menggambarkan situasi atau masalah secara akurat dan relevan. Deskripsi ini harus mencakup semua informasi penting yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah, baik yang eksplisit maupun yang implisit. Dengan kata lain, individu harus dapat mengidentifikasi variabel yang relevan dan menyajikan informasi yang mendukung dalam bentuk yang mudah dipahami.
Pendekatan Fisika (<i>physics approach</i>)	Pendekatan fisika melibatkan pemilihan prinsip atau konsep fisika yang tepat untuk menyelesaikan masalah. Ini berarti seseorang harus dapat menentukan konsep atau hukum fisika yang sesuai, misalnya hukum Newton, termodinamika, atau prinsip konservasi energi, yang relevan dengan masalah yang dihadapi.
Penerapan khusus fisika (<i>specific application of physics</i>)	Dalam indikator ini, kemampuan untuk menerapkan konsep fisika pada situasi atau masalah tertentu diuji. Seseorang harus mampu menghubungkan konsep abstrak dengan situasi nyata yang dihadapi dan memahami bagaimana konsep tersebut berlaku dalam konteks tertentu.
Prosedur matematika	Pemecahan masalah fisika sering kali memerlukan penggunaan prosedur matematika, seperti persamaan,

<i>(mathematical procedures)</i>	perhitungan, dan manipulasi aljabar. Kemampuan ini mencakup kemampuan untuk menggunakan matematika secara tepat dalam konteks fisika, termasuk pemilihan rumus yang benar dan penghitungan yang akurat.
Perkembangan logis <i>(logical progression)</i>	Progresi logis mengacu pada kemampuan untuk menyusun langkah-langkah pemecahan masalah dalam urutan yang logis dan runtut. Ini mencakup penyusunan argumen yang konsisten, penalaran yang terorganisir, dan langkah-langkah pemecahan masalah yang mengalir dari satu poin ke poin berikutnya dengan jelas.

(Docktor dan Heller, 2009)

Kemampuan pemecahan masalah dalam fisika perlu dilatih dan dibiasakan sedini mungkin agar peserta didik terbiasa dalam menemukan ide ketika memecahkan masalah (Chen *et al.*, 2019). Proses pemecahan masalah merupakan langkah awal dalam memahami apa yang sedang terjadi, selanjutnya masalah tersebut perlu dipahami lalu dicarikan solusi (Suarsana *et al.*, 2019).

Menurut Docktor dkk (2009), terdapat lima tahapan utama dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah, yaitu:

1. Uraian yang bermanfaat (*useful description*)
2. Pendekatan fisika (*physics approach*)
3. Penerapan khusus fisika (*specific application of physics*),
4. Prosedur matematika (*mathematical procedures*)
5. Perkembangan logis (*logical progression*)

Kelima indikator ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah dalam fisika tidak hanya bersifat teoritis, melainkan juga aplikatif dan integratif. Peserta didik dituntut untuk menghubungkan konsep-konsep fisika, melakukan perhitungan matematis yang relevan, serta mengkomunikasikan solusi secara logis dan terstruktur. Dengan demikian, pemecahan masalah bukan hanya hasil akhir dari suatu proses pembelajaran, melainkan juga bagian dari proses berpikir ilmiah yang perlu dilatih secara konsisten.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini, peneliti memilih untuk mengembangkan E-LKPD berbasis PBL yang dirancang untuk melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam mata pelajaran fisika. Indikator pemecahan masalah yang digunakan menurut Docktor dan Heller (2009), karena indikator tersebut relevan dan komprehensif dalam mengukur kualitas proses berpikir peserta didik saat menghadapi dan menyelesaikan masalah fisika.

2.1.6 Pemanasan Global

Pada saat ini, bumi mengalami pemanasan tinggi yang disebut dengan pemanasan global. Pemanasan global dapat didefinisikan sebagai naiknya suhu permukaan bumi menjadi lebih panas selama beberapa kurun waktu yang disebabkan karena meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca di lapisan atmosfer (Yasuhiro, 2007). Memanasnya bumi telah diobservasi peneliti sejak tahun 1950-an dan terus bertambah panas sejak saat itu. Selain bertambah panas dari tahun ke tahun, di beberapa wilayah di bumi mengalami perubahan cuaca yang ekstrim (Wijaya, 2022).

Kenyataannya menunjukkan bahwa temperatur permukaan bumi meningkat dari tahun ke tahun. Pemanasan global merupakan isu lingkungan yang seharusnya menjadi perhatian setiap warga dunia, sebab pemanasan global menyangkut keberlangsungan dan kenyamanan kehidupan di muka bumi. Terlihat bahwa peningkatan temperatur dalam rentang waktu dari tahun 1850 hingga tahun 2000 hanyalah 2°F atau 1°C. Kenaikan temperatur rata-rata itu hanya ujung dari gejala-gejala besar yang akan segera terjadi atau hadir apabila penyebabnya dibiarkan berlangsung. Perkiraan melalui perhitungan untuk 50 tahun mendatang, peningkatan temperatur akan mencapai antara 1,5°C sampai 5°C (Triana, 2008). Dampak yang di timbulkan jika dibiarkan tetap berlangsung bahkan akan lebih tinggi dari

pada nilai-nilai kenaikan itu, maka temperatur tersebut akan terus menerus meningkat.

Berikut ini dijabarkan secara lebih detail mengenai penyebab-penyebab langsung maupun tidak langsung yang mengakibatkan pemanasan global (Triana, 2008):

1. Bertambahnya gas-gas rumah kaca di atmosfer yang menyebabkan terjadinya efek rumah kaca secara global, setiap penyebab bertambahnya efek rumah kaca juga berkontribusi langsung terhadap pemanasan global seperti energi, transportasi, industri peternakan sapi, industri pertanian, dan limbah rumah tangga.
2. Pencemaran laut, lautan dapat menyerap karbon dioksida dalam jumlah yang besar, akan tetapi akibat pencemaran laut oleh limbah industri dan sampah, laut menjadi tercemar sehingga banyak ekosistem di dalamnya yang musnah, yang menyebabkan laut tidak dapat menyerap karbon dioksida lagi.
3. Penebangan dan pembakaran hutan; penebangan dan pembakaran hutan sangat berdampak buruk karena hutan dapat menyerap karbon dioksida di atmosfer.
4. Mencairnya es di kutub, permukaan es berwarna putih dapat memantulkan lebih dari 60% sinar matahari, akan tetapi jika semakin banyak es yang mencair, maka sinar matahari tidak dipantulkan seperti sebelumnya karena lautan hanya dapat memantulkan sinar matahari sepersepuluhnya.

Dampak pemanasan global secara umum adalah terjadinya peningkatan suhu rata-rata di bumi. Namun, ada banyak sekali dampak yang terjadi akibat pemanasan global tersebut, baik itu iklim dan cuaca, peningkatan air laut, ekosistem, dan lain-lain. Menurut Sukarno (2020) berikut ini beberapa dampak pemanasan global yaitu sebagai berikut.

1. Perubahan iklim dan cuaca

Pemanasan Global mengakibatkan terjadinya perubahan iklim dan cuaca di berbagai penjuru dunia. Hal ini dikarenakan kondisi atmosfer yang berubah di berbagai lokasi akibat pemanasan global tersebut. Perubahan iklim membuat terjadinya perubahan musim juga siklus musim di berbagai wilayah bumi akan mengalami perubahan atau menjadi tak tentu. Hal ini menyebabkan banyak masalah bagi manusia, misalnya perubahan musim hujan dan musim kemarau. Dampak pergantian musim ini juga terjadi pada industri pertanian dan peternakan. Musim tanam dan musim panen yang tidak jelas akan mengakibatkan hasil pertanian dan peternakan menjadi menurun.

2. Hujan asam

Asap hasil pembakaran batubara dan minyak akan menghasilkan emisi sulfur oksida dan nitrogen oksida. Ketika kedua gas tersebut bereaksi di udara, maka akan menghasilkan asam nitrat, dan asam sulfat. Inilah yang kemudian mengakibatkan terjadinya hujan asam. Hujan asam ini dapat mengakibatkan kerusakan pada benda-benda logam, merusak tanaman, mengakibatkan kesulitan bernafas, dan lain sebagainya.

3. Es kutub utara dan selatan mencair

Sebagian besar area kutub utara dan selatan tertutup oleh es yang dapat memantulkan cahaya matahari. Pemanasan global akan membuat es di kutub utara dan selatan mencair. Jika es di kutub utara dan selatan terus mencair, maka panas matahari akan semakin banyak terserap dan menimbulkan panas. Selain itu, percepatan mencairnya es akan membuat berbagai binatang di kutub utara dan selatan kehilangan habitatnya.

4. Permukaan laut naik

Es yang mencair dari kutub utara dan selatan akan mengalir menuju laut. Pada akhirnya, permukaan air laut akan semakin tinggi secara perlahan-lahan. Menurut beberapa ilmuwan, sepanjang abad 20 permukaan air laut telah naik hingga 25 cm. Diperkirakan permukaan air laut akan terus naik hingga mencapai 88 cm. Hal ini tentu saja akan membuat area daratan di permukaan bumi semakin berkurang.

5. Ekologis terganggu

Pemanasan global berdampak besar bagi semua makhluk hidup, termasuk hewan dan tumbuhan. Aktivitas manusia yang mengakibatkan pemanasan global akan membuat banyak hewan melakukan migrasi ke tempat lain. Tumbuhan-tumbuhan di suatu daerah bisa hilang atau mati karena iklimnya sudah tidak sesuai dengan habitat aslinya.

6. Lapisan ozon menipis

Lapisan ozon merupakan lapisan yang menyelimuti bumi sehingga tidak terkena radiasi langsung dari sinar matahari. Pemanasan global mengakibatkan lapisan ozon ini semakin menipis bahkan rusak. Dampak dari kerusakan lapisan ozon ini adalah sinar matahari yang langsung mengenai kulit manusia. Sinar ultraviolet yang langsung mengenai kulit dapat mengakibatkan penyakit kulit hingga kanker kulit.

Menurut Sukarno (2020), cara mengatasi pemanasan global sebagai berikut:

1. Mengurangi Penggunaan Kendaraan Bermotor

Asap kendaraan bermotor menyumbang CO₂ yang mengakibatkan pemanasan global. Maka untuk pencegahannya dapat diatasi dengan mengurangi kendaraan bermotor.

2. Menjaga Kelestarian Alam

Penebangan dan pembakaran lahan sudah semestinya dihentikan guna mencegah pemanasan global.

3. Mengontrol Pemakaian Listrik

Peralatan listrik dapat menimbulkan panas, sehingga dengan mengurangi pemakaian listrik yang berlebihan dapat mengatasi pemanasan global.

4. Mengendalikan Limbah

Limbah mengandung zat yang berbahaya bagi makhluk hidup, selain berbahaya limbah juga berbau busuk dan dapat menyebabkan efek rumah kaca yang menyebabkan matahari terperangkap di permukaan bumi.

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan *E-LKPD* ini disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

No	Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
1.	(P.V.M. Risamasu & J. Pieter., 2024)	Jurnal Pendidikan Fisika UNDIKSHA	Pengembangan <i>E-LKPD</i> Berbasis <i>Problem Based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik	Hasil dari penelitian ini yaitu <i>E-LKPD</i> yang dikembangkan dengan menggunakan aplikasi <i>liveworksheet</i> dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi getaran dan gelombang dengan kategori sangat valid dan sangat praktis.
2.	(Jati, P. L., Emiliannur., & Winarno, N., 2024)	Jurnal MIPA dan Pembelajarannya	Pengembangan <i>E-LKPD</i> Berbasis <i>Problem Solving</i> Berbantuan <i>Liveworksheet</i> untuk Berpikir Kritis Siswa pada Materi Termodinamika	Menghasilkan <i>E-LKPD</i> berbantuan <i>Liveworksheet</i> yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, dengan menggunakan <i>E-LKPD</i> menjadikan kemampuan berpikir kritis peserta didik berada pada kategori baik.
3.	(Fadhila, A. N., 2022)	Jurnal Pendidikan Indonesia	Pengembangan <i>E-LKPD</i> Berbasis PBL Menggunakan <i>Flip PDF Professional</i> untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Materi Medan Magnet	Penelitian ini mengembangkan <i>E-LKPD</i> berbasis PBL dengan menggunakan pendekatan <i>Design and Development</i> . <i>E-LKPD</i> yang

No	Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
				dikembangkan tersebut <i>E-Worksheet Using Kvisoft Flipbook: Science Process Skills and Student Attitudes</i> dapat meningkatkan kemampuan literasi sains pada Materi Medan Magnet.
4.	(Puspitasari, G. L., 2024)	Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya	Efektivitas Model PBL berbantuan Media Nearpod pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Godong.	Penelitian ini menghasilkan bahwa model PBL berbantuan media nearpod pada pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Penelitian yang relevan di atas mendorong peneliti untuk mengembangkan sebuah *E-LKPD* yang memiliki kriteria sebagai berikut:

1. *E-LKPD* yang dikembangkan berbasis aktivitas model pembelajaran PBL.
2. *E-LKPD* yang dikembangkan di dalamnya berisi media pendukung pembelajaran seperti video pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari, gambar, dan latihan soal.
3. *E-LKPD* dikembangkan dengan tujuan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada pengembangan *E-LKPD* menggunakan bantuan *software nearpod* pada materi pemanasan global, yang memungkinkan peserta didik mengakses dan berinteraksi dengan *E-LKPD* dalam format *website* ataupun aplikasi mobile. *E-LKPD* ini menggunakan model PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan

masalah fisika peserta didik yang berkaitan dengan materi pemanasan global.

Berdasarkan penjelasan di atas peneliti telah mengembangkan *E-LKPD* dengan judul “Pengembangan *E-LKPD* Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika”.

2.3 Kerangka Pemikiran

Bahan ajar merupakan salah satu sumber pembelajaran yang dapat digunakan untuk membantu guru dalam kegiatan belajar mengajar di kelas, salah satunya yaitu berupa *E-LKPD*. *E-LKPD* yang dikembangkan menggunakan aktivitas model pembelajaran PBL.

Tahapan-tahapan dalam *LKPD* Elektronik berbasis aktivitas model PBL yang telah dikembangkan ini meliputi lima tahap yaitu orientasi permasalahan kepada peserta didik, mengorganisasi peserta didik untuk belajar, membantu investigasi peserta didik secara mandiri maupun berkelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Melalui tahapan-tahapan ini, diduga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Aktivitas pada *E-LKPD* menstimulus aspek kognitif peserta didik secara sosial dengan membentuk kelompok kecil. Terdapat 5 tahapan pada pembelajaran *E-LKPD* berbasis PBL. Pada tahap PBL yang pertama yaitu orientasi permasalahan kepada peserta didik dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu *useful description* dan *physics approach*. Adapun kegiatan yang dilakukan yaitu dengan menyajikan video yang berkaitan dengan pemanasan global untuk merangsang rasa ingin tahu peserta didik melalui suatu pernyataan masalah sehingga peserta didik mampu membuat rumusan masalah.

Tahap PBL yang ke dua yaitu mengorganisasi peserta didik untuk belajar dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu *physics approach*. Kegiatan yang dilakukan yaitu peserta didik membentuk kelompok, kemudian menentukan dan menyepakati rumusan masalah yang akan digunakan dengan dibimbing oleh guru.

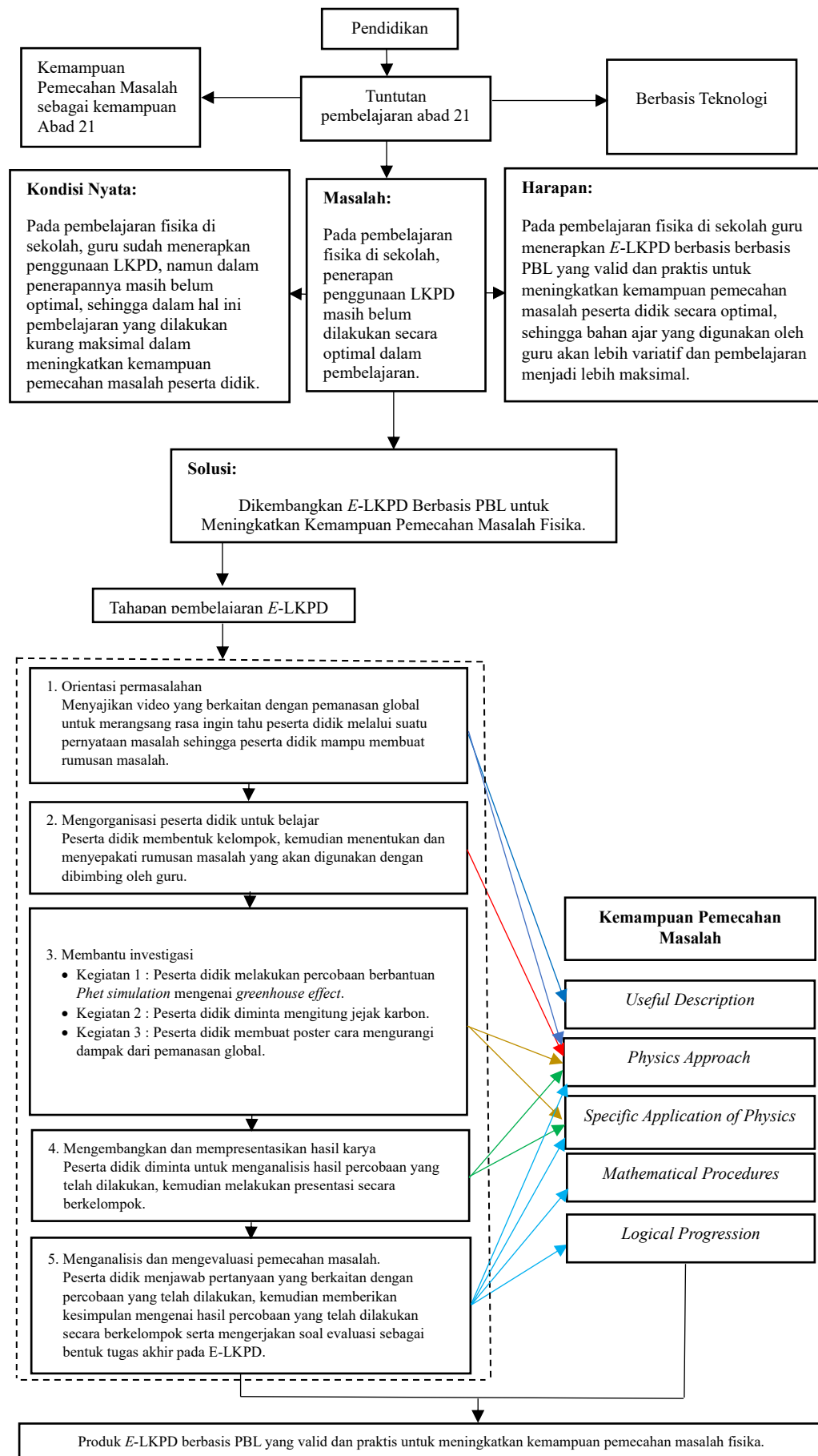
Tahap PBL yang ke tiga yaitu membantu investigasi peserta didik secara mandiri maupun kelompok dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu *physics approach* dan *specific application of physics*. Terdapat tiga kegiatan dalam satu *E-LKPD*. Pada kegiatan 1 peserta didik melakukan percobaan berbantuan *phet simulation* mengenai *the greenhouse effect*, kemudian peserta didik mencatat hasil pengamatan yang telah dilakukan. Kegiatan 2 peserta didik diminta untuk menghitung jejak karbon yang dihasilkan dalam kehidupan sehari-hari, kemudian peserta didik mencatat hasil pengamatan yang telah dilakukan. Kegiatan 3, peserta didik diminta untuk membuat poster mengenai bagaimana cara mengurangi dampak dari pemanasan global secara berkelompok.

Tahap PBL yang ke empat yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu *physics approach* dan *specific application of physics*. Kegiatan yang dilakukan yaitu peserta didik diminta untuk menganalisis hasil percobaan yang telah dilakukan, kemudian melakukan presentasi secara berkelompok.

Tahap PBL yang ke lima yaitu menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu *physics approach*, *specific application of physics*, *mathematical procedures*, dan *logical progression*. Kegiatan yang dilakukan yaitu peserta didik menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan percobaan yang telah dilakukan, kemudian memberikan kesimpulan mengenai hasil percobaan yang telah

dilakukan secara berkelompok serta mengerjakan soal evaluasi sebagai bentuk tugas akhir pada *E-LKPD*.

Dengan demikian pembelajaran dengan *E-LKPD* berbasis PBL diduga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik serta membantu peserta didik dalam memahami materi khususnya pada materi pemanasan global. Secara singkat kerangka pikir dijelaskan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

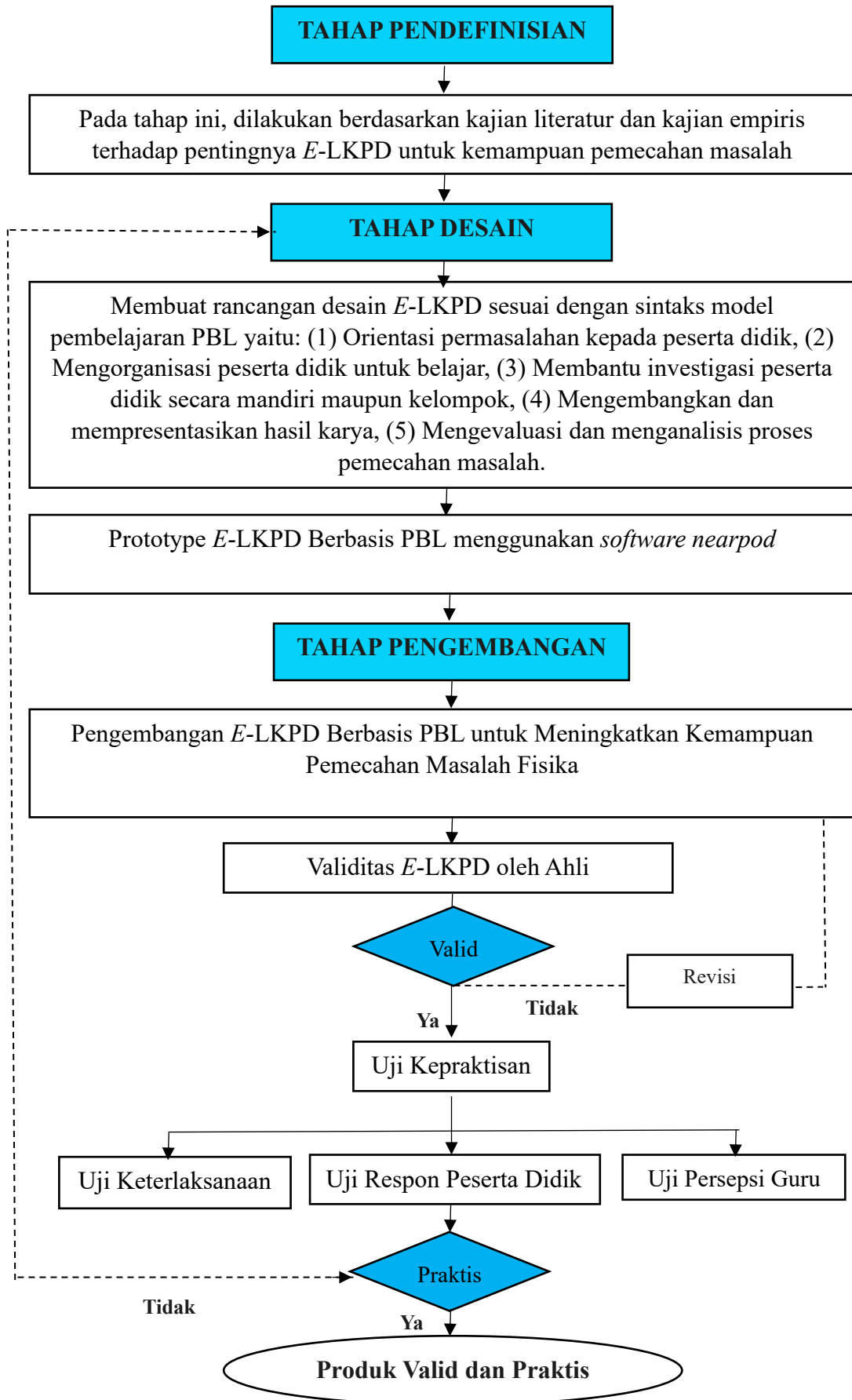
III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *Research and Development* (R&D) kategori penelitian pengembangan produk yang diadaptasi dari Thiagarajan (1974). Desain penelitian *Research and Development* (R&D) merupakan desain yang sistematis dengan melibatkan beberapa tahapan model pengembangan 4D, diantaranya yaitu, tahap *define* (pendefinisian), *design* (desain), *development* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarluasan) yang didasarkan pada penelitian empiris. Namun dalam penelitian pengembangan ini hanya dilakukan sampai pada tahap *development* (pengembangan).

3.2 Prosedur Pengembangan Produk

Prosedur penelitian pengembangan ini dijelaskan pada diagram alur prosedur pengembangan produk pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian Pengembangan

3.2.1 Tahap Define (Pendefinisian)

Pada tahap ini, dilakukan berdasarkan kajian literatur dan kajian empiris terhadap pentingnya *E-LKPD* untuk kemampuan pemecahan masalah. Kajian literatur dilakukan dengan studi literatur yang relevan dengan penelitian pengembangan yang peneliti cari dari berbagai jurnal nasional dan internasional. Kajian empiris dilakukan dengan analisis kebutuhan melalui angket analisis kebutuhan kepada beberapa guru mata pelajaran fisika dan peserta didik kelas X pada saat dilakukan studi pendahuluan. Analisis kebutuhan ini dilakukan untuk mengetahui potensi dan masalah yang ada pada sekolah tersebut.

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menganalisis dan menetapkan syarat-syarat pembelajaran. Dalam menetapkan syarat-syarat pembelajaran diawali dengan analisis tujuan dari batasan materi yang dikembangkan bahan ajarnya berupa *E-LKPD*. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Analisis Kurikulum

Pada tahap awal, dilakukan kajian kurikulum yang berlaku pada saat itu yaitu kurikulum merdeka. Dalam kurikulum terdapat tujuan yang ingin dicapai, analisis kurikulum berguna untuk menetapkan pada kompetensi yang mana bahan ajar tersebut akan dikembangkan. Hal ini dilakukan karena ada kemungkinan tidak semua kompetensi yang ada dalam kurikulum dapat disediakan bahan ajarnya.

2. Analisis Karakteristik Peserta Didik

Dalam hal ini, terlebih dahulu mengenali karakteristik peserta didik yang akan menggunakan bahan ajar. Hal ini penting karena semua proses pembelajaran harus disesuaikan dengan karakteristik peserta didik. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan untuk mengetahui karakteristik peserta didik antara lain: kemampuan akademik individu, karakteristik fisik, kemampuan kerja kelompok, motivasi belajar, latar belakang ekonomi dan sosial, serta pengalaman belajar sebelumnya. Dalam kaitannya dengan

pengembangan bahan ajar, karakteristik peserta didik perlu diketahui untuk menyusun bahan ajar yang sesuai dengan kemampuan akademiknya misalnya: apabila tingkat akademis peserta didik masih rendah maka penulisan bahan ajar harus menggunakan bahasa dan kata-kata yang mudah dipahami. Apabila minat baca peserta didik masih rendah maka bahan ajar perlu ditambah dengan ilustrasi gambar yang menarik supaya peserta didik termotivasi untuk membacanya.

3. Analisis Materi

Analisis materi dilakukan dengan cara mengidentifikasi materi utama yang perlu diajarkan, mengumpulkan dan memilih materi yang relevan dan menyusunnya secara sistematis.

4. Merumuskan Tujuan

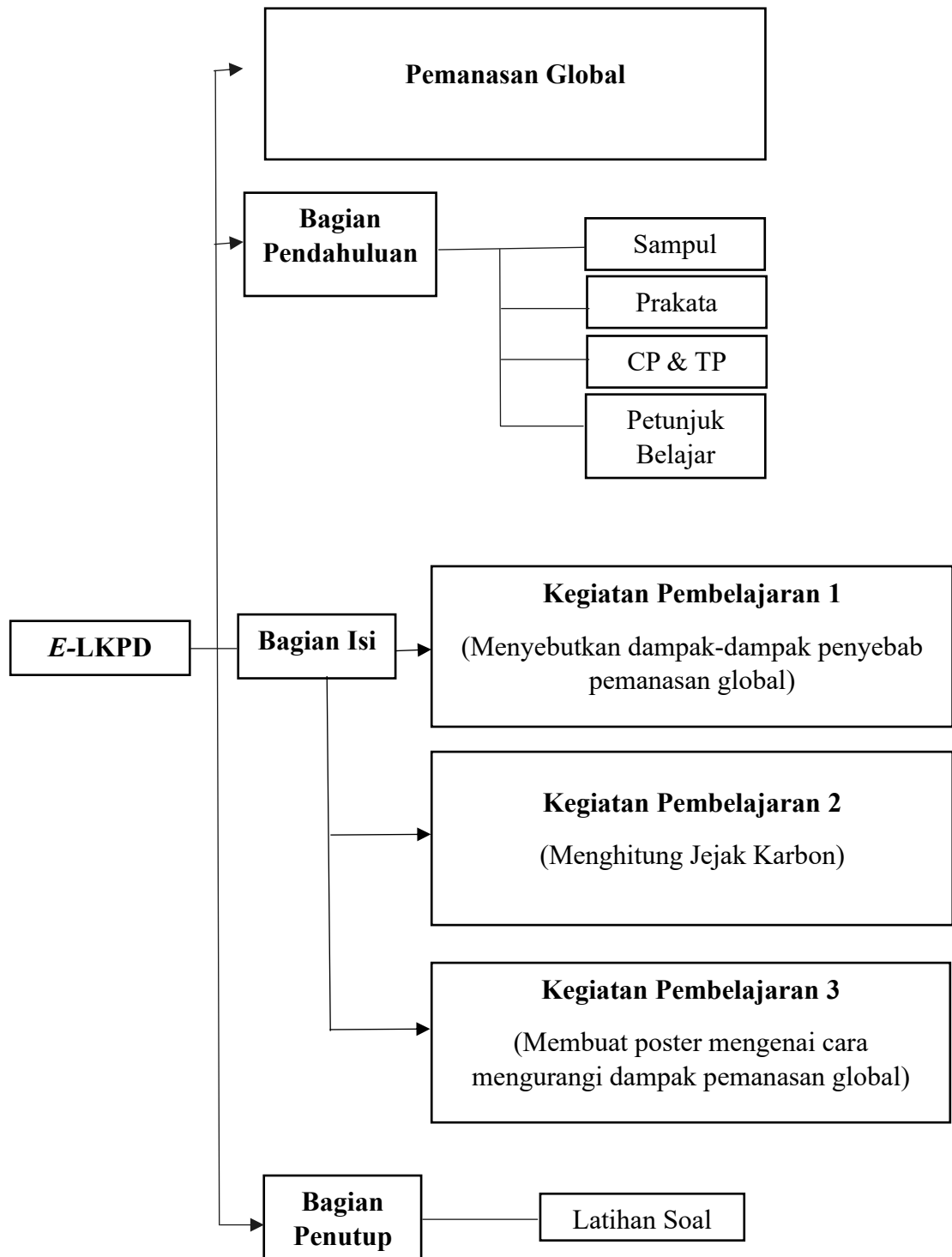
Merumuskan tujuan pembelajaran berguna untuk membatasi supaya tidak menyimpang dari tujuan semula pada saat menulis bahan ajar.

Informasi yang diperoleh berdasarkan analisis kebutuhan menjadi dasar peneliti melakukan penelitian. Analisis kebutuhan menggali informasi mengenai model pembelajaran yang digunakan, penggunaan LKPD dalam pembelajaran, dan keterampilan yang dilatihkan. Kemudian, data yang diperoleh pada studi pendahuluan ini dianalisis dan dijadikan dasar untuk penelitian yang akan dilakukan.

3.2.2 Tahap Design (Desain)

Tahap design merupakan tahap kedua dalam prosedur pengembangan produk yaitu merancang suatu produk yang dikembangkan dengan didasarkan pada hasil analisis yang dilakukan dan indikator yang akan dicapai. Peneliti mendesain rancangan desain produk untuk SMA kelas X semester genap yaitu *E*-LKPD untuk meningkatkan kemampuan pemecahan

masalah. Tahap desain ini dilakukan untuk mendesain rangkaian *E-LKPD* berbasis aktivitas model pembelajaran PBL. Berikut ini merupakan kerangka isi *E-LKPD* yang telah dikembangkan.



Gambar 3. Kerangka Isi *E-LKPD*

3.2.3 Tahap Development (Pengembangan)

Setelah mendesain, langkah selanjutnya yaitu pelaksanaan perancangan desain *E-LKPD* pada materi pemanasan global. Tahap *development* (pengembangan) merupakan tahap pengembangan produk sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada tahap desain. Tahap pengembangan dilakukan berdasarkan desain produk *E-LKPD* yang telah dibuat oleh peneliti, kemudian peneliti melakukan uji validitas dengan tujuan untuk dapat mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan sebagai bahan ajar pembelajaran. Produk yang dikembangkan, divaliditas oleh validator yang terdiri dari 2 dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan 1 guru mata pelajaran fisika SMA. Proses validitas menggunakan tim ahli desain untuk menguji rangkaian *E-LKPD* dan tim ahli materi untuk menguji indikator materi yang digunakan dalam *E-LKPD* tersebut.

Apabila telah dinyatakan valid maka dapat dilanjutkan dengan uji kepraktisan meliputi uji keterlaksanaan *E-LKPD*, uji respon peserta didik, dan uji persepsi guru.

Uji coba produk dilakukan dengan peserta didik dan guru untuk menemukan bagian yang perlu direvisi. Hal ini berdasarkan respon, tanggapan, dan komentar peserta didik maupun guru. Subjek uji coba seharusnya peserta didik kelas X, namun karena keterbatasan waktu yang tersedia dan keadaan di lapangan tidak memungkinkan untuk melakukan uji coba di sekolah tersebut. Oleh karena itu, subjek uji coba menggunakan mahasiswa pendidikan fisika semester 4 yang diasumsikan mempunyai karakteristik yang sama dengan peserta didik kelas X.

3.2.4 Tahap Disseminate (Penyebarluasan)

Penelitian pengembangan ini hanya dilakukan sampai dengan uji kepraktisan, tanpa dilanjutkan ke tahap uji keefektifan dan penyebarluasan. Hal ini sesuai dengan tujuan dan batas penelitian yang difokuskan pada pengembangan dan uji coba awal produk.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini yaitu angket. Angket yang digunakan dalam penelitian ini berupa daftar pertanyaan yang diberikan kepada responden untuk menanyakan pendapatnya terhadap suatu permasalahan berkaitan tentang penelitian yang dilakukan. Data dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan instrumen angket berupa angket analisis kebutuhan guru dan peserta didik mengenai pembelajaran fisika, angket uji validitas, dan angket uji kepraktisan meliputi angket uji keterlaksanaan E-LKPD, angket uji respon peserta didik, dan angket uji persepsi guru.

a. Angket Analisis Kebutuhan

Angket ini berupa daftar pertanyaan untuk diberikan kepada guru dan peserta didik yang dilakukan pada saat studi pendahuluan, hal ini dilakukan untuk mengungkapkan perilaku guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Angket ini juga digunakan untuk dapat memperoleh informasi mengenai penggunaan LKPD yang digunakan di sekolah SMA tersebut.

b. Lembar Validasi Produk

Uji validitas produk ini diisi oleh tiga validator yaitu dua dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan satu guru SMA Fisika. Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk sehingga produk

berupa *E*-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti dapat digunakan oleh guru sebagai media pembelajaran di sekolah. Penskoran pada lembar validasi ini menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Sugiyono (2015) dengan menggunakan lima buah pilihan yang dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Skala *Likert* pada Lembar Validasi Produk

Kualifikasi	Kriteria Skor
Baik sekali	5
Baik	4
Cukup baik	3
Kurang baik	2
Sangat kurang baik/Tidak ada	1

Sugiyono (2015)

c. Angket Uji Keterlaksanaan

Uji keterlaksanaan *E*-LKPD diuji menggunakan lembar observasi yang tujuannya yakni untuk mengetahui apakah *E*-LKPD tersebut dapat diimplementasikan sesuai dengan perencanaan dan mengetahui tingkat kelayakan penggunaan *E*-LKPD di dalam proses pembelajaran fisika yang dikembangkan oleh peneliti. Sistem penskoran menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Sugiyono (2015) dengan menggunakan empat buah pilihan yang dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Skala *Likert* pada Angket Uji Keterlaksanaan *E*-LKPD

Keterangan	Skor
Sangat terlaksana/Sangat Setuju	4
Terlaksana/Setuju	3
Kurang terlaksana/Kurang setuju	2
Tidak terlaksana/Tidak setuju	1

Sugiyono (2015)

d. Angket Respon Peserta Didik

Respon peserta didik diuji menggunakan lembar angket respon peserta didik dengan tujuan untuk mengetahui respon peserta didik setelah menggunakan *E*-LKPD berbasis aktivitas model pembelajaran PBL.

Penskoran pada angket respon peserta didik menggunakan skala likert yang diadaptasi Sugiyono (2015) seperti pada uji keterlaksanaan.

e. Angket Uji Persepsi Guru Terkait Penggunaan *E-LKPD*

Uji persepsi guru diuji menggunakan lembar uji persepsi guru terkait penggunaan *E-LKPD*, bertujuan untuk mengetahui persepsi dari guru terhadap *E-LKPD* yang dikembangkan. Penskoran pada angket uji persepsi guru menggunakan skala likert yang diadaptasi dari Sugiyono (2015) seperti pada uji keterlaksanaan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data penelitian ini dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 6. Teknik Pengumpulan Data

Variabel	Data yang Diperlukan	Instrumen	Metode	Cara Analisis Data
Validitas <i>E</i> -LKPD	1. Data penilaian validitas <i>E</i> -LKPD dari segi media dan desain	1. Lembar Angket Uji Kevalidan	Memberikan lembar angket uji kevalidan dan <i>E</i> -LKPD berbasis PBL kepada tiga orang ahli yaitu 2 Dosen Pendidikan Fisika dan 1 Guru Fisika SMA	1. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator.
	2. Data penilaian validitas <i>E</i> -LKPD dari segi isi materi dan konstruk			2. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator. 3. Menentukan kategori validitas masing-masing aspek mengacu pada kategori yang dikemukakan Sugiyono. (2015)

Variabel	Data yang Diperlukan	Instrumen	Metode	Cara Analisis Data
Kepraktisan	1. Data penelitian hasil uji keterlaksanaan <i>E-LKPD PBL</i> .	1. Lembar Observasi Uji Keterlaksanaan <i>E-LKPD</i>	Memberikan lembar angket uji keterlaksanaan <i>E-LKPD</i> kepada 2 orang observer untuk diisi sesuai petunjuk yang diberikan setelah menyimak <i>E-LKPD</i> berbasis <i>PBL</i> .	1. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterlaksanaan produk. 2. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji keterlaksanaan produk. 3. Menentukan kategori keterlaksanaan masing-masing aspek mengacu pada kategori yang dikemukakan Sugiyono (2015)
	2. Data penilaian hasil respon peserta didik <i>E-LKPD PBL</i> .	2. Lembar Angket Uji Respon	Memberikan lembar angket uji respon kepada 30 peserta didik yang sebelumnya sudah mengerjakan produk <i>e-LKPD</i> berbasis <i>PBL</i> .	1. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji respon peserta didik. 2. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji respon peserta didik. 3. Menentukan kategori respon masing-

Variabel	Data yang Diperlukan	Instrumen	Metode	Cara Analisis Data
				masing aspek mengacu pada kategori yang dikemukakan Sugiyono (2015)
	3. Data penilaian hasil uji respon guru terhadap <i>E-LKPD</i> berbasis PBL.	3. Lembar Angket Uji Respon Guru	Memberikan lembar angket uji Respon guru kepada guru SMAN 7 Bandar Lampung	1. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji respon guru. 2. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji respon peserta didik. 3. Menentukan kategori respon masing-masing aspek mengacu pada kategori yang dikemukakan Sugiyono (2015)

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode campuran (*mixed method*), yaitu metode kualitatif dan kuantitatif.

3.5.1 Data untuk Validitas

Data untuk kevalidan didapatkan dari angket uji ahli isi serta angket uji ahli konstruk yang diisi oleh validator. Kriteria kevalidan diperoleh melalui uji validitas ahli, kemudian teknik analisis data menggunakan data hasil uji validitas ahli dihitung dengan persamaan berikut ini.

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

Hasil yang dihitung kemudian ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang telah dikembangkan. Penafsiran skor mengadaptasi dari Sugiyono (2015) seperti yang terlihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk

Interval Skor Hasil Penilaian	Kriteria
4,21 - 5,00	Sangat Valid/Sangat baik
3,41 - 4,20	Valid/Baik
2,61 - 3,40	Cukup valid/Cukup baik
1,81 - 2,60	Kurang Valid/Kurang baik
1,00 - 1,80	Tidak Valid/Tidak baik

Sugiyono (2015)

Berdasarkan Tabel 7, peneliti memberikan batasan bahwa produk *E-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti akan terkategori valid untuk digunakan jika produk mencapai skor yang peneliti sudah ditentukan, yaitu minimal persentasenya sebesar 3,41 dengan kriteria valid.

3.5.2 Data untuk Kepraktisan

Data yang digunakan untuk mengetahui kepraktisan produk diperoleh berdasarkan pengisian angket uji keterlaksanaan LKPD. Hasil jawaban pada angket akan dianalisis menggunakan analisis presentase berdasarkan rumus menurut (Sudjana, 2005) seperti berikut.

$$\%X = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Data hasil pengisian angket uji keterlaksanaan E-LKPD dianalisis dengan kriteria yang mengadaptasi dari Sugiyono (2015) seperti yang tercantum pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Konversi Skor Uji Kepraktisan

Skor Rata-Rata	Presentase	Kriteria
1,00 - 1,75	25% - 43,75%	Tidak praktis / Tidak baik
1,76 – 2,50	43,76% - 62,50%	Kurang praktis / Kurang baik
2,51 – 3,25	62,51% - 81,25%	Praktis / Baik
3,26 - 4,00	81,26% - 100%	Sangat praktis / Sangat baik

Sugiyono (2015)

Berdasarkan Tabel 8, peneliti memberikan batasan bahwa produk yang dikembangkan terkategori praktis jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu 62,51% dengan kriteria praktis/baik.

3.5.3 Data untuk Respon Peserta Didik

Data yang digunakan untuk mengetahui respon peserta didik dalam penggunaan produk diperoleh berdasarkan pengisian angket uji respon (data kuantitatif). Data hasil pengisian angket uji respon dianalisis menggunakan analisis persentase seperti pada data untuk mengetahui kepraktisan produk E-LKPD, analisis persentase diadaptasi dari (Sugiyono, 2015).

3.5.4 Data untuk Persepsi Guru terkait Penggunaan E-LKPD

Data yang digunakan untuk mengetahui persepsi guru terkait penggunaan *E-LKPD* diperoleh berdasarkan pengisian angket uji persepsi guru terkait penggunaan *E-LKPD*. Data hasil pengisian angket uji persepsi guru terkait penggunaan *E-LKPD* dianalisis menggunakan analisis persentase seperti pada data untuk mengetahui kepraktisan produk *E-LKPD*, berdasarkan rumus menurut (Sugiyono, 2015).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengembangan *E-LKPD* berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika pada materi pemanasan global sebagai berikut.

1. Program pembelajaran yang dihasilkan adalah produk *E-LKPD* menggunakan *software nearpod* pada materi pemanasan global. Tahapan pembelajaran yang dilakukan yaitu dengan menyajikan video yang memicu rasa ingin tahu peserta didik dan mendorong mereka untuk merumuskan masalah. Selanjutnya, peserta didik membentuk kelompok kemudian menentukan dan menyepakati rumusan masalah. Proses investigasi dilakukan melalui tiga kegiatan, yaitu percobaan berbantuan *PhET Simulation* tentang *greenhouse effect*, perhitungan jejak karbon, dan pembuatan poster cara mengurangi dampak pemanasan global. Hasil percobaan kemudian dianalisis dan dipresentasikan secara berkelompok, diikuti tahap menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah melalui penyusunan kesimpulan percobaan serta pengerjaan soal evaluasi pada *E-LKPD*.
2. *E-LKPD* berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika dinyatakan sangat valid dengan diperoleh skor rata-rata sebesar 4,17, dengan rata-rata validasi isi diperoleh hasil sebesar 4,30 dan validasi konstruk sebesar 4,32. Hal ini menunjukkan *E-LKPD* berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika terkategori sangat valid.
3. *E-LKPD* berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika menggunakan *website nearpod*, praktis digunakan sebagai bahan ajar pada topik pemanasan global untuk peserta didik

SMA kelas X semester genap berdasarkan penilaian yang didapat dari uji keterlaksanaan E-LKPD dengan presentase rata-rata sebesar 86%, uji respon peserta didik dengan presentase rata-rata sebesar 77%, dan uji respon guru dengan presentase rata-rata sebesar 97,5% dengan kategori sangat praktis.

5.2 Saran

Berdasarkan pembahasan penelitian, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Pembelajaran dengan menggunakan *E-LKPD* berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika berbantuan *Platform nearpod* sebaiknya dilaksanakan secara berkelanjutan sebagai pembiasaan bagi peserta didik agar memperoleh hasil yang maksimal.
2. Penelitian berikutnya disarankan agar menggunakan *Platform nearpod* yang berbayar untuk mendapatkan fitur editing yang lengkap, sehingga *E-LKPD* menjadi lebih interaktif.
3. Peneliti memberikan saran agar dapat melakukan uji efektifitas pada penelitian berikutnya dengan subjek uji coba adalah peserta didik SMA. Hal ini agar dapat terpenuhinya kriteria produk berkualitas baik, yaitu valid, praktis, dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A. (2016). Penggunaan Media Gambar dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Eksata*, 2(1).
- Andriyatno, I., Tamba, R. S. H., Riandi, & Supriatno, B. (2023). Inovasi Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Teknologi Nearpod dan Bank Sampah Digital pada Materi Perubahan Lingkungan. *Jurnal Basicedu*.
- Ardina, R. F. & Sa'dijah, C. (2016). Analisis Lembar Kerja Peserta Didik Dalam Meningkatkan Komunikasi Matematis Tulis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(2).
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach*. New York: McGraw-Hill. 588.
- Aslami, R. (2021). Optimalisasi Pembelajaran Bahasa Indonesia Menggunakan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Nearpod. *Jurnal Penelitian Pendidikan Bahasa dan sastra Indonesia*. 6(2).
- Asnawir dan M. Basyiruddin Usman. (2002). *Media Pembelajaran*, Jakarta: Ciputat Pres.
- Chen, X., Wei, S., Sun, C. dan Liu, Y. (2019). Bagaimana dukungan teknologi untuk kontekstualisasi memengaruhi penggunaan media sosial perusahaan: perspektif ketergantungan sistem media. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 62(3).
- Cholilah, M., Tatuwo, A. G. P., Rosdiana, S. P., & Fatirul, A. N. (2023). Pengembangan Kurikulum Merdeka dalam Satuan Pendidikan serta Implementasi Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran Abad 21. *Sansekerta Pendidikan dan Pengajaran*, 1(2).

- Damayanti, D. S., Ngazizah, N., & Setyadi K, E. (2013). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKS) dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing untuk Mengoptimalkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Listrik Dinamis SMA Negeri 3 Purworejo Kelas X Tahun Pelajaran 2012/2013. *Radiasi*, 3(1).
- Depdiknas. (2008). Panduan Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: Depdiknas.
- Docktor, J.& Heller, K. (2009). Robust Assessment Instrument for Student Problem Solving. *Proceedings of the NARST 2009 Annual Meeting*. Minnesola University.
- Faradisa, A. R., Fianti, S. I., Cristyanty, V., Yusuf, S. M., & Cahyani, V. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Nearpod pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Peserta Didik Kelas VII SMP/MTs. *Proceeding of Integrative Science Education Seminar*.
- Fadhila, A. N. (2022). Pengembangan ELKPD Berbasis PBL Menggunakan Flip PDF Professional untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Materi Medan Magnet. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(1).
- Greiff, S., Holt, D. V., & Funke, J. (2013). Perspectives on Problem Solving in Educational Assessment: Analitical, Interactive, and Collaborative Problem Solving. *Journal of Problem Solving*, 5(2).
- Haqsari, R. (2014). Pengembangan dan Analisis E-LKPD (Elektronik – Lembar Kerja Peserta Didik) Berbasis Multimedia pada Materi Mengoprasikan Software Spreadsheet, Universitas Negeri Yogyakarta, 53(9).
- Haryani, E., Cobern, W. W., Pleasants, B. A, S., & Feters, M. K. (2021). Analysis of Teachers' Resources for Integrating the Skills of Creativity and Innovation, Critical Thinking and Problem Solving, Collaboration, and Communication in Science Classroom. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1).
- Heller, P., Keith, R., & Anderson, S. (1991). Teaching Problem Solving Through Cooperative Grouping. Part 1: Group Versus Individual Problem Solving. *American Journal of Physics*, 60(7).
- Hidayat, S. R., Setyadin, A. H., & Hermawan. (2017). Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2).

- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 50. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2).
- Indri, A., Rhodentia, S. T., Riandi., & Bambang, S. (2023). Inovasi Model Pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) Menggunakan Teknologi Nearpod dan Bank Sampah Digital pada Materi Perubahan Lingkungan. *Jurnal Basicedu*.
- Jati, P. L., Emiliannur., & Winarno, N. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Solving Berbantuan Liveworksheet untuk Berpikir Kritis Siswa pada Materi Termodinamika. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*.
- Jayadi, A., Putri, D. H., & Johan, H. (2020). Identifikasi Pembekalan Keterampilan Abad 21 pada Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMA Kota Bengkulu dalam Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(1).
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoum, E. (2011). Model-Model Pengajaran (ed.8, cet. 2). Yogyakarta: Pustaka Pelajar. (Edisi asli tahun 2009).
- Khairunisa, U., Azis, Z., & Sembiring, M. B. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik dengan Model *Problem Based Learning* Berbasis Higher Order Thinking Skills. MES: *Journal of Mathematics Education and Science*, 6(1).
- Kurniati, R. D., Andra, D., & Distrik, I. W. (2021). E-module development based on PBL integrated STEM assisted by social media to improve critical thinking skill: A preliminary study. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Lee, C.-D. (2014). Worksheet Usage, Reading Achievement, Classes' Lack of Readiness, and Science Achievement: A Cross-Country Comparison. *International Journal of Education in Mathematics*, 2(2).
- Maryati, I. (2018). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah pada materi pola bilangan di kelas vii sekolah menengah pertama. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1).

- Mason, A., & Singh, C. (2016). Using Categorization of Problems as an Instructional Tool to Help Introductory Students Learn Physics. *Physc. Educ.*
- Matodang, Z. (2018). Validasi dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian. *Tabulasi PSS UNIMED*, 2(1).
- Nugraha, T. S. (2022). Kurikulum Merdeka untuk Pemulihan Krisis Pembelajaran. *Jurnal UPI: Inovasi Kurikulum*
- Nuralam & Eliyana. (2017). Penerapan Pendekatan Saintifik terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika di SMAN 1 Darul Imarah Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Didaktika*, 18(1).
- Perez, J. E. (2017). Nearpod. *Journal of the Medical Library Association*, 105(1).
- Pramudiyanti., Pratiwi, W. O., Armansyah., Rohman., F., Putri. I. Y., Ariani. D. (2023). PBL-Based Student Worksheet to Improve Critical Thinking Ability in Science Learning in Elementary Schools. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*.
- Pratama, B. A., & Mardiani, D. (2022). Kemampuan berpikir kritis matematis antara siswa yang mendapat model problem-based learning dan discovery learning. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu*, 1(1).
- Priyatni, E. T., & Martutik. (2020). The Development of a Critical–Creative Reading Assessment Based on Problem Solving. *Journal SAGE*.
- Putriyana, A. W., Kholillah, K., & Auliandari, L. (2020). Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create and Share pada Praktikum Materi Fungi. *Biodik*, 6(2).
- Ramlawati, Liliyasi, Martoprawiro, M. A., & Wulan, A. R. (2014). The Effect of Electronic Portfolio Assessment Model to Increase of Students' Generic Science Skill in Practical Inorganic Chemistry. *Journal of Education and Learning*, 8(3).
- Saragih, L. A., Suciawati., Tamba, N. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Nearpod Pada Materi Bagian-Bagian Tumbuhan Kelas IV SD Negeri 065013 MEDAN.

- Seçer, Ş. Y. E., Şahin, M., & Alcı, B. (2015). Investigating the Effect of Audio-visual Materials as Warm-up Activity in Aviation English Courses on Students' Motivation and Participation at High School Level. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.
- Serin, O. (2011). The Effect of The Computer-Based Instruction on the Achievement and Problem Solving Skills of the Science and Technology Students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology* 10(1).
- Shoimin, A. (2014). 68 Model Pembelajaran INOVATIF dalam Kurikulum 2013. Yogyakarta: AR-RUZZ MEDIA.
- Silaban, B. (2014). Hubungan antara Penguasaan Konsep Fisika dan Kreativitas dengan Kemampuan Memecahkan Masalah pada Materi Pokok Listrik Statis. Medan. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*
- Suarsana, I. M., Pujawan, I. G. N. & Suwena, K. R. (2021). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif Live Worksheets Untuk Mengoptimalkan Pembelajaran Di Masa Pandemi Covid-19 Bagi Guru-Guru Smp Negeri 3 Tembuku. *Proceeding Senadimas Undiksha*.
- Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sujarwanto, E., Hidayat, A., & Wartono. (2014). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Modeling Instruction pada Siswa Sma Kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1).
- Sukaisih, R., Muhali, M., & Asy'ari, M. (2020). Meningkatkan Keterampilan Metakognisi dan Berpikir Kritis Siswa melalui Pembelajaran Model Pemecahan Masalah dengan Strategi Konflik-Kognitif. *Empiricism Journal*, 1(1).
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7).
- Syafii, W. & Yasin, R. M. (2013). Problem Solving Skills and Learning Achievements through Problem-Based Module in teaching and learning Biology in High School. *Asian Social Science*, 9(12).

- Torp, S. dan Sage, S. (2002). *Problems as Possibilities: Problem Based Learning for K-16 Education*. Alexandria: ASCD.
- Triana. (2008). Pemanasan Global. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.
- Wardani, A. D., Yulianti, L., & Taufiq, A. (2016). Keterampilan Argumentasi Ilmiah dan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik pada Materi Gaya dan Gerak. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang*.
- Warsono & Hariyanto. (2012). *Pembelajaran Aktif Teori dan Asesmen*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Wijaya, A. (2022). Peningkatan Hasil Belajar Melalui Pembelajaran Team Teaching pada Materi Pemanasan Global Peserta Didik Kelas X dan XI di MA DDI Entrop Kota Jayapura. Jayapura. *Jurnal Honai*. 4(2).
- Wulandari, Eni dkk. (2012). Penerapan Model PBL (*Problem Based Learning*) pada Pembelajaran IPA Siswa Kelas V SD. *Jurnal: FKIP-Universitas Sebelas Maret*.
- Yasuhiro. (2007). Which is First Coming Us, Ice Age or Global Warming. Seminar Parallel Events Cop-13/CMP-3UNFCCC oleh Badan Kerjasama Pusat Studi Lingkungan Indonesia, 5-6 Desember 2007. Denpasar Bali.
- Yavuz, S., & Guzel, U. (2020). Relationship between Communication Skills and Social Problem Solving Skills of Turkish Education Teacher Candidates. *International Online Journal of Educational Sciences*, 12(1).
- Yusuf, R. R., Abdjul, T., & Payu, C. (2023). Validitas, Kepraktisan, dan Epektifitas Bahan Ajar Berbantuan Google Sites pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi. *Jurnal Ideas Publishing*