

PENGEMBANGAN LKPD ELEKTRONIK BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) BERBANTUAN *SOFTWARE LIVEWORKSHEETS* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

(Skripsi)

Oleh

**GALUH WULAN SAFITRI
NPM 2013022007**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LKPD ELEKTRONIK BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) BERBANTUAN *SOFTWARE LIVEWORKSHEETS* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Oleh

Galuh Wulan Safitri

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Software Liveworksheets* yang valid dan praktis untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian pengembangan ini menggunakan desain penelitian *Research and Development* (R&D) dengan tahapan model pengembangan 4D menurut Thiagarajan (1974) yang terdiri atas empat tahapan yaitu: *define, design, development, dan disseminate*. Validasi produk dilakukan oleh 2 dosen ahli dan 1 guru fisika SMA untuk menilai aspek media, desain, materi, dan konstruk produk LKPD Elektronik. Berdasarkan hasil uji validasi diperoleh hasil rata-rata sebesar 3,77 dengan kategori sangat valid. Berdasarkan hasil uji kepraktisan yang telah diujikan di SMA Negeri 14 Bandar Lampung diperoleh presentase rata-rata uji keterbacaan sebesar 85% dengan kategori sangat terbaca. Selain itu, LKPD Elektronik yang dikembangkan sangat mungkin untuk diimplementasikan dalam pembelajaran daring maupun secara tatap muka, walaupun belum dilakukan uji efektivitas namun dapat dibuktikan dengan hasil respon peserta didik yang memperoleh persentase rata-rata sebesar 87% dengan kategori sangat baik dan persepsi guru yang memperoleh persentase rata-rata sebesar 90% dengan kategori sangat baik. Oleh karena itu, LKPD Elektronik yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan LKPD, yaitu valid dan praktis sehingga dapat digunakan sebagai multimedia untuk menunjang pembelajaran.

Kata Kunci: LKPD Elektronik, *Problem Based Learning* (PBL), *Software Liveworksheets*, Kemampuan Pemecahan Masalah

PENGEMBANGAN LKPD ELEKTRONIK BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) BERBANTUAN *SOFTWARE LIVEWORKSHEETS* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Oleh

GALUH WULAN SAFITRI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN

Pada

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



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

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN LKPD ELEKTRONIK
BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
(PBL) BERBANTUAN *SOFTWARE*
LIVEWORKSHEETS UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa : **Galuh Wulan Safitri**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2013022007**

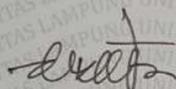
Program Studi : **Pendidikan Fisika**

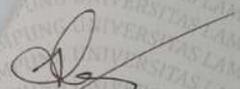
Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

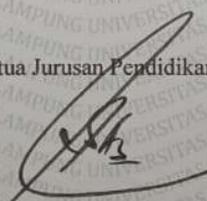
MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**


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

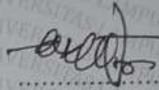

Wayan Suana, S.Pd., M.Si.
NIP. 19851231 200812 1 001

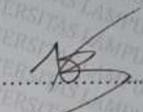
2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

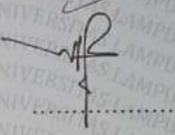

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 1985031 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. I Wayan Distrik, M.Si.** 

Sekretaris : **Wayan Suana, S.Pd., M.Si.** 

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Viyanti, M.Pd.** 

Dean Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Sunyono, M.Si.
NIP. 196512301991111001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **04 April 2024**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galuh Wulan Safitri
NPM : 2013022007
Fakultas/Jurusan : FKIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Dusun VII Boyolali, Desa Hargomulyo, Kecamatan
Sekampung, Kabupaten Lampung Timur

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 orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, April 2024



Galuh Wulan Safitri
NPM 2013022007

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Hargomulyo Kecamatan Sekampung Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 11 Juli 2001. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putri dari pasangan Bapak Jumadi dan Ibu Maryani. Penulis mengawali pendidikan formal di SD Negeri 4 Hargomulyo dan lulus pada tahun 2014. Selanjutnya pada tahun 2014, melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Sekampung dan lulus pada tahun 2017. Kemudian peneliti melanjutkan Pendidikan di SMA Negeri 1 Sekampung yang diselesaikan pada tahun 2020. Pada tahun yang sama penulis diterima dan terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis aktif dalam berbagai macam kegiatan organisasi. Penulis bergabung sebagai anggota UKMF KSS (Kelompok Studi Seni) Bidang Tari, kemudian penulis juga bergabung sebagai anggota Divisi Kreativitas Mahasiswa di Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika) dan anggota Divisi Pendidikan di Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (Himasakta). Selain itu, penulis juga melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bumi Merapi, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan. Kegiatan tersebut bersamaan dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 yang dilaksanakan di SDN 01 Bumi Merapi.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(Q.S. Ar-Ra'd: 11)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadi dirimu serupa yang kau impikan. Mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan.”

(Boy Chandra)

“Memulai dengan penuh keyakinan, menjalankan dengan penuh keikhlasan, dan menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan.”

(Galuh Wulan Safitri)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'alamiin, dengan mengucapkan syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat beriring salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Bersama rasa syukur yang mendalam, penulis mempersembahkan karya tulis ini sebagai rasa tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda bakti nan tulus kepada:

1. Orang tua tersayang, Bapak Jumadi dan Ibu Maryani yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendoakan, serta mendukung segala bentuk perjuangan penulis. Semoga Allah SWT senantiasa menguatkan langkah penulis untuk selalu membahagiakan dan membanggakan Bapak dan Ibu.
2. Kakak tersayang Ainun Habibah yang telah memberikan doa dan semangatnya untuk segala bentuk perjuangan penulis.
3. Keluarga besar Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
4. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil 'alamiin segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa terdapat bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung sekaligus selaku pembahas dan validator yang selalu memberikan bimbingan dan saran atas perbaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si., selaku pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku validator yang telah memberikan bimbingan dan saran atas perbaikan produk pada skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen serta staf program studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam setiap proses pembelajaran di Universitas Lampung.

9. Ibu Sevensari, S.Pd., M.Pd. selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 14 Bandar Lampung yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
10. Ibu Dra. Rohma selaku Guru Fisika SMA Negeri 14 Bandar Lampung yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
11. Peserta Didik kelas X IPA 4 SMA Negeri 14 Bandar Lampung atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
12. Sahabat tersayang, Risca Yunita yang senantiasa mendengarkan, mendoakan, memberikan semangat serta memberikan dukungan penuh kepada penulis.
13. Intan Nur Ajizah dan Umi Nur Aini sahabat terbaik penulis selama kuliah. Terimakasih sudah selalu ada dan mau menemani penulis, bersedia menjadi tempat untuk mendengarkan keluh kesah penulis selama kuliah. Terimakasih selalu memberikan semangat dan dukungan penuh kepada penulis.
14. Sahabat seperjuangan penulis, Selia Febriyanti, Nada Nadidah, Nida Nafilah, Hana Lia, Gita Putri Rahmawati, dan Dian Permata Hati yang selalu memberikan doa, dukungan, dan bantuan kepada penulis.
15. Seluruh teman-teman KKN dan PLP di Desa Bumi Merapi, Way Kanan.
16. Teman-teman seperbimbingan (Mahasiswa bimbingan Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si.), yaitu Oktavia, Sihfa, Rosa, dan Triana.
17. Teman-teman seperjuangan Fluida 20.
18. Kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berdoa semoga semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung, April 2024

Galuh Wulan Safitri
NPM 2013022007

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Teori.....	9
2.2 Penelitian yang Relevan	28
2.3 Kerangka Pemikiran.....	30
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	34
3.2 Prosedur Pengembangan Produk.....	34
3.2.1 Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian).....	36
3.2.2 Tahap <i>Design</i> (Desain).....	38
3.2.3 Tahap <i>Development</i> (Pengembangan).....	40
3.2.4 Tahap <i>Disseminate</i> (Penyebarluasan)	40
3.3 Instrumen Penelitian	41
3.4 Teknik Pengumpulan Data	44
3.5 Teknik Analisis Data.....	47
3.5.1 Data untuk Kevalidan	47
3.5.2 Data untuk Kepraktisan	48
3.5.3 Data untuk Respon Pesserta Didik.....	48
3.5.4 Data untuk Persepsi Guru Terkait Penggunaan LKPD Elektronik	49
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	50
4.2 Pembahasan.....	63

V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	17
2. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah.....	23
3. Penelitian yang Relevan.....	28
4. Kebaruan Penelitian.....	30
5. Skala <i>Likert</i> pada Angket Uji Validitas.....	42
6. Skala <i>Likert</i> pada Angket Uji Kepraktisan.....	42
7. Teknik Pengumpulan Data.....	44
8. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk.....	47
9. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan Produk.....	48
10. Hasil Hasil Studi Literatur Berupa Penelitian yang Relevan.....	50
11. Hasil Pengumpulan Informasi Berupa Analisis Potensi dan Masalah.....	52
12. Hasil Uji Validasi Ahli Media dan Desain.....	55
13. Hasil Uji Validasi Ahli Materi dan Konstruk.....	55
14. Rangkuman Saran dan Perbaikan.....	56
15. Rangkuman Hasil Penilaian Uji Keterbacaan Peserta Didik.....	57
16. Rangkuman Hasil Penilaian Uji Respon Peserta Didik.....	59
17. Rangkuman Hasil Penilaian Uji Persepsi Guru.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Kerangka Pemikiran.....	33
2. Diagram Alur Penelitian Pengembangan	35
3. Kerangka Isi LKPD Elektronik.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>Storyboard</i> LKPD Elektronik.....	78
2. Surat Izin Penelitian Pendahuluan	94
3. Surat Balasan Penelitian Pendahuluan	95
4. Angket Analisis Kebutuhan Guru	96
5. Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik	102
6. Rekapitulasi Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru	105
7. Rekapitulasi Hasil Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	106
8. Lembar Angket Uji Validasi Produk	109
9. Rekapitulasi Hasil Angket Uji Validasi Produk	127
10. Surat Izin Penelitian	129
11. Surat Balasan Penelitian	130
12. Lembar Angket Uji Keterbacaan Produk	131
13. Rekapitulasi Hasil Angket Hasil Uji Keterbacaan Produk.....	134
14. Lembar Angket Uji Respon Peserta Didik.....	135
15. Rekapitulasi Hasil Angket Uji Respon Peserta Didik.....	138
16. Lembar Angket Uji Persepsi Guru	139
17. Rekapitulasi Hasil Angket Uji Persepsi Guru	145
18. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	148
19. Produk LKPD Elektronik.....	164
20. Foto Kegiatan.....	165

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).

Indonesia telah menunjukkan upayanya dalam memperbaiki mutu dan kualitas pendidikan salah satunya ditunjukkan dengan munculnya kurikulum “Merdeka Belajar” yang memiliki konsep utama yaitu merdeka dalam berpikir.

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 *mindset* dan 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.

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 & Guzel, 2020).

Salah satu model pembelajaran yang dipandang mampu memfasilitasi kemampuan abad ke 21 peserta didik adalah model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dimana pembelajaran PBL lebih efektif membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah karena peserta didik terlibat langsung dalam proses pembelajaran. Penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL) akan semakin maksimal jika dikolaborasikan dengan penggunaan media pembelajaran, baik berupa media sederhana maupun berbasis teknologi (Lee, 2014).

Kombinasi teknologi informasi dan komunikasi secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Phreeraphan, 2013). Sadikin dan Hamidah (2020) menemukan bahwa pembelajaran *online* berbasis teknologi juga dapat menumbuhkan kemandirian belajar dan motivasi peserta didik untuk lebih aktif dalam belajar. Kemandirian dan motivasi belajar diperlukan guna meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah.

Salah satu media yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan pemecahan masalah adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) (Mason & 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 & 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 LKPD Elektronik sangat dibutuhkan oleh peserta didik baik dalam pembelajaran tatap muka maupun pembelajaran dalam jaringan atau secara *online*. LKPD Elektronik 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 LKPD Elektronik 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 LKPD Elektronik akan membuat peserta didik lebih aktif mengikuti pembelajaran disebabkan konsep yang dipelajari ditemukan sendiri oleh peserta didik.

Penggunaan LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) bisa menjadi salah satu alternatif pilihan bahan ajar yang digunakan. Salah satu bentuk LKPD Elektronik adalah LKPD berbasis *web* yaitu *liveworksheets*. *Liveworksheets* merupakan *platform* berbasis *web* yang bernama *liveworksheets.com*. LKPD berbantuan *liveworksheets* ini memanfaatkan teknologi baru yang diimplementasikan dalam dunia pendidikan karena dapat menghasilkan suara, menampilkan video bahkan menghasilkan pesan suara. Menurut Suarsana dkk. (2021) kelebihan aplikasi *liveworksheets* diantaranya

(1) LKPD *online* ini memungkinkan seseorang mengubah lembar kerja konvensional menjadi lembar kerja *online* karena peserta didik dapat mengerjakan LKPD secara *online* dan mengirimkan langsung kepada gurunya, (2) dapat menghemat waktu bagi guru dan dapat memotivasi dan menarik bagi peserta didik, (3) sangat bermanfaat bagi lingkungan karena dapat menghemat kertas.

Adapun penelitian lain berkaitan dengan LKPD Elektronik diantaranya adalah penelitian pengembangan LKPD elektronik berbasis proyek berbantuan *smart apps creator 3* untuk menstimulasi keterampilan proses sains (Saputra *et al.*, 2021), penelitian pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berbasis elektronik menggunakan *Fliphtml5* untuk menstimulasi keterampilan proses sains pada masa pandemi *covid-19* (Febriansyah *et al.*, 2021), dan penelitian pengembangan LKPD Elektronik menggunakan *kvisoft flipbook* untuk meningkatkan dan melatih keterampilan proses sains dan sikap siswa (Haryanto *et al.*, 2019).

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, dapat diketahui bahwa belum adanya LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Pengembangan LKPD Elektronik yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu mengembangkan LKPD Elektronik dengan berbantuan *platform* seperti *smart apps creator 3*, *Fliphtml5*, dan *kvisoft flipbook* untuk menstimulasi keterampilan proses sains. Di dalam LKPD Elektronik tersebut belum menggunakan model pembelajaran seperti model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dimana model pembelajaran ini dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan peneliti dengan menyebarkan angket analisis kebutuhan ke beberapa guru di SMA Negeri 14 Bandar Lampung, diperoleh data diantaranya pembelajaran dengan model

Problem Based Learning (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 LKPD Elektronik 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 LKPD Elektronik yang menerapkan model *Problem Based Learning* 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 LKPD dalam bentuk Elektronik belum pernah diberikan oleh guru dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan di atas, belum tersedianya LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik menjadi dasar dilakukannya penelitian dengan judul “Pengembangan LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik”.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimanakah LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets* yang valid untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik?
2. Bagaimanakah kepraktisan LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, disusun tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets* yang valid untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik
2. Mendeskripsikan kepraktisan LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan penjelasan bahwa LKPD Elektronik valid dan praktis digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah bagi peserta didik SMA kelas X.
2. Manfaat Praktis
Dilihat dari segi praktis, penelitian ini memberikan manfaat antara lain:

- a. Bagi Peserta Didik
Memberikan bahan ajar penunjang pembelajaran berupa LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.
- 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 peserta didik.
- d. Bagi Peneliti Lain
Memberikan sebuah informasi terkait pembelajaran dengan menggunakan LKPD Elektronik untuk dapat meneruskan kembali penelitian dengan menggunakan variabel yang 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 LKPD Elektronik dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMA kelas X yang valid dan praktis.
2. LKPD Elektronik dikembangkan dengan aktivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang terdiri dari 5 tahap pembelajaran yaitu memberikan orientasi permasalahan kepada peserta didik, mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, membantu investigasi peserta didik secara mandiri maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan permasalahan.

3. *Platform* yang digunakan dalam pengembangan LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) ini menggunakan *software liveworksheets*.
4. Indikator kemampuan pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu indikator kemampuan pemecahan masalah menurut Polya (Wardani, 2010) dengan indikator memahami masalah (*understanding*), membuat rencana pemecahan masalah (*planning*), melaksanakan rencana pemecahan masalah (*solving*), dan mengecek kembali (*checking*).
5. Validitas LKPD Elektronik dinilai oleh 3 orang ahli dalam pembelajaran fisika yaitu 2 dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan 1 guru fisika SMA melalui pengisian angket uji validitas.
6. Penelitian pengembangan ini hanya sampai pada uji kepraktisan. Kepraktisan LKPD Elektronik ditinjau dari uji keterbacaan, uji respon peserta didik dan uji persepsi guru terkait penggunaan LKPD Elektronik.
7. LKPD Elektronik pada penelitian ini digunakan untuk peserta didik SMA kelas X dengan materi pemanasan global.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Media Pembelajaran

Pada proses belajar mengajar akan terjadi suatu interaksi dengan lingkungan sekitarnya, misalnya interaksi belajar di sekolah akan melibatkan guru, peserta didik, kepala sekolah, materi pembelajaran, media, dan sumber belajar. Media sendiri memiliki peranan penting dalam proses belajar mengajar. Media dapat memperjelas materi yang akan disampaikan.

Media berasal dari bahasa Latin "*medius*" yang secara harfiah artinya tengah perantara atau pengantar. Dalam bahasa Arab, media adalah wasail atau wasilah yang berarti perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Media yang sering diganti dengan kata mediator yaitu alat yang turut campur tangan dalam dua pihak dan mendamaikannya. Media menunjukkan peran dan fungsinya yaitu mengatur hubungan yang efektif antara dua pihak utama dalam proses belajar antara peserta didik dan isi pelajaran. Media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pembelajaran, terdiri dari antara lain buku, *tape recorder*, kaset, video kamera, *video recorder*, film, *slide* (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, televisi, dan komputer.

Menurut Arsyad, 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 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (LKPD Elektronik)

LKPD merupakan salah satu bahan ajar untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan belajar mengajar sehingga akan terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik (Umbaryati, 2016). LKPD adalah salah satu sumber belajar 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).

LKPD Elektronik merupakan LKPD interaktif yang dikerjakan secara digital dan dilakukan secara sistematis serta berkesinambungan selama jangka waktu tertentu (Ramlawati dkk., 2014). Penggunaan LKPD Elektronik berpotensi mengubah pandangan peserta didik untuk membaca dan mengonsumsi secara interaktif dan nyaman, dimana LKPD Elektronik 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 lembar kerja peserta didik elektronik harus memperhatikan susunan komponen yang harus ada di dalam LKPD Elektronik yang akan dikembangkan. Menurut Depdiknas (2008), komponen penyusun LKPD Elektronik 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 konstruksi, syarat yang mengharuskan LKPD untuk menggunakan bahasa, susunan bahasa, kosa kata, tingkat kesulitan, serta tingkat kejelasan yang disesuaikan dengan tingkat perkembangan siswa, sehingga siswa 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 LKPD Elektronik, yaitu melakukan analisis suatu kurikulum sekolah, menyusun kebutuhan, menentukan judul, dan penulisan LKPD Elektronik. 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).

Karakteristik LKPD Elektronik terdiri dari lima karakter yaitu disusun berdasarkan kurikulum yang berlaku, berorientasi pada tujuan yang telah ditetapkan dan dicapai, berfokus pada pembelajaran yang telah ditentukan, penyajian harus memperhatikan dan menyesuaikan

karakteristik kognisi peserta didik, serta LKPD Elektronik harus mengarahkan dan memunculkan perkembangan kreativitas peserta didik.

Berdasarkan pendapat yang telah dipaparkan mengenai lembar kerja peserta didik, dapat diketahui bahwa LKPD Elektronik dapat memberikan pengalaman pembelajaran dan terdiri dari beberapa bentuk, tujuan, karakteristik serta struktur yang memanfaatkan multimedia untuk membantu dan memfasilitasi kegiatan belajar mengajar sehingga akan terbentuk interaksi antara pendidik dan peserta didik. LKPD Elektronik yang digunakan dalam penelitian didalamnya memuat model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi pemanasan global.

2.1.3 *Liveworksheets*

Liveworksheets merupakan situs *web* pendidikan yang diciptakan pada akhir tahun 2016 oleh Victor Gayol bertujuan untuk memperkenalkan teknologi baru dalam pengajaran. Menurut Lisnuriyani (2021), *liveworksheets* adalah salah satu *platform* yang menyediakan tempat untuk guru membuat *e-worksheet* atau lembar kerja yang dapat dikerjakan secara *online*. Aplikasi ini menarik dan sangat mudah untuk digunakan. *Liveworksheets* adalah aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat materi dan LKPD interaktif secara *online*.

Depdiknas (Darusman, 2008) menyatakan bahwa LKPD adalah lembaran yang berisikan pedoman bagi peserta didik untuk melaksanakan kegiatan yang terprogram. LKPD berfungsi menjembatani kegiatan belajar mengajar sehingga akan terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik dengan pendidik serta dapat meningkatkan aktivitas peserta didik dalam peningkatan prestasi belajar. *Liveworksheets* dapat menampilkan materi berupa video, *mp3*, gambar, serta simbol-simbol menarik lainnya

yang dapat menambah daya tarik. Guru dapat membuat LKPD secara aktif pada *liveworksheets*. Peserta didik dapat mengerjakan berbagai bentuk pertanyaan seperti pilihan ganda, pilihan dengan bentuk *drop down*, pertanyaan terbuka, kotak centang, menjodohkan dengan menarik garis, pertanyaan bentuk *drag and drop* dan bentuk lain sesuai dengan kreativitas pembuat. LKPD yang ditampilkan melalui *liveworksheets* sangat mudah dibuat. Beragam bentuk pertanyaan pada aplikasi ini dapat membuat pembelajaran fisika menjadi lebih menarik.

Pada *liveworksheets* terdapat tampilan yang menarik melalui gambar-gambar animasi dan ilustrasi kehidupan nyata, sehingga guru dapat membuat peserta didik termotivasi dan semangat untuk mengerjakan soal-soal yang ada di dalam lembar kerja tersebut. Guru bisa menghemat waktunya dalam mengajar sehingga guru yang memiliki banyak jam mengajar, bisa mengantisipasinya dengan lembar kerja ini. Lembar kerja ini sangat ramah lingkungan karena tidak perlu di *print* dan menghemat kertas. Peserta didik cukup menyediakan kuota saja untuk mendapatkan atau mengaksesnya. Jadi, peserta didik juga dapat mengulanginya secara mandiri. Situs *web* ini memanfaatkan teknologi seperti; audio, video, mencocokkan dengan cara garis panah atau seret lepas. *Liveworksheets* menawarkan banyak fitur menarik yang dapat digunakan untuk mendesain LKPD Elektronik. Guru dapat mengkreasikan LKPD Elektronik sekreatif mungkin sehingga peserta didik mengalami situasi belajar baru yang tidak membosankan.

Liveworksheets memudahkan peserta didik dalam mengerjakan LKPD Elektronik pada pembelajaran jarak jauh. Walaupun peserta didik tidak memiliki akun *liveworksheets*, peserta didik tetap bisa mengerjakan LKPD Elektronik yang diberikan guru melalui *link*. Peserta didik dapat mengisi LKPD Elektronik secara langsung melalui *android*, laptop atau komputer. Peserta didik juga dapat langsung melihat hasil pengerjaan mereka di lembar awal *liveworksheets*, sehingga media pembelajaran

menggunakan berupa LKPD Elektronik di *liveworksheets* dapat menjadikan peserta didik lebih mudah dan tertarik untuk belajar yang kemudian dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Kelebihan *liveworksheets* situs *web* yaitu menyediakan fitur pengeditan LKPD Elektronik yang menarik seperti memasukkan video, audio, dan mencocokkan. Kemudian, kelebihan khususnya pada pengisian LKPD Elektronik yang bisa diisi secara langsung pada situs *web*.

Liveworksheets dengan segala kelebihannya tentu ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penggunaannya. Paling utama untuk mengakses *liveworksheets* diperlukan jaringan internet dan diperlukan pula fasilitas pengaksesan berupa *handphone*, komputer atau laptop. Pendidik hanya dapat membuat grup kelas jika peserta didik memiliki akun *liveworksheets* dan mendaftar ke grup belajar yang dibuat pendidik. Jika pendidik ingin membuat lembar kerja yang sifatnya pribadi, dibatasi sebanyak 30 lembar kerja saja. Jawaban peserta didik yang masuk ke notifikasi akun guru akan terhapus secara otomatis setelah lewat dari 30 hari jika peserta didik tidak memiliki akun *liveworksheets*.

2.1.4 Model *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) 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). *Problem Based Learning* (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 & 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 (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 *Problem Based Learning* (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.

Arends (2012: 70), menjelaskan dalam pelaksanaan pembelajaran berdasarkan masalah melalui tahapan sebagai berikut.

Tabel 1. Sintaks Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Sintaks PBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
Fase 1 Memberikan orientasi permasalahan kepada peserta didik	Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan kebutuhan yang diperlukan dan memotivasi peserta didik agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah.	Peserta didik menginventariskan dan mempersiapkan kebutuhan yang diperlukan dalam proses pembelajaran. Peserta didik berada dalam kelompok yang telah ditetapkan
Fase 2 Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Membantu peserta didik menentukan dan mengatur tugas belajar yang berkaitan dengan masalah yang di angkat.	Peserta didik membatasi permasalahannya yang akan dikaji
Fase 3 Membantu investigasi peserta didik secara mandiri maupun kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, mengadakan eksperimen, dan mencari penjelasan dan Solusi	Peserta didik melakukan percobaan, investigasi, inkuiri dan bertanya untuk mendapatkan jawaban atas permasalahan yang dihadapi
Fase 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai, seperti laporan, model dan berbagi tugas dengan temannya untuk menyampaikan kepada orang lain.	Peserta didik menyusun laporan dalam kelompok dan menyajikannya dihadapan kelas dan berdiskusi dalam kelas
Fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan permasalahan	Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi dan mengadakan evaluasi terhadap penyelidikan dan proses proses belajar yang mereka lakukan.	Peserta didik dibantu oleh guru untuk melakukan refleksi dan menyerahkan tugas-tugas sebagai bahan evaluasi proses belajar

Arends (2012: 70)

Kelebihan model pembelajaran *Problem Based Learning* (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.

Adapun kelebihan dari model pembelajaran *Problem Based Learning* (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 siswa 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 (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 *Problem Based Learning* (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 *Problem Based Learning* (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 *Problem Based Learning* (PBL) menurut Shoimin (2014) yaitu *Problem Based Learning* (PBL) tidak diterapkan untuk setiap materi pelajaran, ada bagian guru berperan aktif dalam menyajikan materi. *Problem Based Learning* (PBL) lebih cocok untuk pembelajaran yang menuntut kemampuan tertentu yang kaitannya dengan pemecahan masalah, dalam suatu kelas yang memiliki tingkat keragaman siswa sehingga kemungkinan akan terjadi kesulitan dalam pembagian tugas.

Menurut Sanjaya (2012) model pembelajaran *Problem Based Learning* (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 *Problem Based Learning* (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 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 & 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.

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 (Cock, 2012). 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 telah 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 siswa dalam memecahkan masalah.

Dalam penelitian ini, digunakan langkah pemecahan masalah berdasarkan rubrik untuk mengukur proses kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Polya (Wardani, 2010). Adapun indikator kemampuan pemecahan masalah secara spesifik disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Indikator	Deskripsi
Memahami masalah (<i>understanding</i>)	Pada aspek memahami masalah melibatkan pendalaman situasi masalah, melakukan pemilahan fakta-fakta, menentukan hubungan diantara fakta-fakta dan membuat formulasi pertanyaan masalah. Setiap masalah yang tertulis, bahkan yang paling mudah sekalipun harus dibaca berulang kali dan informasi yang terdapat dalam masalah dipelajari dengan seksama.
Membuat rencana pemecahan masalah (<i>planning</i>)	Rencana solusi dibangun dengan mempertimbangkan struktur masalah dan pertanyaan yang harus dijawab. Dalam proses pembelajaran pemecahan masalah, peserta didik dikondisikan untuk memiliki pengalaman menerapkan berbagai macam strategi pemecahan masalah.
Melaksanakan rencana pemecahan masalah (<i>solving</i>)	Untuk mencari solusi yang tepat, rencana yang sudah dibuat harus dilaksanakan dengan hati-hati. Jika muncul ketidakkonsistenan ketika melaksanakan rencana, proses harus ditelaah ulang untuk mencari sumber kesulitan masalah.
Mengecek kembali (<i>checking</i>)	Selama melakukan pengecekan, solusi masalah harus dipertimbangkan. Solusi harus tetap cocok terhadap akar masalah meskipun kelihatan tidak beralasan.

Polya (Wardani, 2010).

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 Amiluddin dkk., (2018) terdapat beberapa karakteristik pemecahan masalah, yaitu:

1. Memahami masalah dengan pemahaman yang komprehensif.
2. Merencanakan pemecahan masalah dengan melakukan koneksi antar konsep-konsep yang terikait.
3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana dengan menganalisis hubungan antar konsep yang berhubungan.
4. Memeriksa kembali prosedur dan hasil penyelesaian dan memastikan kebenarannya.

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 (Sukarno, 2020).

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 25 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 LKPD Elektronik ini disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
(Saputra <i>et al.</i> , 2021)	Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika	<i>The Development of m-LKPD Project-Based Assisted by Smart Apps Creator 3 to Stimulate Science Process Skills</i>	Hasil dari penelitian ini yaitu m-LKPD yang dikembangkan dengan <i>Smart Apps Creator 3</i> dapat menstimulus keterampilan proses sains pada materi difraksi cahaya dengan kategori sangat valid dan sangat praktis
(Febriansyah <i>et al.</i> , 2021)	<i>Integrative Science Education and Teaching Activity Journal</i>	<i>Developing Electronic Student Worksheet (E-Worksheet) Based Project Using Fliphtml5 to Stimulate Science Process Skills During the Covid-19 Pandemic</i>	Penelitian ini mengembangkan e-LKPD berbasis proyek dengan menggunakan pendekatan <i>Design and Development (DDR)</i> . E-LKPD yang dikembangkan tersebut dapat menstimulus keterampilan proses sains dan keterampilan kolaborasi peserta

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
(Haryanto <i>et al.</i> , 2019)	<i>International Journal Of Scientific & Technology Research</i>	<i>E-Worksheet Using Kvisoft Flipbook: Science Process Skills And Student Attitudes</i>	didik pada materi Interferensi Cahaya Menghasilkan e-LKPD menggunakan aplikasi <i>Kvisoft</i> dapat meningkatkan dan melatih keterampilan proses sains peserta didik, dengan menggunakan e-LKPD menjadikan keterampilan proses sains peserta didik berada pada kategori baik, dan kemampuan peserta didik dalam mengolah IPA berada pada kategori sangat baik

Penelitian yang relevan di atas mendorong peneliti untuk mengembangkan sebuah LKPD Elektronik yang memiliki kriteria sebagai berikut: 1. LKPD Elektronik yang dikembangkan berbasis aktivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets*. 2. LKPD Elektronik yang dikembangkan di dalamnya berisi media pendukung pembelajaran seperti video pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari, gambar, dan latihan soal evaluasi. 3. LKPD Elektronik dikembangkan dengan tujuan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Berdasarkan penjelasan di atas peneliti akan mengembangkan sebuah LKPD Elektronik dengan judul “Pengembangan LKPD Elektronik Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan *software liveworksheets* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik”.

Kebaruan penelitian ini disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Kebaruan Penelitian

No.	Penelitian A	Penelitian B	Penelitian C	Penelitian Saya
1.	Menggunakan model <i>Project Based Learning</i>	Menggunakan model <i>Project Based Learning</i>	Menggunakan model <i>Project Based Learning</i>	Menggunakan model <i>Problem Based Learning</i>
2.	Menggunakan aplikasi <i>Smart Apps Creator 3</i>	Menggunakan aplikasi <i>Fliphtml5</i>	Menggunakan aplikasi <i>Kvisoft Flipbook</i>	Menggunakan <i>platform web liveworksheets</i>
3.	Menstimulus keterampilan proses sains	Menstimulus keterampilan proses sains	Melatihkan keterampilan proses sains	Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

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 LKPD Elektronik. LKPD Elektronik yang akan dikembangkan menggunakan aktivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets*.

Tahapan-tahapan dalam LKPD Elektronik berbasis aktivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets* yang akan 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 LKPD Elektronik menstimulus aspek kognitif peserta didik secara sosial dengan membentuk kelompok kecil. Terdapat 5 kegiatan pada LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Pada aspek

Problem Based Learning (PBL) yang pertama yaitu orientasi permasalahan kepada peserta didik dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu memahami masalah (*understanding*). 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.

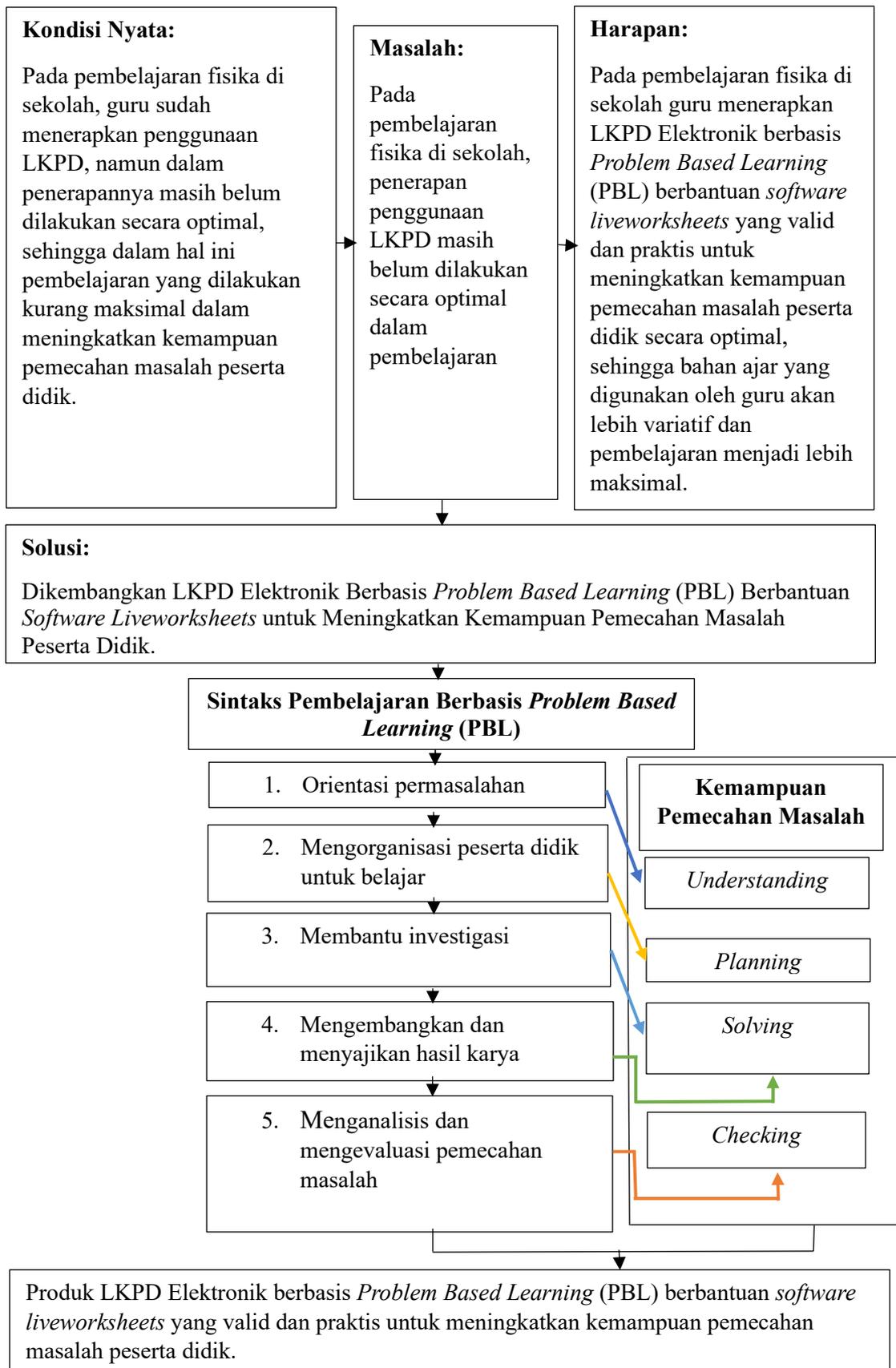
Aspek *Problem Based Learning* (PBL) yang ke dua yaitu mengorganisasi peserta didik untuk belajar dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu membuat rencana pemecahan masalah (*planning*). Kegiatan yang dilakukan yaitu peserta didik membentuk kelompok, kemudian menentukan dan menyepakati rumusan masalah yang akan digunakan dengan dibimbing oleh guru.

Aspek *Problem Based Learning* (PBL) yang ke tiga yaitu membantu investigasi peserta didik secara mandiri maupun kelompok dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu melaksanakan rencana pemecahan masalah (*solving*). Pada kegiatan 1 peserta didik melakukan percobaan berbantuan *phet simulation* mengenai *the greenhouse effect*, dan pada kegiatan 2 peserta didik diminta untuk menghitung jejak karbon yang dihasilkan dalam kehidupan sehari-hari. Selanjutnya peserta didik diminta untuk mencatat hasil pengamatan yang telah dilakukan.

Aspek *Problem Based Learning* (PBL) yang ke empat yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu melaksanakan rencana pemecahan masalah (*solving*). Kegiatan yang dilakukan yaitu peserta didik melakukan presentasi secara berkelompok mengenai hasil percobaan yang telah dilakukan. Aspek *Problem Based Learning* (PBL) yang ke lima yaitu menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu mengecek Kembali (*checking*). 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 kemudian peserta didik mengerjakan soal evaluasi sebagai bentuk tugas akhir pada LKPD Elektronik.

Dengan demikian pembelajaran dengan LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheet* 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. Diagram Kerangka Pemikiran

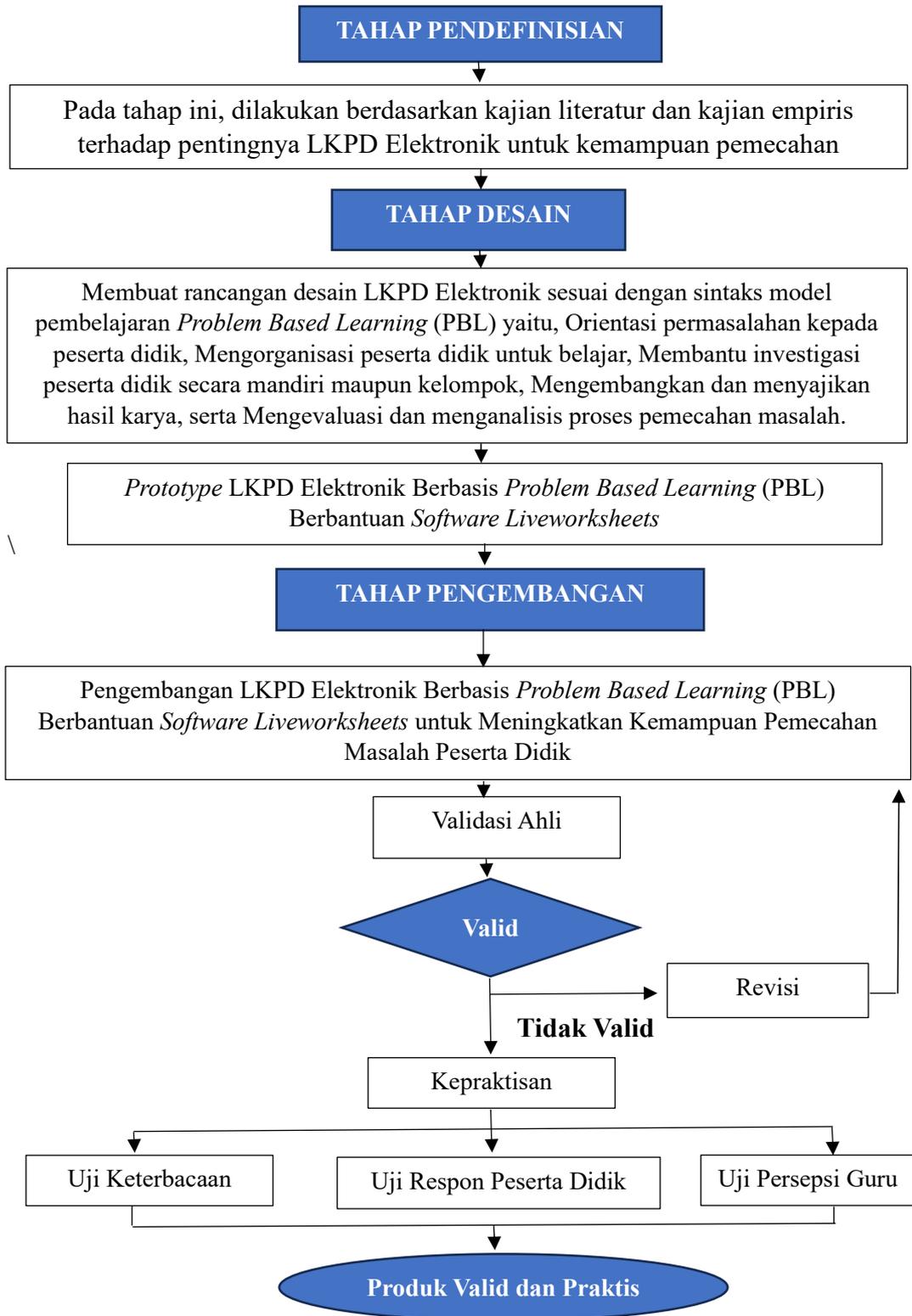
III. METODE PENELITIAN

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 menggunakan *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). Namun dalam penelitian pengembangan ini hanya dilakukan sampai pada tahap *development* (pengembangan). Selengkapnya 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 LKPD Elektronik 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 LKPD Elektronik. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Analisis Kurikulum

Pada tahap awal, dilakukan kajian kurikulum yang berlaku pada saat itu. Dalam kurikulum terdapat kurikulum 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 sederhana 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.

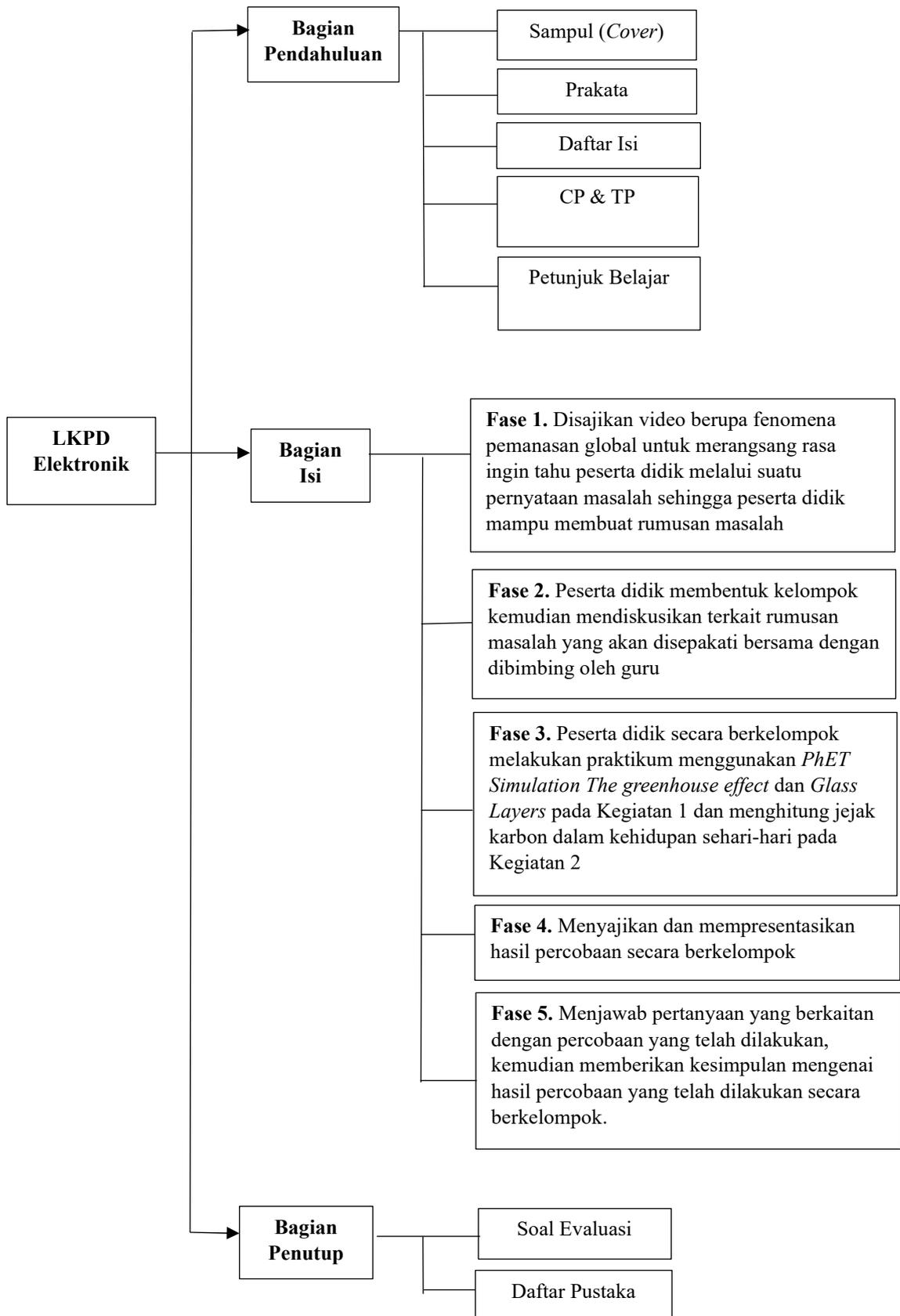
4. Merumuskan Tujuan

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 ganjil yaitu LKPD Elektronik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Tahap desain ini dilakukan untuk mendesain rangkaian LKPD Elektronik berbasis aktivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets*. Berikut ini merupakan kerangka isi LKPD Elektronik.



Gambar 3. Kerangka Isi LKPD Elektronik

3.2.3 Tahap *Development* (Pengembangan)

Setelah mendesain, langkah selanjutnya yaitu pelaksanaan perancangan desain LKPD Elektronik 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 LKPD Elektronik 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, divalidasi oleh validator yang terdiri dari 2 dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan 1 guru mata pelajaran fisika SMA. Proses validasi menggunakan tim ahli desain untuk menguji rangkaian LKPD Elektronik dan tim ahli materi untuk menguji indikator materi yang digunakan dalam LKPD Elektronik tersebut. Apabila telah dinyatakan valid maka dapat dilanjutkan dengan uji kepraktisan meliputi uji keterbacaan, uji respon peserta didik, dan uji persepsi guru.

3.2.4 Tahap *Disseminate* (Penyebarluasan)

Penelitian pengembangan ini hanya dilakukan sampai dengan tahap *development* (pengembangan). Sehingga, tidak dilakukan penyebarluasan untuk diuji keefektifan dari LKPD Elektronik.

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 mendapatkan keterangan dari responden mengenai suatu masalah. 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 keterbacaan, 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. Angket Uji Validasi

Uji validasi produk ini diisi oleh tiga validator yaitu dua dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan satu guru SMA Fisika. Angket uji validasi bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk sehingga produk berupa LKPD Elektronik yang dikembangkan oleh peneliti dapat digunakan oleh guru sebagai media pembelajaran di sekolah. Penskoran pada angket uji validasi ini menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurens (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Skala *Likert* pada Angket Uji Validitas

Skor	Kriteria
4	Sangat Valid
3	Valid
2	Kurang Valid
1	Tidak Valid

Ratumanan dan Laurens (2011)

c. Angket Uji Kepraktisan

Uji kepraktisan berupa uji keterbacaan diuji menggunakan lembar observasi pengguna yang tujuannya yakni untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik, daya tarik peserta didik untuk membaca produk LKPD Elektronik yang dikembangkan oleh peneliti. Sistem penskoran menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurens (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Skala *Likert* pada Angket Uji Kepraktisan

Skor	Kriteria
4	Sangat Praktis
3	Praktis
2	Kurang Praktis
1	Tidak Praktis

Ratumanan dan Laurens (2011)

d. Angket Respon Peserta Didik

Respon peserta didik diuji menggunakan lembar angket respon peserta didik dengan tujuan untuk mengetahui respon peserta didik setelah menggunakan LKPD Elektronik berbasis aktivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Penskoran pada angket respon peserta didik menggunakan skala *likert* yang diadaptasi Ratumanan & Laurent (2011) seperti pada uji kepraktisan.

e. Angket Uji Persepsi Guru Terkait Penggunaan LKPD Elektronik

Uji persepsi guru diuji menggunakan lembar uji persepsi guru terkait penggunaan LKPD Elektronik yang tujuannya yakni untuk mengetahui persepsi dari guru terhadap LKPD Elektronik yang dikembangkan.

Penskoran pada angket uji persepsi guru terkait penggunaan LKPD Elektronik ini menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2011) seperti pada uji kepraktisan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Teknik Pengumpulan Data

Variabel	Data yang Diperlukan	Instrumen	Metode	Cara Analisis Data
Validitas	<ol style="list-style-type: none">1. Data penilaian validitas LKPD Elektronik dari segi media dan desain2. Data penilaian validitas LKPD Elektronik dari segi isi materi dan konstruk	<ol style="list-style-type: none">1. Lembar Angket Uji Kevalidan	Memberikan lembar angket uji kevalidan dan LKPD Elektronik berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL) kepada tiga orang ahli yaitu 2 Dosen Pendidikan Fisika dan 1 Guru Fisika SMA	<ol style="list-style-type: none">1. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator2. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator3. Menentukan kategori validitas masing-masing aspek mengacu pada kategori yang dikemukakan Ratumanan & Laurens (2011)

Variabel	Data yang Diperlukan	Instrumen	Metode	Cara Analisis Data
Kepraktisan	1. Data penilaian hasil uji keterbacaan LKPD Elektronik <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	1. Lembar Angket Uji Keterbacaan	Memberikan lembar angket uji keterbacaan kepada 15 peserta didik kelas X IPA SMAN 14 Bandar Lampung untuk diisi sesuai petunjuk yang diberikan setelah menyimak LKPD Elektronik berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterbacaan produk dari peserta didik 2. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji keterbacaan produk dari peserta didik 3. Menentukan kategori keterbacaan masing-masing aspek mengacu pada kategori yang dikemukakan Arikunto (2011)
	2. Data penilaian hasil respon peserta didik LKPD Elektronik <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	2. Lembar Angket Uji Respon	Memberikan lembar angket uji respon kepada 15 peserta didik kelas X IPA SMAN 14 Bandar Lampung yang sebelumnya sudah mengerjakan produk LKPD Elektronik berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji respon peserta didik 2. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji respon peserta didik 3. Menentukan kategori respon masing-masing aspek mengacu pada kategori yang dikemukakan Arikunto (2011)

Variabel	Data yang Diperlukan	Instrumen	Metode	Cara Analisis Data
	3. Data penilaian hasil uji persepsi LKPD Elektronik berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	3. Lembar Pengamatan Uji Persepsi	Memberikan lembar angket uji persepsi kepada 2 Guru Fisika SMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji respon peserta didik 2. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji respon peserta didik 3. Menentukan kategori respon masing-masing aspek mengacu pada kategori yang dikemukakan Arikunto (2011)

3.5 Teknik Analisis Data

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

3.5.1 Data untuk Kevalidan

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

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

Hasil yang dihitung kemudian ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Penafsiran skor mengadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2011) seperti yang terlihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk

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

Ratumanan dan Laurens (2011)

Berdasarkan Tabel 8, peneliti memberikan batasan bahwa produk LKPD Elektronik yang dikembangkan oleh peneliti terkategori valid untuk digunakan jika produk mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal persentase sebesar 2,50 dengan kriteria valid.

3.5.2 Data untuk Kepraktisan

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

$$\%X = \frac{\text{Rerata yang didapat}}{\Sigma \text{Total}} 100\%$$

Data hasil pengisian angket uji keterbacaan dianalisis dengan kriteria yang mengadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan Produk

Presentase	Kriteria
0,00% - 20%	Kepraktisan sangat rendah/tidak baik
20,1% - 40%	Kepraktisan rendah/kurang baik
40,1% - 60%	Kepraktisan sedang/cukup baik
60,1% - 80%	Kepraktisan tinggi/baik
80,1% - 100%	Kepraktisan sangat tinggi/sangat baik

Arikunto (2011)

Berdasarkan Tabel 9, peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan terkategori praktis jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 60,1% dengan kriteria kepraktisan 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 keterbacaan produk, analisis persentase diadaptasi dari Sudjana (2005).

3.5.4 Data untuk Persepsi Guru terkait Penggunaan LKPD Elektronik

Data yang digunakan untuk mengetahui persepsi guru terkait penggunaan LKPD Elektronik diperoleh berdasarkan pengisian angket uji persepsi guru terkait penggunaan LKPD Elektronik. Data hasil pengisian angket uji persepsi guru terkait penggunaan LKPD Elektronik dianalisis menggunakan analisis persentase seperti pada data untuk mengetahui keterbacaan produk, analisis persentase diadaptasi dari Sudjana (2005).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan sebagai berikut.

1. LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dinyatakan sangat valid dengan diperoleh skor rata-rata sebesar 3,77 berdasarkan penilaian ahli secara media dan desain serta materi dan konstruk.
2. LKPD Elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *software liveworksheets* praktis digunakan sebagai bahan ajar pada materi Pemanasan Global untuk peserta didik SMA kelas X semester ganjil berdasarkan penilaian yang didapat dari uji keterbacaan dengan presentase rata-rata sebesar 85%, uji respon peserta didik dengan presentase rata-rata sebesar 87%, dan uji persepsi guru dengan persentase rata-rata sebesar 90%.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dan penelitian pengembangan yang telah selesai dilakukan, peneliti memberikan saran sebagai berikut.

1. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian yang serupa dengan mengembangkan bahan ajar elektronik dalam proses pembelajaran fisika terutama untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah
2. Peneliti memberikan saran agar dapat melakukan uji efektifitas pada penelitian berikutnya. 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).
- Ahmadi, S. 2008. Penghijauan Kota Secara Konseptual untuk Mengurangi Emisi Karbon. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- 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), 171–180.
- Arends, R. I. 2012. *Learning to Teach*. New York: McGraw-Hill. 588.
- Arikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Bumi Aksara.
- 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. *Sanskerta Pendidikan dan Pengajaran*, 1(02), 56-67.
- 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), 58–62.
- Depdiknas. 2008. Panduan Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: Depdiknas.
- Fakuara. 1987. Mekanisme Reaksi dan Laju Reaksi pada Reaksi Kimia yang Terjadi Di Alam. Jakarta: PT. Gramedia.
- Febriansyah, F., Herlina, K., & Nyeneng, I. P. D. 2021. Developing Electronic Student Worksheet (E-Worksheet) Based Project Using Fliphtml5 to Stimulate Science Process Skills During the Covid-19 Pandemic. *Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 2(1), 59–73.
- Greiff, S., Holt, D. V., & Funke, J. 2013. Perspectives on Problem Solving in Educational Assessment: Analytical, Interactive, and Collaborative Problem Solving. *Journal of Problem Solving*, 5(2), 71–91.

- Haryani, E., Cobern, W. W., Pleasants, B. A. S., & Fetters, 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), 92–102.
- Haryanto, Asrial, Ernawati, M. D. W., Syahri, W., & Sanova, A. (2019). E-Worksheet Using Kvisoft Flipbook: Science Process Skills and Student Attitudes. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(12), 1073–1079.
- Haqsari, R. 2014. Pengembangan dan Analisis E-LKPD (Elektronik - Lembar Kerja Peserta didik) Berbasis Multimedia pada Materi Mengoperasikan Software Spreadsheet, Universitas Negeri Yogyakarta, 53(9), 1689– 1699.
- 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), 2461-1433.
- 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), 3011-3024.
- 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), 25–32.
- Khikmiyah, F. 2021. Implementasi Web Live Worksheet Berbasis Problem Based Learning dalam Pembelajaran Matematika. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1-12.
- 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), 56-61.
- 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), 96–106.
- Mason, A., & Singh, C. 2016. Using Categorization of Problems as an Instructional Tool to Help Introductory Students Learn Physics. *Physc. Educ.* 50: 1-6.

- Maryati, I. 2018. Penerapan model pembelajaran berbasis masalah pada materi pola bilangan di kelas vii sekolah menengah pertama. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 63-74.
- Mufid, A. Busyairi. 2007. Global warming dan Keamanan Pangan Indonesia, *Tempo interaktif*.
- Nindiasari, E & Santosa. 2021. Development of e-learning teaching materials on matrices based on cognitive load theory. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Nuralam & Eliyana. 2017. Penerapan Pendekatan Saintifik terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika di SMAN 1 Darul Imarah Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Didaktika*, 18(1), 64-76.
- Phreeraphan, N. 2013. Enhancement of the 21st Century Skills for Thai Higher Education by Integration of ICT in Classroom. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 102, 365-373.
- Prabowo, A. 2021. Penggunaan Liveworksheet Dengan Aplikasi Berbasis Web untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 1(10), 383-388.
- 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), 83-92.
- Ramlawati, Liliarsari, 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), 179-186.
- Ratnawati, T. M. 2021. Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar pada Pembelajaran Daring Instalasi Motor Listrik Menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Interaktif. *JIRA: Jurnal Inovasi dan Riset Akademik*, 2(6), 839-848.
- Ratumanan, T. G., & Laurens, T. 2011. Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan (2nd ed.). Surabaya: Unesa University Press.
- Rohmah, M. 2022. Penggunaan Media Google Classroom Berbantu Liveworksheets untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Materi Kemagnetan Siswa SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, 2(1), 16-26.
- Sadikin, A. & Hamidah, A. 2020. Pembelajaran Daring di Tengah Wabah COVID-19. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(2), 214-224.
- Saputra, K., Herlina, K., & Sesunan, F. 2021. The Development of m-LKPD Project-Based Assisted by Smart Apps Creator 3 to Stimulate Science

- Process Skills. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 7(2), 51–60.
- 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*, 199, 120–128.
- Setiawati, G. A. D. & Ekayanti, N. W. 2020. Potret Pembelajaran Menggunakan WhatsApp, Google Classroom, dan Youtube di Masa Pandemi Covid-19. *Prosiding Seminar Nasional Webinar Nasional Universitas Mahasaraswati Denpasar*, 225-230.
- Shoimin, A. 2014. 68 Model Pembelajaran INOVATIF dalam Kurikulum 2013. Yogyakarta: AR-RUZZ MEDIA.
- 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*, 902.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika* (6th ed.). PT Tarsito Bandung, 501.
- Suharsono & Handayani, S. 2022. Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Melalui LKPD Interaktif Berbasis Liveworksheet dalam Pembelajaran Online. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 121-126
- Sujarwanto, E., Hidayat, A., & Wartono. 2014. Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Modeling Instruction pada Siswa Sma Kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 65-78.
- 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), 37–50.
- Sumartini, T. S. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP Garut*, 5(2), 148–158.
- Surani, D. 2019. Studi Literatur: Peran Teknologi Pendidikan Dalam Pendidikan 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 456– 469.
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. 2021. Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1256–1268.

- Soerjani, A.Y., & Fardiaz, F. 2007. Lingkungan Hidup, Pendidikan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Kelangsungan Pembangunan. *Yayasan Institut Pendidikan dan Pengembangan Lingkungan*.
- 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), 220-228.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S. dan Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minnesota: University of Minnesota, 195 hlm.
- Umbaryati, U. 2016. Pentingnya LKPD pada pendekatan scientific pembelajaran matematika. In *PRISMA, prosiding seminar nasional matematika*. 217-225.
- Wardhani, S., Wirowo, Guntoro, S.T. & Sasongko, H.W. 2010. Pembelajaran Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika di SMP.PPPPTK Matematika, Yogyakarta.
- 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, 315.
- Wati, D. A., Hakim, L., & Lia, L. 2021. Pengembangan E-LKPD Interaktif Hukum Newton Berbasis Mobile Learning Menggunakan Liveworksheets di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 70-82.
- 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), 299–311.
- Zubaidah, S. 2019. STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21. *Seminar Nasional Matematika dan Sains*, 1-18.