

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
BERBASIS *PROBLEM-BASED LEARNING* PADA MATERI
PERUBAHAN IKLIM UNTUK MENINGKATKAN
SUSTAINABILITY LITERACY BAGI
SISWA SMP**

(Skripsi)

**Oleh
ATIKKOTUNNAJIAH
NPM 2013022056**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS *PROBLEM-BASED LEARNING* PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM UNTUK MENINGKATKAN *SUSTAINABILITY LITERACY* BAGI SISWA SMP

Oleh

ATIKKOTUNNAJIAH

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan pengembangan LKPD karena minimnya pengembangan LKPD pada materi perubahan iklim. Kondisi ini mengakibatkan kurangnya sumber belajar yang memadai bagi siswa untuk memahami dampak dan solusi terkait perubahan iklim. Hal ini penting agar siswa dapat memahami isu-isu terkait perubahan iklim secara mendalam dan terstruktur melalui materi pembelajaran yang relevan dan efektif. Metode penelitian menggunakan *Design and Development Research* (DDR) yang terdiri dari empat tahap: *analysis, design, development, dan evaluation* yang dilakukan dengan penilaian untuk uji validitas dan uji kepraktisan. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas VII di MTs Al-Hikmah yang terdiri dari 15 peserta didik, dan responden pada uji validasi terdiri dari 3 ahli yang terdiri dari 2 dosen pendidikan fisika, dan guru mata pelajaran IPA. Instrumen penelitian yang digunakan menggunakan angket respon siswa pada uji keterbacaan dan angket uji validasi untuk ahli. Pada hasil uji validitas untuk uji media dan desain didapatkan skor sebesar 3,51 dengan kategori sangat valid, dan untuk uji validasi pada materi dan konstruk diperoleh skor sebesar 3,32 dengan kategori sangat valid. Hasil uji keterbacaan diperoleh skor rata-rata sebesar sebesar 87,08% dengan kategori sangat baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lembar kerja peserta didik yang dikembangkan valid dan sangat baik. Hasil penelitian ini dapat digunakan dalam proses pembelajaran untuk melatih peserta didik dalam meningkatkan *sustainability literacy* dengan syarat telah dilakukan uji keefektifan.

Kata kunci: Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), Perubahan Iklim, *Problem-based Learning, Sustainability Literacy*.

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
BERBASIS *PROBLEM-BASED LEARNING* PADA MATERI
PERUBAHAN IKLIM UNTUK MENINGKATKAN
SUSTAINABILITY LITERACY BAGI
SISWA SMP**

Oleh

ATIKKOTUNNAJIAH

Skripsi

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

Pada

**Program 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* PADA MATERI
PERUBAHAN IKLIM UNTUK
MENINGKATKAN
SUSTAINABILITY LITERACY BAGI
SISWA SMP**

Nama Mahasiswa :

Atikkotumajiah

No. Pokok Mahasiswa :

2013022056

Program Studi :

Pendidikan Fisika

Jurusan :

Pendidikan MIPA

Fakultas :

Keguruan dan Ilmu Pendidikan



MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**

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

Dr. I Wayan Distrik, M.Si.
NIP 19631216 199102 1 001

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

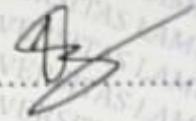
Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

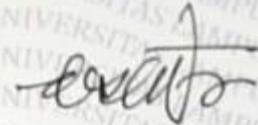
Ketua

Wayan Suana, S.Pd., M.Si.



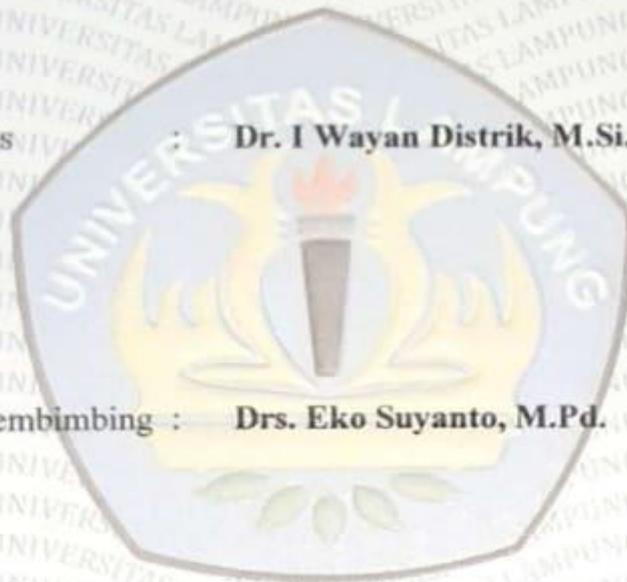
Sekretaris

Dr. I Wayan Distrik, M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing : **Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.

NIP. 19651230 199111 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 20 Juni 2024

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini adalah:

Nama : Atikkotunnajiah
NPM : 2013022056
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Jalan Mancak, Kecamatan Anyer,
Kabupaten Serang, Banten

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, 20 Juni 2024
Yang Menyatakan,




Atikkotunnajiah
2013022056

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Serang pada tanggal 11 Maret 2001. Penulis adalah putri dari pasangan Bapak Samsul Arifin dan Ibu Maemunah dan merupakan anak ke-2 dari 3 bersaudara. Peneliti mengawali pendidikan formal di SD Negeri Kosambironyok pada tahun 2006 dan selesai pada tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di MTs Negeri 4 Serang dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya peneliti melanjutkan pendidikan formal di SMA Negeri 1 Anyer dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2020 peneliti diterima sebagai mahasiswi Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (PMIPA), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung penulis pernah menjadi Anggota Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika), Anggota Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas, dan menjadi koordinator konsumsi pada kegiatan OPTIKA yang diadakan oleh Almafika FKIP Unila. Pada tahun 2023, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN), di Desa Bonglai, Kecamatan Banjit, Kabupaten Way Kanan, Lampung dan Kegiatan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 3 Banjit.

MOTTO

“Hoping in humans is truly painful. Hoping in dreams, sometimes the heart is shattered by failure. Allah is sufficient for me, there is no God but Him. Only in Him do I place my trust.”

(09: 129)

“A great person is someone who has the ability to hide their troubles, so that others think they are always happy.”

(Imam Syafi'i)

“No one cares about and understands you more than yourself.”

(Atikkotunnajiah)

PERSEMBAHAN

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan nikmat dan hidayahnya, dan semoga shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi kita Muhammad SAW, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda baktinan tulus yang mendalam kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Samsul Arifin dan Ibu Maemunah yang telah merawat, membesarkan, dan mendidik dengan penuh kasih sayang, serta senantiasa bekerja keras, mendoakan dan mendukung impian anaknya. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan dan memberikan kesempatan saya untuk membahagiakan Bapak dan Ibu.
2. Kakak dan adik tersayang, Ariyansyah dan Iffan Fauzan yang telah memberikan semangat dan senantiasa membantu penulis.
3. Keluarga besar kedua orangtua.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayahnya skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengembangan LKPD Berbasis *Problem-Based Learning* Pada Materi Perubahan Iklim untuk Meningkatkan *Sustainability Literacy* Bagi Siswa SMP” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana ilmu pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini 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 selaku validator produk yang dikembangkan oleh peneliti;
5. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing I atas kesabaran dan keikhlasan beliau dalam memberikan bimbingan, ide, saran, dan kritik, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
6. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku dosen pembimbing II atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, serta motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi;
7. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku dosen pembahas atas kesedian memberikan bimbingan dan saran perbaikan skripsi ini dan sekaligus selaku validator produk yang dikembangkan oleh peneliti;
8. Ibu Tri Martini, S.Pd., selaku validator produk yang dikembangkan oleh peneliti;
9. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;

10. Kepada teman dekat saya (Dea, Latia, Rosa, Retno, Fitri dan Mita) yang telah membantu, mendukung, menghibur dan memberikan semangat penulis untuk menyelesaikan per skripsian ini;
11. Teman-teman seperbimbingan akademik (Umi Nur Aini, Ayu Iin Hidayah, Ririn Oriska dan Zulia Natasya Sofi) yang telah memberikan semangat dan masukan serta bantuannya demi kelancaran penyelesaian skripsi;
12. Rekan-rekan KKN Desa Bonglai (Dea O, Dinda, Desta, Bela, Yaya, Dea F, Zidny dan Ilham) atas segala bantuannya dalam hal menyelesaikan tugas KKN dan PLP,
banyak cerita berkesan bagi penulis karena kalian;
13. Keluarga besar FLUIDA, Almafika FKIP Unila, dan Almamater tercinta Universitas Lampung;
14. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini;

Semoga semua amal dan bantuan mendapat pahala serta balasan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua yang membacanya. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Bandar Lampung, 20 Juni 2024
Penulis

Atikkotunnajiah
2013022056

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 | 5 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian..... | 6 |
| | |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Kajian Teori..... | 7 |
| 2.1.1 Lembar Kerja Peserta Didik | 7 |
| 2.1.2 Model <i>Problem-Based Learning</i> | 9 |
| 2.1.3 <i>Sustainability Literacy</i> | 12 |
| 2.1.4 Perubahan Iklim..... | 15 |
| 2.1.5 Deskripsi dari Permasalahan dalam Pembelajaran Perubahan Iklim | 18 |
| 2.2 Penelitian Relevan..... | 19 |
| 2.3 Kerangka pemikiran | 21 |
| | |
| III. METODE PENELITIAN | 25 |
| 3.1 Desain Penelitian Pengembangan | 25 |
| 3.2 Prosedur Penelitian..... | 25 |
| 3.3 Instrumen Penelitian..... | 31 |
| 3.4 Teknik Pengumpulan Data | 33 |
| 3.5 Teknik Analisi Data | 33 |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 37 |
| 4.1 Hasil | 37 |
| 4.1.1 Produk Awal..... | 37 |
| 4.1.2 Hasil Validasi | 40 |
| 4.1.3 Hasil Uji Kepraktisan | 44 |
| 4.1.4 Produk Akhir | 46 |
| 4.2 Pembahasan..... | 52 |
| | |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 56 |
| 5.1 Kesimpulan | 56 |
| 5.2 Saran..... | 56 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 57 |
| LAMPIRAN | 62 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Sintaks Model Problem-Based Learning | 11 |
| 2. Indikator <i>Sustainability Literacy</i> | 14 |
| 3. Penelitian Relevan | 19 |
| 4. Skala Likert Uji Validitas | 32 |
| 5. Skala Likert Uji Kepraktisan | 33 |
| 6. Teknik Analisis Data | 34 |
| 7. Konversi Skor Penilaian Kevalidan | 35 |
| 8. Konversi Skor Penilaian Keterbacaan | 36 |
| 9. Hasil Rata-rata Skor Uji Validitas Ahli | 41 |
| 10. Rangkuman Masukan Penilaian Ahli Media dan Desain | 41 |
| 11. Rangkuman Masukan Penilaian Ahli Materi dan Konstruksi | 42 |
| 12. Hasil Uji Keterbacaan | 45 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Efek dari Rumah Kaca | 16 |
| 2. Penyebab Terjadinya Pemanasan Global | 17 |
| 3. Kerangka Pemikiran..... | 24 |
| 4. Diagram Alur Penelitian Pengembangan | 26 |
| 5. Rancangan LKPD..... | 30 |
| 6. Perbaikan dari Validator, (a) sebelum di revisi (b) setelah revisi | 43 |
| 7. Perbaikan dari Validator, (a) sebelum di revisi (b) setelah revisi | 43 |
| 8. Perbaikan dari Validator, (a) sebelum di revisi (b) setelah revisi | 44 |
| 9. Tampilan Awal LKPD | 47 |
| 10. Kegiatan pembelajaran 1 | 48 |
| 11. Kegiatan pembelajaran 2..... | 49 |
| 12. Salah satu tahapan dari sintaks <i>problem-based learning</i> | 50 |
| 13. Soal Evaluasi..... | 51 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Hasil Wawancara | 63 |
| 2. Analisis Materi | 66 |
| 3. Modul Ajar | 76 |
| 4. Storyboard Rancangan LKPD | 92 |
| 5. Kisi-Kisi Angket Uji Validasi | 96 |
| 6. Lembar Hasil Uji Validitas LKPD | 99 |
| 7. Rekapitulasi Hasil Uji Validitas LKPD | 112 |
| 8. Surat Izin Penelitian | 113 |
| 9. Surat Balasan Izin Penelitian | 114 |
| 10. Lembar Angket Uji Keterbacaan LKPD | 115 |
| 11. Rekapitulasi Hasil Uji Keterbacaan | 117 |
| 12. LKPD | 118 |
| 13. Dokumentasi | 147 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia pendidikan saat ini, konsep *Education for Sustainable Development* (ESD) menjadi komponen penting yang menghadirkan dimensi keberlanjutan dalam aspek pendidikan. ESD sangat penting dalam hal pendidikan karena merupakan bagian penting untuk mencapai target pembangunan berkelanjutan yang dirumuskan dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) oleh 193 negara (Pedersen, 2018). Dalam hal ini, ESD membantu meningkatkan pemahaman, kemampuan, dan kesadaran yang diperlukan oleh siswa untuk merespons tantangan lingkungan dan sosial yang terkait dengan pembangunan berkelanjutan. Segera (2015) mengatakan bahwa pengenalan *Education for Sustainable Development* (ESD) dan penerapan nilai-nilainya di sekolah adalah tujuan yang sangat penting. Metode ini diharapkan dapat membantu siswa memperoleh pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan, sehingga mereka dapat menerapkan ide-ide ini dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut Stibbe (2009), upaya membangun diri, komunitas, masyarakat, dan dunia yang lebih berkelanjutan memerlukan lebih dari sekedar pengetahuan tentang prinsip-prinsip berkelanjutan. Hal ini mengharuskan kita untuk mengembangkan *sustainability literacy*. *Sustainability literacy* merupakan pengetahuan, kemampuan, dan pola pikir yang memungkinkan individu untuk berkomitmen secara mendalam membangun masa depan yang berkelanjutan dan membantu mereka membuat keputusan yang tepat dan efektif (Kuehl dkk.,2021). Kunci untuk mengembangkan literasi keberlanjutan yang kuat yang dapat mempersiapkan siswa untuk mencapai tujuan keberlanjutan secara umum sebagaimana didefinisikan oleh PBB dalam kerangka UNSDG, berada

dalam pendekatan pendidikan yang melampaui tolak ukur dan tujuan yang bersifat top-down dan telah ditentukan sebelumnya. Artinya mempersiapkan siswa, tidak hanya secara faktual dan informasional (Morton, 2018), tetapi juga secara eksistensial dan pribadi, dalam konteks dunia kehidupan mereka yang berkembang dan berubah (Bringhurst & Zwicky, 2018). Selama periode percepatan perubahan iklim dan kepunahan massal, literasi harus mampu mengenali spektrum makna yang luas yang mengarah pada pemahaman dan tindakan terkait isu-isu keberlanjutan.

Banyak sekali isu yang terdapat dalam SDGs yang dapat dikolaborasikan dalam pendidikan saat ini terutama di sekolah-sekolah formal yang ada. Sebagai contoh, topik perubahan iklim dapat dimasukkan ke dalam pelajaran IPA kelas VII SMP tentang SDG ke 13 mengenai *climate action*. Siswa diharapkan mampu melakukan tindakan yang menguntungkan bagi sosial dan bertanggung jawab terhadap lingkungan sekitar setelah materi dan kegiatan pembelajaran dibahas. Namun pada kenyataannya dalam pembelajaran tentang materi perubahan iklim, penerapan pembangunan berkelanjutan belum diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara dengan guru IPA secara langsung di salah satu sekolah di SMP, diperoleh informasi bahwa kegiatan pembelajaran fisika belum menerapkan pembangunan berkelanjutan terutama untuk meningkatkan *sustainability literacy*.

Diperoleh pula informasi mengenai permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran perubahan iklim yaitu dalam mengajar tentang perubahan iklim, guru menggunakan model *problem-based learning*, tetapi tidak pernah mengukur *sustainability literacy*. Padahal *sustainability literacy* itu sangat penting di dalam pendidikan untuk mengembangkan jati diri siswa. hal ini menimbulkan permasalahan yaitu dalam bidang pengetahuan, keterampilan dan sikap. Di sekolah mestinya dalam menjaga kesinambungan dalam literasi keberlanjutan dalam pembelajaran mencantumkan pembelajaran yang berbasis pada PBL. PBL mampu melatih *sustainability literacy* namun

kenyataannya banyak sekolah tidak melakukan. Permasalahan yang lainnya yaitu peserta didik hanya mengandalkan bahan ajar berupa buku paket, dan guru belum memanfaatkan lembar kerja peserta didik. Padahal dengan memanfaatkan lembar kerja peserta didik, guru dapat membantu peserta didik mengembangkan literasi keberlanjutan dengan memberikan mereka kesempatan untuk berpikir kritis, merumuskan pendapat, dan mengambil tindakan yang relevan terkait dengan isu-isu berkelanjutan.

Alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu diperlukan suatu bahan ajar yang mampu mengajarkan tentang *sustainability literacy*. Salah satu dari bahan ajar cetak yang digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah adalah lembar kerja peserta didik atau disingkat LKPD. LKPD merupakan salah satu bahan ajar yang penting digunakan untuk mencapai tujuan kegiatan pembelajaran. LKPD digunakan sebagai salah satu media untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Wazzaitun *et al.*, 2013). LKPD dikembangkan sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan kondisi lingkungan pendidikan (Sugiyanto *et al.*, 2018). Dengan menggunakan LKPD, peserta didik menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang aktif akan menciptakan interaksi efektif antara guru dan peserta didik sehingga diharapkan peserta didik mampu menemukan konsep dengan bantuan LKPD tersebut (Relia, 2016). Oleh karena itu, peneliti berpendapat bahwa dengan menggunakan LKPD peserta didik dapat berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran sehingga mampu meningkatkan *sustainability literacy*.

Problem-based learning (PBL) merupakan model pembelajaran yang dapat digunakan dalam lembar kerja peserta didik. PBL meningkatkan keinginan peserta didik untuk belajar sehingga mereka dapat mengeksplorasi apa yang mereka ketahui. PBL juga memberikan peserta didik kesempatan untuk belajar secara mandiri dari permasalahan yang diberikan. Proses pencarian dan pemecahan masalah ini dapat membentuk kemampuan peserta didik. PBL merupakan model pembelajaran yang berfokus pada pengalaman belajar aktif

peserta didik, dengan menggunakan masalah sebagai pusat pembelajaran sehingga dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan meningkatkan prestasi belajar yang lebih baik serta mampu melatih *sustainability literacy*. Oleh karena itu, peneliti berpendapat bahwa model PBL ini cocok digunakan dalam lembar kerja peserta didik.

Penelitian pengembangan ini dilatar belakangi oleh penelitian-penelitian terdahulu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Agustina dkk., (2023) yang mengembangkan LKPD menggunakan metode penelitian *Research and Development (R&D)* berbasis PBL tentang materi pencemaran lingkungan yang dikembangkan dinyatakan valid dan praktis. Berdasarkan hasil penelitian Iswanto dkk., (2017) yang mengembangkan LKPD menggunakan desain pengembangan 4D model dari Thiagarajan (1974) dinyatakan layak dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hasil penelitian Edi dkk., (2023) LKPD yang dikembangkan sangat layak dan praktis.

Berdasarkan penenelitian terdahulu tersebut dapat diketahui bahwa untuk pengembangan LKPD berbasis PBL sudah banyak digunakan tetapi tidak pernah mengukur *sustainability literacy* dan untuk pengembangan LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan *sustainability literacy* pada materi perubahan iklim masih sangat minim. Sebagai solusi dari permasalahan diatas dilakukan pengembangan produk berupa LKPD berbasis *problem-based learning* pada materi perubahan iklim untuk meningkatkan *sustainability literacy*.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana tingkat kevalidan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis *problem-based learning* pada materi perubahan iklim untuk meningkatkan *sustainability literacy* bagi siswa SMP?
2. Bagaimana respon peserta didik terkait kemudahan dan kemenarikan terhadap lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis *problem-based learning* pada materi perubahan iklim untuk meningkatkan *sustainability literacy* bagi siswa SMP?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, disusun tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan tingkat kevalidan pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis *problem-based learning* pada materi perubahan iklim untuk meningkatkan *sustainability literacy* bagi siswa SMP.
2. Mendeskripsikan respon peserta didik terkait kemudahan dan kemenarikan terhadap lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis *problem-based learning* pada materi perubahan iklim untuk meningkatkan *sustainability literacy* bagi siswa SMP.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi peserta didik
Menyediakan media pembelajaran yang dapat meningkatkan *sustainability literacy*.

2. Bagi guru
Menambah referensi perangkat pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika.
3. Bagi penelitian lain
Memberikan informasi baru tentang pembelajaran yang menggunakan LKPD untuk meneruskan kembali penelitian dengan menggunakan variabel yang berbeda.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian pengembangan ini meliputi beberapa hal, diantaranya sebagai berikut:

1. LKPD yang dikembangkan sebagai media pembelajaran berupa LKPD berbasis *problem-based learning* pada pembelajaran fisika siswa SMP.
2. Penelitian ini menggunakan model pembelajaran berbasis *problem-based learning* dengan indikator: orientasi masalah, mengorganisasi untuk belajar, membimbing penyelidikan individual/kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arends, 2012).
3. Materi yang digunakan pada pengembangan LKPD berbasis *problem-based learning* yaitu perubahan iklim untuk siswa SMP kelas VII semester genap.
4. Indikator *sustainability literacy* antara lain: pengetahuan, pengetahuan tentang keterampilan, dan pola pikir (Decamps, 2017).
5. Penelitian ini menggunakan model pengembangan *Design and Development Research* (DDR) yang diadaptasi dari (Richey & Klien, 2007) yang terdiri dari 4 tahap yaitu *analysis, design, development dan evaluation*.
6. Uji validasi produk yang terdiri dari uji desain, uji materi dan kontruk yang dilakukan oleh tiga ahli melalui lembar validasi.

II. TINJAUN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar kerja peserta didik (LKPD) adalah bahan ajar cetak yang berisikan panduan yang dapat digunakan peserta didik untuk meningkatkan kemampuan mereka (Putri, 2019). LKPD dirancang untuk mendorong dan membantu peserta didik melakukan kegiatan belajar dalam rangka memperoleh pemahaman, keterampilan, dan atau sikap (Diniaty dkk., 2015). Kegiatan belajar yang ada dalam LKPD tersebut yang nantinya dapat meningkatkan cara berpikirnya termasuk berpikir kritis.

LKPD merupakan salah satu bahan ajar yang paling penting digunakan untuk mencapai tujuan kegiatan pembelajaran. LKPD digunakan sebagai salah satu cara untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran (Wazzaitun dkk., 2013). LKPD adalah lembar kerja yang dapat digunakan oleh peserta didik. LKPD dapat mencakup materi diskusi, latihan soal, praktikum, percobaan di rumah, dan tugas portofolio yang akan meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran.

Dengan demikian, Lembar kerja peserta didik (LKPD) adalah bahan ajar cetak yang berisikan panduan yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik. LKPD adalah bagian penting dari proses pembelajaran karena dapat digunakan sebagai alat untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran. Dalam LKPD, peserta didik dapat mendapatkan sikap, pemahaman, dan kemampuan yang diinginkan

didalam pembelajaran melalui diskusi, latihan soal, praktikum, percobaan di rumah, dan tugas portofolio.

Lembar kerja peserta didik memiliki beberapa fungsi. Adapun Menurut Pratowo (2012) LKPD memiliki fungsi sebagai berikut:

- a Sebagai bahan ajar yang dapat digunakan oleh pendidik dan juga mengaktifkan peserta didik.
- b Sebagai bahan ajar yang mudah dipahami oleh peserta didik.
- c Sebagai bahan ajar yang sederhana dan penuh dengan tugas latihan.
- d Selain itu, membuat pengajar lebih mudah melaksanakan tugasnya kepada peserta didik.

Menggunakan LKPD dalam pembelajaran tidak akan membuat peserta didik bosan belajar di kelas karena terdapat berbagai macam strategi dan model pembelajaran yang dapat digunakan. Berdasarkan uraian di atas, LKPD berfungsi sebagai bahan ajar yang dapat mengaktifkan peserta didik, memudahkan peserta didik untuk memahami materi, dan memudahkan guru untuk melaksanakan pembelajaran dan memberikan tugas kepada peserta didik.

Penyusunan LKPD yang baik terdapat syarat-syarat yang harus terpenuhi agar LKPD layak dikatakan baik. Purnama (2020) menyatakan bahwa LKPD yang baik adalah jika peserta didik dapat menggunakan LKPD secara optimal dalam kegiatan pembelajaran. LKPD tersebut harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

1. Syarat didaktik mengatur penggunaan LKPD secara universal, sehingga dapat digunakan dengan baik untuk peserta didik yang lambat atau pandai. LKPD lebih fokus pada proses penemuan konsep, stimulus yang beragam melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik. LKPD juga lebih memprioritaskan pada pengembangan keterampilan, komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika.
2. Syarat kontruksi mencakup penguasaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesulitan, dan kejelasan LKPD.

3. Syarat teknis berkaitan dengan tulisan, gambar, dan penampilan dalam LKPD.

Pengembangan media pembelajaran yang efektif harus mempertimbangkan kriteria evaluasi. Walker dan Hess dalam Arsyad (2016) menyatakan bahwa untuk menjamin kualitas, media pembelajaran harus dievaluasi berdasarkan kriteria tertentu. Berikut ini adalah kriteria untuk evaluasi media:

1. Keterbacaan yaitu pemilihan jenis, ukuran, dan warna huruf, penggunaan bahasa, pengaturan ruang, serta tata letak teks dalam media yang dikembangkan sudah sesuai sehingga dapat dibaca dengan jelas oleh pengguna.
2. Media tersebut mudah digunakan kemudahan dalam penggunaan karena dilengkapi dengan petunjuk penggunaan.
3. Kualitas tampilan, yaitu tampilan pada media menarik dan bagus, pengaturan letak gambar sudah sesuai, pemilihan warna sudah tepat,
4. Memiliki kualitas pengelolaan yang baik yang berarti bahwa media cukup memberikan umpan balik dalam pembelajaran, praktis, dan sesuai dengan pedoman penggunaan media.

2.1.2 Model *Problem-Based Learning*

Menurut Sudarman (2007) model *problem-based learning* (PBL) adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah yang ada di dunia nyata untuk membantu peserta didik memperoleh pengetahuan penting tentang materi pelajaran dan mendapatkan pengetahuan tentang cara berpikir kritis dan memecahkan masalah. Menurut Botty dan Shahrill (2015), PBL adalah jenis pembelajaran yang berfokus pada pemberian masalah untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Metode pembelajaran ini memungkinkan peserta didik menghadapi masalah dalam kehidupan sehari-hari dan mendorong mereka untuk belajar sendiri.

PBL adalah kurikulum yang merencanakan pembelajaran untuk mencapai tujuan instruksional (Hung, 2008). PBL adalah model pembelajaran di mana

siswa diberi masalah untuk diselesaikan. Selama proses pembelajaran PBL, peserta didik memperoleh pengetahuan, keterampilan pemecahan masalah, dan keterampilan *self-regulated*. Hal ini diperlukan untuk memecahkan masalah atau menghadapi tantangan yang akan datang dalam kehidupan profesional dan sehari-hari.

Dengan mempertimbangkan definisi beberapa tokoh di atas, dapat disimpulkan bahwa model PBL adalah model pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk belajar dengan cara yang mirip dengan kehidupan sehari-hari mereka sendiri. Model PBL mengajarkan peserta didik cara berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan pengetahuan penting tentang materi pelajaran dengan menggunakan masalah dari dunia nyata.

Menurut Nur (2008) PBL memiliki karakteristik berikut:

1. Berfokus pada interdisiplin

Dalam pembelajaran masalah yang di hadapi peserta didik meskipun berpusat pada masalah pembelajaran tertentu dengan solusi yang diharapkan mencakup berbagai mata pelajaran.

2. Penyelidikan asli

PBL mengharuskan peserta didik melakukan penyelidikan nyata untuk menyelesaikan masalah. Mereka harus menganalisis informasi, melakukan eksperimen, membuat inferensi dan membuat kesimpulan.

3. Menghasilkan karya nyata dan memamerkan

PBL menciptakan dan menunjukkan produk. Solusi yang ditawarkan oleh produk seperti skrip sinetron, sebuah laporan, model fisik, rekaman video atau program komputer yang dibahas dan dimaksudkan untuk dikomunikasikan dengan pihak-pihak yang terlibat.

4. Kolaborasi

Ditandai dengan peserta didik bekerja sama dalam kelompok kecil atau secara berpasangan. Ketika peserta didik bekerja bersama, mereka lebih termotivasi untuk berpartisipasi dalam tugas-tugas yang lebih besar, lebih

banyak kesempatan untuk berbicara dan bertanya, dan mereka belajar keterampilan sosial.

Berikut sintaks *problem-based learning* menurut Arends (2012) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks Model *Problem-Based Learning*

| Fase | Indikator | Tingkah Laku Guru |
|-------------|---|--|
| 1 | Orientasi peserta didik pada masalah | Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan kebutuhan yang diperlukan dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi dalam menyelesaikan masalah yang dipilih. |
| 2 | Mengorganisasi peserta didik | Membantu peserta didik mengatur tugas pembelajaran yang berkaitan dengan masalah tersebut. |
| 3 | Membimbing penelitian individu dan kelompok | Motivasi siswa untuk melakukan eksperimen, menyelesaikan masalah, dan mengumpulkan informasi yang tepat. |
| 4 | Mengembangkan dan menyajikan | Membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan proyek yang sesuai seperti laporan, model dan membantu mereka mengerjakan proyek bersama dengan teman-temannya. |
| 5 | Menganalisis dan mengevaluasi | Membantu peserta didik untuk merenungkan atau menilai penyelidikan dan prosedur digunakan. |

Kelebihan model pembelajaran PBL menurut Warsono (2016) sebagai berikut:

1. Peserta didik akan terbiasa menghadapi masalah dan akan merasa tertantang untuk menyelesaikan masalah baik dalam pembelajaran di kelas maupun dalam kehidupan sehari-hari.
2. Meningkatkan solidaritas sosial dengan berdiskusi dengan teman-teman.

3. Meningkatkan hubungan yang baik antara guru dengan peserta didik.
4. Membiasakan peserta didik untuk bereksperimen karena terbiasa memecahkan masalah.

Adapun kekurangan model pembelajaran PBL menurut Warsono (2016) sebagai berikut:

1. Tidak banyak guru yang dapat membantu peserta didik untuk memecahkan masalah.
2. Sering kali waktu yang lama dan biaya yang mahal.
3. Guru sulit memantau aktivitas pembelajaran di luar sekolah.

2.1.3 Sustainability Literacy

Definisi *Sustainability literacy* adalah kompetensi dan pengetahuan tentang konsep keberlanjutan (Barnes, 2014). *Sustainability literacy* atau literasi keberlanjutan dapat membantu mengubah masyarakat ke arah yang lebih berkelanjutan. Dalam pandangan ini, Parkin *et al.* (2004) menggunakan istilah "payung" untuk menggambarkan bagaimana pembangunan berkelanjutan melibatkan elemen lingkungan, sosial, dan ekonomi. Selain itu, seseorang yang memiliki literasi keberlanjutan mampu mengenali dan menghargai tindakan berkelanjutan yang dilakukan oleh orang lain dan mampu menggabungkan pengetahuan yang sesuai dengan keterampilan. Dalam konteks ini, literasi keberlanjutan mencakup pengetahuan, kepedulian, sikap, perilaku, dan pandangan dunia yang berkaitan dengan hubungan manusia dengan alam dan kehidupan alam.

Literasi keberlanjutan adalah "keterampilan, sikap, kompetensi, disposisi, dan nilai-nilai" yang diperlukan oleh beberapa ahli untuk mewujudkan dunia yang berkelanjutan (Stibbe, 2010). Menurut *forum for the future*, lembaga nirlaba global, seseorang harus "memahami perlunya perubahan menuju cara berkelanjutan dalam melakukan hal-hal, baik secara individu maupun bersama-sama." Orang tersebut juga harus "mempunyai pengetahuan dan

kemampuan yang cukup untuk membuat pilihan dan bertindak sesuai dengan prinsip yang mendukung pembangunan berkelanjutan." Selain itu, literasi keberlanjutan seharusnya memungkinkan seseorang "untuk memahami, menghargai pilihan dan tindakan orang lain yang mendukung pembangunan berkelanjutan" (Parkin *et al.*, 2004).

Berdasarkan penjelasan di atas peneliti berpendapat bahwa keterkaitan antara materi perubahan iklim dengan literasi keberlanjutan yaitu literasi keberlanjutan merupakan sebuah konsep yang mengarah pada pemahaman yang lebih dalam tentang isu-isu keberlanjutan, yang mencakup aspek-aspek lingkungan dan sosial. Konsep ini melibatkan pemahaman dan keterampilan yang diperlukan. Hal ini berarti individu tidak hanya harus tahu tentang isu-isu keberlanjutan, tetapi juga memiliki kemampuan untuk berpartisipasi dalam tindakan nyata yang mendukung upaya keberlanjutan. Literasi keberlanjutan tidak hanya berfokus pada keberlanjutan lingkungan, tetapi juga pada keberlanjutan sosial. Ini berarti mempertimbangkan dampak tindakan keberlanjutan terhadap masyarakat dan budaya. Dalam konteks perubahan iklim, literasi keberlanjutan dapat membantu individu dan komunitas untuk memahami bagaimana perubahan iklim memengaruhi lingkungan dan kehidupan sehari-hari mereka, menerapkan praktik berkelanjutan, seperti mengurangi emisi karbon atau menghemat sumber daya, berpartisipasi dalam upaya mitigasi, seperti mendukung kebijakan atau proyek-proyek yang bertujuan mengurangi dampak perubahan iklim, dan dapat mendukung upaya adaptasi, seperti persiapan terhadap cuaca ekstrem yang lebih sering terjadi akibat perubahan iklim.

Dalam penelitian ini, literasi keberlanjutan merujuk pada seberapa baik peserta didik memahami dan memiliki kemampuan tentang keberlanjutan, yang mencakup pengetahuan, keterampilan, dan pola pikir. Setiap elemen dikelompokkan ke dalam beberapa sub indikator. Tujuan utama indikator ini adalah untuk mendapatkan data tentang tingkat literasi keberlanjutan peserta didik dalam tiga kategori yang disebutkan sebelumnya. Laporan Pemantauan

Pendidikan Global UNESCO, yang dibuat oleh (Decamps, 2017) menjadi sumber indikator ini. Untuk informasi lebih lanjut tentang literasi keberlanjutan, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator *Sustainability Literacy*

| Aspek Indikator | Indikator | Subbab Indikator | Pembelajaran yang diberikan kepada siswa |
|----------------------------------|---|---|---|
| Pengetahuan | Kemanusiaan dan ekosistem yang berkelanjutan di planet bumi | Ekosistem | Menyajikan video mengenai dampak atau akibat dari perubahan iklim seperti fenomena kekeringan, banjir, kebakaran hutan, dan badai. Lalu peserta didik ditanyai tentang dampak dari perubahan iklim, dan mereka kemudian diminta untuk menjelaskan dampak perubahan iklim secara sederhana. |
| Pengetahuan tentang keterampilan | Berpikir dan bertindak secara sistemik. | Kemampuan berpikir sistem | Membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kemudian peserta didik akan berdiskusi dengan teman sekelompok mereka tentang pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan studi kasus yang telah disajikan. dan memberikan pendapat mengenai solusi yang ditawarkan untuk mencegah dampak dari perubahan iklim sehingga peserta didik dapat menjelaskannya. |
| Pola pikir | Pola pikir tentang keberlanjutan | Komitmen aktif untuk memecahkan masalah keberlanjutan | Peserta didik memberikan pendapat mengenai solusi yang ditawarkan untuk mencegah dampak dari perubahan iklim |

| Aspek Indikator | Indikator | Subbab Indikator | Pembelajaran yang diberikan kepada siswa |
|-----------------|-----------|------------------|--|
| | | | sehingga peserta didik dapat memberikan penjelasan sederhana mengenai upaya untuk menanggulangi dampak dari perubahan iklim sehingga mampu menciptakan literasi keberlanjutan untuk generasi yang akan datang. |

2.1.4 Perubahan Iklim

Setiap negara memiliki musimnya sendiri. Misalnya, Indonesia memiliki musim kemarau dari Mei hingga September dan musim penghujan dari Oktober hingga April. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, perubahan musim menjadi tidak dapat diprediksi. Ternyata ada hubungan langsung antara peristiwa dan perubahan iklim global. Perubahan lingkungan menyebabkan perubahan iklim. Tidak dapat disangkal bahwa aktivitas manusia menyebabkan perubahan lingkungan (Widodo et al., 2016). Berbagai aktivitas manusia, seperti penggunaan bahan bakar fosil, penebangan dan pembakaran hutan untuk dialihfungsikan menjadi lahan pertanian, pemukiman, dan industri, akan menghasilkan jumlah besar karbon dioksida yang dilepaskan ke atmosfer. Menurut Subarjo (2006), konsentrasi CO₂ di atmosfer meningkat sekitar 20% selama beberapa waktu.

Suhu Bumi juga diubah oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca yang lama terurai, seperti CO₂. Sebagian besar radiasi matahari kembali ke antariksa. Ketika cahaya tampak masuk ke atmosfer, CO₂, uap udara, dan gas rumah kaca lainnya memotong dan mengabsorpsi sejumlah besar radiasi inframerah dari Bumi, beberapa di antaranya dipantulkan kembali ke Bumi. Sebagian panas matahari dipertahankan melalui proses ini. Suhu udara permukaan bumi rata-rata dapat mencapai -180°C, membekukan, dan

sebagian besar kehidupan modern tidak akan bertahan jika bukan karena efek rumah kaca (Campbell et al., 2008).



Gambar 1. Efek dari Rumah Kaca (Sumber: <https://rb.gy/tzqwm0>)

Polusi udara saat ini mengubah efek rumah kaca, menyebabkan pemanasan global. Istilah "pemanasan global" mengacu pada peningkatan suhu rata-rata atmosfer bumi dan lautan berubah secara bertahap, serta perubahan yang dianggap permanen mengubah iklim bumi. Aktivitas manusia selalu memengaruhi lingkungan, baik dengan efek positif maupun negatif. Ini termasuk kondisi atmosfer Bumi saat ini yang telah berubah karena aktivitas manusia. Kadar CO_2 di atmosfer dapat meningkat setiap tahun karena penebangan hutan dan pembakaran bahan bakar fosil. Ini karena CO_2 adalah salah satu gas rumah kaca yang berkontribusi pada pemanasan global (Widodo et al., 2016).



Gambar 2. Penyebab Terjadinya Pemanasan Global

(Sumber: <https://rb.gy/zdnfbi>)

Beberapa penyebab pemanasan global diantaranya disebabkan oleh aktivitas manusia, terutama penggunaan batu bara, minyak bumi, gas alam, dan bahan bakar kendaraan bermotor. Penggunaan kendaraan bermotor juga menghasilkan pembuangan karbon dioksida (CO_2). Selain itu, ada gas lain yang dikenal sebagai gas rumah kaca seperti uap air (H_2O), *Chloro Fluoro Carbon* (CFC), *Nitrous Oxide* (N_2O), Metana (CH_4), Ozon (O_3). Ketika gas-gas ini dilepaskan ke atmosfer, mereka bertindak seperti selimut yang menyimpan panas matahari yang dipantulkan dari permukaan bumi. Akibatnya, suhu atmosfer bumi meningkat dengan cepat sehingga menyebabkan pemanasan global. Efek rumah kaca tidak hanya menyebabkan pemanasan global, tetapi juga berkontribusi pada perubahan iklim yang lebih luas.

Disebabkan oleh aktivitas manusia, jumlah gas rumah kaca yang ada di atmosfer telah berubah secara alami. Beberapa dampak dari perubahan ini sulit untuk diprediksi, tetapi beberapa di antaranya adalah sebagai berikut: (1) Peningkatan suhu Bumi, (2) peningkatan total curah hujan dan penguapan, (3) peningkatan kadar air laut, (4) kehilangan terumbu karang, (5) kepunahan spesies yang semakin meluas, (6) kegagalan panen yang signifikan, dan (7) Penipisan lapisan ozon: Salah satu lapisan atmosfer yang berada di dalam lapisan stratosfer, yang terletak sekitar 17-25 km di atas permukaan bumi, melindungi Bumi dari radiasi sinar ultra violet (UV). Berdasarkan

pengamatan satelit, diketahui bahwa lapisan ozon secara bertahap menurun sejak pertengahan tahun 1970 (Widodo dkk.,2016).

Di antara upaya yang dilakukan untuk mengatasi perubahan iklim adalah sebagai berikut: (1) penggunaan energi terbarukan dan pengurangan penggunaan gasoline, batu bara, kayu, dan bahan bakar organik lainnya; mengurangi deforestasi, meningkatkan efisiensi bahan bakar kendaraan, mengurangi penggunaan produk yang mengandung chlorofluorocarbons (CFCs) dengan menggunakan produk yang ramah lingkungan, dan mendukung dan berpartisipasi dalam kegiatan penghijauan (Widodo dkk., 2016).

2.1.5 Deskripsi dari Permasalahan dalam Pembelajaran Perubahan Iklim

Salah satu permasalahan utama dalam pembelajaran perubahan iklim adalah ketidakpercayaan diri dan ketidaksiapan pengajar di sekolah terhadap pengetahuan mata pelajaran mereka. Beberapa dari mereka merasa tidak siap untuk mengintegrasikan tindakan dan konten pengetahuan yang menjadi ciri pendidikan perubahan iklim, terutama bagi mereka yang mengajar sains dengan pengetahuan subjek yang cenderung lebih faktual (Oversby, 2015).

Pendidikan perubahan iklim memegang peranan penting dalam menciptakan masa depan yang berkelanjutan (Kagawa dan Selby, 2013). Meskipun demikian, kendala dan tantangan menghambat penggunaan sumber daya pedagogi perubahan iklim di ruang kelas secara luas. Beberapa hambatan yang dihadapi termasuk kendala kurikuler (Giroux, 2010), kurangnya rasa percaya diri, dan tantangan lain yang dihadapi para guru karena keterbatasan pengetahuan mereka tentang topik perubahan iklim (Plutzer *et all.*, 2016), serta kurangnya pelatihan dan kesadaran yang terbatas tentang keberadaan, lokasi, dan kegunaan sumber daya pengajaran (Boon, 2010). Dengan memahami hambatan-hambatan ini, langkah-langkah yang tepat dapat diambil untuk meningkatkan pembelajaran tentang perubahan iklim di ruang

kelas dan membantu mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan yang lebih besar.

Peserta didik juga sering kali memiliki konsepsi yang salah dan persisten mengenai perubahan iklim, terutama terkait penyebab, solusi, dan dampaknya. Banyak anak-anak dan remaja salah berasumsi bahwa lubang ozon adalah penyebab efek rumah kaca secara antropologis. Selain itu, tanpa membedakan lebih lanjut, peserta didik sering mengaitkan efek rumah kaca dengan "emisi" yang diduga merusak lapisan ozon (Schuler, 2011). Kesalahpahaman umum lainnya adalah tentang CO yang terkandung atau lapisan gas rumah kaca di dataran tinggi (Felzman, 2018). Kesalahpahaman ini dapat berasal dari informasi yang diperoleh sebelumnya dan dapat menjadi hambatan dalam lingkungan pembelajaran yang dirancang untuk menysar dan memodifikasi kesalahpahaman tersebut (Reinfried dan Tempelmann, 2014). Oleh karena itu, pemahaman lebih lanjut dan perbaikan terhadap kesalahpahaman ilmiah ini penting untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran perubahan iklim.

2.2 Penelitian Relevan

Dalam penelitian ini, peneliti mengambil referensi dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh:

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

| No | Nama Peneliti/Tahun | Judul | Hasil penelitian |
|-----|----------------------|---|---|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| 1 | (Agustina dkk.,2023) | Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis <i>Problem-Based Learning</i> tentang Materi Pencemaran Lingkungan untuk Peserta Didik Kelas X/E SMA | LKPD yang dikembangkan menggunakan metode penelitian <i>Research and Development</i> (R & D) berbasis PBL tentang materi pencemaran |

| No | Nama Peneliti/Tahun | Judul | Hasil penelitian |
|----|--------------------------|---|--|
| | | | lingkungan yang dikembangkan dinyatakan valid dan praktis. |
| 2 | (Iswanto dkk., 2017) | Pengembangan LKPD IPA Berbasis <i>Problem-Based Learning</i> Materi Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMP Kelas VII | LKPD IPA berbasis <i>Problem-Based Learning</i> yang dikembangkan menggunakan desain pengembangan 4D, dinyatakan layak dengan skor rata-rata 146,5 dari skor maksimal 152 dengan kategori sangat baik (A) dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. |
| 3 | (Edi dkk., 2023) | Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) IPA Berbasis <i>Problem-Based Learning</i> Materi Pencemaran Lingkungan untuk Siswa SMP Kelas VII | LKPD yang dikembangkan sangat layak dan sangat praktis. |
| 4 | (Septia Novi dkk., 2022) | Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis <i>Problem-Based Learning</i> Materi Pemanasan Global untuk Fase E SMA/MA | LKPD yang dikembangkan valid dan praktis. |

Berdasarkan beberapa penelitian yang relevan diatas umumnya penelitian untuk pengembangan LKPD berbasis *problem-based learning* banyak digunakan. Namun, pengembangan LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan *sustainability literacy* pada materi perubahan iklim masih sangat minim. LKPD berbasis masalah adalah pendekatan pembelajaran berbasis masalah yang mencakup lembar kegiatan sebagai bahan ajar dan menerapkannya dalam serangkaian kegiatan belajar. Pendekatan pembelajaran berbasis

masalah memungkinkan peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran dan memahami konsep-konsep yang dipelajari dengan bantuan guru. Diharapkan LKPD berbasis masalah dapat mencapai Peserta didik tertarik untuk belajar dari apa yang telah mereka ketahui, seperti masalah dalam kehidupan sehari-hari. Maka diperlukan LKPD berbasis PBL. LKPD berbasis PBL akan menjelaskan suatu masalah kemudian memberikan suatu solusi yang dapat membimbing peserta didik untuk menyikapi perubahan iklim.

2.3 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan latar belakang dan studi teoritis yang telah dipaparkan, sekolah belum melaksanakan kegiatan praktikum tentang materi perubahan iklim, sehingga peneliti mencoba memberikan solusi untuk melakukan kegiatan praktikum tentang materi perubahan iklim melalui LKPD. Selain itu, sekolah juga belum menggunakan LKPD berbasis *problem-based learning* untuk meningkatkan *sustainability literacy* padahal pembelajaran berbasis PBL dapat meningkatkan *sustainability literacy*. Di sekolah tersebut juga belum menerapkan upaya untuk penanggulangan perubahan iklim dengan baik dan efektif dalam pengajaran.

Berdasarkan masalah diatas, maka dibutuhkan LKPD berbasis *problem-based learning* untuk meningkatkan *sustainability literacy*. Hal ini dapat dicapai melalui pengembangan LKPD berbasis masalah untuk meningkatkan *sustainability literacy*. LKPD berbasis masalah diharapkan dapat meningkatkan penguasaan materi peserta didik. Peserta didik tertarik belajar dari hal-hal yang telah ia ketahui, misalnya tentang permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. LKPD berbasis PBL akan menjelaskan suatu masalah kemudian memberikan suatu solusi yang dapat membimbing peserta didik untuk menyikapi perubahan iklim.

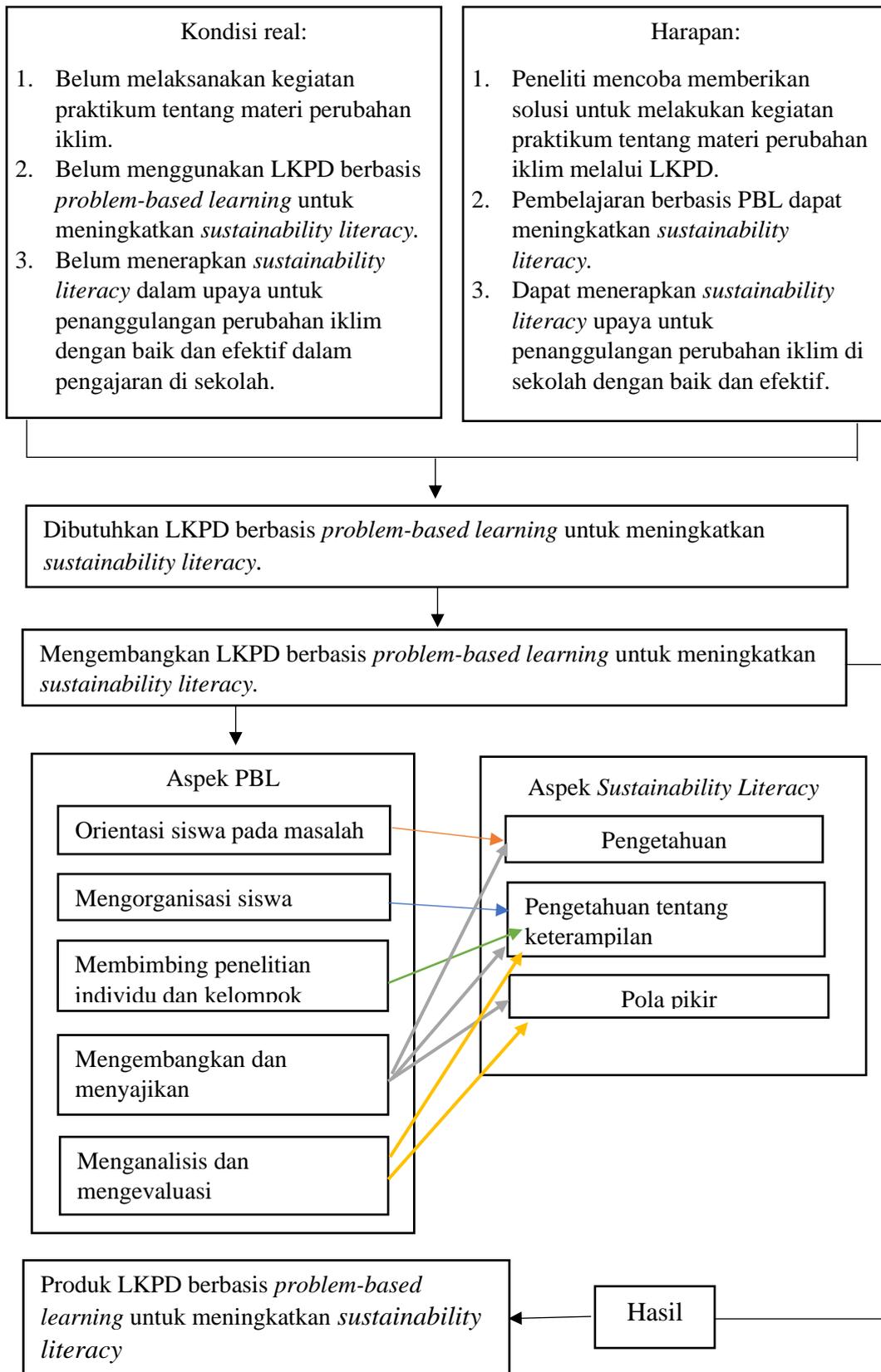
Pada aspek PBL yang pertama yaitu orientasi peserta didik pada masalah dengan aspek *sustainability literacy* yaitu pengetahuan adapun kegiatan yang dilakukan yaitu dengan menampilkan video mengenai dampak dari perubahan iklim misalnya fenomena kekeringan, banjir, kebakaran hutan dan badai. Peserta didik kemudian ditanyai tentang dampak perubahan iklim. Ini dilakukan agar mereka dapat menjelaskan dampak perubahan iklim secara sederhana, seperti yang ditunjukkan dalam LKPD.

Aspek PBL yang kedua yaitu mengorganisasikan peserta didik dengan aspek indikator *sustainability literacy* berupa pengetahuan dengan keterampilan. Kegiatan yang dilakukan yaitu peserta didik dibagi menjadi kelompok untuk berdiskusi tentang studi kasus dan solusi pencegahan dampak perubahan iklim. Kemudian, peserta didik akan memberikan penjelasan sederhana tentang pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKPD.

Aspek yang ketiga yaitu membimbing peserta didik dengan aspek indikator *sustainability literacy* berupa pengetahuan dengan keterampilan. Kegiatan yang dilakukan yaitu peserta didik secara berkelompok melakukan penyelidikan mengenai emisi gas rumah kaca. Penyelidikan ini dilakukan dengan cara penelusuran pustaka dan observasi untuk mengetahui penyebab emisi gas rumah kaca. Setelah itu, siswa diminta untuk mencatat hasil pengamatannya.

Aspek yang keempat yaitu mempresentasikan hasil karya dengan aspek indikator *sustainability literacy* berupa pengetahuan, pengetahuan dengan keterampilan serta pola pikir. Kegiatan yang dilakukan ialah peserta didik melakukan presentasi secara berkelompok tentang hasil percobaan dan melakukan sesi tanya jawab jika mereka belum memahaminya. Aspek PBL yang kelima yaitu menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah dengan aspek indikator *sustainability literacy* berupa pengetahuan dengan keterampilan serta pola pikir dengan kegiatan membuat kesimpulan mengenai percobaan yang telah dilakukan.

Dengan demikian pembelajaran dengan LKPD berbasis *problem-based learning* diduga mampu meningkatkan *sustainability literacy* peserta didik SMP kelas VII pada materi perubahan iklim. Gambar berikut menunjukkan kerangka pemikiran peneliti yang akan dilakukan dalam penelitian.



Gambar 3. Kerangka Pemikiran

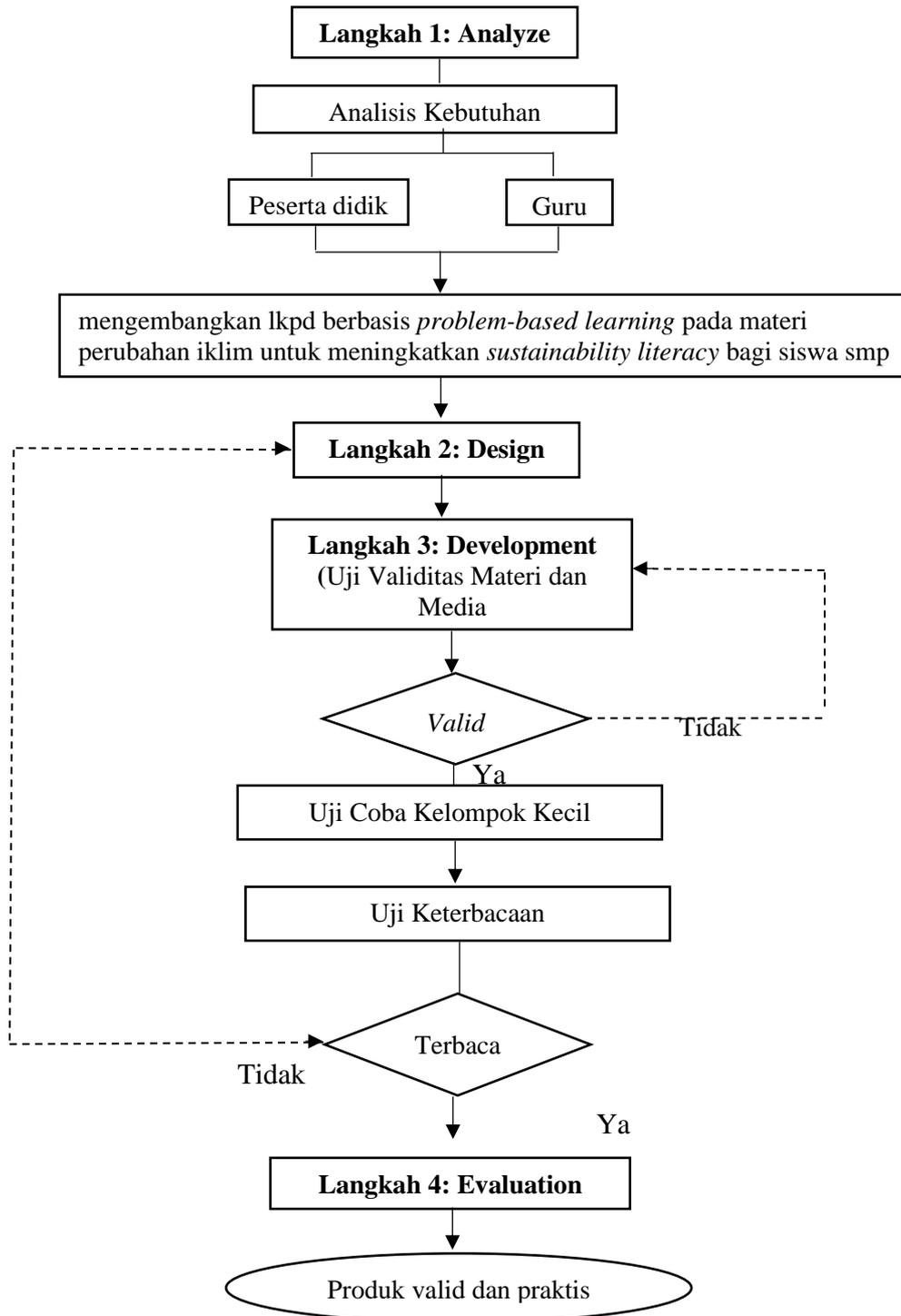
III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan *Design and Development Research* (DDR), yang telah dimodifikasi dari pendekatan sebelumnya (Richey & Klien, 2007). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan LKPD berbasis pembelajaran berbasis masalah pada materi perubahan iklim dengan tujuan meningkatkan *sustainability literacy*. Penelitian ini terdiri dari empat tahap: analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi.

3.2 Prosedur Penelitian

Penelitian yang dilakukan untuk membuat produk dikenal sebagai prosedur penelitian pengembangan. Peneliti menggunakan model prosedur pengembangan *Design and Development Research* (DDR) oleh Richey dan Klein (2007). Model ini adalah pendekatan terstruktur yang melibatkan beberapa proses, seperti proses analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi, yang didasarkan pada penelitian empiris. Prosedur pengembangan yang digunakan oleh peneliti adalah dasar dari model ini. Gambar 4 menunjukkan proses penelitian dan pengembangan.



Gambar 4. Diagram Alur Penelitian Pengembangan

1. Tahapan Analisis

Tahap analisis ini dilakukan untuk dapat mengidentifikasi masalah, harapan dan solusi. Mengidentifikasi masalah dengan melakukan wawancara dengan salah satu guru di SMP N 5 Bandar Lampung. Guru mengungkapkan bahwa pada saat berlangsungnya pembelajaran, model pembelajaran yang digunakan yaitu model pembelajaran *problem-based learning*, namun untuk pembelajaran belum menggunakan lembar kerja peserta didik sehingga belum diadakannya kegiatan praktikum tentang materi perubahan iklim. Selain itu guru juga belum mengetahui secara dalam tentang *sustainability literacy* sehingga penerapan kemampuan tersebut belum diterapkan dengan baik kepada peserta didik dalam pembelajaran menggunakan materi perubahan iklim. Padahal *sustainability literacy* itu sangat penting di dalam pendidikan untuk mengembangkan jati diri siswa. hal ini menimbulkan permasalahan yaitu dalam bidang pengetahuan, keterampilan dan sikap. Semestinya di sekolah menjaga kesinambungan dalam literasi keberlanjutan dalam pembelajaran mencantumkan pembelajaran yang berbasis pada PBL. PBL mampu melatih *sustainability literacy* namun kenyataannya banyak sekolah tidak melakukan.

Kesulitan yang dialami oleh guru pada pembelajaran materi perubahan iklim yaitu kurangnya kesempatan untuk melaksanakan kegiatan praktikum, yang membatasi potensi pembelajaran yang lebih efektif. Kurangnya interaksi langsung dengan konsep-konsep yang diajarkan dapat mengurangi pemahaman peserta didik tentang topik tersebut. Selain itu, guru juga menghadapi keterbatasan dalam hal sumber belajar yang tersedia. Mereka hanya mengandalkan buku cetak sebagai sumber utama informasi, yang mungkin tidak selalu mencakup konten yang paling relevan. Padahal dengan memanfaatkan lembar kerja peserta didik, guru dapat membantu peserta didik mengembangkan literasi keberlanjutan dengan memberikan mereka kesempatan untuk berpikir kritis,

merumuskan pendapat, dan mengambil tindakan yang relevan terkait dengan isu-isu berkelanjutan.

Berdasarkan permasalahan diatas untuk meningkatkan kualitas pembelajaran tentang perubahan iklim, langkah-langkah harus diambil untuk meningkatkan akses terhadap sumber daya pembelajaran yang beragam dan interaktif, salah satunya yaitu menggunakan lembar kerja peserta didik. Dengan menggunakan LKPD, peserta didik menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran. Interaksi yang efektif antara guru dan peserta didik memungkinkan peserta didik untuk menemukan konsep dengan bantuan LKPD (Relia, 2016). Dengan lembar kerja peserta didik ini diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan *sustainability literacy*.

2. Tahap Design

Peneliti memulai tahap desain dengan mengumpulkan referensi untuk pembuatan LKPD, perancangan LKPD, dan kemudian membuat instrumen untuk uji validitas dan keterbacaan.

1. Pengumpulan Referensi

- a. Buku Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP kelas VII, karangan Victoroani Inabuy, dkk. Pada tahun 2021.
- b. Buku Biologi Jilid 3 edisi kedelapan, karangan Campbell, dkk. Pada tahun 2008.
- c. Modul 9 Pemanasan Global untuk SMP kelas VII, karangan Lina Herlina, tahun 2020.
- d. Buku Learning to Teach. Sixth Edition, karangan Arrends, R.I. tahun 2012.
- e. Jurnal Pengaruh perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati di indonesia, Lubis, D. P pada tahun 2011.

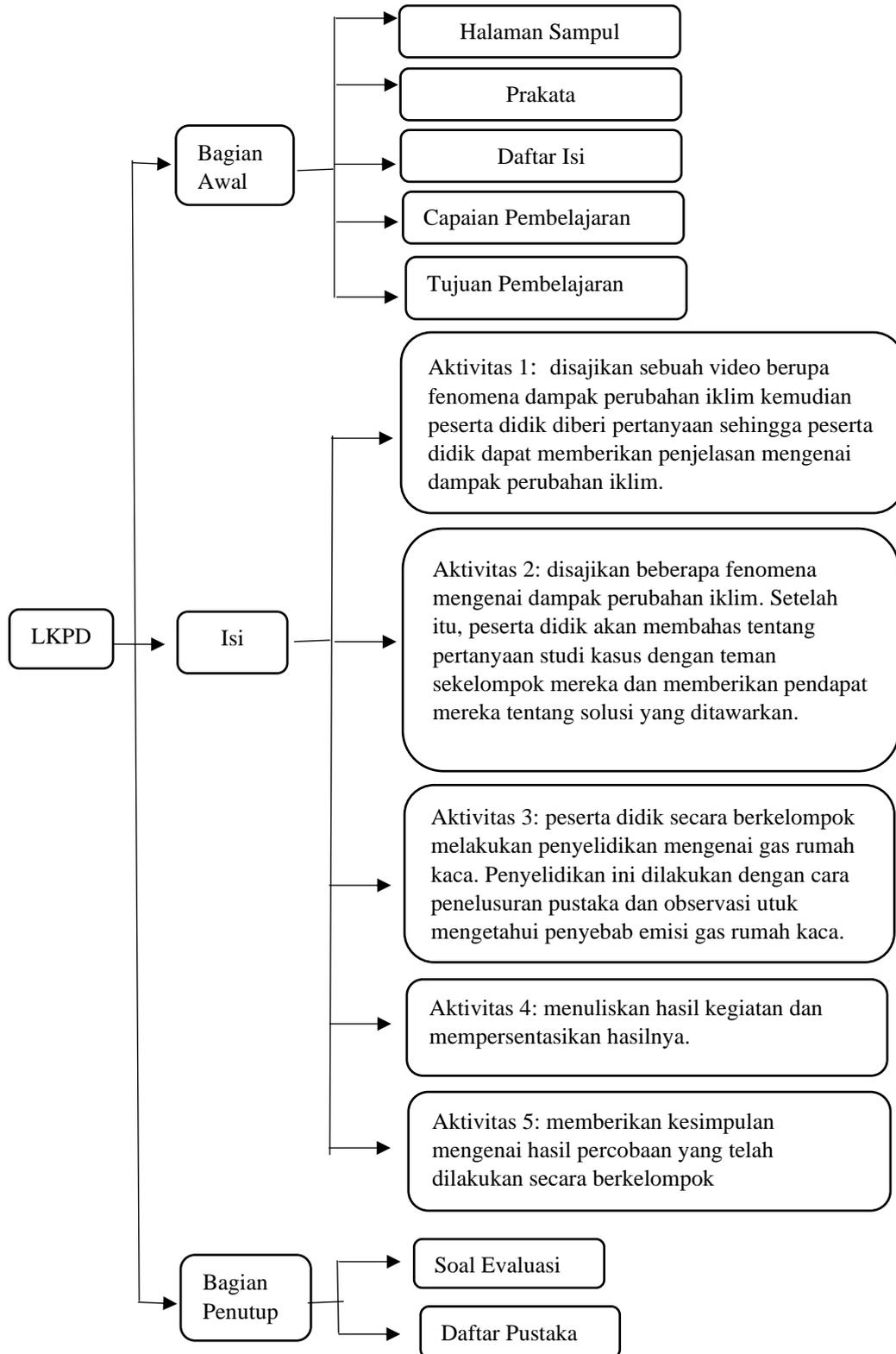
2. Perancangan LKPD

Peneliti dapat menggunakan referensi yang telah disebutkan di atas saat mereka membuat rancangan LKPD. LKPD dirancang dengan menggunakan aplikasi canva. LKPD ini memuat halaman sampul, prakata, daftar isi, petunjuk penggunaan LKPD, tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran (pendahuluan, inti, penutup), soal evaluasi dan daftar pustaka. Pada kegiatan pendahuluan terdiri dari kegiatan mengamati dan membuat perkiraan serta mengumpulkan informasi. Kegiatan inti terdiri dari menemukan masalah, membuat rumusan masalah, menyusun hipotesis, diskusi bersama kelompok, menentukan variabel, melakukan penyelidikan, membuat kesimpulan dan mempresentasikan hasil penyelidikan. Kegiatan penutup yaitu menarik kesimpulan dan melakukan evaluasi oleh guru.

3. Pembuatan Instrumen

Pada tahap ini, dibuat lembar uji validasi media dan desain, lembar uji validasi materi dan konstruk, dan angket uji keterbacaan.

Pada tahap ini dilakukan untuk merancang Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis PBL pada materi perubahan iklim untuk meningkatkan *sustainability literacy* bagi siswa SMP ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rancangan LKPD

3. Tahap Pengembangan

Setelah proses desain selesai, tahap pengembangan ini dilakukan agar produk dapat dibuat sesuai dengan rancangan. Ini menghasilkan rangkaian LKPD pada materi perubahan iklim. Langkah berikutnya yaitu validasi produk LKPD, tujuan validasi adalah untuk mengetahui apakah produk yang dibuat sebagai bahan ajar pembelajaran layak untuk LKPD. Dalam proses validasi, tim ahli materi menguji indikator materi yang digunakan dalam LKPD, termasuk materi perubahan iklim, dan tim ahli desain menguji rangkaian LKPD. Uji kepraktisan dapat dilakukan setelah dinyatakan valid. Uji kepraktisan menggunakan angket uji keterbacaan untuk mengukur kemampuan peserta didik dan daya tarik mereka untuk membacanya. Mereka juga digunakan untuk mengetahui seberapa mudah bagi peserta didik untuk memahami isi LKPD.

4. Tahap Evaluasi

Setelah tahap analisis, desain, dan pengembangan, tahap evaluasi dilakukan. Hasil evaluasi dilakukan setelah kegiatan analisis masalah, perbaikan desain, dan proses validasi oleh tim ahli dan respons peserta didik. Hasil evaluasi digunakan sebagai feedback untuk melakukan revisi atau perbaikan produk.

3.3 Instrumen Penelitian

Pada penelitian yang akan dilakukan ini terdapat beberapa instrumen penelitian yaitu:

1. Wawancara

Wawancara adalah proses tanya jawab yang dilakukan oleh seorang peneliti dan orang yang dituju untuk mendapatkan informasi tentang penelitian yang akan dilakukan. Instrumen wawancara yang digunakan

berupa daftar pertanyaan yang ditanyakan secara langsung kepada narasumber untuk mendapatkan informasi tentang model pembelajaran yang digunakan, materi perubahan iklim, pengetahuan tentang *sustainability literacy*, kesulitan atau tantangan dalam mengajarkan materi perubahan iklim dan saran mengenai lembar kerja peserta didik yang akan dikembangkan.

2. Angket Validasi

Tujuan dari lembar validasi ini adalah untuk mengetahui seberapa valid LKPD berbasis PBL. Ini akan menunjukkan apakah LKPD dapat digunakan sebagai pendamping guru dalam kegiatan pembelajaran atau tidak. Angket validasi ini diberikan kepada sejumlah ahli. Ini termasuk lembar uji ahli materi dan konstruk dan ahli media dan desain. Sistem penskoran menggunakan skala Likert yang dimodifikasi oleh Ratumanan dan Laurent (2011) yang disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Skala Likert Uji Validitas

| Skor | Keterangan |
|-------------|-------------------|
| 4 | Sangat Valid |
| 3 | Valid |
| 2 | Kurang Valid |
| 1 | Tidak Valid |

3. Uji Kepraktisan

Uji kepraktisan ini menggunakan angket keterbacaan peserta didik terhadap LKPD berbasis PBL ini berisi beberapa pertanyaan yang harus diisi oleh peserta didik terkait dengan struktur LKPD, tata letak LKPD, bahasa yang digunakan mudah dipahami atau tidak dan lain-lain. Tujuan dari uji keterbacaan ini adalah untuk mengetahui seberapa baik pemahaman peserta didik tentang LKPD dan seberapa besar daya tarik mereka untuk membacanya. Angket keterbacaan juga digunakan untuk menentukan apakah bahasa yang digunakan mudah dipahami atau tidak.

Sistem penskoran menggunakan skala likert yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan seperti yang ditunjukkan Tabel 5.

Tabel 5. Skala Likert Uji Keterbacaan

| Presentasi | Keterangan |
|-------------------|-------------------|
| Sangat Baik | 4 |
| Baik | 3 |
| Kurang Baik | 2 |
| Tidak Baik | 1 |

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah menggunakan angket skala Likert. Metode angket digunakan pada uji validasi dan uji kepraktisan lembar kerja peserta didik. Uji validitas terdiri dari uji validasi materi dan konstruk, uji validasi media dan desain, dan uji kepraktisan. Uji validasi media dan desain menguji kualitas teknis dan desain produk; uji validasi materi dan konstruk menguji isi materi dan aspek pembelajaran lembar kerja siswa.

Pengisian angket dilakukan dengan mengisi kolom sesuai dengan elemen penilaian yang diberikan dan memberikan rekomendasi untuk lembar kerja peserta didik yang dibuat. Hasil dari pengisian angket ahli digunakan oleh peneliti untuk merevisi lembar kerja peserta didik yang telah divalidasi, memastikan bahwa lembar kerja peserta didik yang dibuat layak digunakan untuk menilai hasil belajar di sekolah.

3.5 Teknik Analisis Data

Tabel 6 menunjukkan metode yang digunakan untuk menganalisis data hasil penelitian yang didapatkan.

Tabel 6. Teknik Analisis Data

| Variabel | Instrumen yang Digunakan | Subjek yang Dituju | Analisis Data |
|-----------------|--------------------------------------|--|--|
| Validasi LKPD | Lembar kerja kevalidan produk | Dua dosen ahli Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan satu guru IPA SMP | <ol style="list-style-type: none"> a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator. b. Mengkalkulasikan rata-rata hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator. c. Menentukan kategori validitas masing-masing berdasarkan aspek yang mengacu pada kategori yang dikemukakan (Ratumanan & Laurent, 2011) |
| Uji keterbacaan | Angket uji keterbacaan peserta didik | Kelompok kecil peserta didik yang terdiri dari beberapa orang | <ol style="list-style-type: none"> a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterbacaan produk dari peserta didik. b. Mengkalkulasikan skor hasil uji penilaian keterbacaan. c. Menentukan kategori keterbacaan peserta didik berdasarkan aspek yang diadaptasi dari Arikunto (2011). |

1. Data untuk Kevalidan

Data untuk validan yang diperoleh dari angket uji ahli isi dan uji ahli produk 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:

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

Setelah itu, hasil yang dihitung ditafsirkan untuk menentukan kualitas produk yang dikembangkan. Tabel 7 menunjukkan interpretasi skor yang dimodifikasi dari Ratumanan dan Laurens (2011).

Tabel 7. Konversi Skor Penilaian Kevalidan

| 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 |

Menurut Tabel 7, peneliti menetapkan bahwa produk yang dikembangkan hanya dapat terkategori valid jika mencapai skor minimal 2,50 untuk kriteria Valid.

2. Data Uji kepraktisan

Data yang digunakan untuk mengukur keterbacaan produk diperoleh dari angket yang diisi oleh siswa. Hasilnya dianalisis menggunakan analisis persentase, yang dilakukan menggunakan rumus yang diberikan oleh Sudjana (2005), seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

$$\%X = \frac{\Sigma \text{skor yang diperoleh}}{\Sigma \text{skor maksimal}} 100\%$$

Hasil skor ditafsirkan untuk menentukan kualitas produk yang dikembangkan. Tabel 8 menunjukkan pengkonversian skor yang diadaptasi dari Arikunto (2011) untuk data untuk mengukur keterbacaan produk.

Tabel 8. Konversi Skor Penilaian keterbacaan

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

Menurut Tabel 8, peneliti menetapkan batasan skor penilaian berdasarkan pengisian angket uji keterbacaan. Produk yang dikembangkan hanya akan terkategori terbaca jika mencapai minimal 60% dari skor yang ditentukan oleh peneliti, yang memenuhi kriteria validitas sedang.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. LKPD berbasis *problem-based learning* pada materi perubahan iklim untuk meningkatkan *sustainability literacy* dinyatakan sangat valid yang ditunjukkan dari dua aspek yaitu media dan desain serta materi dan konstruk yang diuji oleh tiga ahli dengan perolehan skor sebesar 3,41.
2. LKPD berbasis *problem-based learning* pada materi perubahan iklim untuk meningkatkan *sustainability literacy* dinyatakan praktis yang ditunjukkan dengan uji keterbacaan dengan kategori sangat mudah dipahami dengan perolehan skor sebesar 87,08%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan simpulan yang didapatkan diajukan saran dari peneliti sebagai berikut:

1. Melakukan uji efektifitas pada penelitian berikutnya. Evaluasi hasilnya untuk mengukur efektivitas lembar kerja peserta didik dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang *sustainability literacy*. Hal ini agar dapat terpenuhinya kriteria produk berkualitas baik, yaitu valid, efektif, dan praktis
2. Mengembangkan lembar kerja peserta didik tambahan yang mencakup topik lain dalam mata pelajaran IPA seperti konservasi sumber daya alam dan energi terbarukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, V. D. J., Branch, R. M., Gustafson, K., Nieveen, N., & Plomp, T. 2012. Design Approaches and Tools in Education and Training. *Springer Science & Business Media*. 564-581.
- Ardila, D., Aseptianopa, & Auliandari, L. 2021. Keterbacaan Produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share pada Praktikum Materi Fungsi Berdasarkan Penilaian Peserta Didik di SMA Patra Mandiri 1 Palembang. *E-Journal Universitas Muhammadiyah Palembang*, 1(2), 1-12.
- Arikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Bumi Aksara: Jakarta. 413 hlm.
- Arrends, R.I. 2012. *Learning to Teach Sixth Edition*. New York: McGraw-Hill. 610 hlm.
- Arsyad, A. 2016. *Media Pembelajaran: edisi Revisi*. Rajagrafindo Persada: Jakarta. 242 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.
- Barnes, N. 2014. Institutional Attempts to Measure Student Sustainability Knowledge. *Sustain. J. Rec*, 104-108.
- Boon, H. J. 2010. Climate change? Who knows? A Comparison of Secondary Students and Pre-Service Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(1), 104-120.
- Botty, H. M. R. H., & Shahrill, M. 2015. Narrating A Teacher's Use of Structured Problem-Based Learning in A Mathematics Lesson. *Asian Journal of Social Sciences & Humanities*, 4(1), 156-164.
- Bringhurst, R. & Zwicky, J. 2018. *Learning to Die Wisdom in the Age of Climate Crisis*. University of Regina Press: Regina, SK, Canada. 103 hlm.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Minorsky, P.V., Wasserman, S. A., & Jackson, R. B. 2008. *Biologi Jilid 3 Edisi Kedelapan*. Erlangga. Jakarta. 456 hlm.

- Chakrabarty, S., & Mohamed, N. S. 2013. Problem Based Learning: Culturaldiverse Students'Engagement, Learning and Contextualized Problem Solving in A Mathematics Class. *WCIK E-Journal on Integration of Knowledge*, 38– 49.
- Diniaty, A., Atun, S. 2015. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Industri Kecil Kimia Berorientasi Kewirausahaan untuk SMK. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1(1), 50-51.
- Décamps, A. 2017. Analysis of Determinants of A Measure of Sustainability Literacy. In *2017/8 Global Education Monitoring (GEM) Report, Accountability in Education: Meeting our Commitments*, 138-152.
- Dube, T., & Lubben, F. 2011. Swazi Teachers' Views on the Use of Cultural Knowledge for Integrating Education for Sustainable Development Into Science Teaching. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 15(3), 68-83.
- Dupigny, L. A. L. 2010. Exploring the Challenges of Climate Science Literacy: Lessons From Students, Teachers and Lifelong Learners. *Geography Compass*, 4(9), 1203-1217.
- Felzmann, D. 2018. Vorstellungen Von Lernenden Zu Ursachen Und Folgen Des Klimawandels Und Darauf Aufbauende Unterrichtskonzepte. *Klimawandel im Unterricht: Bewusstseinsbildung für Eine Nachhaltige Entwicklung*; Meyer, C., Eberth, A., Warner, B., Eds, 53-63.
- Gatti, L., Ulrich, M., & Seele, P. 2018. Education for Sustainable Development Through Business Simulation Games: An Exploratory Study of Sustainability Gamification and Its Effects on Students Learning Outcomes. *Journal of Cleaner Production*. 89-102.
- Hetel, T. W. & Delima, C. Z. 2020. Viewpoint: Climate Impacts on Agriculture: Searching for Keys Under the Streetlight. *Food Policy*. 95-97.
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. 2008. Problem-Based Learning. *Handbook Of Research on Educational Communications and Technology*, 3(1), 485-506.
- Kagawa, F., & Selby, D. 2012. Ready for the Storm: Education for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation and Mitigation1. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 207-217.
- Lubis, D. P. 2011. Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Keanekaragaman Hayati di Indonesia. *Geografi*. 3(2), 107-117.

- Managi, S., & Kaneko, S. 2015. Environmental Kuznets Curve: Bukti Empiris Hubungan antara Pertumbuhan Ekonomi dan Kualitas Lingkungan di Indonesia. *Chinese Economic Development and the Environment*. 1–17.
- Mandailina, V. 2018. Efektivitas Pembelajaran Matematika dengan Metode Thinking Aloud Pair Problem Solving (TAPPS) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pokok Bahasan Kubus dan Balok Kelas VIII SMP/MTs, *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*. 2 (2), 144-147.
- Matodang, Z. 2018. Validasi dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian. *Tabulasi PSS UNIMED*, 2(1), 87-97.
- Morton, T. 2018. *Being Ecological*. Penguin. London, UK. 216 hmn.
- Nur, M. 2008. *Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: Pusat Sains dan Matematika Sekolah UNESA. 386 hlm.
- Oversby, J. 2015. Teachers' Learning About Climate Change Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 167, 23-27.
- Pareken, M., Patandean, A. J., & Palloan, P. 2015. Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Fenomena Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 2 Rantepao Kabupaten Toraja Utara. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 11(03), 214-221.
- Parkin, S., Johnston, A., Buckland, H., Brookes, F., & White, E. 2004. Learning and Skills for Sustainable Development: Developing A Sustainability Literate Society. Guidance for Higher Education Institutions. In *Higher Education Partnership for Sustainability*. 777-780.
- Pauw, B. J., Gericke, N., Olsson, D., & Berglund, T. 2015. The Effectiveness of Education for Sustainable Development. *Sustainability*, 7(11), 15693-15717.
- Pedersen, C. S. 2018. The Sustainable Development Goals (SDGs) are A Great Gift to Business. *Procedia Cirp*, 69, 21-24.
- Plutzer, E., McCaffrey, M., Hannah, A. L., Rosenau, J., Berbeco, M., & Reid, A. H. 2016. Climate Confusion Among US Teachers. *Science*, 351(6274), 664-665.
- Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press. 415 hlm.
- Pratama, R., & Parinduri, L. 2019. Penanggulangan Pemanasan Global. *Buletin Utama Teknik*. 15(1), 91-95.

- Pujianto, A., & Maryanto, A. L. 2009. Pengembangan Model KBSB (Keterampilan Berpikir dan Strategi Berpikir Melalui Pembelajaran Sains Realistik untuk Meningkatkan Aktivitas Hand- On dan Minds-On. *Jurnal Hasil Penelitian dan Ilmu Pendidikan*, 2(3), 54-66.
- Purnama, F. 2020. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Menggunakan Pendekatan Kontekstual pada Materi Konsep Dasar Geografi di SMA Negeri 1 Lawe Alas T.A. 2019/2020. Tesis. Fakultas Ilmu Sosial. *Pendidikan Geografi. Medan*. 83-92.
- Putri, E. W. 2019. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scientific Approach pada Mata Pelajaran Otomatisasi Tata Kelola Kepegawaian Semester Genap Kelas Xi Di Smk Negeri 2 Tuban. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran*, Universitas Negeri Surabaya. 7(2), 73-80.
- Ratumanan, T. G., & Laurent, T. 2011. *Penilaian Hasil Belajar Pada Tingkat Satuan Pendidikan (2nd ed)*. Unesa University Press: Surabaya. 371 hlm.
- Reinfried, S., & Tempelmann S. 2014. Wie Vorwissen die Lernenden beeinflusst—Eine Lernprozessstudie zur Wissenskonstruktion des Treibhauseffekt-Konzepts. *Zeitschrift für Geographiedidaktik* 42(1), 31-56.
- Relia, L. 2016. Keterkaitan Antara Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Matematika dengan Model Pembelajaran Kreatif, Inovatif, dan Produktif (KIP). *Prisma: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 97-103.
- Richey, C. R., & Klien, D. J. 2007. *Design and Development Research Method, Strategies, and Issues*. Lawrence Erlbaum Association: London. 200 hlm.
- Roslina, I. 2019. Pengembangan LKPD Matematika dengan Model Learning Cycle 7E berbantuan Mind Mapping. *UIN Sunan Kalijaga*. 1(1), 54-65.
- Rusmadi, R. 2017. Pengarusutamaan Gender dalam Kebijakan Perubahan Iklim Di Indonesia. *Sawwa: Jurnal Studi Gender*. 12(1), 91-110.
- Santos, R. M., & Bakhshoodeh, R. 2021. Climate Change/Global Warming/Climate Emergency Versus General Climate Research: Comparative Bibliometric Trends Of Publications. *Heliyon*. 7(11), 82-91.
- Schuler, S. 2011. *Alltagstheorien Zu Den Ursachen Und Folgen Des Globalen Klimawandels*. *Europäischer Univ*. 66-81.
- Segera, N. B. 2015. Education for Sustainable Development (ESD) Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan [Education for Sustainable Development (ESD) An Effort to Realize Environmental Sustainability]. *SOSIO DIDAKTIKA: Social Science Education Journal*, 2(1), 22-30.

- Subarjo, M. 2006. *Meteorologi dan Klimatologi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 119 hlm.
- Sudarman, S. 2007. Problem Based Learning: Suatu Model Pembelajaran untuk Mengembangkan dan Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah [Problem Based Learning: A Learning Model for Developing and Improving Problem Solving Skills]. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 2(2), 68-73.
- Sugiyanto, Y., Hasibuan, M. H. E., & Anggereni, E. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Kontekstual Pada Materi Ekosistem Kelas VII SMPN Tanjung Jabung Timur. *Edu-Sains: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(1), 23-30.
- Stibbe, A. 2010. *The Handbook of Sustainability Literacy: Skills for a changing world*. Devon: Green Books Ltd. 113 hlm.
- Sudarman. 2007. Problem Based Learning: Suatu Model Pembelajaran untuk Mengembangkan dan Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 2(2), 68-73.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Tarsito: Bandung. 508 hlm.
- Syabani, P., Darmawati., & Febrita, E. 2018. Development Of Students Worksheet Based on Contractivism Approach to Material Changes and Conservation of Living Environment for Learning Biology Tenth Grade Senior High School. *Jurnal Online Mahasiswa*, 5(1), 1-14.
- UNESCO. 2012. *Education for Sustainable Development*. United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization. Paris, France. 51 hlm.
- Warsono & Hariyanto. 2016. *Pembelajaran Aktif*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 315 hlm.
- Wazzaitun., Widiani, R. & Sari, L. 2013. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Bilogi Berbasis Problem Solving pada Materi Pencemaran Lingkungan Kelas VII SMP. 2-3.
- Widodo, W., Hidayati., & Rachmadiarti. 2016. *Ilmu Pengetahuan Alam Edisi Revisi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 234 hlm.
- Zaraturrahmi, Z., Adlim, A., & Jalil, Z. 2016. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Masalah Pada Pokok Bahasan Cermin untuk meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajarsiswa di SMP Negeri 2 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 4(1), 75-89.