

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) PADA
MATERI ENERGI ALTERNATIF UNTUK
MENINGKATKAN *SUSTAINABILITY
LITERACY***

(Skripsi)

Oleh

**AYU IIN HIDAYAH
NPM 2013022017**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF UNTUK MENINGKATKAN *SUSTAINABILITY LITERACY*

Oleh

AYU IIN HIDAYAH

Sebagian besar peserta didik di SMA belum menampakkan literasi keberlanjutan sebagai bentuk untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis PBL pada materi energi alternatif untuk meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik yang valid dan terbaca untuk digunakan. Penelitian pengembangan menggunakan pendekatan (DDR) yang diadaptasi dari *Richey and Klein* terdiri dari 4 tahapan, yakni: (1) *analysis*; (2) *design*; (3) *development*; (4) *evaluation*. Penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap uji keterbacaan produk. Uji validasi dilakukan oleh dua dosen ahli serta satu guru dan diperoleh persentase sebesar 94,09% dengan kategori sangat valid. Selanjutnya uji keterbacaan produk dilakukan oleh 30 peserta didik kelas X yang telah mempelajari materi energi alternatif dan diperoleh persentase sebesar 90,69% dengan kategori sangat baik. Produk akhir yaitu LKPD berbasis PBL yang dikembangkan sudah memenuhi standar kelayakan LKPD yaitu valid dan terbaca. Namun perlu dilakukan uji lanjutan pada produk yaitu uji efektivitas untuk mengetahui keefektifan produk.

Kata kunci: Energi Alternatif, LKPD, PBL, *Sustainability Literacy*.

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) PADA
MATERI ENERGI ALTERNATIF UNTUK
MENINGKATKAN *SUSTAINABILITY
LITERACY***

Oleh

Ayu Iin Hidayah

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 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF UNTUK MENINGKATKAN *SUSTAINABILITY LITERACY***

Nama Mahasiswa : **Ayu Tin Hidayah**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2013022017

Program Studi : Pendidikan Fisika

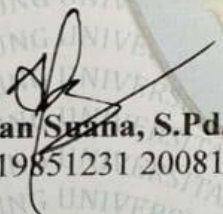
Jurusan : Pendidikan MIPA

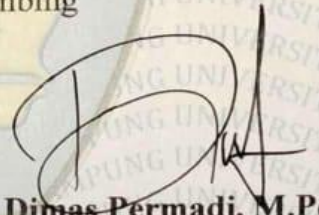
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



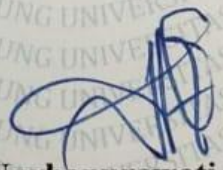
MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**


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

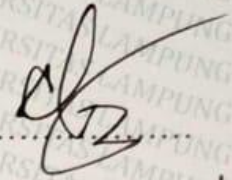

Dimas Permadi, M.Pd.
NIP 19901216 201903 1 017

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

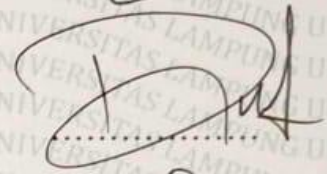

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

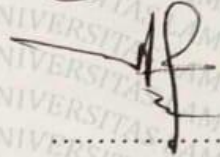
1. Tim Penguji
Ketua : Wayan Suana, S.Pd., M.Si.



Sekretaris : Dimas Permadi, M.Pd.



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



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **14 Juni 2024**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Ayu Iin Hidayah
NPM : 2013022017
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Blok 04 Jalur 56 No. 10, Desa Bumi Dipasena Agung,
Kecamatan Rawajitu Timur, Kabupaten Tulang Bawang,
Lampung

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

Bandar Lampung, 14 Juni 2024

Yang Menyatakan,



Ayu Iin Hidayah
NPM 2013022017

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Gunung Sari, Kecamatan Way Khilau, Kabupaten Pesawaran, pada 01 September 2002. Penulis merupakan anak pertama dari Bapak Muhammad dan Ibu Sulastri. Pendidikan formal penulis diawali dengan bersekolah di TK Xaverius Bumi Dipasena Agung pada tahun 2006 dan selesai pada tahun 2008. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SDN 01 Bumi Dipasena Agung pada tahun 2008 dan selesai pada tahun 2014. Kemudian penulis bersekolah di MTsN 1 Pesawaran pada tahun 2014 dan selesai pada tahun 2017. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di MAN 1 Metro pada tahun 2017 dan selesai pada tahun 2020. Pada tahun 2020, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui Jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, penulis pernah menjadi Anggota Divisi Pendidikan di HIMASAKTA FKIP UNILA Periode 2021, Sekretaris Divisi Pendidikan di ALMAFIKA FKIP UNILA Periode 2022, dan Koordinator Acara pada kegiatan Gelaran Lomba Sains dan Silaturahmi Pendidikan Fisika (GLORASKA) tahun 2022. Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2023 di Kampung Gunung Katun, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan. Penulis melaksanakan kegiatan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 di SMPN 2 Baradatu, Kabupaten Way Kanan.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S. Al-Baqarah : 286)

“Barang siapa yang keluar rumah untuk menuntut ilmu, maka sesungguhnya ia berada dalam jalan Allah SWT., sampai ia kembali.”

(H.R. Tirmidzi)

“Segala sesuatu yang dimulai dengan Bismillah, harus diakhiri dengan rasa syukur Alhamdulillah.”

(Ayu Iin Hidayah)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah Swt. yang selalu memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya, shalawat teriringkan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat. Dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai rasa tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda bakti yang tulus kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Muhammad dan Ibu Sulastri yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, dan menyayangi dengan penuh kesabaran. Terima kasih selalu mendoakan dan memberikan dukungan pada setiap langkah dengan penuh keikhlasan. Semoga Allah Swt. selalu memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis, untuk selalu dapat membahagiakan dan membanggakan di dunia maupun akhirat.
2. Adik tercinta, Fatihatul Zulfa Khoir yang telah memberikan dukungan, banyak doa dan kasih sayang serta semangat kepada penulis.
3. Seluruh keluarga besar penulis yang selalu memberikan doa dan segala bentuk motivasi serta perhatian yang luar biasa.
4. Para pendidik yang senantiasa mendidik dan membimbing penulis dengan baik.
5. Sahabat-sahabat penulis yang selalu ada dalam setiap langkah perjuangan penulis dan saling mengingatkan dalam hal kebaikan dan kesabaran.
6. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT. karena atas rahmat serta ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Energi Alternatif untuk Meningkatkan *Sustainability Literacy*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di FKIP Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa terdapat bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika, sekaligus pembahas skripsi dan dosen penguji validasi produk yang memberikan banyak bimbingan, masukan, serta kritik yang bersifat positif dan membangun untuk perbaikan skripsi penulis;
5. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si., selaku Pembimbing Akademik, sekaligus pembimbing I atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasan dalam memberikan bimbingan, arahan dan motivasi selama penyusunan skripsi ini;
6. Bapak Dimas Permadi, M.Pd., selaku pembimbing II atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasan dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama penyusunan skripsi ini;

7. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku validator produk yang banyak memberikan saran bersifat positif dan membangun untuk perbaikan produk dalam skripsi ini;
8. Bapak dan Ibu dosen serta staf Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam pembelajaran di Universitas Lampung;
9. Ibu Siti Indasyah, M.Pd., selaku guru fisika di SMA Negeri 5 Bandar Lampung dan juga validator produk yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian pengembangan;
10. Sahabat penulis Ananda Resya Putri, Dea Citra Kharisma, Elpin N. Rahmayani, Arina Nurhikmah Imani, Pramesti Cahya Ningrum, dan Zaki Fauzan Al-Ghifari yang selalu ada, memberikan pengertian atas apa yang tidak bisa diungkapkan, mendukung, memberikan doa dan motivasi serta membantu penulis selama menjalani kehidupan perkuliahan;
11. Teman-teman seperbimbingan GPS (Atikko, Ririn, Umi, dan Zulia) yang telah memberikan semangat dan motivasi demi kelancaran penyelesaian skripsi;
12. Teman-teman seperjuangan Fluida 2020;
13. Seluruh pihak yang terlibat dan membantu dalam penyelesaian penyusunan skripsi.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi tambahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

Bandar Lampung, 14 Juni 2024
Penulis,

Ayu Iin Hidayah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Teori	9
2.1.1. Lembar Kerja Peserta Didik	9
2.1.2. Model <i>Problem Based Learning</i>	13
2.1.3. <i>Sustainability Literacy</i>	17
2.1.4. Materi Energi Alternatif	20
2.2 Penelitian yang Relevan	24
2.3 Kerangka Pemikiran	26
III. METODE PENELITIAN	30
3.1 Desain Penelitian Pengembangan	30
3.2 Prosedur Penelitian Pengembangan	30
3.3 Instrumen Penelitian.....	34
3.4 Teknik Pengumpulan Data	36
3.5 Teknik Analisis Data.....	37

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Penelitian.....	39
4.1.1 Tahap Analisis (<i>Analysis</i>).....	39
4.1.2 Tahap Desain (<i>Design</i>).....	41
4.1.3 Tahap Pengembangan (<i>Development</i>).....	44
4.2 Pembahasan	53
4.2.1 Deskripsi Kevalidan Produk	53
4.2.2 Deskripsi Keterbacaan Produk.....	69
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Simpulan.....	76
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Model <i>Problem Based Learning</i>	15
2. Aspek dan Indikator <i>Sustainability Literacy</i>	19
3. Penelitian yang Relevan.....	24
4. Kebaruan Penelitian	26
5. Skala <i>Likert</i> pada Lembar Instrumen Uji Validasi	35
6. Skala <i>Likert</i> pada Angket Uji Keterbacaan	36
7. Konversi Skor Penilaian Uji Validasi.....	37
8. Konversi Skor Penilaian Uji Keterbacaan	38
9. Hasil Uji Ahli Media dan Desain	45
10. Hasil Uji Ahli Materi dan Konstruksi.....	46
11. Rangkuman Saran Perbaikan dari Validator	46
12. Hasil Revisi LKPD	47
13. Hasil Uji Keterbacaan pada Aspek Kemudahan	51
14. Hasil Uji Keterbacaan pada Aspek Kemenarikan	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran Penelitian Pengembangan	29
2. Diagram Alur Penelitian Pengembangan	31
3. Kerangka isi LKPD	33
4. Buku yang Digunakan Oleh Guru	40
5. Hasil Uji Validasi Ahli Aspek Kualitas Teknis	55
6. Petunjuk Penggunaan LKPD untuk Guru	55
7. Petunjuk Penggunaan LKPD untuk Peserta Didik	56
8. Contoh Tata Letak pada LKPD	56
9. Hasil Uji Validasi Ahli Aspek Kualitas Desain	57
10. Penggunaan Bahasa pada LKPD	58
11. Penggunaan Warna dan Jenis Font pada LKPD	59
12. Tampilan Grafik yang Disajikan dalam LKPD	60
13. Hasil Uji Validasi Ahli Aspek Kesesuaian Isi/Materi	62
14. CP dan Tujuan Pembelajaran pada LKPD	63
15. Langkah-langkah Pembelajaran pada LKPD	64
16. Hasil Uji Validasi Ahli Aspek Kesesuaian Pembelajaran	65
17. Permasalahan yang Disajikan pada LKPD	66
18. Fase Pelaksanaan Penyelidikan pada LKPD	67
19. Fase Analisis dan Evaluasi pada LKPD	68
20. Hasil Uji Keterbacaan Aspek Kemudahan	70
21. Hasil Uji Keterbacaan Aspek Kemenarikan	72
22. Fenomena yang Disajikan pada LKPD	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Wawancara.....	84
2. Storyboard LKPD Berbasis PBL	86
3. Analisis Kurikulum	87
4. Surat Izin Penelitian Pendahuluan	88
5. Surat Balasan Penelitian Pendahuluan.....	89
6. Surat Izin Penelitian	90
7. Surat Balasan Penelitian.....	91
8. Desain LKPD Berbasis PBL pada Materi Energi Alternatif.....	92
9. Lembar Instrumen Uji Validasi Ahli Media dan Desain	102
10. Lembar Instrumen Uji Validasi Ahli Materi dan Konstruk.....	106
11. Hasil Penilaian Uji Validasi Ahli Media dan Desain	113
12. Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Ahli Media dan Desain	126
13. Hasil Penilaian Uji Validasi Ahli Materi dan Konstruk	127
14. Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Ahli Materi dan Konstruk.....	149
15. Lembar Instrumen Uji Keterbacaan Produk	153
16. Hasil Penilaian Uji Keterbacaan Produk.....	155
17. Rekapitulasi Hasil Uji Keterbacaan Produk.....	161
18. Bentuk Produk LKPD Berbasis PBL pada Materi Energi Alternatif untuk Meningkatkan <i>Sustainability Literacy</i>	163
19. Dokumentasi Kegiatan.....	196

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development*) telah menjadi salah satu isu besar yang mendesak dalam konteks global saat ini. Dalam *sustainable development* terdapat 17 tujuan yang biasa dikenal dengan istilah *Sustainable Development Goals* (SDGs) atau tujuan pembangunan berkelanjutan. Dalam mencapai tujuan SDGs tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan melalui pendekatan pendidikan. Pendekatan pendidikan dengan berprinsip kepada pembangunan berkelanjutan diperlukan untuk mendidik dan melahirkan generasi yang dapat memenuhi kebutuhannya tanpa harus mengorbankan kemampuan generasi selanjutnya dalam memenuhi kebutuhan generasi itu sendiri. Pendidikan juga merupakan salah satu bagian penting dari proses pembangunan berkelanjutan, khususnya pembangunan manusia (sosial) (Simanjuntak, 2018).

Gagasan yang berkaitan dengan pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan dikenal dengan istilah Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan atau *Education for Sustainable Development* (ESD). ESD mempersiapkan peserta didik dengan pengetahuan, keterampilan, nilai-nilai, dan sikap yang dibutuhkan oleh peserta didik untuk mengelola informasi, membuat keputusan, dan mengambil tindakan yang berkelanjutan terhadap lingkungan, ekonomi yang berkelanjutan, masyarakat yang adil, baik untuk kepentingan generasi saat ini maupun yang akan datang (Purnamasari & Hanifah, 2021). Selain itu, konteks ESD memiliki beberapa aspek yang tak terpisahkan didalamnya diantaranya adalah *sustainability consciousness* (kesadaran keberlanjutan), *sustainability literacy* (literasi keberlanjutan), dan

sustainability competencies (kompetensi keberlanjutan) (Ayu dkk., 2023). Sehingga adanya konteks ESD ini diharapkan peserta didik akan memiliki *sustainability literacy* akan kehidupan berkelanjutan. *Sustainability Literacy* yang dimaksud mencakup pengetahuan serta pemahaman mendalam mengenai isu-isu keberlanjutan, keterampilan dan pola pikir pada seseorang yang dapat mendorong agar berkomitmen dalam upaya pembangunan masa depan yang berkelanjutan serta dapat membuat keputusan yang tepat serta efektif dalam kehidupan sehari-hari untuk tujuan pembangunan berkelanjutan ini (Décamps *et al.*, 2017).

Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka saat ini telah diupayakan agar mengarah kepada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*). Hal ini berarti pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan memiliki urgensi dalam membekali peserta didik dengan pemahaman dan penerapan pola hidup yang berkelanjutan. Vioreza dkk. (2023) menyatakan bahwa integrasi ESD dalam Kurikulum Merdeka merupakan tindakan strategis untuk mempersiapkan generasi yang kompeten dalam menghadapi tantangan keberlanjutan dan berkontribusi aktif dalam menciptakan masa depan yang berkelanjutan untuk bumi ini. Salah satu materi fisika pada Sekolah Menengah Atas yang dapat diintegrasikan dengan ESD adalah materi Energi Alternatif. Materi ini dikatakan terintegrasikan dengan ESD karena di dalamnya memuat konten mengenai energi terbarukan. Peralihan dari energi tak terbarukan menuju energi terbarukan merupakan salah satu upaya untuk mencapai SDGs ketigabelas yaitu “Penanganan Perubahan Iklim”, selain itu juga upaya untuk mencapai tujuan ketujuh yaitu “Energi Bersih dan Terjangkau”. Pembelajaran fisika energi alternatif ini memungkinkan untuk diterapkan menggunakan konteks ESD, yaitu isu energi terbarukan (*renewable energy*) (Putri dkk., 2019).

Kenyataannya literasi keberlanjutan peserta didik tergolong masih sampai pada tingkat sedang. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian oleh Adam (2021) menyatakan bahwa tingkat literasi keberlanjutan peserta didik yang

ada di Sulawesi Selatan berada pada kategori sedang dengan persentase sebesar 48,40%, dimana pada aspek ekonomi berada dalam kategori rendah dengan persentase sebesar 42,9%, pada aspek sosial berada dalam kategori sedang dengan persentase sebesar 49,1%, dan pada aspek lingkungan berada dalam kategori sedang dengan persentase sebesar 53,2%. Hasil penelitiannya juga menyatakan bahwa hasil peningkatan literasi keberlanjutan antara peserta didik yang menggunakan pembelajaran kontekstual berbasis ESD lebih tinggi dibandingkan peserta didik yang hanya menggunakan pembelajaran kontekstual. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Décamps *et al.* (2017) berdasarkan hasil uji literasi keberlanjutan dengan menggunakan “Sulitest” di 57 negara untuk mahasiswa, fakultas, dan staf institusi pendidikan tinggi berada pada kategori sedang dengan persentase sebesar 55%.

Studi pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti dengan melakukan wawancara kepada guru fisika kelas 10 di SMA Negeri 5 Bandar Lampung menyatakan bahwa sikap kesadaran peserta didik akan kehidupan berkelanjutan belum terlalu terlihat di sekolah ini, hanya sebagian dari peserta didik yang sudah memiliki kesadaran seperti mematikan lampu dan mematikan keran air ketika sudah tidak digunakan, sedangkan untuk aspek lain yang sesuai dengan *sustainability literacy* belum nampak pada diri peserta didik.

ESD sendiri mempunyai 7 kriteria pembelajaran, salah satunya adalah fokus pada peserta didik, yang dimaksud dalam hal ini adalah pembelajaran berpusat pada peserta didik, difokuskan terhadap kebutuhan, kemampuan, minat, serta gaya belajar peserta didik tersebut yang dimana guru hanya sebagai pemberi fasilitas belajar. Guru memberi dorongan agar peserta didik aktif belajar, merasa memiliki tanggung jawab atas proses penemuan pembelajaran, serta peserta didik juga menggunakan seluruh waktu belajarnya sendiri (Mochtar dkk., 2014). Berdasarkan kriteria pembelajaran ESD tersebut mengarah kepada model pembelajaran yang berorientasi pada peserta

didik (*student centered*). Salah satu model pembelajaran yang sejalan dengan kriteria pembelajaran ESD yaitu model *Problem Based Learning* (PBL). Pembelajaran dengan model PBL dengan menggunakan pendekatan konstruktivistik ini memfokuskan pembelajaran pada peserta didik, mendorong mereka untuk aktif terlibat dalam proses pembelajaran. Selain itu model PBL juga bertujuan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam menganalisis dan menyelesaikan masalah meskipun dengan tingkat kemampuan yang berbeda-beda (Fauzan dkk., 2017).

Proses pembelajaran tentunya membutuhkan perangkat pembelajaran sebagai penunjang didalamnya, salah satunya adalah bahan ajar. Salah satu bahan ajar cetak yang sesuai dengan kriteria pembelajaran ESD dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Menurut Prastowo (2015), salah satu tujuan LKPD yaitu membantu peserta didik dalam menemukan konsep. Selain itu juga beberapa manfaat dari LKPD yaitu membuat peserta didik aktif dalam proses pembelajaran serta melatih peserta didik dalam menemukan dan mengembangkan keterampilan proses. LKPD ini berupa panduan bagi peserta didik dalam melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah, LKPD juga dapat berupa panduan untuk mengembangkan aspek kognitif maupun segala aspek-aspek pembelajaran. LKPD berbasis PBL ini dapat membantu peserta didik untuk menemukan konsep, sehingga peserta didik yang menggunakan LKPD berbasis PBL dalam proses pembelajarannya akan menemukan konsep secara mandiri (Zulfah, 2017).

Berdasarkan wawancara yang pada studi pendahuluan menyatakan bahwa pembelajaran fisika khususnya pada materi Energi Alternatif saat ini hanya sebatas teori dengan menggunakan metode ceramah dan diskusi, hal ini dikarenakan pemberian contoh energi alternatif yang kurang sesuai dengan situasi dan kondisi di sekitar. Kemudian untuk bahan ajar yang digunakan oleh guru di sekolah tersebut adalah buku paket dan buku penunjang dari

perpustakaan, guru juga belum menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik pada materi energi alternatif ini.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya *sustainability literacy* dapat ditingkatkan dengan penerapan model *Project Based Learning* terintegrasi ESD (Havita, 2022). Sedangkan pembelajaran yang menggunakan model *Problem Based Learning* dengan konteks ESD dapat meningkatkan hasil pembelajaran serta kesadaran keberlanjutan (*sustainability awareness*) peserta didik (Damayanti & Surjanti, 2022). Kemudian penelitian lain menyatakan penggunaan LKPD berbasis PBL juga dapat meningkatkan hasil belajar dan minat belajar peserta didik (Lestari & Suyoso, 2018). Hal ini juga sejalan dengan beberapa hasil penelitian lainnya yang menyampaikan bahwa penggunaan LKPD berbasis PBL pada proses pembelajaran di sekolah dapat meningkatkan banyak kemampuan peserta didik seperti kemampuan literasi sains (Fadhila, 2022), kemampuan berpikir kritis (Herawati dkk., 2022), dan kemampuan *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) (Sari dkk., 2022).

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, terlihat bahwa belum terdapat penelitian secara spesifik membahas LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik. Oleh karena itu peneliti telah melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Energi Alternatif untuk Meningkatkan *Sustainability Literacy*”.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana validitas LKPD berbasis PBL pada materi energi alternatif untuk meningkatkan *Sustainability Literacy*?

2. Bagaimana keterbacaan LKPD berbasis PBL pada materi energi alternatif untuk meningkatkan *Sustainability Literacy* oleh peserta didik calon pengguna?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan validitas LKPD berbasis PBL pada materi energi alternatif untuk meningkatkan *Sustainability Literacy*.
2. Mendeskripsikan keterbacaan LKPD berbasis PBL pada materi energi alternatif untuk meningkatkan *Sustainability Literacy* oleh peserta didik calon pengguna.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis
Penelitian ini diharapkan dapat membuktikan bahwa produk LKPD berbasis PBL pada materi energi alternatif untuk meningkatkan *sustainability literacy* yang valid dan terbaca digunakan dalam pembelajaran.
2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi Guru
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi contoh bahan ajar cetak yang lebih menarik dan mudah digunakan serta dapat membantu guru dalam menyampaikan materi energi alternatif.
 - b. Bagi Peserta Didik
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sarana bahan ajar yang lebih menarik dan mudah digunakan sehingga memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran pada materi energi alternatif.

c. Bagi Peneliti Lain

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi inspirasi bagi peneliti lainnya dalam mengembangkan bahan ajar, terutama LKPD pada pembelajaran fisika sehingga menjadi pelopor inovasi khususnya dalam dunia pendidikan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian ini mencapai tujuan sebagaimana yang telah dirumuskan sebelumnya, maka ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Pengembangan yang dimaksud adalah pembuatan produk, yaitu LKPD berbasis PBL pada materi Energi Alternatif yang valid dan terbaca untuk meningkatkan *Sustainability Literacy* peserta didik.
2. Model pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Problem Based Learning* yang terdiri dari 5 tahapan menurut Arends (2012) yaitu menyampaikan orientasi (informasi awal) tentang permasalahan kepada peserta didik, mengorganisasi (mengarahkan) peserta didik untuk belajar, membimbing peserta didik dalam pelaksanaan penyelidikan baik secara individu ataupun berkelompok, membimbing pengembangan dan presentasi hasil karya peserta didik, dan melakukan analisis dan evaluasi proses penyelesaian masalah.
3. Capaian pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pada fase E mata pelajaran fisika dalam kurikulum merdeka dengan materi energi alternatif.
4. Uji validitas produk dilakukan oleh tiga validator yaitu dua dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan satu guru Fisika SMA, sedangkan uji keterbacaan produk dilakukan oleh 30 peserta didik kelas X.
5. Penelitian ini dibatasi hanya sampai pada uji keterbacaan LKPD oleh peserta didik sebagai calon pengguna terkait kemudahan dan kemenarikan produk. Uji efektivitas LKPD akan dilakukan pada penelitian selanjutnya.

6. *Sustainability Literacy* yang dimaksud pada penelitian ini menurut Décamps *et al.* (2017) yang terdiri dari 3 aspek dan 8 indikator. Aspek pengetahuan memuat 4 indikator: (1) kehidupan manusia dan ekosistem yang berkelanjutan di planet Bumi; (2) sistem global dan lokal yang dibangun oleh manusia untuk menjawab kebutuhan orang lain; (3) perubahan menuju kehidupan yang berkelanjutan; (4) setiap dari kita memiliki peran untuk bermain dalam menciptakan dan menjaga perubahan individu dan sistemik. Aspek keterampilan memuat 3 indikator: (1) keterampilan pribadi; (2) bekerja sama dengan orang lain; (3) berpikir dan bertindak secara sistematis. Aspek pola pikir memuat 1 indikator: (1) pola berpikir manusia untuk kehidupan yang berkelanjutan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1. Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan suatu bahan ajar yang disusun sedemikian rupa dimana peserta didik dapat belajar secara langsung dan memahami materi yang ada didalamnya secara individu. Hal ini tentunya akan mendorong peserta didik menjadi lebih aktif dalam menemukan solusi untuk suatu permasalahan baik itu melalui kegiatan praktikum maupun diskusi kelompok di kelas, peserta didik juga mungkin dapat menghadapi permasalahan yang berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari (Astuti dkk., 2018). Menurut Gusyanti dan Sujarwo (2021), LKPD merupakan bahan pembelajaran berisi lembaran kertas dalam bentuk cetakan yang didalamnya memuat konten pelajaran, ringkasan materi, serta panduan tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik baik secara mandiri maupun kelompok. Keberhasilan dalam penggunaan LKPD ini akan lebih optimal apabila ditunjang dengan model pembelajaran yang sesuai. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Yildirim *et al.* (2011) bahwa penggunaan LKPD akan lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran konvensional karena LKPD dapat mendorong peserta didik berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran di kelas.

Lembar Kerja Peserta Didik tentunya memiliki fungsi dalam pelaksanaan proses pembelajaran di kelas. Prastowo (2015) mengungkapkan setidaknya ada 4 fungsi LKPD sebagai bahan ajar, diantaranya yaitu:

1. LKPD sebagai bahan ajar yang dapat meminimalisir peran pendidik (guru), sehingga guru bertindak sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran tetapi LKPD ini mendorong peserta didik untuk aktif belajar
2. LKPD sebagai bahan ajar yang sifatnya membantu peserta didik agar lebih mengerti dalam mempelajari materi yang telah disediakan
3. LKPD sebagai bahan ajar yang singkat, padat, namun jelas dan memiliki berbagai jenis tugas latihan
4. LKPD sebagai bahan ajar yang sifatnya meringankan proses pembelajaran bagi peserta didik di sekolah

Manfaat penggunaan LKPD ini yaitu untuk mempermudah guru dalam mengajar, sementara bagi peserta didik akan meningkatkan kemampuan belajar individual, kemampuan memahami serta menyelesaikan tugas secara tertulis pada LKPD tersebut (Umbaryati, 2016). Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Angraeni dkk. (2022) bahwa tujuan pembuatan LKPD adalah untuk mempermudah guru dalam menyampaikan konten materi pembelajaran serta membantu peserta didik untuk lebih dalam memahami pelajaran yang telah diajarkan, selain itu juga LKPD ini bertujuan untuk mendorong peserta didik agar lebih aktif di kelas dan mandiri dalam menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan oleh guru. LKPD berperan dalam proses pembelajaran karena dapat meningkatkan keaktifan peserta didik dalam belajar serta penggunaannya dapat membantu guru dalam memberi arahan kepada peserta didik untuk menemukan solusi permasalahan melalui aktivitas mereka sendiri.

Lembar Kerja Peserta Didik dalam bentuk cetakan ini pastinya memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya sebagai bahan ajar pada proses pembelajaran. Menurut Arsyad (2009) kelebihan LKPD cetak sebagai bahan ajar meliputi:

1. Peserta didik dapat belajar dan berproses sesuai dengan kemampuan berpikir mereka sendiri

2. Peserta didik memungkinkan untuk mengulang kembali materi yang telah diajarkan di dalam cetakan LKPD, selain itu peserta didik juga akan berpikir logis sesuai urutannya
3. Penggabungan antara gambar dan tulisan pada halaman LKPD cetak akan meningkatkan daya tarik serta minat peserta didik, dan juga mempermudah pemahaman peserta didik
4. Peserta didik akan aktif berinteraksi dan berpartisipasi dalam pembelajaran karena diperlukan respon dan tanggapan terhadap pertanyaan serta latihan yang telah disediakan
5. Walaupun konten materi dalam bentuk cetakan ini harus dikembangkan sesuai dengan perubahan dalam ilmu pengetahuan, namun LKPD dalam bentuk cetak akan lebih mudah dan ekonomis.

Adapun kekurangan dari LKPD cetak sebagai bahan ajar meliputi:

1. LKPD cetak tidak dapat menampilkan visualisasi yang bergerak
2. LKPD cetak yang menggunakan tampilan gambar dengan ragam warna akan memerlukan biaya percetakan yang besar
3. LKPD cetak harus didesain sedemikian rupa agar materi yang ada didalamnya tidak terlalu berkepanjangan dan tetap menarik minat belajar peserta didik.

Pembuatan bahan ajar seperti LKPD harus mengikuti panduan, sesuai dengan standar isi, hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan, serta mengacu pada silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) (Batong *and* Wilujeng, 2018). Adapun karakteristik LKPD menurut Muchlis, (2010) adalah:

1. LKPD dirancang mengikuti kurikulum yang sedang digunakan
2. LKPD diorientasikan pada tujuan tertentu
3. LKPD difokuskan pada aktivitas belajar peserta didik
4. LKPD memiliki isi materi yang dalam penyampaiannya mengikuti perkembangan pemikiran peserta didik
5. LKPD menstimulus sisi kreatif peserta didik dalam pembelajaran.

Pembuatan Lembar Kerja Peserta Didik memiliki enam komponen yang utama, hal ini dijelaskan oleh Prastowo (2015) bahwa paling tidak LKPD yang dirancang terdiri dari enam komponen inti yaitu judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar atau materi pokok, informasi pendukung, tugas atau langkah kerja, dan penilaian. Adapun uraian mengenai masing-masing komponen adalah:

1. Judul

Judul yang tertera pada LKPD harus ringkas dan menarik minat peserta didik, kemudian judul harus sesuai dengan Kompetensi Dasar serta materi pokoknya.

2. Petunjuk pembelajaran

Petunjuk/instruksi pembelajaran ini diberikan kepada guru dan peserta didik yang berisi tata cara pembelajaran menggunakan LKPD ini.

3. Kompetensi dasar/materi pokok

Kompetensi Dasar (KD) atau materi pokok mencakup kompetensi yang akan dicapai pada pembelajaran, termasuk Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang harus dicapai oleh peserta didik.

4. Informasi pendukung

Informasi pendukung ini disediakan untuk membantu peserta didik agar lebih baik dalam mempelajari serta memahami materi yang diberikan. Selain itu informasi pendukung juga untuk memperluas pemahaman peserta didik, informasi pendukung ini bisa berbentuk link atau info pendukung yang disisipkan dalam LKPD.

5. Tugas/langkah kerja

Tugas atau langkah kerja berisi instruksi kerja atau langkah-langkah prosedural yang harus diikuti oleh peserta didik dalam menyelesaikan tugas yang ada pada LKPD.

6. Penilaian

Penilaian merupakan evaluasi bagi peserta didik yang berisi berbagai pertanyaan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi dan juga mengukur keefektifan LKPD yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka LKPD yang dikembangkan berupa bahan ajar cetak yang terdiri dari lembaran-lembaran, didalamnya terdapat panduan untuk mengerjakan aktivitas pembelajaran berdasarkan sintaks PBL. Adapun komponen pada LKPD yang dikembangkan terdiri dari *cover*, prakata, petunjuk penggunaan LKPD, daftar isi, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, indikator *sustainability literacy*, aktivitas pembelajaran, dan daftar pustaka. LKPD cetak yang dikembangkan memiliki beberapa karakteristik, yaitu: (1) disajikan dalam bentuk lembaran yang dijilid; (2) dilengkapi dengan gambar dan grafik pada fase 1 orientasi peserta didik terhadap suatu masalah untuk menarik minat peserta didik; (3) menggunakan huruf yang mudah dibaca serta penataan teks yang rapi untuk memudahkan pemahaman peserta didik; (4) menyediakan instruksi yang jelas tentang aktivitas dalam LKPD; dan (5) menggunakan bahasa yang sederhana dan jelas sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik.

2.1.2. Model *Problem Based Learning*

Keberhasilan dalam suatu proses pembelajaran salah satunya dilihat dari model pembelajaran yang digunakan, yaitu bagaimana cara guru dalam memberikan pengajaran berupa konten pembelajaran kepada peserta didik. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran adalah model *Problem Based Learning* (PBL). PBL didefinisikan sebagai model pembelajaran yang sifatnya mendorong peserta didik untuk “mempelajari cara belajar”, serta peserta didik dapat berkolaborasi dalam kelompok untuk menghadapi dan menemukan solusi dari permasalahan dunia nyata (*real world*). Masalah yang digunakan bersifat untuk menarik minat peserta didik dan menumbuhkan rasa keingintahuan pada saat pembelajaran berlangsung (Duch, 1995). Menurut Hotimah (2020) model pembelajaran ini menghadapkan peserta didik pada permasalahan yang mungkin dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari sebagai awal dari proses pembelajaran, PBL juga merupakan salah satu

model pembelajaran yang inovatif dimana dapat menciptakan kondisi pembelajaran yang aktif bagi peserta didik.

Model PBL dibuat dengan menggunakan suatu permasalahan yang ada di sekitar dan memerlukan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan yang mendalam, mengembangkan keterampilan pemecahan masalah yang baik, serta memiliki kemampuan untuk belajar secara mandiri maupun kolaborasi dalam kelompok/tim. Karakteristik model pembelajaran dijelaskan oleh Amir (2010) diantaranya:

1. Awal pembelajaran menggunakan masalah-masalah yang bisa dimunculkan
2. Umumnya, masalah yang digunakan adalah suatu masalah di dunia nyata (*real word*) yang ditampilkan secara mengambang
3. Biasanya, masalah mengharuskan pendekatan dengan sudut pandang yang beragam. Solusinya melibatkan peserta didik menerapkan dan memanfaatkan konsep-konsep dari berbagai mata pelajaran yang sebelumnya mereka pelajari atau menghubungkannya dengan bidang lain
4. Permasalahan memberikan tantangan bagi peserta didik untuk memperoleh pengetahuan dalam konteks pembelajaran yang belum mereka kenal sebelumnya
5. Pembelajaran berlangsung sangat mendorong peserta didik untuk belajar secara mandiri (*self directed learning*)
6. Proses pembelajaran berlangsung dengan menggunakan beragam sumber pengetahuan, tidak hanya bergantung pada satu bahan ajar saja
7. Proses pembelajaran berlangsung dengan melibatkan kolaborasi, komunikasi, serta kerja sama. Peserta didik bekerja secara berkelompok/tim, mengajari satu sama lain, dan melakukan pemaparan hasil kerja.

Berdasarkan karakteristik di atas, diketahui bahwa model PBL ini memiliki tiga komponen yang sangat penting yaitu adanya suatu permasalahan yang relevan dengan kehidupan nyata (*real world*), pendekatan pembelajaran

yang fokus pada peserta didik, dan proses belajar yang berlangsung dalam kelompok kecil (Hotimah, 2020).

Seperti pada umumnya dalam pembelajaran di kelas, setiap model, strategi, pendekatan atau teknik tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan. Sebagai salah satu model pembelajaran, model PBL juga memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan dalam penerapannya. Menurut Zainal (2022), kelebihan model PBL diantaranya yaitu mendorong peserta didik untuk menyelidiki situasi kompleks dengan perspektif yang lebih mendalam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan juga pemecahan masalah; mengembangkan *self-directed* dan *self-regulated* peserta didik selama pembelajaran. *Self-directed* mengacu pada kemampuan peserta didik untuk mengambil inisiatif dan mengarahkan pembelajaran mereka sendiri, sedangkan *self-regulated* melibatkan kemampuan peserta didik untuk mengatur proses pembelajaran mereka dan memastikan pembelajaran efektif. Kedua konsep ini memungkinkan peserta didik untuk menjadi lebih mandiri selama proses pembelajaran; meningkatkan kemampuan kolaborasi sosial dan menstimulus peserta didik untuk mengeksplorasi pemahaman baru saat proses pemecahan masalah. Namun, di sisi lain terdapat beberapa kelemahan dari model PBL yaitu perubahan metode dalam mengajar akan menjadi tantangan sendiri bagi guru; peserta didik mungkin akan membutuhkan waktu lebih lama untuk melakukan pemecahan suatu masalah. Adapun sintaks dari model *Problem Based Learning* menurut Arends (2012) terbagi menjadi 5 tahapan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks Model *Problem Based Learning*

Fase	Tahapan	Aktivitas Guru
1	Mengorientasi (memberikan informasi awal) kepada peserta didik mengenai suatu permasalahan	Guru melakukan penyampaian tujuan pembelajaran, menjelaskan kebutuhan peserta didik yang harus dipenuhi, serta memberikan motivasi kepada peserta didik agar aktif dalam proses penyelesaian masalah.
2	Mengorganisasi (mengarahkan) peserta didik untuk belajar	Guru membimbing peserta didik untuk mendefinisikan dan merencanakan tugas

Fase	Tahapan	Aktivitas Guru
3	Membimbing pelaksanaan penyelidikan baik secara individu atau berkelompok	pembelajaran yang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas. Guru membimbing peserta didik untuk bekerja sama dalam kelompok dan melakukan penyelidikan, mencari informasi yang relevan, melaksanakan eksperimen (praktikum), serta mencari penjelasan dan solusi yang diperlukan.
4	Membimbing pengembangan dan presentasi hasil karya peserta didik	Guru membimbing peserta didik untuk menyiapkan dan merencanakan hasil karya yang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas, termasuk pembuatan seperti laporan, video, dan model yang mendukung peserta didik dalam mempresentasikan kepada peserta didik lainnya.
5	Melakukan analisis dan evaluasi proses penyelesaian masalah	Guru membimbing peserta didik untuk melakukan refleksi dan penilaian terhadap proses penyelidikan serta tahapan pembelajaran yang telah dilakukan oleh peserta didik.

Sumber: Arends (2012)

Berdasarkan pemaparan di atas, maka LKPD yang dikembangkan berisi aktivitas pembelajaran sesuai sintaks dari PBL yaitu orientasi peserta didik terhadap suatu masalah, organisasi peserta didik untuk belajar, pelaksanaan penyelidikan, pengembangan dan presentasi hasil penyelidikan, dan analisis dan evaluasi proses penyelesaian masalah. Adapun beberapa karakteristik LKPD berbasis PBL yang dikembangkan yaitu: (1) penyajian masalah relevan dengan kehidupan nyata yaitu mengenai energi yang ada di kehidupan sehari-hari; (2) proses penyelidikan dilakukan dengan mengumpulkan informasi terkait pertanyaan yang diberikan untuk membantu peserta didik mengeksplorasi dan menyelidiki masalah; (3) peserta didik diarahkan untuk memanfaatkan beragam sumber pengetahuan; (4) LKPD dirancang untuk kegiatan kelompok, serta memberikan ruang untuk berdiskusi; dan (5) berisi panduan aktivitas yang sistematis dari identifikasi masalah hingga refleksi proses penyelesaian masalah.

2.1.3. *Sustainability Literacy*

Literasi keberlanjutan (*sustainability literacy*) merujuk pada pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang memungkinkan individu untuk sangat berkomitmen dalam membangun masa depan yang berkelanjutan. Hal ini mencakup pengetahuan yang relevan tentang keberlanjutan sosial, lingkungan, dan ekonomi dari tindakan seseorang, serta kemampuan mereka untuk menciptakan keputusan yang berkelanjutan dalam kehidupan sehari-hari (Wals, 2013). *Sustainability literacy* pada sekolah dapat diukur melalui pengukuran terhadap pengetahuan, sikap, dan perilaku terkait pembangunan berkelanjutan di kalangan peserta didik. Hal ini merupakan sumber daya penting bagi pendidik, pelajar, dan pengambil keputusan tentang bagaimana kita dapat membangun masa depan yang lebih berkelanjutan. *Sustainability literacy* dapat dikembangkan melalui pendidikan dan upaya peningkatan kesadaran. Aspek penting dari pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan dan dapat membantu peserta didik dalam memahami keterkaitan antara isu-isu sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Menurut UNESCO (2017), penerapan *sustainability literacy* di lingkungan pendidikan sama dengan mempersiapkan peserta didik untuk memiliki pengetahuan yang mendalam, keterampilan, dan sikap serta kemampuan membuat keputusan untuk mengatasi tantangan keberlanjutan di masa yang akan datang. Kelebihan pengembangan *sustainability literacy* dalam lingkup pendidikan diantaranya yaitu:

1. Meningkatkan kesadaran akan lingkungan berkelanjutan. Mengajarkan *sustainability literacy* di sekolah akan meningkatkan kesadaran peserta didik mengenai masalah lingkungan dan dampaknya terhadap bumi ini. Hal ini tentu dapat mendorong peserta didik untuk lebih mencintai dan menjaga alam dan lingkungan mereka sendiri
2. Pendidikan yang relevan. Ketika kurikulum sekolah menyertakan *Sustainability Literacy* di dalamnya maka dapat dipastikan bahwa

konten pembelajaran yang diberikan berkaitan dengan topik keberlanjutan yang sedang dihadapi saat ini

3. Keterampilan berpikir kritis. *Sustainability literacy* menstimulasi peserta didik untuk berpikir kritis mengenai topik keberlanjutan, mengidentifikasi suatu persoalan, dan menemukan solusi yang berkelanjutan. Hal ini akan mendorong kemampuan berpikir kritis peserta didik
4. Komitmen terhadap tindakan berkelanjutan. *Sustainability literacy* yang diajarkan di lingkup sekolah meliputi sikap serta komitmen peserta didik untuk bertindak secara berkelanjutan. Melalui pengajaran konsep dari *sustainability literacy*, peserta didik akan terstimulus untuk selalu mengambil tindakan yang baik dalam kehidupan sehari-hari mereka yang berdampak baik juga dalam kehidupan berkelanjutan
5. Persiapan untuk masa yang akan datang. Keberlanjutan (*sustainable*) adalah salah satu masalah utama yang mendominasi pada abad ke-21. Pemahaman tentang keberlanjutan yang dikemas dalam *sustainability literacy* di lingkup pendidikan akan menjadi langkah persiapan yang krusial bagi para peserta didik untuk menghadapi masa depan, baik dalam perkembangan profesi mereka maupun dalam peran mereka sebagai anggota masyarakat global
6. Memacu perkembangan yang inovatif. Pemahaman akan keberlanjutan (*sustainability literacy*) dapat menginspirasi pemikiran peserta didik yang kreatif dan inovatif dalam menemukan solusi bagi tantangan-tantangan keberlanjutan, dan hal ini bisa menghasilkan ide-ide solusi berkelanjutan yang terbaru
7. Kolaborasi dan kemitraan. Serangkaian kerja sama dan kemitraan umumnya diperlukan dalam konsep keberlanjutan. Mengintegrasikan literasi keberlanjutan di dalam sekolah bisa membantu peserta didik memperoleh keterampilan kolaborasi yang diperlukan untuk berpartisipasi dalam upaya mengatasi tantangan-tantangan berkelanjutan bersama-sama.

Sustainability Literacy terdiri dari aspek pengetahuan, keterampilan, dan pola pikir yang terbagi menjadi 8 indikator menurut Décamps *et al.* (2017). Adapun indikator yang digunakan pada penelitian ini dijelaskan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Aspek dan Indikator *Sustainability Literacy*

Aspek	Indikator
Pengetahuan	1. Kehidupan manusia dan ekosistem yang berkelanjutan di Bumi
	2. Sistem global dan lokal yang dibangun oleh manusia untuk menjawab kebutuhan orang lain
	3. Perubahan menuju kehidupan yang berkelanjutan
	4. Peran individu dalam menciptakan dan menjaga perubahan individu dan sistemik
Keterampilan	5. Keterampilan pribadi
	6. Bekerja sama dengan orang lain
	7. Berpikir dan bertindak secara sistematis
Pola Pikir	8. Pola pikir manusia untuk kehidupan yang berkelanjutan

Sumber: Décamps *et al.* (2017)

Berdasarkan Tabel 2, indikator *sustainability literacy* yang terdapat dalam LKPD berbasis PBL yang dikembangkan mencakup 3 aspek utama yaitu pengetahuan, keterampilan, dan pola pikir. Adapun uraian terkait hubungan antara aspek dengan indikator adalah:

1. Kehidupan manusia dan ekosistem yang berkelanjutan di Bumi, artinya peserta didik memiliki pemahaman yang mendalam mengenai bagaimana interaksi antara keduanya secara berkelanjutan, termasuk dampak dari kegiatan manusia terhadap lingkungan.
2. Sistem global dan lokal yang dibangun oleh manusia untuk menjawab kebutuhan orang lain, artinya peserta didik memiliki pemahaman bagaimana sistem sosial bekerja serta bagaimana sistem tersebut dapat dikembangkan agar lebih berkelanjutan.
3. Perubahan menuju kehidupan yang berkelanjutan, artinya peserta didik memiliki pemahaman mengenai tantangan dan peluang yang terkait dengan perubahan yang lebih berkelanjutan.

4. Peran individu dalam menciptakan dan menjaga perubahan individu dan sistemik, artinya peserta didik memiliki pemahaman mengenai tanggung jawab dalam menciptakan dan menjaga perubahan yang berkelanjutan.
5. Keterampilan pribadi, artinya mencakup keterampilan seperti pengambilan keputusan yang berkelanjutan dan kecakapan pribadi lainnya yang mendukung gaya hidup berkelanjutan.
6. Bekerja sama dengan orang lain, artinya kemampuan peserta didik untuk bekerja sama dalam menciptakan solusi yang berkelanjutan.
7. Berpikir dan bertindak secara sistematis, artinya kemampuan peserta didik untuk memikirkan jangka panjang dari tindakan atau keputusan yang diambil.
8. Pola pikir manusia untuk kehidupan yang berkelanjutan, artinya peserta didik mampu mengembangkan pola pikir yang selalu mengutamakan keberlanjutan dalam semua aspek kehidupan, baik dalam pengetahuan, sikap, maupun tindakan sehari-hari.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka LKPD berbasis PBL yang dikembangkan memuat aktivitas peserta didik yang diarahkan agar dapat meningkatkan *sustainability literacy*. Contohnya aktivitas untuk meningkatkan aspek pengetahuan ada pada fase 1 orientasi peserta didik terhadap suatu masalah, kemudian aktivitas untuk meningkatkan aspek keterampilan ada pada fase 4 pengembangan dan presentasi hasil penyelidikan, dan aktivitas untuk meningkatkan aspek pola pikir ada pada fase 5 analisis dan evaluasi proses penyelesaian masalah.

2.1.4. Materi Energi Alternatif

Dunia saat ini tengah menghadapi dua tantangan yang merugikan, yaitu pencemaran lingkungan dan krisis energi. Hal ini disebabkan oleh penggunaan energi utama berupa bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar fosil secara terus menerus memberikan dampak negatif terhadap lingkungan berupa emisi yang bisa menyebabkan kerusakan lingkungan.

Indonesia saat ini berkontribusi menyumbangkan gas emisi karbon dari sektor energi sebesar 30%. Penggunaan sumber energi yang tidak ramah lingkungan ini harus segera dikurangi dan digantikan oleh sumber energi yang lebih ramah lingkungan dan bersifat terbarukan (Silitonga & Ibrahim, 2020).

Tahun 2010, banyak negara mulai menyadari pentingnya peralihan ke energi terbarukan sebagai alternatif dari energi konvensional seperti minyak bumi, batu bara, dan gas yang telah menjadi salah satu penyebab kerusakan lingkungan yang cukup serius. Seiring berkurangnya jumlah energi konvensional, biaya pengambilan mereka akan meningkat dan tentunya akan berdampak pada kenaikan harga jual bagi masyarakat. Kemudian pada saat yang bersamaan, energi konvensional ini akan terus menghasilkan emisi karbon ke atmosfer yang merupakan penyebab utama perubahan iklim global (Vries dkk., 2015).

Berdasarkan kelestariannya, sumber energi ini digolongkan menjadi dua jenis, diantaranya adalah:

1. Energi tak terbarukan (*non-renewable energy*)

Sumber energi tak terbarukan adalah sumber energi yang memiliki keterbatasan dan mengalami proses perubahan secara alami yang berlangsung sangat lambat, sehingga pada akhirnya akan habis jika digunakan terus menerus dengan kurun waktu yang lama dan jumlah yang semakin banyak. Sumber energi tak terbarukan ini juga berbahaya bagi lingkungan. Sumber energi yang merugikan lingkungan dan dalam proses produksinya menghasilkan emisi berupa karbon, yang merupakan salah satu kontributor gas rumah kaca.

2. Energi terbarukan (*renewable energy*)

Sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat diperbarui secara alami dalam jangka waktu yang sesuai dengan penggunaannya, sehingga tidak akan habis apabila digunakan secara terus menerus.

Sumber energi terbarukan ini akan selalu tersedia dan tidak merugikan lingkungan.

Saat ini, sudah banyak upaya yang dilakukan agar kebutuhan masyarakat akan energi ini terpenuhi, namun pada kenyataannya kebutuhan ini belum sepenuhnya terpenuhi. Dalam rangka mengatasi berbagai persoalan yang timbul akibat pemenuhan kebutuhan energi, para pimpinan di berbagai dunia termasuk Negara Indonesia berkumpul dan menyepakati sebuah program untuk pengembangan berkelanjutan (*Sustainable Development*) yang disebut dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang berisi 17 tujuan yang harapannya akan tercapai pada tahun 2030 mendatang. Salah satu program dari SDGs yang berkaitan dengan energi serta dampaknya terhadap lingkungan adalah tujuan ke-tujuh yaitu “*affordable and clean energy*” yaitu memastikan ketersediaan energi yang ramah lingkungan dan bersih bagi seluruh masyarakat global (Puspaningsih dkk., 2021).

Ada banyak alasan untuk menjadikan energi terbarukan sebagai pilihan yang baik diantaranya bersifat netral karbon dan juga kebanyakan penggunaannya tidak menimbulkan polusi lingkungan serta saat ini semakin banyak mendapatkan dukungan dari berbagai pihak untuk menjadi solusi pergantian dari energi tak terbarukan seperti bahan bakar fosil menjadi energi terbarukan. Energi terbarukan adalah sumber energi yang tersedia di alam dan berkelanjutan. Energi terbarukan berasal dari elemen-elemen alam yang tersedia di bumi dalam jumlah besar seperti matahari, angin, air, tumbuhan dan lain sebagainya. Energi terbarukan merupakan sumber energi paling bersih yang tersedia di planet ini. Ada beragam jenis energi terbarukan, namun tidak semua jenis energi ini bisa digunakan di daerah-daerah pedesaan yang terpencil. Sumber energi yang paling sesuai untuk penyediaan energi di daerah-daerah pedesaan yang terpencil seperti tenaga surya, tenaga angin, biomassa, dan tenaga air. Sedangkan energi terbarukan seperti panas bumi dan energi pasang surut merupakan sumber energi yang tidak terdapat di semua tempat. Indonesia memiliki sumber panas bumi

yang cukup melimpah, sekitar 40% dari total sumber energi panas bumi di dunia. Teknologi energi terbarukan lainnya yang saat ini masih dalam tahap pengembangan adalah tenaga ombak (Silitonga & Ibrahim, 2020).

Selain sebagai sumber energi yang ramah lingkungan dan berguna untuk jangka panjang, menurut Vries dkk. (2015) energi terbarukan memiliki kelebihan lainnya, yaitu

1. Ketersediaannya melimpah di planet bumi ini
2. Energi terbarukan bersifat lestari yaitu tidak akan habis
3. Energi terbarukan dapat dimanfaatkan secara cuma-cuma dengan investasi teknologi yang sesuai
4. Tidak membutuhkan perawatan yang intensif seperti sumber energi konvensional, sehingga mengurangi biaya operasional
5. Berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi dan menciptakan lapangan pekerjaan
6. Energi terbarukan merupakan energi yang mandiri, maksudnya adalah energi ini tidak mengharuskan impor bahan bakar fosil dari Negara lain
7. Biaya yang diperlukan lebih terjangkau jika dibandingkan dengan sumber energi konvensional dalam jangka waktu yang panjang dan bebas dari perubahan harga pasar terbuka bahan bakar fosil
8. Beberapa teknologi yang memanfaatkan sumber energi terbarukan ini mudah diimplementasikan di tempat-tempat pelosok (terpencil)
9. Sumber energi dapat dihasilkan di berbagai tempat, tanpa adanya pengendalian terpusat di satu tempat tertentu.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka LKPD berbasis PBL yang dikembangkan berisi materi energi alternatif berdasarkan capaian pembelajaran Fase E yaitu peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami energi alternatif sehingga responsif dan dapat berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah pada isu-isu lokal dan global. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (*SDGs*). Kemudian capaian pembelajaran pada elemen

pemahaman yaitu peserta didik memahami energi alternatif dan pemanfaatannya untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi. Jadi, materi yang ada dalam LKPD terbagi menjadi 2 sub-materi yaitu energi konvensional dan energi alternatif, untuk sumber energi alternatif yang dibahas pada LKPD yang dikembangkan khusus untuk energi air.

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian ini dilaksanakan dengan merujuk pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil penelitian yang relevan dengan pengembangan LKPD ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

Nama Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Havita (2022)	Penerapan <i>Project-Based Learning</i> Terintegrasi <i>Education For Sustainable Development</i> untuk Meningkatkan <i>Sustainability Literacy</i> dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Topik Pengelolaan Limbah Organik	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pada penerapan model PjBL terintegrasi ESD pada topik pengelolaan limbah organik dapat meningkatkan <i>Sustainability Literacy</i> dengan peningkatan dalam kategori sedang. Keterampilan berpikir kreatif siswa juga mengalami peningkatan dalam kategori sedang.
Damayanti dan Surjanti (2022)	Penerapan Model PBL dengan konteks ESD dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan <i>Sustainability Awareness</i> Peserta Didik	Hasilnya menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan dalam hasil belajar peserta didik setelah penerapan model PBL dengan konteks ESD yaitu memperoleh nilai rata-rata 89,60. Kemudian untuk profil kesadaran keberlanjutan peserta didik berada dalam kategori tinggi dengan rata-rata 71%.
Fadhila (2022)	Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Menggunakan <i>flip PDF Professional</i> untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Materi Medan Magnet	Produk E-LKPD berbasis PBL yang dihasilkan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan memperoleh persentase validitas rata-rata pada seluruh aspek sebesar 82,61%. E-LKPD ini juga efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains dengan kategori sedang.

Nama Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Herawati dkk. (2022)	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis	Produk LKPD berbasis PBL yang dihasilkan layak digunakan dalam pembelajaran fisika berdasarkan nilai kelayakan LKPD oleh ahli media 100% dan ahli materi 83% dengan kategori sangat baik. LKPD berbasis PBL ini juga dinilai efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.
Lestari dan Suyoso (2018)	Pengembangan LKPD Berbasis <i>Problem Based Learning</i> pada Materi Impuls dan Momentum	Produk LKPD berbasis <i>Problem Based Learning</i> yang dikembangkan layak digunakan peserta didik dalam pembelajaran pada kategori baik.
Sari dkk. (2022)	Pengembangan E-LKPD Berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan <i>Higher Order Thinking Skill</i> (HOTS) pada Pembelajaran IPA	Produk E-LKPD yang dihasilkan mendapatkan skor validitas sebesar 83% sehingga dapat dikategorikan valid dan dapat digunakan dalam pembelajaran IPA. Pada aspek kepraktisan mendapatkan skor 89% dengan kriteria sangat praktis. E-LKPD berbasis PBL memenuhi kriteria efektif dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran IPA di SMP.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa hasil penelitian yang dilakukan oleh Havita (2022) menyatakan bahwa penerapan model PjBL terintegrasi ESD dapat meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik, kemudian hasil penelitian yang dilakukan oleh Damayanti dan Surjanti (2022) menyatakan bahwa penerapan model PBL terintegrasi ESD dapat meningkatkan profil literasi keberlanjutan peserta didik. Hasil penelitian lainnya menyatakan bahwa produk LKPD berbasis PBL dapat meningkatkan minat belajar dan hasil belajar peserta didik (Lestari dan Suyoso, 2018) serta beberapa kemampuan seperti literasi sains (Fadhila, 2022), kemampuan berpikir kritis (Herawati dkk., 2022), dan kemampuan *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) (Sari dkk., 2022).

Adapun kebaruan dari penelitian ini jika dibandingkan dengan penelitian relevan yang telah diuraikan diatas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kebaruan Penelitian

Penelitian	Model Pembelajaran	Keterampilan yang ditingkatkan	Materi
Penelitian 1	Model PjBL	<i>Sustainability Literacy</i> dan Keterampilan Berpikir Kreatif	Pengelolaan Limbah Organik
Penelitian 2	Model PBL terintegrasi ESD	Hasil Belajar dan <i>Sustainability Awareness</i>	Ilmu Pengetahuan Sosial
Penelitian 3	Model PBL	Literasi Sains	Medan Magnet
Penelitian 4	Model PBL	Kemampuan Berpikir Kritis	Hukum Newton
Penelitian 5	Model PBL	Hasil Belajar siswa	Materi Impuls dan Momentum
Penelitian 6	Model PBL	Kemampuan HOTS	Ilmu Pengetahuan Alam
Penelitian Saya	Model PBL	<i>Sustainability Literacy</i>	Energi Alternatif

Berdasarkan Tabel 4 yang telah dideskripsikan, terlihat bahwa belum ada penelitian mengenai pengembangan produk LKPD berbasis PBL pada materi Energi Alternatif untuk meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik.

2.3 Kerangka Pemikiran

Pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development*) saat ini sedang menjadi salah satu isu besar yang mendesak dalam konteks global.

Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka saat ini mengarah kepada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (*SDGs*). Sehingga diharapkan dengan adanya pendidikan untuk mencapai *SDGs*, maka peserta didik memiliki *sustainability literacy* yang meliputi aspek pengetahuan mengenai isu-isu keberlanjutan, aspek keterampilan, dan aspek pola pikir agar peserta didik dapat berkomitmen dalam upaya pembangunan yang berkelanjutan serta

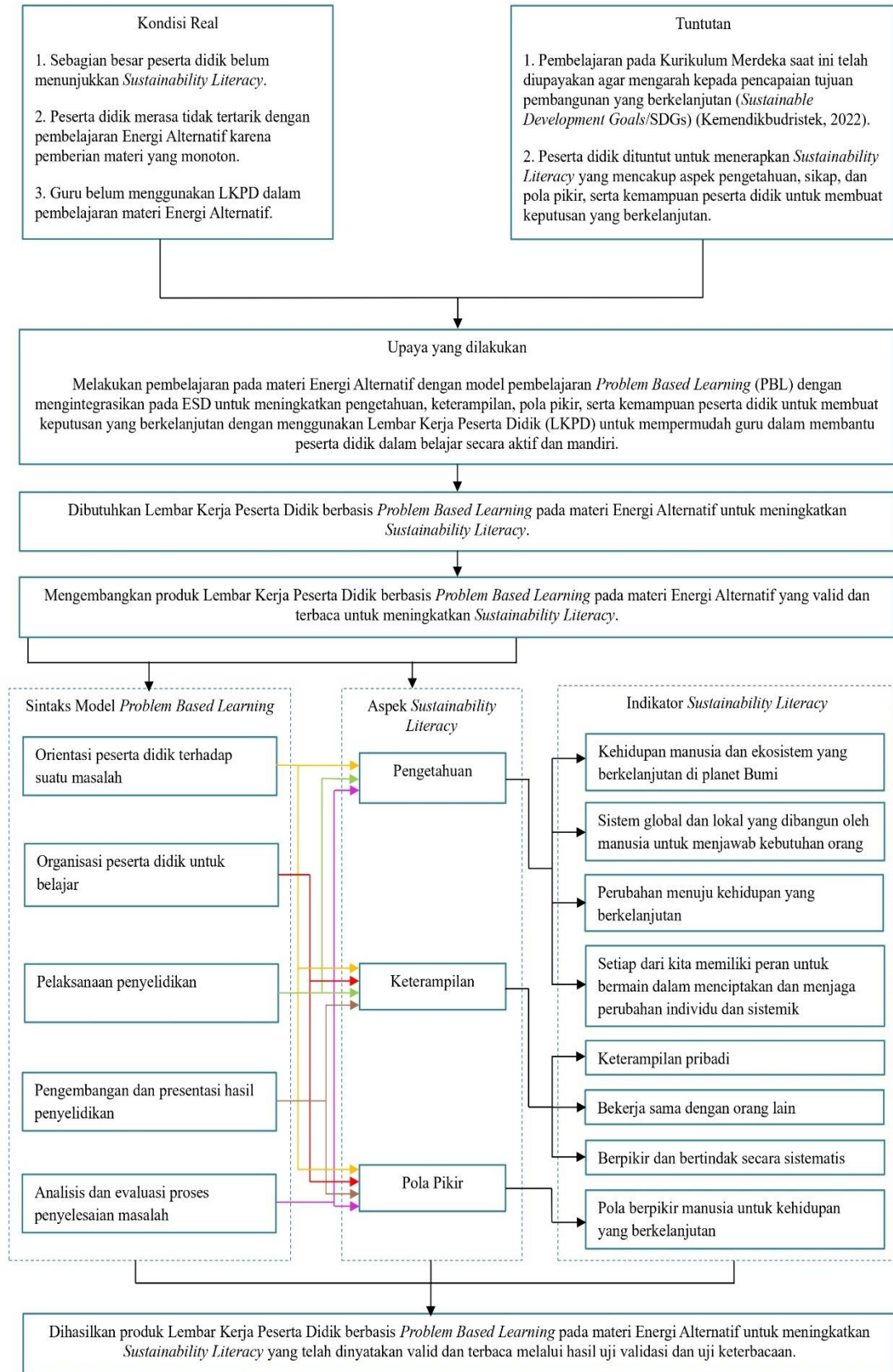
memiliki kemampuan untuk membuat keputusan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs).

Kenyataannya, sebagian besar peserta didik belum menunjukkan keterampilan *sustainability literacy* yang memadai. Sebagian peserta didik sudah baik dalam hal pemahaman, namun untuk aspek keterampilan dan pola pikir masih perlu ditingkatkan. Saat pembelajaran di sekolah, peserta didik cenderung merasa tidak tertarik dengan pembelajaran materi Energi Alternatif, hal ini dikarenakan pembelajaran dilakukan hanya sebatas penyampaian materi dan juga guru belum menggunakan LKPD pada materi energi alternatif ini.

Berdasarkan kesenjangan antara tuntutan dengan kondisi yang ada, upaya yang mungkin untuk dilakukan yaitu melakukan pembelajaran menggunakan model PBL yang diintegrasikan pada ESD untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan juga pola pikir dengan menggunakan LKPD berbasis PBL untuk membantu peserta didik dalam belajar secara aktif di kelas. Karena LKPD berbasis PBL tidak tersedia di sekolah, maka dibutuhkan untuk mengembangkan produk LKPD berbasis PBL yang valid dan terbaca pada materi energi alternatif untuk meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik.

Produk LKPD berbasis PBL yang dikembangkan berisi aktivitas sesuai dengan sintaks model PBL yang terdiri dari 5 tahapan, yaitu orientasi peserta didik terhadap suatu masalah, organisasi peserta didik untuk belajar, pelaksanaan penyelidikan, pengembangan dan presentasi hasil penyelidikan, dan analisis dan evaluasi proses penyelesaian masalah. Aktivitas pembelajaran pada LKPD dirancang agar peserta didik dapat belajar dengan mandiri dengan bimbingan guru. Aktivitas diawali dengan penyajian masalah yang relevan dengan materi yaitu energi konvensional dan energi alternatif, pada aktivitas ini peserta didik diarahkan untuk menganalisis suatu masalah yang telah disajikan, kemudian peserta didik merumuskan masalah dalam

bentuk kalimat tanya. Kemudian pada aktivitas kedua peserta didik diarahkan untuk membuat kelompok dan menyusun rencana kegiatan berdasarkan instruksi yang diberikan. Aktivitas ketiga peserta didik diarahkan untuk mengumpulkan informasi yang berasal dari berbagai sumber untuk menjawab rumusan masalah. Selanjutnya pada aktivitas keempat peserta didik diarahkan untuk mengembangkan hasil dari penyelidikan, dan mempresentasikan hasilnya. Terakhir aktivitas kelima peserta didik diarahkan untuk menyimpulkan dan mengevaluasi proses pembelajaran yang telah dilakukan. Adapun kerangka pemikiran pada penelitian pengembangan ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian Pengembangan

III. METODE PENELITIAN

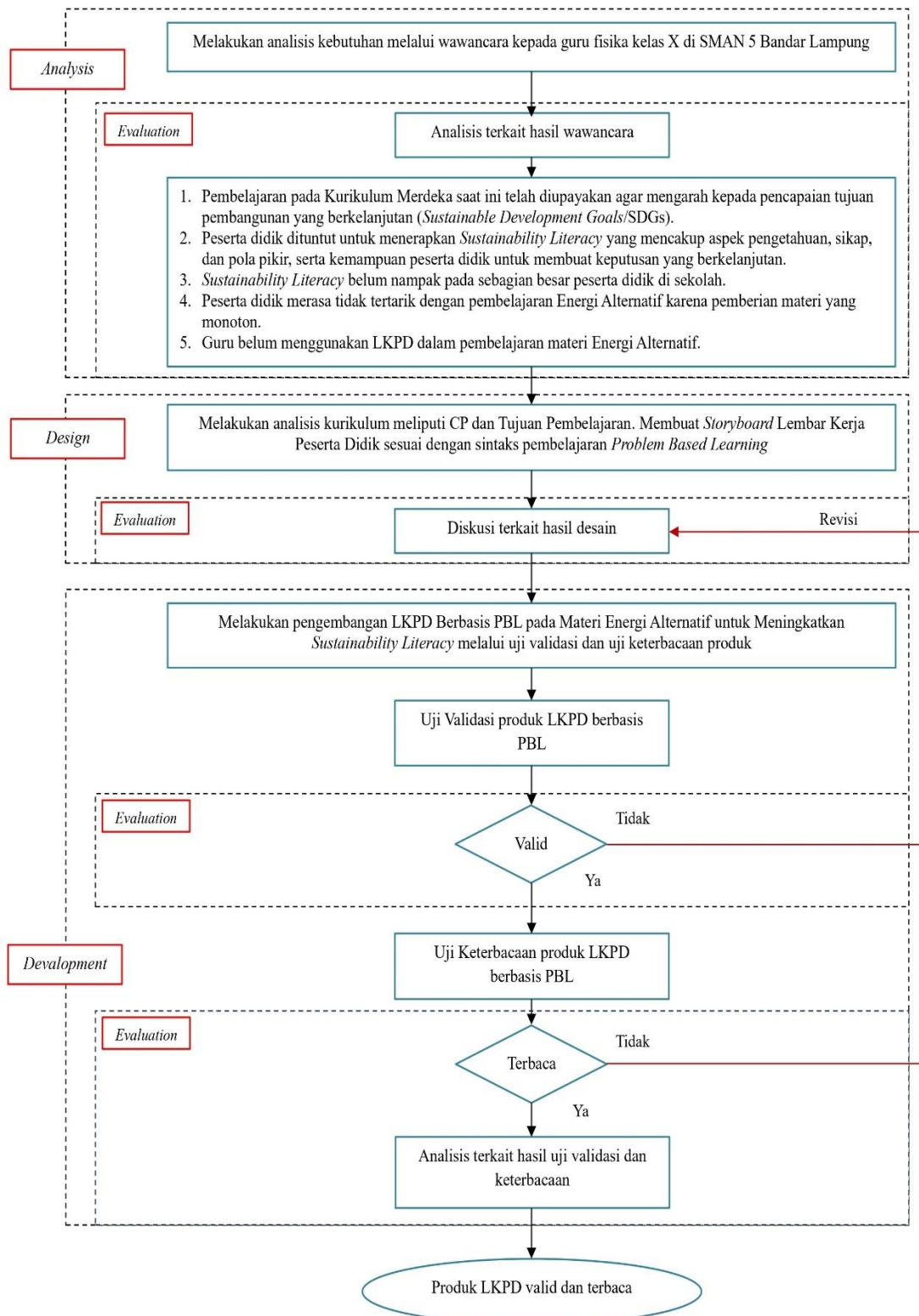
3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) yang diadaptasi dari prosedur penelitian oleh Richey and Klein (2007). Pengembangan yang dimaksud disini yaitu membuat produk Lembar Kerja Peserta Didik berbasis *Problem Based Learning* pada materi Energi Alternatif untuk meningkatkan *Sustainability Literacy* yang valid dan terbaca.

3.2 Prosedur Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan ini menggunakan pendekatan DDR yang diadaptasi dari Richey and Klein (2007) yang terdiri dari 4 tahapan terstruktur pada kategori pengembangan produk, yaitu *analysis, design, development, dan evaluation*.

Prosedur penelitian pengembangan ini dapat dilihat pada Gambar 2.



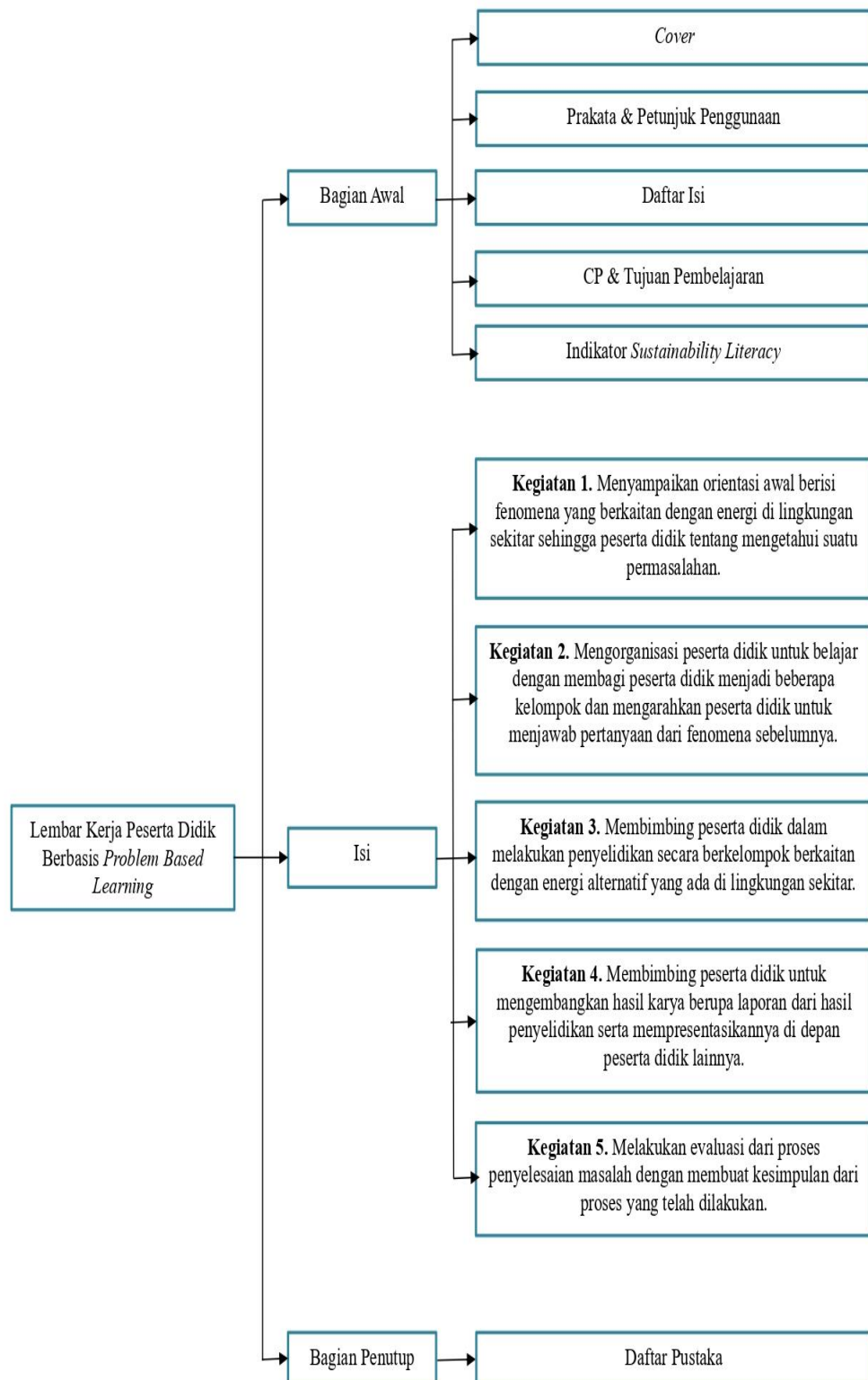
Gambar 2. Diagram Alur Penelitian Pengembangan

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan oleh peneliti adalah melakukan analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan dengan mengidentifikasi masalah, harapan, serta solusi yang ditawarkan. Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan penelitian pendahuluan melalui wawancara semi terstruktur kepada guru fisika kelas X di sekolah SMA Negeri 5 Bandar Lampung, hal ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi mengenai potensi masalah pada sekolah tersebut. Informasi yang diperoleh melalui hasil wawancara menyatakan bahwa *sustainability literacy* belum nampak pada sebagian besar peserta didik di sekolah tersebut, kemudian pembelajaran pada materi ini dilakukan dengan metode ceramah dan diskusi serta guru juga belum menggunakan LKPD dalam pembelajaran materi Energi Alternatif sehingga peserta didik merasa tidak tertarik dalam belajar dikarenakan pembelajaran yang bersifat monoton. Tahap analisis lainnya juga didukung oleh beberapa informasi yang diperoleh melalui studi literatur. Tahap analisis dilanjutkan ke tahap berikutnya karena pada tahap ini sudah didapatkan informasi terkait analisis kebutuhan sebagai dasar dalam pengembangan produk LKPD.

2. Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap desain, kegiatan yang dilakukan oleh peneliti adalah melakukan perancangan LKPD. Peneliti melakukan analisis kurikulum meliputi analisis Capaian Pembelajaran (CP) sehingga menghasilkan rumusan Tujuan Pembelajaran (TP). Peneliti juga melakukan analisis model *Problem Based Learning* dan analisis indikator *sustainability literacy* peserta didik. Pada tahap ini menghasilkan *prototype 1*. Produk LKPD ini dirancang berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan dan juga indikator yang ingin dicapai, yaitu LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik pada materi Energi Alternatif Fase E kelas X SMA. Berikut ini merupakan kerangka isi dan *storyboard* LKPD berbasis PBL yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka isi LKPD

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan, kegiatan yang dilakukan oleh peneliti adalah melakukan pengembangan produk sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada tahap desain. Pada tahap ini menghasilkan LKPD berbasis PBL cetak. Pengembangan produk dilakukan dengan menggunakan uji validitas dan uji keterbacaan. Uji validitas bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan dari produk sehingga dapat memberikan informasi bahwa LKPD berbasis PBL valid atau tidak untuk digunakan oleh guru sebagai penunjang proses pembelajaran. Uji validitas produk terdiri dari uji ahli desain dan media serta uji ahli materi yang dilakukan oleh tiga validator, yaitu dua dosen ahli Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan satu guru fisika SMA. Produk telah dinyatakan *valid* kemudian dilanjutkan pada tahap uji keterbacaan yang digunakan untuk mengetahui respon peserta didik sebagai calon pengguna mengenai tingkat kemudahan dan kemenarikan produk.

4. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi ini dilakukan pada setiap tahapan pengembangan LKPD untuk menyempurnakan produk dengan melakukan revisi berdasarkan saran dari para ahli dan peserta didik sebagai calon pengguna produk. Evaluasi juga dilakukan untuk melihat apakah kegiatan pada setiap tahapan pada prosedur pengembangan telah berjalan dengan baik atau tidak sehingga menghasilkan produk LKPD yang valid dan terbaca digunakan dalam proses pembelajaran.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah pedoman wawancara, lembar uji, angket.

1. Pedoman Wawancara

Pelaksanaan wawancara dilakukan secara langsung kepada narasumber yaitu guru fisika kelas X di SMA Negeri 5 Bandar Lampung. Pedoman

wawancara berisi panduan yang digunakan oleh peneliti pada kegiatan wawancara berlangsung untuk memperoleh informasi yang relevan dengan penelitian. Informasi yang diperoleh berupa proses kegiatan pembelajaran pada materi Energi Alternatif, model pembelajaran yang digunakan, serta ketersediaan LKPD sebagai penunjang pembelajaran pada materi Energi Alternatif.

2. Lembar Uji

Pada penelitian pengembangan ini, lembar uji digunakan untuk mengetahui tingkat kevalidan dari produk dan memastikan bahwa produk LKPD telah memenuhi kriteria atau standar yang ditetapkan. Lembar uji validasi produk diberikan kepada tiga validator. Lembar uji validasi produk terdiri dari lembar uji ahli desain dan media serta lembar uji ahli materi. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2015) yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala *Likert* pada Lembar Instrumen Uji Validasi

Kategori	Skor
Sangat baik	4
Baik	3
Kurang baik	2
Tidak baik	1

Sumber: Ratumanan dan Laurent (2015)

3. Angket

Pada penelitian pengembangan ini angket digunakan untuk mengetahui respon peserta didik sebagai calon pengguna mengenai tingkat kemudahan dan kemenarikan dari produk. Angket uji keterbacaan produk ini diberikan kepada peserta didik. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2015) yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Skala *Likert* pada Angket Uji Keterbacaan

Kategori	Skor
Sangat baik	4
Baik	3
Kurang baik	2
Tidak baik	1

Sumber: Ratumanan dan Laurent (2015)

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini adalah:

1. Data Hasil Analisis Kebutuhan

Data yang berasal dari hasil analisis kebutuhan yang dilakukan pada saat wawancara kepada guru fisika kelas 10 di SMA Negeri 5 Bandar Lampung. Data berupa jawaban dari wawancara mengenai *sustainability literacy* peserta didik di sekolah serta bagaimana ketersediaan LKPD di sekolah tersebut.

2. Data Hasil Uji Validasi Ahli

Data yang berasal dari uji validitas ahli ini berupa penilaian terhadap produk LKPD berbasis PBL yang telah dikembangkan. Instrumen yang digunakan adalah lembar uji kevalidan yang terdiri dari lembar uji ahli desain dan media serta lembar uji ahli materi. Lembar uji kevalidan produk ini diberikan kepada dua dosen ahli Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan satu guru fisika SMA.

3. Data Hasil Uji Keterbacaan

Data yang berasal dari uji keterbacaan ini berupa penilaian terhadap produk LKPD berbasis PBL yang telah dikembangkan. Instrumen yang digunakan adalah angket uji keterbacaan yang berisi pernyataan mengenai kemudahan dan kemenarikan dari produk LKPD. Angket keterbacaan produk ini diberikan kepada calon pengguna produk LKPD yang dalam hal ini adalah peserta didik. Angket keterbacaan produk diisi

oleh 30 peserta didik kelas X SMA Negeri 5 Bandar Lampung yang sudah mempelajari materi energi alternatif.

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian pengembangan ini adalah dengan cara menganalisis hasil skala uji validitas dan uji keterbacaan produk yang telah dikembangkan.

1. Analisis Data Uji Validasi

Uji validitas produk LKPD yang dilakukan menghasilkan data kevalidan dari produk untuk digunakan oleh guru sebagai penunjang proses pembelajaran. Data kevalidan diperoleh dari uji ahli. Analisis skala uji ahli yang terdiri dari beberapa aspek uji ahli meliputi uji ahli aspek desain dan media serta uji ahli aspek materi yang memiliki empat pilihan skor jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan. Karena instrumen penilaian yang digunakan memiliki empat pilihan skor jawaban, sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh pada instrumen}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh berdasarkan hasil uji validitas kemudian dikonversi agar kriterianya dapat diketahui. Pengkonversian skor penilaian diadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Konversi Skor Penilaian Uji Validasi

Persentase	Kriteria
0,00% - 20%	Tidak valid
20,1% - 40%	Kurang valid
40,1% - 60%	Cukup valid
60,1% - 80%	Valid
80,1% - 100%	Sangat valid

Sumber: Arikunto (2011)

Berdasarkan Tabel 7, peneliti memberi standar pada produk yang dikembangkan dapat dikatakan valid apabila mencapai skor minimal 60,1% dengan kriteria valid.

2. Analisis Data Uji Keterbacaan

Uji keterbacaan produk LKPD yang dilakukan menghasilkan data keterbacaan yang berasal dari respon peserta didik sebagai calon pengguna mengenai tingkat kemudahan dan kemenarikan dari produk. Instrumen penilaian yang digunakan memiliki empat pilihan skor jawaban, sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh pada instrumen}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh berdasarkan hasil uji keterbacaan kemudian dikonversi agar kriterianya dapat diketahui. Pengkonversian skor penilaian diadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Konversi Skor Penilaian Uji Keterbacaan

Persentase	Kriteria
0,00% - 20%	Tidak baik
20,1% - 40%	Kurang baik
40,1% - 60%	Cukup baik
60,1% - 80%	Baik
80,1% - 100%	Sangat baik

Sumber: Arikunto (2011)

Berdasarkan Tabel 8, peneliti memberi standar pada produk yang dikembangkan dapat dikatakan terbaca apabila mencapai skor minimal 60,1% dengan kriteria baik.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis PBL pada materi energi alternatif untuk meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik hasil pengembangan memiliki deskripsi kevalidan dan keterbacaan berikut:

1. LKPD berbasis PBL pada materi energi alternatif untuk meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik dengan standar kelayakan dalam uji ahli media dan desain serta uji ahli materi dan konstruk memperoleh rata-rata persentase kevalidan sebesar 94,09% berada pada kriteria validitas sangat tinggi/sangat baik.
2. LKPD berbasis PBL pada materi energi alternatif untuk meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik dengan standar kelayakan dalam uji keterbacaan pada aspek kemudahan dan kemenarikan memperoleh rata-rata persentase keterbacaan sebesar 90,69% berada pada kriteria keterbacaan sangat tinggi/sangat baik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil akhir penelitian ini, maka peneliti menyarankan beberapa hal berikut:

1. Produk LKPD berbasis PBL pada materi energi alternatif untuk meningkatkan *sustainability literacy* yang dikembangkan saat ini perlu dilakukan penelitian lanjutan supaya dapat melihat keefektifan dari produk LKPD yang dikembangkan dapat meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik.

2. Saat penelitian lanjutan, dilakukan penjelasan awal mengenai *sustainability literacy* kepada peserta didik agar peserta didik lebih memahami konteks *sustainability literacy* dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, W., Permanasari, A., & Hamidah, I. 2021. Sustainability Literacy of Student's Junior High School at Science Learning in Schools. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 22(2), 206-214.
- Amir, M. T. 2010. *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning: Bagaimana Pendidik Memberdayakan Pemelajar di Era Pengetahuan*. Jakarta: Kencana. 135 hlm.
- Angraeni, D., Lestari, R.Y., & Legiani, W.H. 2022. Proses Pembuatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kurikulum 2013 Dalam Mata Pelajaran Pendidikan Pancasila Dan Kewarganegaraan (Studi Deskriptif Di Kelas IX SMP Negeri 10 Kota Serang). *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(1), 455-465.
- Anuardi, M. N. A. M., Yamazaki, A. K., & Eto, K. 2018. A Pre-Analysis of the Effect of White, Blue, and Green Background Colours on Working Memory in Reading Span Task. *Procedia Computer Science*, 12(6), 1847-1854.
- Arends, R. I. 2012. *Learning to Teach*. New York: McGraw-Hill. 610 hlm.
- Arikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Bumi Aksara. 413 hlm.
- Arsyad, A. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. 258 hlm.
- Astuti, S., Danial, M., & Anwar, M. 2018. Pengembangan LKPD Berbasis PBL (Problem Based Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Chemistry Education Review (CER)*, 1(2), 90-114.
- Ayu, M., Salsabila, M. A., Bunga, A. N., & Rahayu, I. 2023. Penerapan Project-Based Learning pada Topik Pengelolaan Sampah untuk Meningkatkan Sustainability Literacy Siswa Terdampak Gempa Bumi. *Edufortech*, 8(1), 61-70.

- Batong, J. S. T., & Wilujeng, I. 2018. Developing Web-Students' Worksheet Based on Inquiry Training for Increase Science Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 1-8.
- Damayanti, F. A., & Surjanti, J. 2022. Penerapan Model PBL dengan Konteks ESD dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan *Sustainability Awareness* Peserta Didik. *Buana Pendidikan*, 18(1), 93-105.
- Darwati, I. M., & Purana, I. M. 2021. Problem Based Learning (PBL): Suatu Model Pembelajaran Untuk Mengembangkan Cara Berpikir Kritis Peserta Didik. *Widya Accarya: Jurnal Kajian Pendidikan FKIP Universitas Dwijendra*, 12(1), 61-69.
- Décamps, A., Barbat, G., Carteron, J. C., Hands, V., & Parkes, C. 2017. Sulitest: A collaborative initiative to support and assess sustainability literacy in higher education. *International Journal of Management Education*, 15(2), 138–152.
- Dewi, N., & Diansyah, I. 2022. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup. *Al-Ikmal: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 77-91.
- Duch 1995. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta. 289 hlm.
- Fadhila, A. N. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Menggunakan Flip PDF Professional Untuk Meningkatkan Literasi Sains Pada Materi Medan Magnet. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(1), 53-70.
- Fauzan, M., Abdul, G., & Muhammad, S. 2017. Penerapan Model Problem Based Learning Pada Pembelajaran Materi Sistem Tata Surya Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(1), 27-35.
- Fitriyani, R. V., Supeno, S., & Maryani, M. 2019. Pengaruh LKS Kolaboratif pada Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(2), 71-81.
- Fitra, J., & Maksum, H. 2021. Efektivitas Media Pembelajaran Interaktif dengan Aplikasi Powtoon pada Mata Pelajaran Bimbingan TIK. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 4(1), 1-13.
- Gusyanti, C. & Sujarwo. 2021. Analysis Of Student Worksheet (LKPD) Based On Problem Based Learning On Student Learning Outcomes. *Jurnal Pendidikan LLDIKTI Wilayah 1 (JUDIK)*, 1(2), 47-51.
- Havita, V. N. 2022. Penerapan Project-Based Learning Terintegrasi Education For Sustainable Development untuk Meningkatkan Sustainability Literacy dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Topik Pengelolaan Limbah

- Organik. *SOSIO DIDAKTIKA: Social Science Education Journal*, 2(1), 22-30.
- Herawati, Ismet, & Kistiono. 2022. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Mutiara Pendidikan*, 7(2), 165-177.
- Hotimah, H. 2020. Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*, 7(3), 5-11.
- Kaunang, R. D., Katuuk, D. A., & Rotty, V. N. J. 2023. Guru Sebagai Manajer Pembelajaran (Studi Kasus Pada SMP Negeri 1 Kawangkoan di Kabupaten Minahasa). *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 3(6), 3571-3764.
- Kurniasari, D. A. D., Ani, R., & Niken, S. 2014. Pengembangan Buku Suplemen IPA Terpadu dengan Tema Pendengaran Kelas VIII. *Unnes Science Education Journal*, 3(2), 462-467.
- Lestari, O. D., & Suyoso. 2018. Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Impuls Dan Momentum. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 12-17.
- Lestari, D. D., & Muchlis. 2021. E-LKPD Berorientasi Contextual Teaching and Learning untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Termokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5(1), 25-33.
- Mochtar, N. E., Gasim, H., Hendarman, Indrastuti, N., Wijiasih, A., Suryana, C., Restuningsih, K., & Tartila, S. L. 2014. *Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (Education for Sustainable Development/ESD) di Indonesia: Implementasi dan Kisah Sukses*. Jakarta: Komisi Nasional Indonesia untuk UNESCO Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 84 hlm.
- Monica, I., Nurhamidah & Elvinawati. 2023. Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Materi Hukum-hukum Dasar Kimia. *Alotrop: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 7(1), 33-43.
- Muchlis, M. 2010. *Texts Book Writing (Dasar-dasar Pemahaman Penulisan, dan pemahaman penulisan, dan pemakaian Buku Teks)*. Jogjakarta: Ar-ruzz Media. 416 hlm.
- Nafisah, D., Dian, P. K. D., & Vivi, A. N. 2023. Pengembangan Profesionalisme Guru Melalui Pelatihan Media Pembelajaran Melalui Pemanfaatan Canva. *Jurnal Abdi Masya*, 4(2), 206-211.

- Prastowo, A. 2015. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press. 415 hlm.
- Purnamasari, S., & Hanifah, A. N. 2021. Education for Sustainable Development (ESD) dalam Pembelajaran IPA. *JKPI: Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 1(2), 69-75.
- Puspaningsih, A. R., Elizabeth, T., & Niken, R. K. 2021. *Buku Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMA Kelas X (Edisi cetakan pertama)*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan. 282 hlm.
- Putri, T., Irma, R. S., Agus, D., & Agus, F. C. W. 2019. Penerapan Model Real World Situation Problem Based Learning Menggunakan Konteks ESD Dalam Meningkatkan Sustainability Awareness Siswa Di Kelas X. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2019*, 8(1), 419-428.
- Rahmadani. 2019. Metode Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *Lantanida Journal*, 7(1), 75-86.
- Ratumanan, T.G., & Laurent, T. 2011. *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat satuan Pendidikan. (2nd ed.)*. Unesa University Press: Surabaya. 208 hlm.
- Rerung, N., Iriwi, L. S. S., & Sri, W. W. 2017. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik SMA pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(1), 47-55.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. 2007. *Design and Development Research, Method, Strategies, and Issues*. London Lawrenc: Erlbaum Associates. 200 hlm.
- Sari, D. N. I., Aris, S. B., & Sri, W. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3699-3712.
- Setiyadi, M. W., Ismail, & Hamsu, A. G. 2017. Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Sainifik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *EST: Journal of Educational Science and Technology*, 3(2), 102-112.
- Silitonga, A. S., & Ibrahim, H. 2020. *Buku Ajar Energi Baru dan Terbarukan*. Yogyakarta: CV Budi Utama. 224 hlm.
- Simanjuntak, F. N. 2018. Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Dinamika Pendidikan*, 10(3), 304-331.

- Sumarno, D., Caswita, & Suharsono. 2017. Pengembangan LKPD Berbasis Multiple Intelligences untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, 5(3), 72-84.
- Umbaryati. 2016. Pentingnya LKPD pada Pendekatan Scientific Pembelajaran Matematika. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1(1), 217-225.
- UNESCO. 2017. *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. France: Place de Fontenoy. 62 hlm.
- Vandayo, T., & Hilmi, D. 2020. Implementasi Pemanfaatan Media Visual untuk Keterampilan Berbicara pada Pembelajaran Bahasa Arab. *Tarbiyatuna: Jurnal Pendidikan Ilmiah*, 5(2), 217-236.
- Vioreza, N., Hilyati, W., & Lasminingsih, M. 2023. Education For Sustainable Development: Bagaimana Urgensi Dan Peluang Penerapannya Pada Kurikulum Merdeka?. *EUREKA: Journal Of Educational Research And Practice*, 1(1), 34-47.
- Vries, P. D., Mark, C., Raden, J., Peter, K., Amin, M., & Maelenn, K. T. 2015. *Buku Panduan Energi yang Terbarukan*. PNPM Mandiri Kemendagri Indonesia. 111 hlm.
- Wals, A. E. J. 2013. Sustainability In Higher Education In The Context Of The UN DESD: A Review Of Learning And Institutionalization Processes. *Journal of Cleaner Production*, 1(2), 1-8.
- Widiastuti, N. L. G. K. & Priantini, D. A. M. M. O. 2022. Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Kontekstual pada Muatan Pelajaran IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 5(1). 147-160.
- Yildirim, N., Kurt, S., & Ayas, A. 2011. The Effect Of The Worksheets On Students' Achievement In Chemical Equilibrium. *Journal Of Turkish Science Education*, 8(3), 44-57.
- Zainal, N. F. 2022. Problem Based Learning pada Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Basecedu*, 6(3), 3584-3593.
- Zulfah. 2017. Tahap Preliminary Research Pengembangan LKPD Berbasis PBL untuk Materi Matematika Semester 1 Kelas VIII SMP. *Journal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2). 1-12.