

**PENGEMBANGAN LKPD TERINTEGRASI PjBL-STEM PADA
PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI
SAINS PESERTA DIDIK**

(Tesis)

Oleh

**KARLINA RAHMAH
NPM 2123022003**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LKPD TERINTEGRASI PjBL-STEM PADA PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK

Oleh

KARLINA RAHMAH

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik yang valid, praktis dan efektif. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan desain ADDIE yang terdiri dari langkah *analyze*, *define*, *design*, *implementation* dan *evaluation*. Hasil analisis data menunjukkan LKPD yang dikembangkan valid untuk menstimulus kemampuan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan dengan persentase 91,93%. Kepraktisan LKPD memperoleh persentase 91,56% dengan kriteria sangat praktis dan efektivitas memperoleh *N-Gain* sebesar 0,5 dengan kriteria sedang. Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: 1) LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM dengan pembelajaran berdiferensiasi ini dinyatakan valid secara isi, bahasa dan konstruk. 2) kepraktisan LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM dengan pembelajaran berdiferensiasi ini terkategori sangat praktis ditinjau dari segi keterlaksanaan, kemenarikan dan keterbacaan, sehingga dapat digunakan pada pembelajaran Fisika SMA Fase E, Kurikulum Merdeka dengan topik Energi Terbarukan. 3) Efektivitas LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM dengan pembelajaran berdiferensiasi ini terkategori sedang sehingga dapat menstimulus kemampuan literasi sains peserta didik pada topik energi terbarukan.

Kata Kunci: LKPD, PjBL-STEM, Pembelajaran Berdiferensiasi, Literasi Sains, Energi Terbarukan

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF PJBL-STEM INTEGRATED STUDENT WORKSHEETS (LKPD) IN DIFFERENTIATED LEARNING TO IMPROVE STUDENT'S SCIENTIFIC LITERACY SKILLS

By

KARLINA RAHMAH

This study aims to develop a Student Worksheet (LKPD) integrated with Project-Based Learning and STEM (PjBL-STEM) within differentiated instruction to improve students' scientific literacy skills. This research is a development study using the ADDIE model, which consists of five stages: Analyze, Define, Design, Implement, and Evaluate. The data analysis results show that the developed LKPD is valid for stimulating students' scientific literacy skills on the topic of renewable energy, with a validity percentage of 91.93%. The practicality of the LKPD reached 91.56%, categorized as very practical, and its effectiveness showed an N-Gain score of 0.5, categorized as moderate. Based on the results of the data analysis, it can be concluded that: 1) The LKPD integrated with PjBL-STEM and differentiated instruction is valid in terms of content, language, and construct, 2) The practicality of the LKPD is categorized as very practical in terms of implementation, attractiveness, and readability, making it suitable for use in senior high school physics learning (Phase E) under the Merdeka Curriculum with the topic of Renewable Energy, 3) The effectiveness of the LKPD is categorized as moderate, indicating that it can stimulate students' scientific literacy skills on the topic of renewable energy.

Keywords: LKPD, PjBL-STEM, Differentiated Instruction, Scientific Literacy,
Renewable Energy

**PENGEMBANGAN LKPD TERINTEGRASI PjBL-STEM PADA
PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI
SAINS PESERTA DIDIK**

Oleh

KARLINA RAHMAH

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA**

Pada

**Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



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

Judul Tesis

: **PENGEMBANGAN LKPD TERINTEGRASI
PjBL-STEM PADA PEMBELAJARAN
BERDIFERENSIASI UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN
LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa

: **Karlina Rahmah**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2123022003**

Program Studi

: **Magister Pendidikan Fisika**

Jurusan

: **Magister Pendidikan MIPA**

Fakultas

: **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

MENYETUJUI

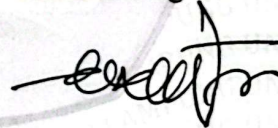
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si
NIP. 19600821 198503 1 004

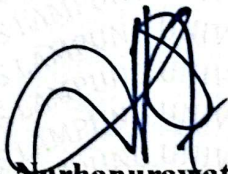


Dr. I Wayan Distrik, M.Si
NIP. 19631215 199102 1 001

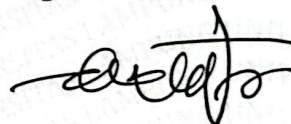
2. Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Fisika



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



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

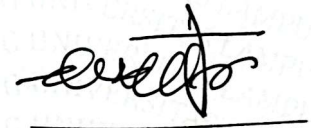
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

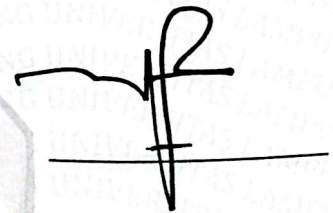
Ketua : Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si



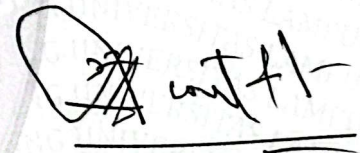
Sekretaris : Dr. I Wayan Distrik, M.Si



Penguji Anggota : Dr. Viyanti, M.Pd



Dr. Kartini Herlina, M.Si



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd

NIP. 198708042014041001

Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Murhadi M.Si

NIP. 196403261989021001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Karlina Rahmah
NPM : 2123022003
Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA
Program Studi : Magister Pendidikan Fisika
Alamat : Jln. Nunyai Gg. Hi. Ismail RT 06 No. 9 Way Ruwa,
Rajabasa, Bandar Lampung

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

Bandar Lampung, 17 Juni 2025

Yang menyatakan,



Karlina Rahmah
NPM. 2123022003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Karlina Rahmah
NPM : 2123022003
Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA
Program Studi : Magister Pendidikan Fisika
Alamat : Jln. Nunyai Gg. Hi. Ismail RT 06 No. 9 Way Ruwa,
Rajabasa, Bandar Lampung

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

Bandar Lampung, 17 Juni 2025
Yang menyatakan,

Karlina Rahmah
NPM. 2123022003

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Karlina Rahmah, dilahirkan pada tanggal 27 Oktober 1996 di Bandar Lampung. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Dr. Susiadi A.S., M.Sos.I dan Ibu Emilia Mauri, S.Ag. Pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis adalah Sekolah Dasar Muhammadiyah 1 Bandar Lampung pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama Negeri 8 Bandar Lampung pada tahun 2011, Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Bandar Lampung pada tahun 2014.

Penulis diterima di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi (SBMPTN). Penulis lulus pendidikan Sarjana Sains pada tahun 2019, kemudian melanjutkan studi Magister Pendidikan Fisika Universitas Lampung pada tahun 2021.

MOTTO

“TuhanMu tidak meninggalkan engkau dan tidak pula membenciMu”

(Qs. Ad-Dhuha : 3)

“Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah”

(Qs. Al-Ghafir : 44)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan Limpahan, Rahmat dan Karunia-Nya, sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad *shalallahu 'alaihi wasallam*. Dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya tulis sederhana sebagai rasa tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda bakti tulus kepada:

1. Kedua orangtuaku yang tercinta, Ibu Emilia Mauri dan Ayah Susiadi A.S yang senantiasa mendoakan, memberikan bimbingan dan kepercayaan serta selalu memperjuangkan masa depan untukku. Terima kasih atas segala pengorbanan yang telah diberikan kepadaku. Semoga Ibu dan Ayah selalu diberi kesehatan, kebahagiaan serta segala kebaikan dalam hidup dunia hingga akhirat.
2. Suamiku Harjono yang selalu memberikan semangat, doa, saran dan motivasi.
3. Anakku Muhammad Ibrahim Pasha Ardani yang memberikan doa, semangat dan kasih sayang tiada henti.
4. Para pendidik yang senantiasa memberikan ilmu dan pendidikan terbaik serta waktu yang berharga dalam membimbingku. Semoga selalu diberikan kebaikan dalam hidup di dunia hingga akhirat serta ilmu yang diberikan dapat selalu bermanfaat.
5. Teman-teman atas waktu dan bantuan yang telah diberikan.
6. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT, karena atas Nikmat dan Rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Fisika di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Dr. Albet Maydiantoro, S.PD., M.Pd. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
4. Dr. Nur Hanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung.
5. Dr. I Wayan Distrik, M.Si selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika sekaligus pembimbing II, atas ilmu, waktu, bimbingan serta motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing I atas ilmu, waktu, bimbingan, saran dan motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Dr. Viyanti, M.Pd selaku pembahas I yang banyak memberikan ilmu, waktu, kritik, saran dan motivasi yang bersifat positif dan membangun selama masa perkuliahan.

8. Dr. Kartini Herlina, M.Si selaku pembahas yang banyak memberikan ilmu, waktu, kritik, saran dan motivasi yang bersifat positif dan membangun selama masa perkuliahan.
9. Bapak dan Ibu dosen serta staff Program Magister Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis salam pembelajaran di Universitas Lampung.
10. M. Kholid, M.Pd selaku Kepala Sekolah SMAN 1 Metro atas izin, bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
11. Endang Setyowati, S.Pd selaku guru fisika di SMAN 1 Metro yang menjadi mitra selama penelitian berlangsung, terima kasih atas izin, bantuan, kerjasama dan motivasinya.
12. Peserta didik Kelas X 6 SMAN 1 Metro, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
13. Teman-teman Magister Pendidikan Fisika 2021.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis berharap bahwa segala amal dan bantuan yang telah diberikan dapat menjadi amal yang diterima oleh Allah SWT serta semoga tesis ini memberikan manfaat yang berkelanjutan. Aamiin.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	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	
2.1 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	8
2.2 Pembelajaran Berdiferensi	10
2.3 Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	13
2.4 <i>Science, Technology, Engineering, Matematics</i> (STEM)	16
2.5 <i>Literasi Sains</i>	20
2.6 Energi Terbarukan	23
2.7 Penelitian Relevan	26
2.8 Kerangka Penelitian	27
III.METODOLOGI PENELITIAN	
1.1 Desain Penelitian Pengembangan	29
1.2 Prosedur pengembangan Produk.....	29
a. Tahapa Analisis	30
b. Perancangan Produk Awal	30
c. Tahap Pengembangan Produk	30
d. Tahap Implementasi	31
e. Tahap Evaluasi	32
3.3 Instrumen Penelitian.....	33
a. Angket Analisis Kebutuhan.....	34
b. Angket Uji Validitas.....	34
c. Lembar Observasi Keterlaksanaan Produk	35
d. Instrumen Pretest Dan Posttest.....	35
3.4 Teknik Pengumpulan Data	36
3.5 Teknik Analisis Data	36

e. Data Keefektifan.....	37
f. Uji Normalitas.....	38
e. Uji <i>Independent Sample T-test</i>	38
f. Uji <i>Paired Sample T-test</i>	39
g. Uji <i>One Way Anova</i>	39
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	40
a. <i>Analyze</i>	40
b. <i>Design</i>	43
c. <i>Development</i>	50
d. <i>Implementation</i>	52
e. <i>Evaluation</i>	56
4.2 Keefektifan	57
a. Analisis Data Literasi Sains.....	57
b. Uji Normalitas	58
c. Uji <i>Independent Sample T-test</i>	58
d. Uji Normalitas Gaya Belajar	59
e. Uji <i>Paired Sample T-test</i> Kelompok Gaya Belajar	60
f. Uji <i>One Way Anova</i>	60
4.3 Pembahasan	61
a. Validitas Produk	61
b. Kepraktisan Produk	62
c. Efektivitas	75
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat-Syarat LKPD yang Baik	9
2. Komponen Inti LKPD	10
3. Literasi Sains	17
4. Indikator Literasi Sains Menurut PISA 2015.....	21
5. Penelitian Relevan.....	26
6. <i>Non Equivalent Control Group</i>	31
7. <i>Skala Likert</i>	34
8. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk.....	35
9. Konversi Skor Penilaian Keterlaksanaan Produk	35
10. Pengumpulan Data Hasil Penelitian.....	36
11. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk.....	37
12. Kriteria <i>N-Gain</i>	38
13. <i>PjBL-STEM Laboy Rush</i>	45
14. Hasil Validasi LKPD	51
15. Rekomendasi Perbaikan LKPD	52
16. Penilaian Keterlaksanaan, Keterbacaan dan Kemenarikan LKPD	57
17. Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> dan <i>N.-Gain</i>	57
18. Uji Normalitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	58
19. Hasil Analisis <i>Independent Sample T-test</i>	58
20. Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> dan <i>N-Gain</i> Kelompok Eksperimen	59
21. Normalitas Masing-Masing Gaya Belajar Kelas Eksperimen	59
22. Analisis <i>Paired Sample T-test</i> Kelompok Gaya Belajar	60
23. Analisis <i>One Way Anova</i>	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Penggunaan Energi Terbarukan	25
2. Kerangka Pemikiran.....	28
3. Langkah Penelitian Pengembangan <i>ADDIE</i>	29
4. Diagram Alir Tahapan Penelitian dan Pengembangan	33
5. Rancangan LKPD.....	44
6. Cover LKPD	45
7. Fase <i>Reflection</i>	47
8. Fase <i>Research</i>	49
9. Fase <i>Discovery</i>	49
10. Fase <i>Application</i>	50
11. Fase <i>Communication</i>	50
12. Hasil Diskusi Fase <i>Reflection</i>	53
13. Hasil Diskusi Fase <i>Research</i>	54
14. Hasil Diskusi Fase <i>Discovery</i>	55
15. Hasil Karya Energi Terbarukam Masing-Masing Kelompok	56
16. Tahap Pendahuluan dalam pembelajaran.....	61
17. Fase <i>Reflection</i> LKPD	64
18. Jawaban pada LKPD Fase <i>Reflection</i>	65
19. Jawaban pada LKPD Fase <i>Research</i>	67
20. Kegiatan Peserta didik pada Fase <i>Discovery</i>	69
21. Jawaban pada LKPD Fase <i>Discovery</i>	69
22. Pendampingan Peserta Didik pada Fase <i>Application</i>	71

23. Produk Kinestetik (PLTA Sederhana dan Mobil Panel Surya).....	72
24. Produk Visual dan Auditori	73
25. Grafik Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	76
26. Grafik Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Daftar Hadir Peserta Didik.....	95
2. Pembagian Kelompok Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	96
3. Daftar Gaya Belajar Kelompok Eksperimen.....	97
4. Daftar Penilaian Kelompok Eksperimen	98
5. Daftar Penilaian Kelompok Kontrol	99
6. Daftar Penilaian Per Gaya Belajar Kelompok Eksperimen	100
7. Hasil Uji SPSS	101
8. Kuesioner Gaya Belajar	106
9. Instrumen Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	108
10. Lembar Instrumen Kemenarikan.....	112
11. Lembar Instrumen Keterbacaan	114
12. Modul Ajar	116
13. Instrumen Tes Literasi Sains.....	120
14. Kisi-Kisi Instrumen Tes Literasi Sains	134
15. Dokumentasi Penelitian	147
16. LKPD Auditori.....	151
17. LKPD Kinestetik.....	166
18. LKPD Visual	182
17. Lembar Validasi	199
18. Lembar Instrumen dan Observasi	238

19. Lembar Analisis Kebutuhan oleh Guru.....	242
20. Surat Izin Penelitian	248
19. Surat Bukti Pelaksanaan Penelitian.....	249

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan adalah proses pemberian pengajaran dan pembelajaran untuk mengembangkan potensi kognitif, sikap dan keterampilan peserta didik (Nainggolan, 2020). Pendidikan tidak pernah dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, karena pendidikan akan menjadi semacam bekal untuk menghadapi tantangan masa depan yang lebih baik dan kompetitif. Kualitas sumber daya manusia dapat ditingkatkan melalui pendidikan (Anggereni, 2019). Dalam hal ini, sekolah merupakan lembaga pendidikan formal yang keberadaannya sangat strategis yang sangat penting untuk menumbuhkan bakat-bakat yang berkualitas (Surbakti, 2022). Pendidikan saat ini berada pada abad ke-21 dan dikenal juga dengan istilah era revolusi industri 4.9 yang ditandai dengan berkembang pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Pendidikan abad ke-21 ini bertujuan untuk mendorong peserta didik agar memiliki keterampilan yang mendukung peserta didik untuk tanggap dalam perubahan seiring dengan perkembangan zaman. *National Center for Research on Literacy* (NCRL) dan *Metiri Group* pada tahun 2003 menyatakan bahwa kemampuan yang harus dimiliki oleh peserta didik salah satunya adalah kemampuan literasi. Peserta didik dituntut mampu menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari melalui ilmu pengetahuan yang diperolehnya (Yusnaeni, dkk, 2016).

Salah satu dari kemampuan literasi dasar adalah literasi sains. Menurut PISA (*Programme for International Student Assessment*) literasi sains merupakan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan dan mengambil kesimpulan berdasarkan bukti-bukti ilmiah dalam rangka

memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahannya akibat aktivitas manusia. Literasi sains merupakan kunci dari kompetensi karena dengan literasi sains peserta didik mampu mengimbangi laju perkembangan IPTEK (Dani, 2009). Data hasil survei PISA 2022 menunjukkan bahwa pendidikan di bidang sains di Indonesia mengalami peningkatan 6 posisi namun skor literasi sains Indonesia mengalami penurunan 13 poin (Kemendibudristek, 2023). Kemampuan literasi sains siswa di Indonesia termasuk kategori rendah dari 81 negara dan hanya menduduki peringkat ke-67 (Salamah, dkk, 2022). Selain itu pada hasil pemetaan *Trends in International Mathematics and Science Studies* (TIMSS) Tahun 2022 di bidang literasi sains, Indonesia berada di peringkat 40 dari 42 negara peserta (Kemendikbud, 2016)

Rendahnya literasi peserta didik di Indonesia disebabkan oleh faktor budaya sekolah dan lingkungan yang belum mampu mewujudkan kegiatan untuk menjadikan peserta didik untuk menganalisis, berpikir kritis dan menerapkan pengetahuan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari (Jihan Azhaar Ramadhanty, dkk, 2020). Selain itu, kurangnya pelatihan dalam memecahkan masalah yang kontekstual bagi peserta didik (Fanani, 2018). Faktor pembelajaran yang bersifat *teacher center* sehingga menyebabkan minat belajar peserta didik terhadap pelajaran masih terbilang rendah. Penelitian yang dilakukan oleh (Takda, dkk, 2023) pada peserta didik SMAN di Sulawesi Tenggara menyatakan bahwa masih rendahnya kemampuan literasi sains pada indikator keterampilan proses khususnya dalam penyelidikan yang dilakukan pada keterampilan mengamati, mengelompokkan data, menafsirkan bukti ilmiah dan menyimpulkan hasil data dengan memperoleh persentase sebesar 24,3%.

Terkait konteks pengaplikasian sains di Indonesia, peserta didik masih kurang mampu dalam menghubungkan pengetahuan sains yang dipelajari dengan fenomena pada kehidupan sehari-hari, yang disebabkan karena tidak adanya pemberian pengalaman untuk menghubungkannya. Selain itu juga masih rendahnya kemampuan dalam berpikir logis, sistematis hingga rasional dalam konsep sains yang dipelajari (Yusmar dan Fadilah, 2023). Literasi sains di

beberapa provinsi di Indonesia sudah melakukan asesmen setiap tahunnya melalui Asesmen Standarisasi Penilaian Daerah (ASPD). Berdasarkan hasil ASPD yang diselenggarakan terdapat banyak peserta didik yang memperoleh rata-rata nilai ASPD rendah. Sehingga peserta didik dapat diasumsikan masih kurang kemampuan literasinya khususnya literasi sains. Maka dari itu, Kehadiran guru sebagai fasilitator pendidikan menjadi harapan dalam penyelesaian kurangnya kemampuan literasi sains peserta didik. Pentingnya peran guru dalam memberikan suatu pembelajaran menggunakan model pembelajaran dan bahan ajar yang sesuai agar peserta didik dapat memahami konsep literasi sains. Guru harus memiliki rencana pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik khususnya pada pembelajaran fisika.

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang didalamnya memuat gejala-gejala alam dan hasil kegiatan manusia berupa gagasan, pengetahuan dan konsep yang terorganisir melalui proses ilmiah (Plada & Dermawan, 2018). Pembelajaran fisika menjelaskan fenomena yang terjadi di alam ini, sehingga masalah yang berhubungan dengan fisika sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari (Sukaminiandri, dkk, 2015). Menurut (Utami, 2014) fisika mempelajari fenomena alam pada tingkat dasar dan logikanya sangat masuk akal karena sesuai dengan pengalaman kita sehari-hari, sedangkan pada tingkat lanjut fisika dapat dimanfaatkan untuk memprediksi perilaku alam atau gejala alam yang akan terjadi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu cara untuk mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik sebagai upaya untuk membantu peserta didik dalam memahami pembelajaran fisika. Salah satu cara efektif adalah dengan menerapkan model pembelajaran sebagai solusi dari permasalahan yang ada. Menurut Permenristekdikti No. 44 Tahun 2015, *Project Based Learning (PjBL)* merupakan model pembelajaran potensial untuk kerja kreatif dan kontekstual secara individu maupun kelompok. Penelitian yang dilakukan oleh (Anggraini, dkk, 2019) menyebutkan bahwa penerapan *PjBL* berdampak positif terhadap pemahaman konsep dan keterampilan peserta didik yang berkaitan dengan proses

ilmiah. Penerapan *PjBL* juga disebutkan dalam penelitian yang dilakukan oleh (Nuraini & Muliawan, 2020) bahwa 95% peserta didik lebih tertarik belajar sains jika dikaitkan dengan masalah yang terjadi di kehidupan nyata.

Selain *PjBL*, pendidikan saat ini harus beradaptasi dengan era globalisasi melalui pembelajaran yang mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)* (Afriada, 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Lutfi & Ismail, 2018) implementasi dari model pembelajaran *PjBL-STEM* memiliki pengaruh positif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Penelitian dari (Afriana, 2016) juga menyatakan manfaat penerapan model pembelajaran *PjBL-STEM* selain terbukti mampu meningkatkan kemampuan literasi sains, juga dapat membangun pembelajaran yang interaktif dan membangkitkan semangat, membantu dalam memahami materi pelajaran dan membentuk sikap kreatif. Pembelajaran *PjBL-STEM* menitikberatkan guru sebagai fasilitator dan peserta didik sebagai pusat pembelajaran sehingga penggunaan model *PjBL-STEM* dapat membantu peserta didik untuk lebih mandiri dan terlibat aktif dalam memecahkan suatu permasalahan dalam proses pembelajaran (Woa, dkk, 2018).

Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan pembelajaran berdiferensiasi. Pembelajaran berdiferensiasi merupakan pembelajaran yang memperhatikan karakteristik peserta didik dan potensi yang dimilikinya dengan memperhatikan perbedaan-perbedaan setiap peserta didik (Astuti, 2017). Strategi pembelajaran berdiferensiasi terdiri tiga, yaitu diferensiasi konten, proses dan produk. Pembelajaran berdiferensiasi menjelaskan keragaman peserta didik dengan memandang 3 aspek yang berbeda, yaitu kesiapan, minat dan profil belajar peserta didik (Astuti, dkk, 2021).

Pembelajaran berdiferensiasi dapat memberikan ruang yang luas kepada peserta didik untuk mendemonstrasikan apa yang telah mereka pelajari sehingga secara tidak langsung mendorong kreativitas peserta didik (Safarati & Fatma, 2023). Dengan kata lain, pembelajaran berdiferensiasi merupakan pembelajaran yang mampu menciptakan kelas dalam keberagaman karakter, minat dan kebutuhan

peserta didik dengan memberikan kesempatan dalam memproses suatu ide dan meningkatkan hasil setiap peserta didik sehingga mereka akan lebih bisa belajar dengan efektif (Kamal, 2021).

Namun hal tersebut masih menyisakan permasalahan yang belum sepenuhnya terselesaikan karena beberapa LKPD yang tersebar di sekolah masih banyak yang tidak mendukung untuk digunakan dalam pembelajaran berdiferensiasi (Istiqomah & Timur, 2021). Selain ini masih banyak guru-guru yang menyamakan yang menggunakan strategi pembelajaran dengan menyamaratakan kebutuhan dan minat belajar peserta didik sehingga pembelajaran tidak berlangsung secara optimal (Zagoto, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Sulistiani, 2024) diperoleh data bahwa guru-guru jenjang SMA di provinsi Lampung hanya 12,7% saja yang membuat LKPD secara mandiri, sedangkan sisanya 87,3% menggunakan LKPD dari sumber lain, seperti buku, internet dan LKPD dari sekolah lain.

Berdasarkan uraian diatas, untuk memenuhi pembelajaran pada masa mendatang maka penulis melakukan penelitian mengenai Pengembangan LKPD Terintegrasi *PjBL-STEM* Pada Pembelajaran Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah LKPD terintegrasi *PjBL-STEM* pada pembelajaran berdiferensiasi yang valid untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik?
2. Bagaimanakah kepraktisan LKPD terintegrasi *PjBL-STEM* pada pembelajaran berdiferensiasi dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik?
3. Bagaimanakah keefektifan LKPD terintegrasi *PjBL-STEM* pada pembelajaran berdiferensiasi dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan LKPD terintegrasi *PjBL-STEM* pada pembelajaran berdiferensiasi yang valid untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.
2. Mengembangkan LKPD terintegrasi *PjBL-STEM* pada pembelajaran berdiferensiasi yang praktis dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.
3. Mengembangkan LKPD terintegrasi *PjBL-STEM* pada pembelajaran berdiferensiasi yang efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, dapat memberikan pengalaman belajar baru yang diharapkan mampu meningkatkan pemahaman terkait LKPD fisika pada pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi *PjBL-STEM*.
2. Bagi pendidik, dapat memberikan informasi mengenai pengembangan *LKPD* pada pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi *PjBL-STEM* dan dapat dijadikan alternatif dalam memilih LKPD yang bermanfaat dalam meningkatkan literasi sains pada peserta didik.
3. Bagi peserta didik, dapat memberikan pengalaman belajar fisika menggunakan LKPD pada pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi *PjBL-STEM* sehingga diharapkan mampu meningkatkan literasi sains para peserta didik.
4. Bagi dunia pendidikan, dapat memberikan masukan dan sumbangan pemikiran dalam upaya peningkatan kualitas proses pembelajaran fisika.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian atau batasan dalam penelitian pengembangan yang dilakukan ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan.
2. Pembelajaran berdiferensiasi yang dimaksud adalah yang diperkenalkan oleh Tomlinson (1999), mencakup diferensiasi konten, isi dan produk berdasarkan kesiapan peserta didik dan gaya belajar (kinestetik, auditori dan visual).
3. LKPD yang dikembangkan berisikan aktivitas yang mendukung model pembelajaran *Project Based Learning* (Pjbl)-STEM yang diperkenalkan oleh Laboy Rush (2010) dengan indikator *reflection, research, discovery, application* dan *communication*.
4. Kemampuan literasi sains mencakup beberapa indikator menurut PISA (2015) yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penelitian ilmiah serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah.
5. LKPD yang dikembangkan berisi materi energi terbarukan yang terdapat pada kurikulum merdeka fase E pada capaian pembelajaran (CP) elemen pemahaman fisika dan literasi sains.
6. Kevalidan LKPD ditinjau dari 3 aspek, yakni validasi isi, validasi bahasa dan validasi konstruk. LKPD dinyatakan valid untuk digunakan apabila memperoleh rata-rata persentase validitas lebih dari 60%.
7. Kepraktisan LKPD ditinjau 3 aspek, yakni keterlaksanaan, keterbacaan dan kemenarikan. LKPD dinilai praktis jika memenuhi ketiga aspek dengan memperoleh rata-rata persentase validitas lebih dari 60%.
8. Keefektifan LKPD ditinjau dari nilai *N-Gain*, jika nilai *N-Gain* memenuhi syarat maka LKPD dapat dikatakan efektif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai pedoman bagi guru dan peserta didik dalam proses belajar mengajar (Zulyadaini, 2017). LKPD berisi petunjuk praktikum, percobaan yang bisa dilakukan di rumah, materi diskusi, tugas portofolio dan latihan soal yang bervariasi sehingga dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran (Apriyanto, dkk, 2019). Dalam hal ini, isi LKPD tersebut sudah disesuaikan dengan kompetensi dasar yang harus dicapai sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai (Gustama, dkk, 2018). LKPD yang ideal berisi informasi dan pertanyaan yang memiliki ciri menginspirasi, pernyataan yang menuntut peserta didik untuk menumbuhkan cara memecahkan masalah, perintah yang merangsang peserta didik untuk menyelidiki, menemukan, memecahkan masalah serta berisi pertanyaan yang bersifat terbuka dan membimbing (Siti, 2017). Penggunaan LKPD yang interaktif terbukti efektif dalam mengajarkan sains (Apriyanto, dkk, 2019).

Manfaat yang diperoleh dari penggunaan LKPD dalam proses pembelajaran menurut (Darmojo & Kaligis, 1992) adalah sebagai berikut:

1. Mempermudah guru untuk mengelola kegiatan dalam proses pembelajaran.
2. Mengubah kondisi pembelajaran dan *teacher center* menjadi *student center*

3. Membantu guru memandu peserta didik untuk dapat menemukan konsep-konsep materi pelajaran melalui kegiatan pembelajaran secara mandiri atau berkelompok.
4. Dapat digunakan untuk mengembangkan dan mengasah keterampilan proses, sikap ilmiah serta membangkitkan minat peserta didik terhadap objek belajar.
5. Mempermudah guru dalam memantau keberhasilan belajar peserta didik dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang ditargetkan.

LKPD disusun berdasarkan perencanaan yang dirancang sesuai dengan tujuan pembelajaran demi menunjang proses pembelajaran. Menurut (Sungkono, 2009) penyusunan LKPD harus memenuhi syarat-syarat tertentu agar LKPD dinyatakan sebagai media penunjang kegiatan pembelajaran yang baik. Syarat-syarat tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Syarat-Syarat LKPD yang Baik

No.	Syarat-Syarat LKPD	Aspek-Aspek LKPD
1.	Syarat Didaktik	• Memberi tekanan pada proses penemuan konsep atau petunjuk mencari tahu secara aktif • Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik
2.	Syarat Konstruksi	• Menggunakan bahasa yang sesuai tingkat perkembangan peserta didik • Menggunakan struktur kalimat yang sederhana, pendek dan jelas (tidak berbelit-belit) • Memiliki tata urutan yang sistematis dan memiliki tujuan belajar yang jelas • Memiliki identitas untuk memudahkan pengadministrasian
3.	Syarat Teknis	• Menggunakan huruf yang agak besar untuk topik • Gambar harus dapat menyampaikan pesan secara efektif, cukup besar dan jelas detailnya • Tampilan harus menarik dan menyenangkan yang disusun sedemikian rupa sehingga ada harmonisasi antara gambar dan tulisan

(Sungkono, 2009)

Menurut (Gunur, dkk, 2019) dalam pembuatan LKPD minimal terdapat 6 komponen inti seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 2**. Apabila salah satu komponen tidak ada maka lembar kerja yang dibuat tidak bisa disebut sebagai LKPD.

Tabel 2. Komponen Inti LKPD

No. (1)	Komponen (2)	Keterangan (3)
1.	Judul	Judul LKPD harus relevan dengan kompetensi dasar dan materi pokok. Judul menggunakan kalimat yang singkat dan menarik.
2.	Petunjuk Belajar	Petunjuk belajar ditunjukkan kepada guru dan peserta didik. Petunjuk ini berisi tentang bagaimana guru mengajarkan materi kepada peserta didik dan bagaimana peserta didik belajar dari materi tersebut.
3.	KD atau Materi Pokok	Kompetensi dasar atau materi pokok meliputi kompetensi yang akan dicapai.
4.	Informasi Pendukung	Informasi pendukung merupakan informasi tambahan yang ditujukan agar peserta didik semakin mudah memahami materi dan membuat pengetahuan peserta didik semakin komprehensif.
5.	Tugas / Langkah Kerja	Petunjuk kerja berisi langkah kerja prosedural yang harus dilakukan peserta didik dalam melakukan kegiatan tertentu.
6.	Penilaian	Penilaian berisi pertanyaan bagi peserta didik. Penilaian dapat berupa evaluasi atau pertanyaan yang bersifat refleksi.

(Anwar, dkk, 2018)

2.2 Pembelajaran Berdiferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi merupakan pembelajaran yang berorientasi pada minat dan potensi bakat siswa (Faiz, dkk, 2022). Hal ini bertujuan untuk menciptakan kelas yang memiliki keberagaman dalam belajar (Suwartiningsih, 2021) serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk meraih pemahaman sesuai dengan karakter dan keunikan masing-masing (Pramudianti, dkk, 2023). Konsep pembelajaran berdiferensiasi merupakan konsep yang bagus dan ideal tetapi menjadi tantangan guru untuk kreatif (Purnawanto, 2023).

Keberagaman dari setiap peserta didik harus selalu diperhatikan karena setiap peserta didik tumbuh di lingkungan dan budaya yang berbeda-beda (Wahyuningsari, dkk, 2022). Melalui hal tersebut, kemampuan peserta didik dikembangkan sesuai dengan kebutuhan, karakteristik dan tingkat pencapaiannya (Purnawanto, 2023). Prinsip dasar yang membantu guru dalam menerapkan pembelajaran berdiferensiasi menurut (Tomlinson & Moon, 2013) adalah sebagai berikut:

1. Lingkungan Belajar

Lingkungan belajar yang dimaksud meliputi lingkungan fisik sekolah dan kelas dimana peserta didik menghabiskan waktunya dalam belajar di sekolah.

2. Kurikulum yang berkualitas

Di dalam kurikulum yang berkualitas tentu saja harus memiliki tujuan yang jelas sehingga guru dapat tahu apa yang akan dituju di akhir pembelajaran. Di samping itu guru fokus dalam mengajar adalah pada pengertian peserta didik bukan pada apa materi yang dihafalkan mereka.

3. Asesmen berkelanjutan

Yang dimaksud dengan asesmen berkelanjutan adalah guru secara terus menerus melakukan formatif asesmen dalam pembelajaran agar dapat memperbaiki pengajarannya dan juga mengetahui apakah peserta didik sudah mengerti tentang materi pelajaran yang dibahas.

4. Pengajaran yang responsif

Karena pengajaran lebih penting dari kurikulum sekolah sendiri, maka guru harus memberikan responnya terhadap hasil pembelajaran yang sudah dilakukan. Respon dari guru adalah menyesuaikan pelajaran berikutnya sesuai dengan kesiapan, minat dan juga profil belajar peserta didik yang guru dapatkan melalui asesmen diakhir pelajaran.

5. Kepemimpinan dan rutinitas di kelas

Kepemimpinan yang dimaksud adalah bagaimana guru dapat memimloin peserta didiknya agar dapat mengikuti pembelajaran dengan baik dan mematuhi peraturan yang sudah ditetapkan. Sedangkan rutinitas di kelas mengacu pada keterampilan guru dalam mengelola atau mengatur kelasnya

dengan baik melalui prosedur dan rutinitas di kelas yang dijalankan peserta didik setiap hari sehingga pembelajaran dapat berjalan dengan efektif dan efisien (Khristiani, dkk, 2021).

Beberapa hasil penelitian tentang pembelajaran berdiferensiasi menunjukkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik (Astuti, 2021). Keberagaman peserta didik dipandang dari 3 aspek yang berbeda, yaitu kesiapan, minat dan profil belajar peserta didik (Wang & Nurmi, 2022). Kesiapan peserta didik harus berhubungan erat dengan cara berpikir guru-guru, yaitu bahwa setiap peserta didik memiliki potensi untuk bertumbuh baik secara fisik, mental dan kemampuan intelektualnya. Minat memiliki peranan besar untuk menjadi motivator dalam belajar. Guru dapat menanyakan kepada peserta didik apa yang mereka minati, hobi atau bahkan pelajaran yang mereka sukai (Roslina, dkk, 2024). Sedangkan untuk profil belajar peserta didik terkait dengan kecenderungan belajar yang biasa dilakukan peserta didik, yaitu visual yang mengandalkan kekuatan visual (melihat) untuk mempertajam pemahaman terhadap suatu objek belajar, audio yang mengandalkan kemampuan mendengarkan atau kinestetik yang mengandalkan ekspresi diri melalui gerakan (senang melakukan aktivitas belajar di luar ruangan) (Teresia & Sulistyani, 2023).

Terdapat 4 ranah pembelajaran berdiferensiasi yang ada dalam lingkup kontrol pendidik, yaitu konten, proses, produk serta lingkungan ataupun iklim pembelajaran di kelas. Pendidik bisa memberikan keputusan terkait keempat elemen tersebut yang dapat diinputkan dalam kegiatan belajar mengajar di kelas. Pendidik mempunyai kemampuan serta kesempatan dalam merubah lingkungan serta iklim belajar, konten, proses serta produk masing-masing kelas sesuai profil peserta didik saat ini (Wahyuningsari, 2021).

Terdapat beberapa keterampilan yang harus dikuasai guru dalam mengoptimalkan pembelajaran berdiferensiasi di kelas, yaitu:

- a. Guru harus dapat mengubah suasana belajar yang mampu memberikan stimulus kepada peserta didik sehingga termotivasi dalam pembelajaran.

- b. Guru harus mempunyai keterampilan menumbuhkan keingintahuan peserta didik terhadap konsep pembelajaran, proses penyelesaian materi, strategi pemecahan masalah dalam materi dan evaluasi proses pembelajaran.
- c. Guru dapat menciptakan lingkungan belajar dengan nyaman, aman serta mampu memotivasi peserta didik untuk dapat ikut serta dalam setiap kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan gaya belajar, minat serta kebutuhan mereka (Himmah, 2023).

2.3 Model Pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)*

Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* adalah model pembelajaran berbasis proyek yang mendorong peserta didik untuk menyelesaikan masalah secara mandiri serta mengumpulkan pengetahuan yang diperoleh dari proyek yang telah dilakukan (Viana, dkk, 2019). *PjBL* merupakan pendekatan yang mengedepankan inovasi dalam praktik pengajaran dengan menekankan pada pengembangan keterampilan peserta didik melalui proyek nyata yang relevan dan kontekstual (Ningsih, dkk, 2023). Peran guru pada model pembelajaran *PjBL* yaitu sebagai fasilitator bagi peserta didik ketika mengajukan pertanyaan terkait teori serta memberikan motivasi agar peserta didik aktif dalam pengajaran (Trianto, 2014). Peserta didik dibimbing untuk mengeksplorasi, menilai, menginterpretasi, melakukan sintesis dan informasi secara berkelompok serta kemudian dipresentasikan (Hosnan, 2014). Dimana hasil akhir dari kerja proyek tersebut adalah suatu produk berupa laporan tertulis, lisan, alat maupun presentasi.

Model pembelajaran *PjBL* memiliki karakteristik-karakteristik yang menjadi ciri khas dari model *PjBL* itu sendiri. Adapun karakteristik model *PjBL* menurut (Wulandari & Jannah, 2018) adalah sebagai berikut:

1. Meminta peserta didik untuk merancang proyek, memecahkan masalah, membuat keputusan dan melakukan investigasi.
2. Menuntut peserta didik memiliki kemampuan dan kemauan bekerja dan belajara secara mandiri.
3. Mengharuskan peserta didik untuk berperan aktif dalam pemecahan masalah

4. Peserta didik diminta untuk menampilkan suatu produk atau proyek sebagai hasil belajar (Wulandari & Jannah, 2018).

Model pembelajaran *PjBL* memuat tugas–tugas kompleks yang berisi pertanyaan dan permasalahan yang menantang dan menuntun peserta didik untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja secara mandiri (Made Wena, 2015). Model pembelajaran *PjBL* mampu menciptakan lingkungan belajar konstruktivis dimana peserta didik membangun pengetahuan mereka sendiri dan pendidik menjadi fasilitator (Goodman dan Stivers, 2010). Adapun langkah-langkah dalam pembelajaran *PjBL* yang dikembangkan oleh (*The George Lucas Educational Foundation*, 2005) terdiri dari:

1. Penentuan Pertanyaan Mendasar (*Start With the Essential Question*)
2. Menyusun Perencanaan Proyek (*Design a Plan for the Project*)
3. Menyusun Jadwal (*Create Schedule*)
4. Memantau Siswa dan Kemajuan Proyek (*Monitoring the Student and Progress of Project*)
5. Penilaian Hasil (*Assess the Outcome*)
6. Evaluasi Pengalaman (*Evaluation the Experience*)

Model pembelajaran *PjBL* dapat meningkatkan literasi sains peserta didik, keterampilan memecahkan masalah dan keterampilan komunikasi (Jaka, 2019). Model pembelajaran *PjBL* dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi karena peserta didik menerapkan pengetahuannya langsung pada proyek yang dibuatnya. Proyek tersebut memudahkan peserta didik untuk mengingat konsep yang telah diperolehnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa model pembelajaran *PjBL* bisa menjadi salah satu alternatif pembelajaran yang dapat digunakan untuk menilai tidak hanya aspek kognitif tetapi juga kinerja peserta didik (Wiki, 2020). Berikut ini beberapa keunggulan dan kelemahan dari penerapan model pembelajaran *PjBL* adalah sebagai berikut:

1. Keunggulan

- a. Meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk belajar mendorong kemampuan mereka untuk kemampuan untuk melakukan pekerjaan penting
- b. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah
- c. Membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan *problem-problem* yang kompleks
- d. Meningkatkan kolaborasi
- e. Mendorong peserta didik untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi
- f. Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber
- g. Memberikan pengalaman kepada peserta didik dalam pembelajaran dan praktik mengorganisasikan proyek serta membuat alokasi waktu juga sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas
- h. Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik secara kompleks dan dirancang berkembang sesuai dengan dunia nyata
- i. Melibatkan para peserta didik untuk belajar mengambil informasi dan menunjukkan pengetahuan yang dimiliki kemudian diimplementasikan dengan dunia nyata
- j. Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan sehingga peserta didik maupun pendidik menikmati proses pembelajaran (Nurfitriyani, 2016).

2. Kelemahan

- a. Membutuhkan banyak waktu untuk memecahkan masalah dan menghasilkan produk.
- b. Membutuhkan biaya yang besar.
- c. Membutuhkan guru yang berkualitas, termotivasi dan mau belajar
- d. Memerlukan fasilitas, peralatan dan bahan yang memadai.
- e. Tidak sesuai dengan peserta didik yang tidak memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan atau yang menyerah terlalu cepat.
- f. Kesulitan untuk membuat peserta didik untuk berpartisipasi dalam kerja kelompok (Rifa'i, 2022).

2.4 Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM)

Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) merupakan salah satu pembelajaran sains untuk membangun generasi yang mampu menghadapi tantangan di abad ke -21 (Yusuf dkk, 2018). *STEM* muncul pertama kali oleh *National Science Foundation AS* pada tahun 1990-an dengan nama *SMET* yang mana dalam kemunculannya nama tersebut kurang disetujui oleh beberapa pihak yang kemudian diubah dalam tema gerakan reformasi pendidikan yang menumbuhkan angkatan kerja dibidang *STEM* serta mengembangkan orang yang menguasai ilmu *STEM (STEM Literate)* serta meningkatkan daya saing global Amerika Serikat (AS) dalam inovasi IPTEK. *STEM* adalah pendekatan pembelajaran terpadu yang menghubungkan pengaplikasian di dunia nyata dengan pembelajaran di dalam kelas yang meliputi empat disiplin ilmu yaitu ilmu pengetahuan alam (sains), teknologi, teknik, matematika dan pengetahuan disiplin dengan pembelajaran langsung (Pertiwi et al, 2017). Adapun definisi literasi *STEM* dijelaskan pada **Tabel 3** berikut:

Tabel 3. Literasi Sains

No.	STEM	Literasi
1,	Sains (<i>Science</i>)	Literasi Sains : Kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata yang juga mempunyai peran dalam mencari solusi.
2.	Teknologi (<i>Technology</i>)	Literasi Teknologi : Kemampuan dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, menganalisis teknologi dapat mempengaruhi pemikiran peserta didik dalam mesyarakat.
3.	Teknik (<i>Engineering</i>)	Literasi Desain : kemampuan dalam mengembangkan teknologi dengan desain yang lebih kreatif dan inovatif melalui penggabungan berbagai bidang keilmuan.

4. Matematika (*Mathematics*)

Literasi Matematika : Kemampuan dalam menganalisis dan menyampaikan gagasan, persamaan, menyelesaikan masalah secara matematik dalam pengaplikasiannya.

(Roberts & Bybee, 2014)

Merangkai pendidikan *STEM* menjadi satu kesatuan yang menekankan hubungan antara empat disiplin sangat sulit karena berpengaruh terhadap afektifitas program pendidikan *STEM* (Barakos et al, 2021). Roberts dsan Cantu telah mengembangkan tiga pendekatan yang dapat digunakan dalam praktik pengintegrasian disiplin-disiplin *STEM*, yaitu pendekatan terpisah (silo), pendekatan tertanam (embeded) dan pendekatan terpadu (terintegrasi) dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Pendekatan Silo (terpisah) pada penelitian *STEM* mengacu empat mata pelajaran (sains, teknologi, teknik dan matematika) dianjurkan secara terpisah satu sama lain dan tidak terintegrasi, keadaan ini digambarkan sebagai S-T-E-M daripada *STEM* (Dugger, 2015). Pendekatan memberikan penekanan bagaimana ilmu pengetahuan , teknologi dan rekayasa serta pendidikan matematika telah didekati dalam desain kurikulum dan pengajaran (Asmuniv, 2015).
2. Pendekatan embeded (tertanam) lebih menekankan untuk mempertahankan integritas materi pelajaran, bukan fokus pada interdisiplin mata pelajaran.
3. Pendekatan terpadu (terintegrasi) bertujuan untuk menghapus dinding pendekatan embeded dan mengajar peserta didik sebagai salah satu subyek. Pendekatan terintegrasi berbeda dengan pendekatan tertanam dalam hal standar evaluasi dan menilai atau tujuan dari masing-masing daerah kurikulum yang telah dimasukkan dalam pelajaran (Juniaty dan Supriyono, 2016).

Beberapa kelebihan penerapan *STEM* pada pembelajaran adalah sebagai berikut (Beatty, 2011):

1. Menumbuhkan pemahaman tentang hubungan antara prinsip, konsep dan keterampilan domain pada disiplin tertentu.
2. Membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik dan memicu imajinasi kreatif dan berpikir kritis.
3. Membantu peserta didik untuk memahami dan mengalami proses penyelidikan ilmiah.
4. Mendorong kolaborasi pemecahan masalah dan saling ketergantungan dalam kerja kelompok.
5. Memperluas pengetahuan peserta didik.
6. Membangun pengetahuan aktif dan ingatan melalui pembelajaran mandiri
7. Menumpuk hubungan antar berpikir, melakukan dan belajar
8. Meningkatkan minat peserta didik, partisipasi dan meningkatkan kehadiran.
9. Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan.

Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL) STEM* menurut Laboy-Rush (2010), adapun langkah-langkah yaitu:

1. *Reflection*
Membawa peserta didik ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada peserta didik agar dapat segera mulai menyelidiki atau menginvestigasi suatu masalah.
2. *Research*
Seorang guru memberikan pembelajaran sains, memilih referensi bacaan terkait materi untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan sesuai dengan pembelajaran.
3. *Discovery*
Penemuan yang melibatkan proses research dan informasi yang diketahui dalam penyusunan project dapat membuat peserta didik belajar mandiri dan menentukan apa yang masih belum diketahui, mengembangkan kemampuan

peserta didik dalam membangun *habit of mind* dari proses merancang atau mendesain suatu *project*.

4. *Application*

Menguji produk/solusi untuk memecahkan masalah, menguji produk yang telah dibuat dari ketentuan yang ditetapkan sebelumnya, hasil yang diperoleh di evaluasi dan diperbaiki untuk perbaikan langkah sebelumnya.

5. *Communication*

Mempresentasi hasil project yang telah di rancang hal ini mampu menambah keterampilan komunikasi serta kolaborasi agar dapat menerima umpan balik . Berdasarkan paparan di atas, model pembelajaran PjBL-STEM dalam penelitian ini memiliki langkah-langkah, yaitu: *Reflection, research, discovery, application, dan communication*. Langkah-langkah model PjBL-STEM tersebut dapat membantu peserta didik dalam menghadapi masalah di kehidupan nyata dan professional (Laboy-Rush, 2010).

2.5 Literasi Sains

Di era industri 4.0 literasi sains mendasari setiap aktivitas di berbagai bidang kehidupan manusia. Literasi sains berhubungan dengan kemampuan sains dan melek sains dalam bekerja ilmiah (Rahayu *et al.*, 2022). Dalam dunia pendidikan, pengembangan literasi sains diyakini menjadi salah satu pilar utama kualitas sumber daya manusia untuk bersaing di era globalisasi sesuai tuntutan perkembangan zaman (Wahyu *et al.*, 2016). Sejalan dengan pendapat (Permanasari, 2016) bahwa penguasaan literasi bahasa, matematika maupun sains diakui oleh dunia internasional sebagai tolok ukur tinggi rendahnya tingkat pendidikan suatu negara termasuk Indonesia. Dalam memecahkan masalah kehidupan nyata, peserta didik harus memiliki sikap dan kepekaan yang tinggi terhadap lingkungan dan terutama dirinya sendiri, mengambil keputusan berdasarkan atas pertimbangan sains. Hal inilah yang disebut sebagai literasi sains, dimana kemampuan tersebut berupa pemahaman sains dalam bentuk tulisan maupun lisan dan mampu menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Yulianti, 2017).

Pengertian literasi sains menurut OECD (2013) adalah sebagai berikut:

1. Pengetahuan ilmiah individu dan kapasitas untuk menggunakan pengetahuan ini dalam mengidentifikasi masalah, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang berkaitan dengan masalah ilmiah.
2. Memahami kualitas dasar informasi yang bekerja dari informasi dan permintaan manusia
3. Memperhatikan cara-cara di mana ilmu pengetahuan dan teknologi mempengaruhi lingkungan fisik, intelektual dan budaya
4. Terdapatnya kemauan untuk berpartisipasi dalam topik dan gagasan yang berkaitan dengan sains

National Research Council dalam *National Science Education Standard* (1996) memberikan definisi literasi sains sebagai pemahaman tentang konten sains dan praktek ilmiah dan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan tersebut untuk ikut serta dalam pengambilan keputusan yang berpengaruh pada pribadi atau orang lain dalam komunitas global. Definisi literasi sains tersebut senada dengan definisi yang dikemukakan oleh Jon Miller (2008) yang mendefinisikan literasi sains sebagai tingkat pemahaman sains dan teknologi yang dibutuhkan untuk berfungsi dalam sebuah masyarakat industri yang modern. Berikut indikator literasi sains menurut PISA 2015 dijelaskan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Indikator Literasi Sains Menurut PISA 2015

Kompetensi	Indikator
Menjelaskan Fenomena Ilmiah	Mengakui, mengajukan, dan mengevaluasi penjelasan dari berbagai fenomena alam dan teknologi dengan menunjukkan kemampuan: 1. Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai; 2. Mengidentifikasi, menggunakan, dan menghasilkan model yang jelas dan representasi; 3. Membuat dan membenarkan prediksi; 4. Mengajukan hipotesis yang jelas; 5. Menjelaskan penerapan dari pengetahuan

	ilmiah untuk masyarakat.
Mengevaluasi dan Merancang Penelitian Ilmiah	Menjelaskan dan menilai penelitian ilmiah, serta mengusulkan cara-cara mengatasi permasalahan ilmiah dengan menunjukkan kemampuan: 1. Mengidentifikasi pertanyaan ilmiah yang di eksplorasi dari penelitian yang diberikan; 2. Membedakan pertanyaan yang memungkinkan untuk diselidiki secara ilmiah; 3. Mengusulkan cara mengeksplorasi pertanyaan yang diberikan secara ilmiah; 4. Mengevaluasi cara mengeksplorasi pertanyaan yang diberikan secara ilmiah; 5. Menjelaskan dan mengevaluasi berbagai cara yang digunakan oleh ilmuwan untuk memastikan keandalan data dan objektivitas serta generalisasi penjelasan
Menginterpretasi Data dan Bukti Ilmiah	Menganalisis dan mengevaluasi data ilmiah, mengklaim dan memberikan argumen dalam berbagai representasi serta menarik kesimpulan yang tepat dengan menunjukkan kemampuan: 1. Mengubah data dari suatu representasi ke representasi lain; 2. Menganalisis dan menafsirkan data serta menarik kesimpulan yang tepat; 3. Mengidentifikasi asumsi, bukti dan penalaran dalam teks ilmu terkait; 4. Membedakan antara argumen yang didasarkan pada bukti ilmiah dan teori dan yang didasarkan pada pertimbangan lain; 5. Mengevaluasi argumen ilmiah dan bukti dari berbagai sumber (misalnya koran, internet, jurnal)

(PISA, 2015)

Berdasarkan Framework PISA 2018 literasi sains mengacu pada tiga aspek, yaitu:

1. Aspek Konteks

Konteks menurut PISA 2018 merupakan materi pengetahuan ilmiah yang mengangkat isi-isu pilihan dalam ruang lingkup personal, nasional dan global,

baik saat ini maupun dalam sejarah. Aspek konteks ini menuntut pemahaman tentang ilmu pengetahuan dan teknologi.

2. Aspek Kompetensi

Menurut PISA 2018 aspek kompetensi terdiri dari tiga kompetensi ilmiah yaitu:

- a. Menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu kemampuan untuk mengenali, menawarkan dan mengevaluasi penjelasan dari sejangkauan fenomena alam dan teknologikal.
- b. Mengevaluasi dan mendesain penelitian ilmiah, yaitu kemampuan untuk mendeskripsikan dan menilai penyelidikan ilmiah serta mengajukan cara-cara untuk membuat pernyataan ilmiah.
- c. Menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah, yaitu kemampuan untuk menganalisis dan mengevaluasi data, pernyataan dan argumen dalam berbagai variasi representasi serta membuat kesimpulan ilmiah

3. Aspek Pengetahuan

Berdasarkan Framework PISA 2018 aspek pengetahuan merupakan pemahaman tentang fakta utama, konsep dan teori penjelasan yang membentuk dasar pengetahuan ilmiah. Pengetahuan ilmiah tersebut mencakup tiga aspek utama, yaitu:

- g. Pengetahuan Konten, dipilih dari bidang utama fisika, kimia, biologi dan ilmu bumi yang memiliki relevansi dengan situasi kehidupan nyata.
- h. Pengetahuan Prosedural, merupakan pengetahuan tentang prosedur standar yang digunakan para ilmuwan untuk mendapatkan data yang valid dan handal.
- i. Pengetahuan epistemik, merupakan pengetahuan untuk membentuk dan mendefinisikan aspek penting dalam proses pembanguna pengetahuan dalam sains serta proses dalam menjustifikasi pengetahuan ilmiah.

2.6 Energi Terbarukan

Energi Terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber energi terbarukan. sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut.

Ketersediaan Energi untuk kebutuhan nasional dipenuhi dengan:

1. Meningkatkan eksplorasi sumber daya, potensi dan/ atau cadangan terbukti energi, baik dari jenis fosil maupun energi baru dan energi terbarukan meningkatkan produksi energi dan sumber energi dalam negeri dan/atau dari sumber luar negeri.
2. Meningkatkan keandalan sistem produksi, transportasi, dan distribusi penyediaan energi.
3. Mengurangi ekspor energi fosil secara bertahap terutama gas dan batubara serta menetapkan batas waktu untuk memulai menghentikan ekspor.
4. Mewujudkan keseimbangan antara laju penambahan cadangan energi fosil dengan laju produksi maksimum.
5. Memastikan terjaminnya daya dukung lingkungan hidup untuk menjamin ketersediaan sumber energi air dan panas bumi.

Pemanfaatan sumber daya energi nasional dilaksanakan oleh pemerintah dan/atau pemerintah daerah mengacu pada strategi sebagai berikut:

1. Pemanfaatan sumber energi terbarukan dari jenis energi aliran dan terjunan air, energi panas bumi, energi gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut, dan energi angin diarahkan untuk ketenagalistrikan.
2. Pemanfaatan sumber energi terbarukan dari jenis energi sinar matahari diarahkan untuk ketenagalistrikan, dan energi nonlistrik untuk industri, rumah tangga, dan transportasi.
3. Pemanfaatan sumber energi terbarukan dari jenis bahan bakar nabati diarahkan untuk menggantikan bahan bakar minyak terutama untuk transportasi dan

industri.

4. Pemanfaatan sumber energi terbarukan dari jenis bahan bakar nabati dilakukan dengan tetap menjaga ketahanan pangan.
5. Pemanfaatan energi terbarukan dari jenis biomassa dan sampah diarahkan untuk ketenagalistrikan dan transportasi (ESDM, 2014).

Beberapa alasan mengapa energi terbarukan menjadi pilihan, diantaranya; relatif tidak mahal. Bersifat netral karbon, kebanyakan tidak menimbulkan polusi dan semakin mendapatkan dukungan dari berbagai pihak untuk menggantikan solusi energi tidak terbarukan berbasis bahan bakar minyak. Lebih lanjut, mengimplementasikan teknologi ini dapat memberikan peluang kemandirian kepada masyarakat untuk mengelola dan mengupayakan kebutuhan energi mereka sendiri beserta solusinya. Energi terbarukan adalah sumber-sumber energi yang bisa habis secara alamiah. Energi terbarukan berasal dari elemen-elemen alam yang tersedia di bumi dalam jumlah besar, misal: matahari, angin, sungai, tumbuhan, dan sebagainya (Silitonga & Ibrahim, 2020). Beberapa penggunaan energi terbabrukan dapat diilustrasikan dalam **Gambar 1**.



Gambar 1. Penggunaan Energi Terbarukan

Keterangan :

1. Pembangkit biomassa
2. Biomassa
3. Photovoltaik tenaga surya
4. Tenaga angin
5. Tenaga air

Manfaat energi terbarukan antara lain:

1. Tersedia secara melimpah

2. Lestari tidak akan habis
3. Ramah lingkungan (rendah atau tidak ada limbah polusi)
4. Sumber energi bisa dimanfaatkan secara cuma-cuma dengan investasi teknologi yang sesuai.
5. Tidak memerlukan perawatan yang banyak dibandingkan dengan sumber-sumber energi konvensional dan mengurangi biaya operasi.
6. Membantu mendorong perekonomian dan menciptakan peluang kerja.
7. Mandiri energi sehingga tidak perlu mengimpor bahan bakar fosil dari negara lain.
8. Lebih murah dibandingkan energi konvensional dalam jangka panjang.
9. Bebas dari fluktuasi harga pasar terbuka bahan bakar fosil.
10. Beberapa teknologi mudah digunakan di tempat-tempat terpencil.
11. Distribusi energi bisa diproduksi di berbagai tempat, tidak tersentralistik.

2.9 Penelitian Relevan

Adapun penelitian-penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Penelitian Relevan

No.	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Rahmahnit a, dkk (2024)	Pengembangan LKPD berbasis PjBL-STEM pada materi karbon nanofiber sebagai energi terbarukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis SMA	Validitas sangat baik (rata-rata 4,8), praktis (4,58), pengaruh sedang (n-gain 0,69) dan efektivitas 82%	Menggunakan model R&D, aspek kognitifnya dengan n-gain dari sedang sampai tinggi, menggunakan pendekatan STEM	Tidak berdiferensiasi dan bukan materi energi terbarukan
2.	Annisa Silfiyani (2024)	Pengembangan e-LKPD berdiferensiasi terintegrasi PjBL-STEM untuk meningkatkan literasi sains dan berpikir kreatif pada materi energi terbarukan	Hasil literasi dan kreativitas meningkat	Menggunakan model R&D (ADDIE), berdiferensiasi, literasi sains dan menggunakan materi energi terbarukan	Sampel menggunakan peserta didik kelas IX SMP

No.	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
3.	Salwa, dkk (2024)	Pengembangan LKPD pada materi bioteknologi untuk meningkatkan literasi sains	Hasil literasi sains cukup tinggi, n-gain tinggi (94,81%)	Meningkatkan literasi sains peserta didik, menggunakan materi bioteknologi	Tidak fokus pada PjBL
4.	Dinda (2024)	Pengaruh PjBL-STEM dalam meningkatkan literasi sains pada materi energi terbarukan	Terdapat peningkatan literasi sains terukur (tes formatif)	Menggunakan pembelajaran PjBL-STEM pada energi alternatif untuk mengukur literasi sains	Tidak berdiferensiasi, desain tidak eksperimen penuh, output literasi sains formatif saja
5.	Aisyah, dkk (2025)	Pengaruh LKPD terintegrasi PjBL-STEM terhadap kemampuan argumentasi ilmiah	Hasil penelitian terlihat meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah	Menggunakan PjBL-STEM dalam pengembangan LKPD	Desainnya eksperimen semu

Berdasarkan penelitian relevan **Tabel 5**, maka kebaruan dari produk ini adalah sebagai berikut:

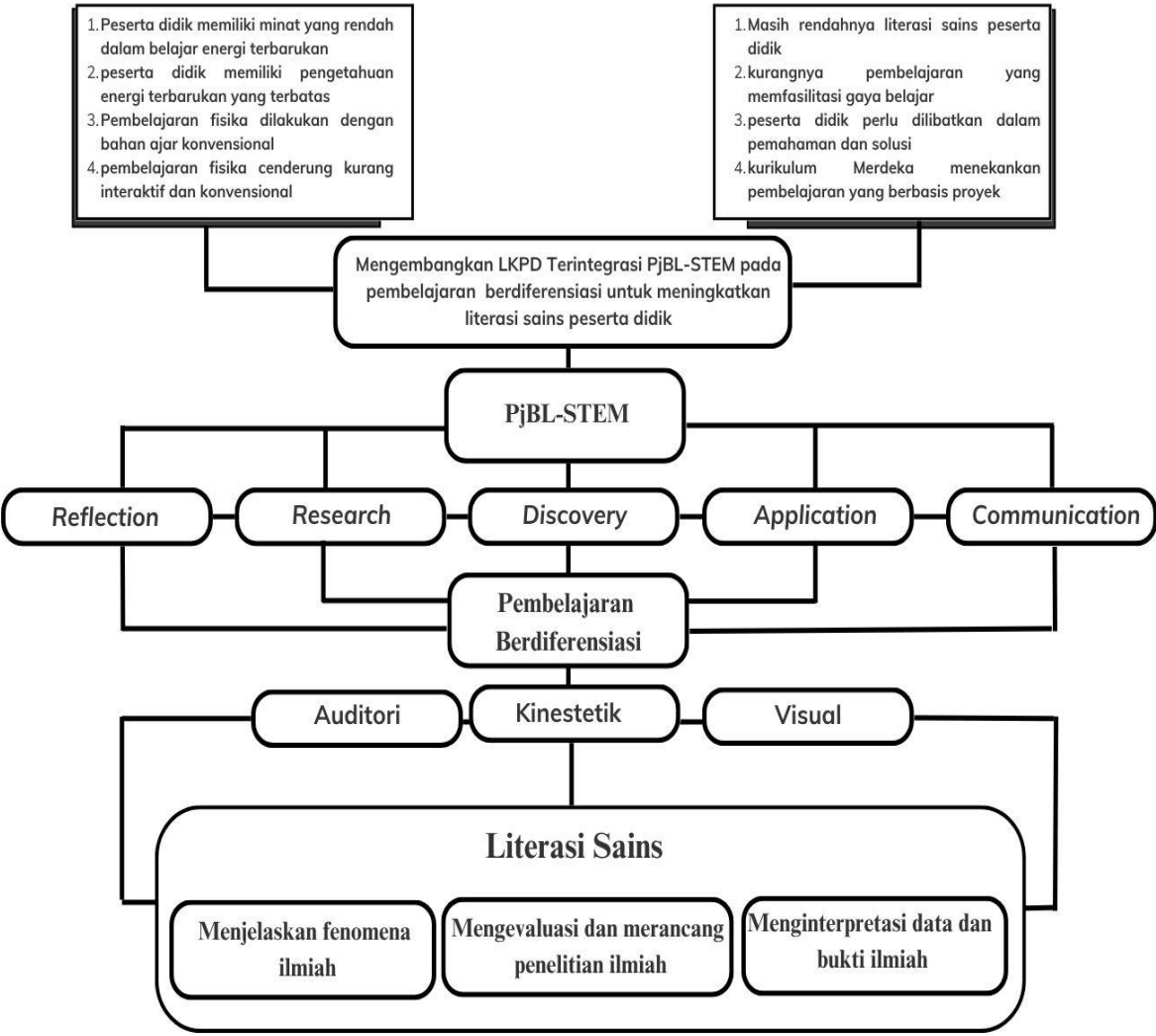
1. Produk yang dikembangkan dari penelitian berupa LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM dengan pembelajaran berdiferensiasi pada materi anak terbarukan untuk menstimulus kemampuan literasi sains peserta didik
2. Produk LKPD yang dikembangkan dirancang dengan berbantuan *Canva* sehingga menawarkan berbagai fitur pembelajaran seperti teks, ikon, foto template, ilustrasi dan lain-lain yang mampu meningkatkan daya tarik peserta didik.

2.10 Kerangka Pemikiran

Pengembangan LKPD menggunakan metode penelitian pengembangan ADDIE yang dikembangkan oleh Branch (2009) yang terdiri dari lima langkah, yaitu *analyze, design, development, implementation* dan *evaluation*. Pengembangan produk LKPD dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan guru dan peserta didik serta studi literatur terhadap produk yang akan dikembangkan.

LKPD yang dikembangkan dirancang terintegrasi PjBL-STEM yang kemudian diterapkan dengan bantuan modul ajar. Dimana tahapan pada PjBL-STEM terdiri dari *reflection, research, discovery, application* dan *communication*. LKPD dirancang dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik, dimana bagian indikator dari literasi sains yang harus terpenuhi dalam pembelajaran adalah menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penelitian ilmiah serta menginterpretasi data juga bukti ilmiah.

Berikut bagan kerangka pemikiran yang menjadi patokan dalam penelitian ini pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran

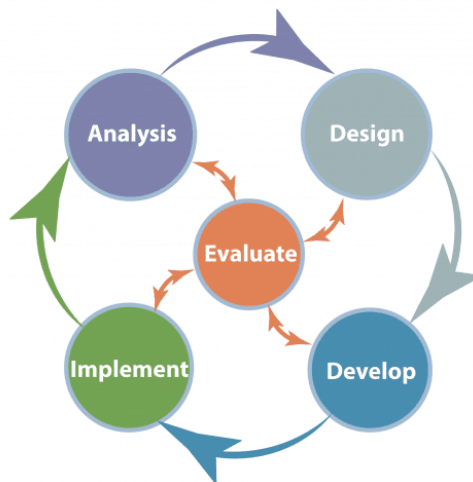
III. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian Pengembangan

Desain penelitian ini berpedoman pada model pengembangan instruksional ADDIE (Branch, 2010), yaitu *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation* dan *Evaluation*. Tujuan penelitian ini yaitu mengembangkan LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

3.2. Prosedur Pengembangan Produk

Model pengembangan ADDIE memiliki 5 tahapan prosedur pengembangan, yaitu tahap analisis (*Analyze*), tahap perancangan produk awal (*Design*), tahap pengembangan produk (*Development*), tahap implementasi produk (*Implementation*) dan tahap evaluasi (*Evaluation*). seperti yang dijelaskan pada **Gambar 3.**



Gambar 3. Langkah Penelitian Pengembangan ADDIE

a. Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis merupakan suatu proses mendefinisikan apa yang akan dipelajari oleh peserta didik, yaitu melakukan *needs assesment* (analisis kebutuhan), mengidentifikasi masalah (kebutuhan), dan melakukan *task analysis* (analisis tugas). Tahap analisis dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kebutuhan guru dan peserta didik seperti analisis kebutuhan terhadap LKPD. Sebagai bahan untuk melakukan analisis, dikumpulkan data mengenai proses pembelajaran fisika serta ketersediaan LKPD yang digunakan pada pembelajaran yang telah dilakukan sebelumnya. Pengumpulan data ini diperoleh dari hasil angket analisis kebutuhan sebagai dasar untuk langkah selanjutnya yaitu mendesain pengembangan LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi.

b. Perancangan Produk Awal (*Design*)

Tahap kedua setelah melakukan tahap analisis adalah perancangan produk. Hasil analisis digunakan sebagai acuan dalam pengembangan LKPD pada pembelajaran berdiferensiasi ini untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Pada tahap ini peneliti menentukan *storyboard* untuk mengetahui gambaran produk yang akan dikembangkan.

c. Tahap Pengembangan Produk (*Development*)

Tahap pengembangan produk merupakan tahap dimana produk atau LKPD yang telah dirancang pada tahap sebelumnya dikembangkan secara lebih detail. Pada tahap ini, peneliti membuat produk atau LKLP secara rinci termasuk konten, media dan evaluasi (Gustafson & Branch, 2002). Konten, media dan evaluasi yang terdapat pada LKPD dapat mengakomodir kebutuhan yang beragam dari peserta didik.

Pada tahap pengembangan ini, beberapa hal penting dapat mempengaruhi keberhasilan dari pengembangan produk. Dalam tahap ini, peneliti memastikan

bahwa desain instruksional yang telah dirancang pada tahap sebelumnya dapat diimplementasikan secara efektif dan efisien. Selanjutnya desain media, dimana pada tahap ini meliputi desain grafis, desain audio dan desain multimedia. Peneliti memastikan bahwa desain media yang dirancang pada tahap perancangan dapat diimplementasikan secara tepat dan efektif dalam pengembangan produk. Sedangkan desain evaluasi meliputi desain penilaian pembelajaran. Dalam tahap ini, peneliti memastikan bahwa desain evaluasi yang telah dirancang pada tahap perancangan dapat diimplementasikan secara efektif dan efisien dalam pengembangan produk. Validasi produk dikembangkan dengan melibatkan validator ahli dan media serta desain. Apabila produk dinyatakan valid maka produk tersebut dapat digunakan untuk diimplementasikan atau uji coba lapangan meliputi uji efektivitas dan kepraktisan.

d. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Implementasi adalah langkah menerapkan produk hasil pengembangan dalam proses pembelajaran. Pada tahap implementasi ini peneliti mengujicobakan produk LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM untuk pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Uji coba lapangan dilakukan menggunakan desain penelitian kuasi eksperimen, yaitu *nonequivalent control group design* (Sugiyono, 2019) yang dapat dilihat pada **Tabel 6**. Desain ini digunakan untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan nilai literasi sains peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan produk LKPD yang dikembangkan.

Tabel 6. *Nonequivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	Y_1	X_1	Y_2
Kontrol	Y_1	X_2	Y_2

Keterangan:

Y_1 = Tes awal literasi sains (*pretest*)

X_1 = Perlakuan (*treatment*) menggunakan LKPD PjBL-STEM pembelajaran

berdiferensiasi

X_2 = Perlakuan (*treatment*) menggunakan LKPD konvensional

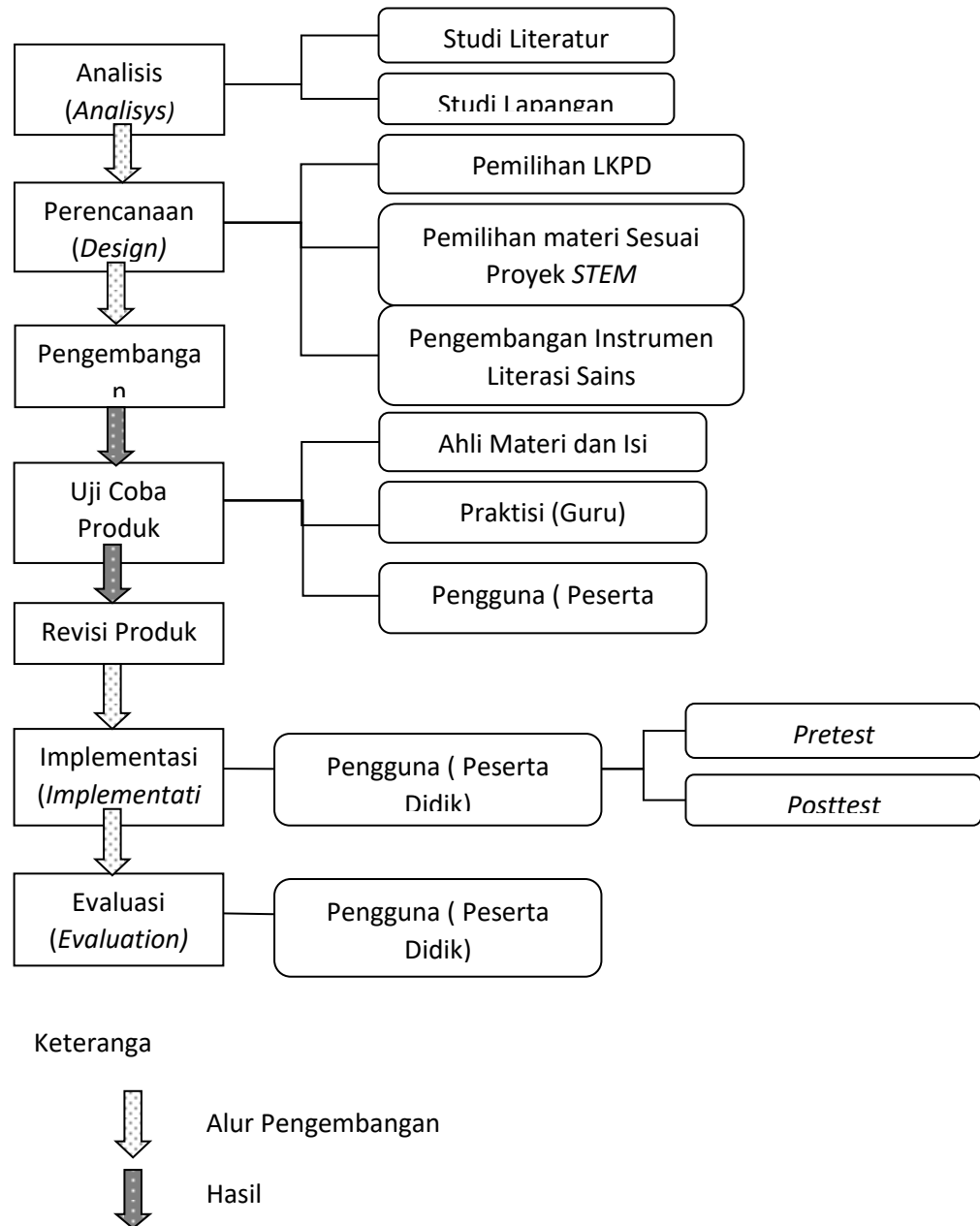
Y_2 = Tes akhir literasi sains (*posttest*)

Sampel yang dipilih dilakukan purposive sampling. Kelas eksperimen tersebut diberikan perlakuan menggunakan LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM dengan pembelajaran berdiferensiasi. Sedangkan kelas kontrol diberikan perlakuan menggunakan LKPD konvensional. Berdasarkan hasil yang didapat setelah implementasi dan pengolahan data maka dilakukan langkah selanjutnya yaitu evaluasi.

e. Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi adalah proses untuk melihat hasil dari proses implementasi pengembangan LKPD terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi pada materi energi terbarukan dan pemanfaatannya dalam proses pembelajaran di kelas yang sebenarnya. Pada tahap ini, peneliti melakukan evaluasi terhadap produk yang dikembangkan berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap implementasi. Pelaksanaan tahap ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kevalidan, kepraktisan dan keefektifan dari LKPD yang dikembangkan. Hasil produk tahap evaluasi ini adalah LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM untuk pembelajaran berdiferensiasi pada materi energi terbarukan dan pemanfaatannya yang praktis dan efektif.

Alur penelitian dan pengembangan pada penelitian ini secara ringkas dijelaskan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Diagram Alir Tahapan Penelitian dan Pengembangan

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu instrumen *test* dan *non test*. Untuk instrumen *non test* yang digunakan adalah angket kebutuhan, angket uji

validitas, angket uji keterlaksanaan. Sedangkan instrumen test yang digunakan adalah *pretest* dan *posttest*.

a. Angket Analisis Kebutuhan

Angket analisis kebutuhan dibuat melalui lembar angket yang ditujukan kepada guru dan peserta didik. Penggunaan angket bertujuan untuk mengetahui proses pembelajaran yang telah dilakukan dan kebutuhan akan LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran diferensiasi pada materi energi terbarukan yang digunakan dan dibutuhkan oleh guru dan peserta didik dalam mengakomodasi kebutuhan belajar mengajar.

b. Angket Uji Validitas

Pengisian uji validitas ini dilakukan oleh dosen ahli Universitas Lampung dan guru fisika SMA yang sudah menempuh jenjang Magister. Pengisian uji validitas bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari LKPD terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi yang dikembangkan, sehingga dapat digunakan guru sebagai bahan ajar di kelas. Sistem penskoran menggunakan *skala likert* dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. *Skala Likert*

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Valid	4
Valid	3
Kurang Valid	2
Tidak Valid	1

Hasil yang dihitung kemudian ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Penafsiran skor mengadaptasi dari Ratumanan & Laurens (2006) seperti yang terlihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk

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

c. Lembar Observasi Keterlaksanaan Produk

Lembar ini disusun untuk mengetahui kepraktisan produk meliputi keterbacaan, kemenarikan dan keterlaksanaan produk yang dikembangkan. Data hasil pengisian angket dianalisis menggunakan analisis persentase diadaptasi dari (Arikunto, 2011) seperti pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Konversi Skor Penilaian Keterlaksanaan Produk

Persentase	Kriteria
20 % - 40%	Tidak Praktis
40,1%-60%	Kurang Praktis
60,1%-80%	Praktis
80,1%-100%	Sangat Praktis

Dari **Tabel 9** peneliti mencari batasan bahwa produk yang dikembangkan akan terkategori praktis jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu 60% dengan kategori praktis.

d. Instrumen *Pretest* dan *Posttest*

Soal pretest dan posttest diberikan untuk melihat apakah ada perbedaan rata-rata nilai literasi sains peserta didik setelah diaplikasikan LKPD PjBL-STEM dengan pembelajaran berdiferensiasi yang dikembangkan. Soal pretest diberikan kepada peserta didik sebelum diterapkan LKPD.

Sedangkan soal posttest diterapkan setelah diberikan pembelajaran berdiferensiasi dengan LKPD PjBL-STEM yang dikembangkan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dapat dilihat dari **Tabel 10**.

Tabel 10. Pengumpulan Data Hasil Penelitian

Variabel penelitian	Instrumen yang digunakan	Subjek yang dituju	Analisis data
Validitas	Angket uji ahli desain dan materi	Dua dosen ahli Universitas Lampung dan seorang guru fisika SMA	Analisis persentase
Kepraktisan	Angket uji keterlaksanaan, keterbacaan dan kemudahan	Peserta didik dan guru	Analisis persentase dan deskriptif analisis
Keefektifan	Tes	Peserta didik	Analisis <i>N-Gain</i> , <i>Uji Independent Sample T-Test</i> , <i>Uji Paired Sample T-Test</i> , dan <i>Uji one Way Anova</i>

Berdasarkan Tabel 8. Dapat diketahui bahwa variabel yang diamati data diperoleh berdasarkan pengisian angket dan tes soal pretest dan posttest. Pengisian angket berupa *skala likert* yang dilakukan untuk mengetahui kevalidan dan kepraktisan produk. Pengisian angket kevalidan dilakukan oleh validator berupa angket untuk uji desain dan materi. Saran dari validator dapat digunakan peneliti untuk melakukan perbaikan pada LKPD yang dikembangkan agar layak untuk digunakan oleh guru pada proses pembelajaran.

3.5 Teknik Analisis Data

a. Data Validitas

Data validitas diperoleh dari angket uji ahli materi, uji ahli media serta uji ahli bahasa dan desain yang diisi oleh validator, kemudian dianalisis menggunakan analisis persentase (Sudjana, 2005).

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

Hasil presentase yang diperoleh dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari (Arikunto, 2011) seperti pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk

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

Berdasarkan **Tabel 11**. Peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan terkategori valid jika mencapai skor 60% dengan kriteria validitas sedang.

b. Data Kepraktisan

Data kepraktisan produk terdiri atas lembar observasi keterlaksanaan LKPD serta lembar respon peserta didik melalui kuisioner terhadap kemenarikan dan keterbacaan LKPD yang dikembangkan. Hasil jawaban angket kepraktisan dianalisis menggunakan persentase pada data seperti validitas produk. Produk yang dikembangkan dapat dikatakan praktis apabila mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 60% untuk kriteria sedang.

c. Data Kefektifan

1. Uji N-Gain

Nilai N-Gain digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan multirepresentasi peserta didik. Berdasarkan hasil nilai pretest dan posttest maka dapat dihitung nilai N-Gain dengan rumus:

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

Kriteria interpretasi nilai N-Gain dapat dilihat pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Kriteria Nilai *N-Gain*

<i>N-Gain</i>	Kriteria
0,71-1,00	Tinggi
0,41-0,70	Sedang
0,10-0,40	Rendah

2. Uji Normalitas

Penelitian ini dilakukan menggunakan uji statistik non-parametrik, yaitu *Kolmogrov-Smirnov* menggunakan bantuan program komputer SPSS untuk menentukan apakah jenis distribusinya normal atau tidak normal. Caranya dengan menentukan terlebih dahulu hipotesis pengujiannya. Pedoman pengambilan keputusan:

- Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas $\leq 0,05$ maka distribusinya adalah tidak normal.
- Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas $> 0,05$ maka distribusinya adalah normal
- Data pretest dan posttest setelah dianalisis normalitas menunjukkan distribusi normal dan homogen, maka tidak perlu menggunakan analisis *nonparametrik mann-whitney*.

3. Uji *Independent Sample T-test*

Uji ini merupakan pengambilan keputusan yang didasarkan dari analisis data, keputusan dari uji hipotesis selalu dibuat berdasarkan pengujian hipotesis nol untuk memutuskan apakah hipotesis yang di uji diterima atau di. Hipotesis diujikan dengan *Independent Sample T-test*. Rumusan Hipotesisnya adalah sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan rata-rata pretest/posttest antara peserta didik di kelas kontrol dan eksperimen

H_1 = Terdapat perbedaan rata-rata pretest/posttest antara peserta didik di kelas kontrol dan eksperimen

Hipotesis statistik yang diajukan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Keputusan diambil pada taraf nyata $\alpha = 0,05$ dengan ketentuan tolak H_0 jika sig. <

a. Namun apabila hasil uji normalitas data menunjukkan data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji *Man Whitney*.

4. Uji *Paired Sample T-test*

Uji ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai pada masing-masing gaya belajar di kelas eksperimen, baik untuk nilai pretest maupun posttest. Uji ini dilakukan menggunakan SPSS 27 dengan tahapan sebagai berikut:

Hipotesis untuk kelas eksperimen

H_0 = Tidak terdapat perbedaan rata-rata pretest/posttest antara peserta didik di kelas kontrol dan eksperimen

H_1 = Terdapat perbedaan rata-rata pretest/posttest antara peserta didik di kelas kontrol dan eksperimen

Keputusan diambil pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$) dengan ketentuan jika nilai sig > 0,05 maka data mendukung untuk terima H_0 . Akan tetapi jika nilai sig < 0,05 maka data tidak mendukung untuk terima H_0 .

5. Uji *Analysis of Variance (ANOVA)*

Uji anova adalah uji statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata (mean) antar lebih dari dua kelompok data. Anova digunakan jika peneliti memiliki satu variabel bebas dengan ≥ 3 kategori / kelompok dan jika peneliti ingin melihat pengaruhnya terhadap satu variabel terikat (dependen) numerik / kuantitatif.

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah berupa pengembangan LKPD terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Dimana rancangan LKPD disesuaikan berdasarkan gaya belajar masing-masing peserta didik yang terdiri dari kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, capaian dan tujuan pembelajaran, simbol, serta aktivitas-aktivitas yang terintegrasi aspek-aspek PjBL-STEM, yaitu *reflection, research, discovery, application* dan *communication*. Masing-masing aktivitas di dalam LKPD disesuaikan dengan gaya belajar peserta didik, yakni auditori, kinestetik dan visual. Dimana indikator literasi sains yang ingin dicapai adalah untuk menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penelitian ilmiah serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah.
2. Kevalidan LKPD terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi terkategori sangat valid, sehingga dapat digunakan pada pembelajaran fisika SMA Fase E Kelas X Kurikulum Merdeka pada materi energi terbarukan. LKPD terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi ini dinyatakan valid secara isi, konstruk dan bahasa berdasarkan penilaian ahli. Validitas LKPD energi terbarukan ini memperoleh bobot persentase 92,80% untuk isi, 92,70% untuk konstruk dan 90,27% untuk bahasa. Sehingga diperoleh rata-rata kevalidan sebesar 91,93% dengan kriteri sangat valid. Kategori kevalidan ini menunjukkan bahwa LKPD yang terintegrasi PjBL-berdiferensiasi terkategori sangat praktis, sehingga dapat digunakan pada

pembelajaran fisika SMA Fase E Kelas X Kurikulum Merdeka pada materi energi terbarukan.

3. Hasil kepraktisan LKPD ini memperoleh bobot persentase praktis secara keterlaksanaan sebesar 90,90%, secara keterbacaan sebesar 90,62% dan secara kemenarikan sebesar 93,18%. Sehingga memperoleh bobot persentase rata-rata kepraktisan sebesar 91,56% dengan kriteria sangat praktis. Kategori kepraktisan ini menunjukkan bahwa LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi ini sangat praktis dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.
4. Keefektivan LKPD terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik ini terkategori sedang dengan memperoleh nilai *N-Gain* kelompok auditori 0,50, kinestetik 0,54 dan visual 0,61 dengan rata-rata *N-Gain* keseluruhan kelas eksperimen sebesar 0,55. LKPD ini dinyatakan efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik juga dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest* yang meningkat. Dimana rata-rata nilai *pretest* mendapatkan nilai sebesar 39,72 dan mengalami peningkatan dengan nilai *posttest* sebesar 74,72. Dari uji normalitas masing-masing gaya belajar diperoleh nilai signifikansi $>0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh data dari masing-masing gaya belajar berdiferensiasi kelompok eksperimen berdistribusi normal. Sedangkan untuk analisis *one way anova* diperoleh homogenitasnya sebesar $0,605 > 0,05$, maka ketiga kelompok gaya belajar tersebut dapat dikatakan homogen, sedangkan *output anovanya* diperoleh nilai sig. Sebesar $0,307 > 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan rata-rata nilai literasi sains diantara ketiga kelompok belajar tersebut. Dari perolehan nilai keefektifan tersebut dapat disimpulkan bahwa LKPD terintegrasi PjBL-STEM dengan pembelajaran berdiferensiasi efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

a. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa LKPD terintegrasi PjBL-STEM pada pembelajaran berdiferensiasi pada materi energi

terbarukan ini efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Oleh karena itu, pendidik disarankan untuk mengadakan penelitian lebih lanjut tentang pengembangan LKPD yang terintegrasi PjBL-STEM dengan pembelajaran berdiferensiasi pada materi lain yang karakteristiknya berbeda dengan materi energi terbarukan untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik melalui pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J. (2016). Penerapan model pembelajaran Project Based Learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(3), 123–130.
- Afriada, L. (2016). Urgensi pembelajaran STEM dalam pendidikan abad 21. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(2), 179–188.
- Anggraini, L., Wibowo, M. E., Damayanti, R. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 5(2). 123–130.
- Anggraini, N., Wasis., Sutrisno. (2019). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan proses sains siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), 52–59.
- Ankeny, C. J., Tresch, M. C. (2021). *Creation and Deployment of a Virtual, Inquiry-Guided Biomedical Engineering Laboratory Course*. *Biomedical Engineering Education*, 1(1), 67–71. <https://doi.org/10.1007/s43683-020-00017>
- Anwar, L., Ramadhan, S., Wahyuni, S. (2018). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran: Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang Efektif dan Berkualitas*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Anwar, Y. (2019). Pengaruh Pembelajaran STEM Terhadap Pemahaman Konsep dan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 7(2). 112–120.
- Apriyanto, A., Sulastri, E., Hartati, R. (2019). Pengembangan LKPD Interaktif untuk Meningkatkan Keterlibatan Siswa dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia* 7(2) 101–108.
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Rineka Cipta. 413 hal.
- Asmuniv. (2015). *Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Yang Memiliki Pengetahuan*

Interdisipliner Dalam Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA).

Astiti, N. W. S. (2017). Penerapan pembelajaran berdiferensiasi dalam meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(2), 111–118.

Astiti, K.A., Supu, A., Sukarjita, I.W., Lantik, V., (2021). Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Tipe Connected Berbasis Pembelajaran Berdiferensiasi Pada Materi Lapisan Bumi Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 4(2), pp.112-120.

Astini, N. K. S. (2020). Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Pembelajaran Tingkat Sekolah Dasar pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Lembaga Penjaminan Mutu STKIP Agama Hindu Amlapura*, 11(2), 13–25.

Barakos, L., Lujan, V., Strang, C. (2012). *Science, Technology, Engeneering, Mathmatics (STEM): Catalyzing Change Amid the Confusion*. RMC Research Corporation, Center on Instruction.

Beatty, A. (2011). *Successful STEM Education: A Workshop Summary*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13230>

Berliana, D., Hadi, S., Prasetya, A. T. (2024). The Effect of Project Based Learning (PjBL-STEM) in Improving Students' Science Literacy Skill on Topic of Alternative Energy. *Jurnal Pendidikan Sains*. 12(1). 45–54.

Branch, R. M. (2009). *Instructional Design*. In *Instructional Design*. (<https://doi.org/10.4018/978-1-60960-503-2>)

Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.

Creswell, J. W. (2016). *Research Design: Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif, dan Campuran*. In SAGE Publication.

Damayanti, D.S., Ngazizah, N., Setyadi, E. (2013). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Untuk Mengoptimalkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Radasi*. Purwokerto.

Dani, A. (2009). Scientific literacy and purposes for teaching science: A case study of Lebanese private school teachers. *International Journal of Environmental & Science Education*. 4(3). 289–299.

Darmojo, R. B., Kaligis, D. A. (1992). *Pendidikan dan Ilmu Perilaku dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Depdikbud.

- Dugger, W. (2015). *Evolution Of Stem In The United States. In Technology Education Research Conference*. Queensland.
- ESDM, (2014). *Peraturan Pemeriontah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional*, Kementerian Energi dan Sumber daya.
- Facione N.C., Facione P.A., Sanchez C.A.. (2010). Critical thinking disposition as a measure of competent clinical judgment: the development of the California Critical Thinking Disposition Inventory. *J Nurs Educ* 1994, 33(4): 345–350.
- Faiz, M., Santosa, S., Hartati, R. (2022). Pembelajaran Berdiferensiasi Berbasis Potensi dan Minat Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*. 8(3). 176–185.
- Fanani, M. (2018). Analisis faktor penyebab rendahnya literasi sains siswa di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 6(2), 134–140.
- Fitriani, N. (2021). Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik melalui Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning). *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 7(1). 45–53.
- Goodman, R., Stivers, J. (2010). *Project Based Learning: Creating a Constructivist Learning Environment*. New York: Education World Press.
- Gustama, M., Yuliati, L., Supeno, S. (2018). Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 4(1). 21–30.
- Gustafson, K. L., Branch, R. M. (2002). *Survey of Instructional Development Models* (4th ed.). Syracuse. NY: ERIC Clearinghouse on Information and Technology
- Hadiprayitno, G., Lestari, N., Kusmiyati, Sukri, A., dan Irawan, J. (2022). An Analysis on Students Problem-Solving Skill and Scientific Literacy Based on Higher Order Thinking Skills (HOTS) Viewed from Gender. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(5), 2508-2512
- Halpern, D. F. (2003). *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking*. Erlbaum. Mahwah. 70 hal.
- Haqsari, R. (2014). *Pengembangan dan Analisis LKPD(Elektronik - Lembar Kerja Peserta Didik) Berbasis Multimedia pada Materi Mengoperasikan Software Spreadsheet*. Universitas Negeri Yogyakarta, 53(9), 1689 1699.
- Haryanto, Asrial, Ernawati, M. D. W., Syahri, W., Sanova, A. (2019). EWorksheet Using Kvisoft Flipbook: Science Process Skills And Student Attitudes. *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 8.

- Himmah, F. (2023). Keterampilan Guru dalam Mengelola Pembelajaran Berdiferensiasi. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru*. 5(1). 90–100.
- Hosnan. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Jakarta:Ghalia Indonesia. 454 hal.
- Ilhamdi, M., Sari, E. F., Arifin, M. (2022). Pengembangan Pembelajaran Berbasis Lingkungan dalam Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 10(2). 123–130.
- Istiqomah, N., Timur, D. (2021). Analisis kebutuhan lembar kerja peserta didik dalam pembelajaran berdiferensiasi. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 12(1), 71–80.
- Jaka, R. (2019). Peningkatan Literasi Sains Melalui Model Project Based Learning. *Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 5(2). 145–152.
- Juniaty, H., & Supriyono, E. (2016). Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Sains untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*. 4(3). 102–110.
- Kamal, M. (2021). Pembelajaran berdiferensiasi: Solusi dalam mewujudkan kelas yang adaptif dan inklusif. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*. 3(5). 2112–2119.
- Kemendikbud. (2016). *Hasil studi TIMSS 2015*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemendikbudristek. (2023). *Rangkuman hasil survei PISA 2022*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.
- Khristiani, A., Nurfadilah, N., Putri, R. D. (2021). Strategi Guru dalam Mengelola Kelas Berdiferensiasi. *Jurnal Kependidikan*. 14(2). 67–76.
- Krajcik, J. S., Czerniak, C. M. (2014). *Teaching Science in Elementary and Middle School: A Project-Based Approach*. New York: Routledge.
- Laboy-Rush, D. (2010). *Integrated STEM Education through Project-Based Learning*. STEM Solutions Manager.
- Lathifah, F., Nunung Hidayati, B. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 4(1).
- Lee, C.-D. (2014). Worksheet Usage, Reading Achievement, Classes' Lack of Readiness, and Science Achievement: A Cross-Country Comparison. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 2(2).

- Lumbantobing, M. A., Munadi, S., Wijanarka, B. S. (2019). Pengembangan e modul interaktif untuk discovery learning pada pembelajaran mekanika teknik dan elemen mesin. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 4(1), 1–8.
- Lutfi, A., & Ismail, M. (2018). Implementasi model PjBL-STEM dalam meningkatkan literasi sains dan keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(3), 354–362.
- Made Wena. (2015). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Mulyani, S., Suparmi. (2020). Analisis Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi: Studi pada SMA di Jawa Tengah. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 8(3). 215–224.
- Nainggolan, D. (2020). Pendidikan Sebagai Sarana Pengembangan Potensi Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 5(1). 45-52.
- Nuraini., Muliawan, D. (2020). Efektivitas penerapan model PjBL terhadap minat belajar sains siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 210–217.
- Nasrullah, A., Marlina, M., & Dwiyantri, W. (2018). *Development of Student Worksheet-Based College E-Learning Through Edmodo to Maximize the Results of Learning and Motivation in Economic Mathematics Learning*. International JET.
- Nastiti, F., & Abdu, A. (2020). Kajian: Kesiapan Pendidikan Indonesia Menghadapi Era Society 5.0. *Edcomtech Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1), 61–66.
- National Center for Research on Literacy (NCRL) & Metiri Group. (2003). *enGauge 21st Century Skills: Literacy in the Digital Age*. North Central Regional Educational Laboratory.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- Ningsih, S., Prasetyo, T., Lestari, R. (2023). Inovasi Pembelajaran melalui Model Project Based Learning dalam Meningkatkan Keterampilan Siswa. *Jurnal Pendidikan Inovatif*. 9(1). 101–109.
- Nurfitriyani, E. (2016). Keunggulan Model Project Based Learning dalam Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 4(3). 178–185.
- OECD. (2015). *PISA 2015 Released Field Trial Cognitive Items*. PISA. OECD Publishing.

- OECD (2018). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Chapter 4 Pisa 2018 Science Framework.
- Permana, A. D., Rosana, D. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 6(1). 55–65.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pendidikan Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. 1(1). 15–25.
- Pertiwi, N. A., Sutrio, S., Suyatna, A. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 3(2). 148–154.
- PISA. (2015). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing.
- PISA (2018). *Assessment and Analytical Framework OECD 2019*. Chapter 4. PISA 2018 Science Framework. Hal. 99-103
- PISA. (2022). *Programme for International Student Assessment (PISA) Results 2022*. OECD Publishing.
- Plada, L., Dermawan, R. (2018). Fisika sebagai ilmu dasar dalam memahami fenomena alam. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2(1), 15–22.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press. Jakarta. 419 hal.
- Pratama, N. S., & Istiyono, E. (2015). *The Study on The Implementation of Higher Order Thinking (Hots)-Based Physics Learning in Class X at Yogyakarta City Public High School*. PROSIDING : Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika (SNFPF), 104–112.
- Pramudianti, S., Wahyuni, S., Fadhilah, N. (2023). Menerapkan Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar*. 11(1). 44–52.
- Purnawanto, D. (2023). Tantangan Guru dalam Menerapkan Pembelajaran Berdiferensiasi. *Jurnal Pendidikan dan Profesi Keguruan*. 3(1). 21–30.
- Puspitasari, E., Dwi Aristya Putra, P., & Handayani, R. D. (2019). Pengembangan Buku Ajar Fisika Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor di SMA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 44-52.

- Putri, R. A., Rahayu, S. (2020). Dampak Gaya Belajar terhadap Literasi Sains dengan Penggunaan LKPD Berbasis Proyek. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 9(2). 134–142.
- Putri, D. R., Ramli, M. (2023). *Development of STEM-Based Physics E-LKS to Improve Student's Scientific Literacy Abilities*. International Journal of STEM Education Research. 4(2). 78–86.
- Rahayu, S., Widodo, A., Gunawan, G. (2022). Pentingnya Literasi Sains di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 11(1). 23–31.
- Rahmawati, R., Ridwan, M. (2021). Efektivitas Media Video Pembelajaran terhadap Literasi Sains Peserta Didik dengan Gaya Belajar Auditori. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 9(3). 177–183.
- Rahmawati, R., Widodo, A. (2022). Pembelajaran STEM Berdiferensiasi dalam Mengakomodasi Perbedaan Gaya Belajar. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 10(2). 92–101.
- Ramadhanty, J.A. (2020). Budaya sekolah dan pengaruhnya terhadap kemampuan literasi sains siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains*, 4(2), 45–52.
- Ratumanan, T. G., & Laurens, T. (2006). *Evaluasi Hasil Belajar yang Relevan dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Surabaya: Unesa University Press.
- Rifa'i, R. (2022). Kendala Implementasi Model Project Based Learning di Sekolah Menengah. *Jurnal Evaluasi dan Inovasi Pendidikan*. 10(2). 122–130.
- Roberts, A., Bybee, R. (2014). *Scientific Literacy, STEM, and 21st Century Skills*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Roslina, A., Hidayat, T., Yuliana, M. (2024). Menggali Minat dan Gaya Belajar Peserta Didik dalam Pembelajaran Berdiferensiasi. *Jurnal Pendidikan Adaptif*. 7(1). 59–68.
- Safarati, A., Fatma, N. (2023). Pembelajaran berdiferensiasi dalam konteks Merdeka Belajar. *Jurnal Pendidikan Inklusif*, 5(1), 66–75
- Salamah, M., (2022). Analisis kemampuan literasi sains siswa Indonesia berdasarkan data PISA. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 89–95.
- Sari, M. P. (2022). Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis STEM terhadap Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains*. 6(1). 37–45.
- Secer, Sule Y.E., Sahin, Mehmet., Alci, Bulent. (2015). *Investigating the effect of audio visual materials as warm-up activity in Aviation English Course on*

students' motivation and participation at high school level, *Procedia Social and Behavioral Science*, 199, pp. 120-128.

- Setiawan, R., Winarni, E. (2022). Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sains Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains dan Inovasi*. 9(1). 15–22.
- Sheehy, P. (2016). *The reality of social groups*. In *The Reality of Social Groups* (1st ed.). Ashgate Publishing Company. <https://doi.org/10.4324/9781315553627>.
- Silitonga, S. A., & Ibrahim, H. (2020). *Buku Ajar Energi Baru dan Terbarukan*. Deepublish.
- Siti, M. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik. Skripsi. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Sonmez, E., Kabatas Memis, E., & Yerlikaya, Z. (2019). The effect of practices based on argumentation-based inquiry approach on teacher candidates critical thinking. *Educational Studies*, 00(00), 1–25. <https://doi.org/10.1080/03055698.2019.16543>.
- Sudjana, N. (2005). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono, P. (2015). *Metode penelitian kombinasi (mixed methods)*. Bandung: Alfabeta, 28, 1–12
- Sukaminiandri, D., Ahmad, M., Wulandari, T. (2015). Pembelajaran Fisika dan Relevansinya dalam Kehidupan Sehari-hari. *Jurnal Fisika dan Pendidikan*. 7(1). 25–33.
- Sulistiani, D. (2024). Kemandirian Guru dalam Pengembangan LKPD pada Pembelajaran Berdiferensiasi di Provinsi Lampung. *Jurnal Evaluasi dan Kurikulum*. 14(1). 44–52.
- Sungkono, M.(2009). *Strategi Pembelajaran Fisika yang Efektif*. Surabaya: Unesa University Press.
- Surbakti, E. (2022). Tantangan Pendidikan Abad ke-21 Dalam Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*. 10(3). 200-210.
- Surdin, A. (2020). Pengaruh Lingkungan Terhadap Hasil Belajar IPA Peserta Didik SMP Negeri di Kabupaten Konawe. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*. 5(2). 83–90.

- Suyatna, A., Susilawati, N. W., Redjeki, S. (2017). The Role of Visual Representation in Physics Learning: Dynamic Versus Static Visualization. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 13(2). 80–88.
- Syafitri, R. A., & Tressyalina. (2020). *The Importance of the Student Worksheets of Electronic (LKPD) Contextual Teaching and Learning (CTL) in Learning to Write Description Text during Pandemic COVID-19*. Proceedings of the 3rd International Conference on Language, Literature, and Education (ICLLE 2020), 485(Iclle), 284–287.
- Sulthon, S. (2017). Pembelajaran IPA yang Efektif dan Menyenangkan bagi Siswa MI. *ELEMENTARY: Islamic Teacher Journal*, 4(1), 38–54. <https://doi.org/10.21043/elementary.v4i1.1969>
- Suwartiningsih, T. (2021). Kelas Inklusif dan Pembelajaran Berdiferensiasi. *Jurnal Pendidikan Karakter*. 9(1). 89–97.
- Takda, A., Sutrio, S., & Wahyudi, W. (2023). Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA pada Keterampilan Proses Sains di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*. 11(1). 12–21.
- Teresia, Y., & Sulistyani, R. (2023). Gaya Belajar dalam Pendekatan Pembelajaran Berdiferensiasi. *Jurnal Psikologi Pendidikan*. 8(1). 75–82.
- The George Lucas Educational Foundation. (2005). *Project Based Learning Strategies Guide*. San Rafael, CA: Edutopia.
- Tomlinson, C. A. (1999). *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All Learners*. ASCD.
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms*. Alexandria, VA: ASCD.
- Tomlinson, C. A. (2014). *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All Learners* (2nd ed.). Alexandria, VA: ASCD.
- Tomlinson, C. A., Moon, T. R. (2013). *Assessment and Student Success in a Differentiated Classroom*. Alexandria, VA: ASCD.
- Trianto. (2012). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara. 390 hlm.
- Trianto. (2014). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Utami, N. (2014). Pentingnya Pemahaman Konsep Fisika dalam Kehidupan. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 2(2). 77–85.

- Viana, F., Prasetya, A., Setiawan, B. (2019). Penerapan Model Project Based Learning dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Sains*. 7(2). 133–139.
- Wahyu, R. D., Handayani, L., & Safitri, D. (2016). Literasi Sains: Pilar Utama dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan Nasional. *Jurnal Pendidikan Sains*. 4(1). 1–9.
- Wahyuningsari, E. (2021). Diferensiasi Pembelajaran dan Implementasinya di Kelas. *Jurnal Kependidikan Inovatif*. 5(2). 110–118.
- Wahyuningsari, E., Astuti, L. M., Sari, R. A. (2022). Keberagaman Siswa dalam Pembelajaran Berdiferensiasi. *Jurnal Pendidikan Multikultural*. 6(3). 204–212.
- Wanarti R, Puput., Fahmi, Rafiqul., & Awaluddin, Dian. (2016). Pengembangan Modul Elektronik PCL Pada Standar Kompetensi Pemrograman Peralatan Sistem Pengendali Elektronik Dengan PCL Untuk SMK Raden Patah Kota Mojokerto, *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 5(3), 712.
- Wang, M. T., Nurmi, J. E. (2022). Differentiated Instruction Based on Readiness, Interest, and Learning Profiles. *Educational Psychology Review*. 34(1). 55–70.
- Widyantini. T., (2013). *Penyusunan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) sebagai Bahan Ajar*. Artikel. Yogyakarta: PPPPTK Matematika.
- Widiyatmoko, A., Shimizu, K. (2018). The Effectiveness of Project-Based Learning in STEM Education: A Meta-Analysis. *Journal of Science Education*. 99(6). 1041–1056.
- Wiki. (2020). Project Based Learning: A Practical Classroom Model. *WikiJurnal Pendidikan*. 6(1). 49–56.
- Woa, D., Nurdin, E., Hasanah, S. (2018). Model Pembelajaran Berbasis Proyek Berorientasi STEM untuk Meningkatkan Keterlibatan Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains dan Aplikasinya*. 6(3). 210–217.
- Wulandari, D., Jannah, S. (2018). Karakteristik dan Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 4(1). 35–42.
- Yulianti, D. 2017. Literasi Sains dalam Kurikulum (2013): Sebuah Tantangan dalam Implementasinya. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 6(2). 212–218.
- Yulianti, D., Fauziah, A. (2019). Penggunaan Infografis dalam Meningkatkan Literasi Sains. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*. 7(2). 112–118.

- Yulianti, D., Saputra, H. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis PjBL-STEM pada Materi Energi Terbarukan. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 7(2). 202–212.
- Yulianti, D. (2023). Implementasi Pembelajaran STEM Berdiferensiasi terhadap Kemampuan Literasi Sains. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*. 11(1). 33–42.
- Yusmar, Y., Fadilah, R. (2023). Keterkaitan Konsep Sains dengan Fenomena Kehidupan Sehari-hari dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 11(1). 45–53.
- Yusnaeni, E., Sutrisno, H., Wibowo, R.A. (2016). Pengembangan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 5(2). 205-211.
- Yusuf, M., Fikri, H., Ramadhan, B. (2018). STEM Education untuk Generasi Abad 21. *Jurnal Pendidikan Sains*. 6(1). 1–8.
- Zagoto, M. (2019). Analisis Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Menengah. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*. 9(2). 98–106.
- Zulyadaini. (2017). Lembar Kerja Peserta Didik sebagai Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 4(1). 32–39.