

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PROYEK PENGOLAHAN
LIMBAH KULIT NANAS UNTUK MELATIHKAN *CREATIVE
THINKING SKILLS* DAN *SELF-REGULATED LEARNING***

(Skripsi)

Oleh

**AMANDA FAJAR ARIFIA
NPM 2113022045**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PROYEK PENGOLAHAN LIMBAH KULIT NANAS UNTUK MELATIHKAN *CREATIVE THINKING SKILLS* DAN *SELF-REGULATED LEARNING*

Oleh

AMANDA FAJAR ARIFIA

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis proyek yang valid dan praktis untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* pada materi energi alternatif. Jenis penelitian ini adalah *Design and Development Research* (DDR) yang diadaptasi dari Richey & Klien (2007) dengan menggunakan uji validitas yang terdiri atas validasi *empiric* dan validasi *expert*, serta uji kepraktisan yang terdiri atas uji keterbacaan, uji persepsi guru, dan uji respon peserta didik, uji keefektifan terdiri atas hasil analisis terlatihnya *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* dalam kelompok kecil. Hasil uji validasi *empiric* dilihat berdasarkan keberhasilan produk biobaterai menghidupkan LED pada rangkaian tertentu. Pada hasil uji validasi *expert*, didapatkan rata-rata nilai dari ketiga *expert* sebesar 3,24, dengan rata-rata nilai pada aspek media dan desain diperoleh sebesar 3,32 dengan kategori sangat valid, dan aspek materi dan konstruk diperoleh sebesar 3,15 dengan kategori valid. Hasil uji kepraktisan diperoleh skor rata-rata untuk uji keterbacaan sebesar 83,8% dengan kategori sangat praktis, uji persepsi guru sebesar 87,3% dengan kategori sangat baik, serta uji respon peserta didik sebesar 84,7% dengan kategori sangat baik, didapatkan rerata skor uji kepraktisan sebesar 85,3% dengan kategori sangat praktis. Uji keefektifan dilihat berdasarkan hasil analisis terlatihnya *creative thinking skills* diperoleh hasil 81% dan analisis terlatihnya *self-regulated learning* diperoleh hasil 83,6%. Telah dihasilkan LKPD berbasis proyek untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* yang valid, praktis, dan efektif dalam kelompok kecil berdasarkan hasil analisis jawaban peserta didik pada LKPD berbasis proyek yang dikembangkan.

Kata Kunci : LKPD, Pembelajaran Berbasis Proyek, *Creative Thinking Skills*, *Self-Regulated Learning*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF PROJECT-BASED LKPD FOR PINEAPPLE PEEL WASTE PROCESSING TO TRAIN CREATIVE THINKING SKILLS AND SELF-REGULATED LEARNING

By

AMANDA FAJAR ARIFIA

This study aims to develop a valid and practical project-based LKPD to train creative thinking skills and self-regulated learning on alternative energy material. This type of research is Design and Development Research (DDR) adapted from Richey & Klien (2007) using validity test consisting of empiric validation and expert validation, as well as practicality test consisting of readability test, teacher perception test, and learner response test, the effectiveness test consists of the results of the analysis of trained creative thinking skills and self-regulated learning in small groups. The results of the empiric validation test are seen based on the success of the biobattery product turning on the LED in a particular circuit. On the results of the expert validation test, obtained an average score from the three experts of 3.24, with the average score on the media and design aspects obtained at 3.32 with very valid category, and the material and construct aspects obtained at 3.15 with a valid category. The results of the practicality test obtained an average score for the readability test of 83.8% with a very practical category, the teacher perception test of 87.3% with a very good category, and the learner response test of 84.7% with a very good category, obtained an average practicality test score of 85.3% with a very practical category. The effectiveness test was seen based on the results of the analysis of trained creative thinking skills obtained the results of 81% and the analysis of trained self-regulated skills.

Key words: LKPD, Project Based Learning, Creative Thinking Skills, Self-Regulated Learning.

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PROYEK PENGOLAHAN
LIMBAH KULIT NANAS UNTUK MELATIHKAN *CREATIVE
THINKING SKILLS* DAN *SELF-REGULATED LEARNING***

Oleh

AMANDA FAJAR ARIFIA

Skripsi

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

Pada

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



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

Judul Skripsi

**: PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS
PROYEK PENGOLAHAN LIMBAH KULIT
NANAS UNTUK MELATIHKAN CREATIVE
THINKING SKILLS DAN SELF-REGULATED
LEARNING**

Nama

: Amanda Fajar Arifia

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2113022045

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Kartini Herlina, M.Si.

NIP 196506161991022001

Dr. Viyanti, M.Pd.

NIP 198003302005012001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 196708081991032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Kartini Herlina, M.Si.

Sekretaris

: Dr. Viyanti, M.Pd.

Penguji

Bukan Pembimbing

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

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.

NIP 198705042014041001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 09 April 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Amanda Fajar Arifia
NPM : 2113022045
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Jl. Pelita 1 Ujung, No. 29, Lk. II, Labuhan Ratu,
Bandar Lampung

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


Amanda Fajar Arifia
NPM 2113022045

Bandar Lampung, 09 April 2025

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 21 Juni 2003. Penulis adalah putri tunggal dari pasangan Bapak Arief Supriyadi dan Ibu Dewi Hapsari. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2008 di TK Aisyiyah Bandar Lampung. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan pada tahun 2009 di SDN 1 Labuhan Ratu. Pada tahun 2015, penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 8 Bandar Lampung. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMKN 2 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun yang sama, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis merupakan mahasiswa aktif di kegiatan berorganisasi. Penulis tergabung sebagai anggota Divisi Kreativitas Mahasiswa di Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika) FKIP Unila dan menjadi anggota di UKM Kopma Unila. Kemudian penulis diberikan amanah menjadi Sekretaris Umum Almafika FKIP Unila Periode 2023, lalu penulis diamanahkan menjadi anggota Majelis Pertimbangan Organisasi (MPO) Almafika FKIP Unila Periode 2024, dan terdapat beberapa kegiatan penulis yang tergabung dalam kepanitiaan acara nasional.

Selain itu, pada tahun 2024 penulis juga melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Wonodadi, Kecamatan Tanjung Sari, Kabupaten Lampung Selatan. Kegiatan tersebut bersamaan dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 yang dilaksanakan di SMPN 2 Tanjung Sari, Kabupaten Lampung Selatan.

MOTTO

“Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah.”

(Q.S. Ghafir: 44)

“Semua yang terjadi kemarin, jadikan aku yang hari ini.”

(Idgitaf)

*“Hiduplah dengan keyakinan, bahwa Allah tidak akan memberikan kesedihan
tanpa kebahagiaan setelahnya.”*

(Amanda Fajar Arifia)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah *rabbi Alamin*, dengan mengucapkan syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat beriring salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Bersama rasa syukur yang mendalam, penulis mempersembahkan skripsi ini sebagai rasa tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda bakti nan tulus kepada:

1. Orang tua tersayang, Bapak Arief dan Ibu Dewi yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendoakan, mengusahakan, dan mendukung segala bentuk perjuangan penulis. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan keberkahan untuk bapak dan ibu, serta menguatkan langkah penulis hingga penulis bisa membahagiakan dan membanggakan kalian;
2. Kakek dan nenek terkasih, kakung Sardjono dan mamak Sopiah yang selalu dengan tulus mendukung dan mendoakan penulis, serta menjadi orang tua kedua bagi penulis. Semoga Allah SWT memberikan kesempatan kepada penulis untuk turut membahagiakan dan membanggakan kalian;
3. Keluarga besar yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, semangat, dan motivasi terbaiknya;
4. Para pendidik yang telah mengajarkan ilmu pengetahuan dan pengalaman, serta memberikan bimbingan terbaik kepada penulis dengan tulus dan ikhlas;
5. *Partner*, sahabat, dan teman-teman penulis yang selalu ada dalam setiap langkah perjuangan penulis dan senantiasa saling menguatkan hingga saat ini;
6. Keluarga besar Almafika FKIP Unila yang telah menjadi wadah untuk penulis berproses hingga membentuk penulis yang saat ini;
7. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di FKIP 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. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung;
4. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Unila, sekaligus sebagai Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan, motivasi, dan arahan yang diberikan selama penyusunan skripsi;
5. Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku Pembimbing I sekaligus Pembimbing Akademik atas kesediaan dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan, arahan, motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
6. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembahas dan validator produk yang selalu memberikan arahan dan saran untuk perbaikan skripsi ini;
7. B. Anggit Wicaksono, M.Pd., selaku validator produk serta memberikan izin dan membantu penulis untuk melaksanakan penelitian;
8. Arlik Cahyawati, S.Pd., selaku validator produk yang dikembangkan oleh peneliti;
9. Bapak dan Ibu dosen serta staf program studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung, yang telah membimbing penulis dalam setiap proses pembelajaran;

10. Mahasiswa baru Pendidikan Fisika FKIP Unila angkatan 2024 kelas B, atas bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
11. Annisa Hemasabila, selaku sahabat penulis sedari TK. Terima kasih telah kebersamai dalam waktu yang sangat lama, selalu ada menemani setiap proses, mendengarkan banyak hal tentang lika-liku kehidupan penulis, dan memberikan saran ketika penulis hilang arah;
12. Riyan Wahyu Ramadhan, selaku *support system* terbaik penulis, yang telah bersedia dengan sepenuh hati untuk menemani, mendengarkan, mendoakan, memberikan semangat dan dukungan penuh kepada penulis, serta meyakini penulis bahwa penulis tidak sendirian, terima kasih untuk segalanya;
13. Azzahra Danica, selaku sepupu terdekat penulis yang senantiasa menemani, mendukung, memberikan bantuan, serta menjadi pendengar bagi penulis;
14. Sahabat seperjuangan semasa SMK (Orang Gabut), yaitu Fadilah Isnania, Pujangga, Hafidz, Agy, dan Fattah. Terima kasih telah saling menyemangati, berbagi keseruan, dan mengingatkan penulis untuk menjaga kesehatan;
15. Sahabat penulis, Fani Rasma, Putri Anzani, Rosa Amanda, Anita Fitria, dan Maya Anggaraini. Terima kasih telah kebersamai, memberikan semangat, dan memberikan banyak hal selama menjalani perkuliahan;
16. Teman seperjuangan dan seperbimbingan (Mahasiswa bimbingan Dr. Kartini Herlina, M.Si.), yaitu Diana Puspita, M. Arya Nata, Fitra Melisa, Farhana, dan Asri yang telah berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan skripsi ini;
17. Teman-teman seperjuangan LUP 21, terkhusus Archimedes 21;
18. Kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk penelitian lain.

Bandar Lampung, 09 April 2025

Amanda Fajar Arifia
NPM 2113022045

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Kajian Teori.....	11
2.1.1 Teori Belajar Konstruktivisme.....	11
2.1.2 Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP)	14
2.1.3 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	16
2.1.4 Limbah Kulit Nanas	19
2.1.5 <i>Alternative Electricity</i>	20
2.1.6 <i>Creative Thinking Skills</i>	22
2.1.7 <i>Self-Regulated Learning (SRL)</i>	24
2.2 Penelitian Relevan	26
2.3 Kerangka Pemikiran.....	27
2.4 Anggapan Dasar.....	31
III. METODE PENELITIAN	32
3.1 Desain Penelitian Pengembangan	32
3.2 Prosedur Penelitian Pengembangan	33
3.2.1 <i>Define</i> (Pendefinisian)	33
3.2.2 <i>Design</i> (Perancangan).....	37
3.2.3 <i>Development</i> (Pengembangan).....	39
3.2.4 <i>Disseminate</i> (Penyebaran)	41
3.3 Instrumen Penelitian	42
3.3.1 Instrumen Tahap <i>Define</i>	43
3.3.2 Instrumen Tahap <i>Development</i>	43
3.4 Teknik Pengumpulan Data	45
3.5 Teknik Analisis Data	47
3.5.1 Teknik Analisis Data Kevalidan	47
3.5.2 Teknik Analisis Data Kepraktisan	47

3.5.3 Teknik Analisis Data Keefektifan.....	49
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Hasil Penelitian	52
4.1.1 Produk.....	52
4.1.2 Hasil Validasi <i>Expert</i>	54
4.1.3 Hasil Validasi <i>Empiric</i>	56
4.1.4 Hasil Uji Kepraktisan	58
4.1.5 Hasil Uji Efektivitas	60
4.2 Pembahasan.....	63
4.2.1 Deskripsi Kevalidan Produk.....	63
4.2.2 Deskripsi Kepraktisan Produk.....	67
4.2.3 Deskripsi Keefektifan Produk	71
V. KESIMPULAN DAN SARAN	99
5.1 Kesimpulan	99
5.2 Saran	100
DAFTAR PUSTAKA.....	101
LAMPIRAN.....	111

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian yang Relevan.....	26
2. Skala <i>Likert</i> pada Angket Uji Validasi <i>Expert</i>	44
3. Skala <i>Likert</i> pada Angket Uji Keterbacaan	44
4. Skala <i>Likert</i> pada Angket Uji Persepsi Guru.....	45
5. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk.....	47
6. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan	48
7. Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk	48
8. Konversi Skor Penilaian <i>Creative Thinking Skills</i>	50
9. Skala <i>Likert</i> pada Angket <i>Self-Regulated Learning</i>	50
10. Hasil Rerata Skor Uji Validasi <i>Expert</i>	55
11. Rangkuman Saran dan Masukan Penilaian <i>Expert</i>	55
12. Uji Empiris Biobaterai Tunggal	56
13. Uji Empiris Biobaterai Rangkaian Seri.....	56
14. Uji Empiris Biobaterai Rangkaian Paralel	57
15. Hasil Uji Keterbacaan	58
16. Hasil Uji Persepsi Guru.....	59
17. Hasil Uji Respon Peserta Didik.....	60
18. Indikator Ketercapaian <i>Creative Thinking Skills</i>	61
19. Indikator Ketercapaian <i>Self-Regulated Learning</i>	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	30
2. Langkah-langkah Penelitian Pengembangan Model 4D	32
3. Hasil Data Angket Guru Terkait Bahan Ajar yang Digunakan	34
4. Hasil Data Angket Peserta Didik Terkait Bahan Ajar yang Digunakan.....	35
5. Hasil Data Angket Peserta Didik Terkait Proses Pembelajaran	37
6. Alur Prosedur Penelitian Pengembangan	42
7. Tampilan <i>Cover</i> Produk LKPD	52
8. Pembentukan Kelompok dan Pembagian LKPD	73
9. Jawaban Peserta Didik Mengidentifikasi Masalah	75
10. Jawaban Peserta Didik Mengenai Gagasan Proyek	76
11. Jawaban Peserta Didik Mengenai Potensi Limbah	78
12. Jawaban Peserta Didik Mengenai Rumusan Masalah.....	81
13. Jawaban Peserta Didik Mengenai Desain Proyek.....	83
14. Jawaban Mengenai Menggagas Alat dan Bahan.....	85
15. Jawaban Mengenai Prosedur Pelaksanaan Proyek.....	86
16. Jawaban Mengenai Pembuatan Timeline Proyek.....	88
17. Jawaban Mengenai Pencatatan Kemajuan Proyek.....	90
18. Jawaban Mengenai Gambar Rangkaian Produk	91
19. Jawaban Mengenai Hasil Pengujian Produk	91
20. Hasil Laporan Proyek dalam Bentuk Poster Ilmiah	92
21. Kegiatan Presentasi Laporan Proyek	93
22. Jawaban Mengevaluasi Laporan Proyek.....	94
23. Jawaban Menguraikan Kendala dan Tindak Lanjut	95

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Balasan Pra-penelitian	112
2. Surat Izin Penelitian	113
3. Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik	114
4. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik	120
5. Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	122
6. Hasil Analisis Kebutuhan Guru.....	128
7. Kuisisioner Uji Keberfungsian Biobaterai.....	130
8. Hasil Jawaban Kuisisioner Uji Keberfungsian	132
9. Angket Uji Validasi Produk.....	133
10. Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Produk.....	136
11. Angket Uji Keterbacaan	137
12. Rekapitulasi Hasil Uji Keterbacaan	140
13. Angket Uji Persepsi Guru.....	141
14. Hasil Rekapitulasi Uji Persepsi Guru.....	145
15. Angket Respon Peserta Didik.....	148
16. Hasil Uji Respon Peserta Didik.....	152
17. Rubrik Penilaian <i>Creative Thinking Skills</i>	156
18. Hasil Penilaian Ketercapaian Indikator <i>Creative Thinking Skills</i>	159
19. Kisi-kisi Angket <i>Self-Regulated Learning</i>	161
20. Angket <i>Self-Regulated Learning</i>	162
21. Hasil Pengisian Angket <i>Self-Regulated Learning</i>	164
22. Dokumentasi Pembelajaran.....	165
23. Produk LKPD Berbasis Proyek.....	168

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan abad ke-21 ditandai dengan pesatnya perkembangan globalisasi, yang menuntut sumber daya manusia yang berkualitas tinggi dalam semua usaha dan hasilnya (Mardhiyah dkk., 2021). Pencapaian sumber daya manusia yang berkualitas tersebut diperlukan adanya peningkatan kualitas pendidikan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan ialah berfokus pada pembelajaran abad 21 peserta didik. Pembelajaran abad 21 menekankan kepada peserta didik untuk aktif dalam proses belajar. Hal tersebut dibuktikan dengan bergesernya pembelajaran yang berpusat pada guru, ke pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Aspek keterampilan belajar yang dimiliki peserta didik pada keterampilan abad 21 menurut Trilling dan Fadel (2009), yaitu *creative thinking skills* (keterampilan berpikir kreatif), *critical thinking skills* (keterampilan berpikir kritis), *communication skills* (keterampilan komunikasi), dan *collaboration skills* (keterampilan kolaborasi).

Creative thinking skills sangat dibutuhkan sehingga sudah selayaknya dunia pendidikan mengarahkan perhatiannya pada pengembangan *creative thinking skills*. Hal tersebut sesuai dengan UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, yang salah satunya mengembangkan *creative thinking skills*. *Creative thinking skills* merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi agar terciptanya ide dan konsep-konsep baru yang dapat digunakan sebagai solusi dari suatu permasalahan (Ersoy dan Baser, 2014). *Creative thinking skills* memiliki empat indikator yang diadaptasi dari versi Torrance (2018), yaitu *fluency* (kelancaran), *flexibility* (keluwesan), *elaboration* (elaborasi), dan *originality* (keaslian). Indikator *creative thinking skills* peserta didik tersebut

berpengaruh pada pembelajaran sains, khususnya pembelajaran fisika (Riberio, 2023).

Selain *creative thinking skills*, dalam pembelajaran fisika peserta didik juga diharapkan dapat memahami kebutuhan akan dirinya sendiri. Peserta didik diharapkan mampu memperoleh hasil belajar yang baik dengan menyadari kemampuan dirinya sendiri, bertanggung jawab dalam mengerjakan sesuatu, dan mengefisienkan cara belajar agar dapat menguasai pelajaran guna mendapatkan hasil yang maksimal. *Self-Regulated Learning* (SRL) menjadi penting dalam suatu proses belajar karena dalam indikatornya dapat membentuk karakter peserta didik (Luthfi dkk., 2018). SRL merupakan elemen mandiri yang bertujuan untuk membentuk profil pelajar Pancasila yang memiliki pemahaman terhadap dirinya sendiri dan situasi yang dihadapi dalam proses pembelajaran. Elemen tersebut dilatihkan saat proses pembelajaran dilaksanakan, sehingga dapat dikatakan bahwa setiap peserta didik harus memiliki SRL (Permatasari *et al.*, 2024).

Upaya yang dapat dilakukan untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* yaitu dengan melatih peserta didik dalam menghadapi masalah nyata yang ada di lingkungan (Diawati *et al.*, 2017). Menurut Widia dkk. (2020), seseorang akan terbiasa untuk berpikir apabila menghadapi suatu masalah. Nantinya setiap individu tersebut akan mengaitkan pengetahuan yang dimilikinya dengan masalah yang ada, memunculkan ide-ide sebagai solusi alternatif atas permasalahan yang dihadapi. Salah satu permasalahan yang ada di Provinsi Lampung yaitu peningkatan produksi buah nanas yang menyebabkan jumlah limbah kulit nanas terus meningkat. Nanas merupakan salah satu tanaman buah yang paling banyak dibudidayakan di wilayah tropis dan subtropis, karena mempunyai banyak manfaat. Nanas memiliki potensi ekspor, sehingga pengembangan industri tanaman nanas di Indonesia menjadi prioritas. Produksi nanas olahan menyumbang volume hortikultura terbesar kedua di Indonesia, yaitu mencapai lebih dari 3.000.000 ton pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2024). Berdasarkan data tersebut, limbah kulit nanas

yang dihasilkan dari produksi nanas olahan akan berdampak pada pencemaran lingkungan apabila pemanfaatannya tidak optimal. Menurut Syauqi dan Inasari (2020), saat ini pemanfaatan limbah kulit nanas hanya digunakan untuk pakan ternak lalu sisanya terbuang sia-sia sehingga akan menyebabkan pencemaran lingkungan.

Adapun permasalahan pada kondisi lain, yaitu seiring dengan perkembangan teknologi serta pertambahan jumlah penduduk yang menggunakan teknologi, penggunaan energi listrik pun terus meningkat. Kebutuhan energi listrik menjadi sangat penting untuk keberlangsungan hidup manusia karena digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Sementara itu, energi listrik berasal dari bahan bakar fosil yang sifatnya tidak dapat diperbaharui dan semakin lama akan semakin menipis. Sehingga pada beberapa waktu ke depan, akan ada masanya energi tersebut habis apabila tidak ada pemanfaatan sumber energi alternatif baru. Diperlukannya sumber energi alternatif baru tersebut dimaksudkan agar kebutuhan energi listrik manusia dapat terpenuhi. Tempat utama penyimpanan energi listrik yang biasa digunakan dalam kehidupan manusia sehari-hari adalah baterai. Namun, baterai memiliki kandungan berbahaya dan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengurangi dampak limbah baterai terhadap lingkungan dengan mencari pemanfaatan energi alternatif sebagai pengganti energi listrik yang dihasilkan baterai (Alifah dkk., 2022).

Permasalahan nyata di atas dapat dijadikan sebagai sebuah proyek pembelajaran fisika dengan menggunakan model pembelajaran tertentu. Model pembelajaran yang melibatkan peserta didik pada permasalahan nyata di lingkungan yaitu Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP). PBP memungkinkan peserta didik mempelajari materi secara terintegrasi dan menggunakan pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan masalah dalam bentuk proyek (Bilgin *et al.*, 2015). PBP merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*), sehingga memungkinkan peserta didik mempelajari pengetahuan dan keterampilannya melalui proses

dan pengalaman nyata yang dirancang dengan cermat untuk memecahkan masalah sebagai proyek (Reeder, 2005). Setiap kegiatan pada PBP telah dirancang dengan memperhatikan unsur-unsur sains, sehingga membuat pemahaman fisika yang abstrak menjadi lebih mudah dicerna. Selain itu, karakteristik kebutuhan peserta didik juga dapat terepresentasi dengan baik (Kurniawati dkk., 2021). Peserta didik ditantang menyelesaikan permasalahan dengan beragam solusi yang bermanfaat pada model PBP. Sebagian besar pelaksanaan proyek oleh peserta didik dalam model PBP dilakukan di luar kelas dan dilakukan dengan bekerja sama kelompok secara mandiri, dalam rentang waktu tertentu untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang diberikan.

Pelaksanaan pembelajaran model PBP yang dilaksanakan di luar kelas membutuhkan suatu media pembelajaran yang dapat menunjang pembelajaran, yaitu berupa panduan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD dimaksudkan untuk membimbing proyek yang dilakukan dan dapat berupa media cetak yang terdiri atas lembaran-lembaran berisi langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas yang diberikan. Tugas tersebut harus jelas dan sesuai dengan kompetensi dasar yang ingin dicapai (Lathifah dkk., 2021). LKPD yang sudah didesain secara spesifik dan disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, dapat memudahkan peserta didik memahami materi yang diajarkan. Maka dari itu, LKPD sangat penting untuk mendukung pembelajaran berbasis proyek (Yusuf dan Widyaningsih, 2022).

Sesuai dengan salinan keputusan kepala badan standar, kurikulum, dan asesmen pendidikan nomor 033/H/KR/2022, disebutkan bahwa capaian pembelajaran untuk mata pelajaran Fisika fase E atau kelas X adalah agar peserta didik dapat mempunyai kemampuan responsif terhadap isu-isu global dan berperan dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut meliputi proses mengamati, mempertanyakan, memprediksi, merencanakan penyelidikan, memproses serta menganalisis informasi, mengkomunikasikan hasil proyek sederhana, dan mengevaluasi terkait dengan pembahasan energi

alternatif, dengan memanfaatkan limbah dan bahan alam. Maka dari itu, materi energi alternatif merupakan materi yang penting untuk diajarkan ke peserta didik karena dapat membekali peserta didik untuk memahami pentingnya penggunaan energi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan di masa depan, sehingga kerusakan lingkungan dapat berkurang (Sumarmi *et al.*, 2021).

Hasil penelitian pendahuluan yang telah dilakukan pada 6 guru melalui penyebaran angket di beberapa sekolah, yaitu SMA Negeri 13 Bandar Lampung, SMA Negeri 14 Bandar Lampung, SMA Negeri 15 Bandar Lampung, SMA Negeri 16 Bandar Lampung, SMA Negeri 1 Natar, dan SMA IT Ar-Raihan Bandar Lampung, diketahui bahwa 66,7% guru dalam pembelajaran materi energi alternatif masih belum optimal dikarenakan keterbatasan alat dan bahan untuk melakukan praktik. Selama pembelajaran materi energi alternatif, guru menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) serta menggunakan metode diskusi dan ceramah. Masalah pada proses pembelajaran materi energi alternatif yaitu keterbatasan sumber belajar, dikarenakan 66,7% guru hanya menggunakan buku referensi yang sudah ada dan 83,3% menggunakan *e-modul* karena mudah diakses melalui *website*. Sebanyak 66,7% guru sudah menggunakan LKPD yang didukung dengan video pembelajaran, namun tidak terdapat kegiatan praktik untuk memperjelas konsep. Diketahui pula sebanyak 83,3% belum pernah memanfaatkan limbah dari lingkungan sekitar dalam pembelajaran energi alternatif sebagai salah satu kegiatan praktik.

Hasil penelitian pendahuluan yang juga sudah dilakukan pada 131 peserta didik melalui penyebaran angket, dari sekolah yang sama dengan penelitian pendahuluan pada guru, menyatakan bahwa sebanyak 64,1% peserta didik dalam pembelajaran energi alternatif belum optimal karena tidak melakukan kegiatan praktik atau proyek sederhana untuk memperjelas konsep. Sebanyak 64,1% peserta didik tidak diberikan kegiatan praktik untuk memperjelas konsep materi energi alternatif dan sebanyak 53,4% peserta didik tidak

menggunakan media pembelajaran pendukung pada materi energi alternatif. Terkhusus pemanfaatan limbah dan bahan alam sebagai salah satu kegiatan praktik, sebanyak 74,8% peserta didik belum pernah melakukannya untuk menghasilkan energi yang ramah lingkungan. Hal tersebut dikarenakan dalam proses pembelajaran peserta didik hanya diberikan buku referensi sebagai bahan ajar, sehingga pemahaman teori dan konsep materi energi alternatif belum optimal.

Berdasarkan pemaparan hasil penelitian pendahuluan di atas, pencapaian tujuan pembelajaran khususnya pada materi energi alternatif dapat diciptakan melalui pembelajaran berbasis proyek yang menggunakan LKPD terkait isu pencemaran lingkungan. Seperti yang sudah dijabarkan sebelumnya, isu pencemaran lingkungan terkait peningkatan produksi limbah kulit nenas dan penggunaan energi listrik dari baterai dapat diterapkan dalam pembelajaran sebagai proyek. Kedua permasalahan tersebut dapat dijadikan solusi sebagai sumber energi alternatif yaitu biobaterai. Dikatakan biobaterai karena menggunakan limbah buah-buahan sebagai elektrolit berupa pasta dari bahan alami dan aman bagi lingkungan (Fitrya dkk., 2021). Biobaterai memanfaatkan sifat kelistrikan dari limbah buah-buahan yang mengandung elektrolit untuk menghasilkan energi sehingga dapat menjadi *alternative electricity*, sehingga limbah kulit nenas tersebut dapat menjadi pengganti bahan kimia pada baterai (Abdullah dan Masthura, 2021). Selain tujuan pembelajaran tercapai, peserta didik juga dapat berperan dalam mengatasi permasalahan pencemaran lingkungan tersebut.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Fitrya dkk. (2021), biobaterai dari limbah bahan alam yaitu limbah kulit nenas yang dapat digunakan untuk menghasilkan elektrolit pada baterai dengan penambahan NaCl. Didapatkan bahwa tegangan maksimum yang dihasilkan yaitu 2,432 V dan kuat arus maksimum 0,33 mA, dengan nyala lampu LED selama 13 jam. Hal itu karena nenas memiliki kandungan asam sitrat dan asam klorida yang menghasilkan elektrolit yang dapat menghasilkan tegangan dan arus. Hal tersebut sesuai

dengan kandungan cairan elektrolit yang terdapat pada baterai konvensional, yaitu berupa asam sulfat. Sehingga, biobaterai dari pengolahan limbah kulit nanas dapat menjadi *alternative electricity* untuk mengatasi masalah keterbatasan energi saat ini. Selain itu, pengolahan limbah kulit nanas menjadi biobaterai dapat dijadikan sebagai proyek dalam penerapan model PBP yang didukung dengan penggunaan LKPD pada materi energi alternatif.

Penelitian pengembangan ini dilatarbelakangi penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pohan dkk. (2021), yang melakukan pengolahan limbah kulit nanas menjadi biobaterai dan berhasil menghasilkan energi listrik. Namun proyek tersebut tidak diimplementasikan pada pembelajaran di sekolah dan belum memiliki media pembelajaran pendukung, melainkan hanya melakukan percobaan untuk mengetahui tegangan dan kuat arus yang dihasilkan dari pemanfaatan kulit nanas. Hal ini sesuai dengan penelitian Nomleni dkk. (2024), menunjukkan bahwa penciptaan media pembelajaran seperti LKPD berbasis proyek sangat diperlukan dalam pembelajaran di sekolah karena peserta didik aktif dalam proses belajar mengajar sehingga pemahaman peserta didik pada materi yang akan diajarkan meningkat.

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijelaskan, maka dilakukan penelitian pengembangan dengan judul “Pengembangan LKPD Berbasis Proyek Pengolahan Limbah Kulit Nanas untuk Melatihkan *Creative Thinking Skills* dan *Self-Regulated Learning*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang diidentifikasi dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut.

1. Bagaimana LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas yang valid secara *expert* untuk melatihkan *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik?

2. Bagaimana kepraktisan LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik?
3. Bagaimana keefektifan LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun tujuan penelitian dalam penelitian pengembangan ini ialah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas yang valid secara *expert* untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik.
2. Mendeskripsikan kepraktisan LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik.
3. Mendeskripsikan keefektifan LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari penelitian pengembangan ini ialah sebagai berikut.

a. Bagi Peserta Didik

Creative thinking skills dan *self-regulated learning* peserta didik akan terlatih melalui pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah sesuai kegiatan yang ada dalam LKPD. Selain itu, peserta didik dapat memperoleh wawasan terkait pentingnya pengolahan limbah dan peran

dalam mendukung upaya pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan pada isu pencemaran lingkungan.

b. Bagi Guru

Guru dapat menggunakan LKPD berbasis proyek pengolahan limbah ini sebagai media pembelajaran energi alternatif. Hal ini dapat membantu meningkatkan kualitas proses belajar mengajar dan keterlibatan peserta didik di kelas maupun di luar kelas.

c. Bagi Peneliti Lain

Peneliti lain mendapatkan informasi terkait proses pengolahan limbah sebagai energi alternatif untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik serta dapat mengimplementasikan penelitian pengembangan ini.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian pengembangan ini ialah sebagai berikut.

1. Desain penelitian menggunakan desain penelitian pengembangan 4D menurut Thiagarajan *et al.* (1974) yang terdiri atas 4 tahapan, yaitu *Define, Desain, Develop, Disseminate*.
2. LKPD yang dikembangkan ini menggunakan aktivitas model Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP) menurut Colley (2008) dengan enam tahapan pembelajaran, yaitu tahap orientasi, mengidentifikasi dan menentukan proyek, merencanakan proyek, melaksanakan proyek, mendokumentasikan dan melaporkan proyek, serta mengevaluasi dan mengambil tindakan.
3. LKPD yang dikembangkan bertujuan untuk melatih *creative thinking skills*. Kerangka kerja *creative thinking skills* yang digunakan menurut Torrance (2018), yaitu *fluency* (kefasihan), *flexibility* (keluwesan), *originality* (keaslian), dan *elaboration* (perincian).
4. Aspek *self-regulated learning* yang digunakan menurut Zimmerman (1990), yaitu metakognisi, motivasi, dan perilaku.

5. LKPD berbasis proyek yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada materi energi alternatif, kurikulum merdeka, fase E.
6. Kevalidan produk secara *empiric* berdasarkan hasil uji coba produk biobaterai dari pengolahan limbah kulit nanas yang dapat menghidupkan jam dinding dan didukung dari pengisian angket uji keberfungsian.
7. Kevalidan LKPD dilakukan oleh 3 orang *expert*, yaitu 1 dosen Pendidikan Fisika FKIP Unila dan 2 guru mata pelajaran Fisika melalui pengisian angket uji validitas.
8. Kepraktisan LKPD dinilai melalui 3 aspek, yaitu uji keterbacaan, respon peserta didik, dan uji persepsi guru.
9. Keefektifan LKPD pada penelitian ini mengacu pada terlatihnya *creative thinking skills* yang dinilai berdasarkan hasil pengisian LKPD oleh peserta didik kelompok kecil. Selain itu, juga mengacu pada terlatihnya *self-regulated learning* yang dinilai berdasarkan pengisian angket oleh peserta didik setelah mengerjakan LKPD yang dikembangkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Teori Belajar Konstruktivisme

Konstruktivisme dapat diartikan sebagai sebuah teori yang bersifat membangun dalam proses pembelajaran, mulai dari segi pemahaman maupun kemampuan. Sifat membangun yang dimiliki peserta didik tersebut diharapkan dapat membangun sifat keaktifannya dalam menyatukan sebuah pembelajaran, lalu menerapkannya dalam kehidupan agar lebih bermakna (Suparlan, 2019). Konstruktivisme merupakan pembelajaran yang memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuannya sendiri atas rancangan model pembelajaran yang dibuat guru (Mustafa dan Roesdiyanto, 2021). Salah satu teori konstruktivisme di bidang pendidikan yaitu *social cultural constructivist theory* atau teori belajar konstruktivis sosial oleh Vygotsky.

1) Teori Belajar Konstruktivis Sosial

Konstruktivisme sosial atau *social constuctivist theory* yang dikemukakan oleh ahli pendidikan Rusia, Vygotsky yang meyakini bahwa perkembangan kognitif seseorang merupakan sebuah hasil dari interaksinya dengan lingkungannya dan masyarakat. Vygotsky meyakini aspek sosial dan kultural seseorang membantu dalam pembentukan perkembangan kognitif seseorang (Utami, 2016). Menurut Santrock dalam Sutisna dan Laiya (2020), melalui teori belajar konstruktivis sosial dapat menciptakan konsep pemikiran peserta didik karena berkaitan

langsung dengan lingkungan sosial. Melalui konstruktivis sosial, peserta didik ditekankan untuk menstimulus proses pembentukan pengetahuannya. Selain itu, peserta didik juga dituntut untuk memperoleh informasi ilmu melalui komunikasi dengan peserta didik lainnya. Melalui proses kerja sama antarpeserta didik atau pembelajaran yang dimulai saat peserta didik dalam perkembangan *zone proximal*, yaitu saat melakukan perilaku sosial dapat membentuk mental peserta didik. Konsep tersebut disebut sebagai *Zone of Proximal Development* (ZPD) (Vygotsky, 1989).

Teori konstruktivis sosial menjelaskan bahwa pengetahuan dibangun secara sosial dalam komunitas praktik, yaitu dengan belajar dalam kelompok kecil. Guru dalam hal ini berperan sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran yang mana peserta didik sendiri yang bertanggung jawab dalam pemecahan masalah. Menurut Akpan *et al.* (2020) peran guru sebagai pembimbing peserta didik sangat penting. Guru harus menggunakan metode berikut dalam pengajarannya: a) pembelajaran harus dipusatkan pada peserta didik; b) belajar secara kolaboratif, sehingga peserta didik dapat bekerja sama dan memecahkan masalah dalam kelompok; dan c) guru harus membantu peserta didik menjadi konstruktivis sosial dalam kegiatannya. Maka dari itu, proses melalui aktivitas belajar kelompok yang dapat memungkinkan peserta didik mengalami pengalaman belajar, bekerja sama, dan bimbingan dari guru yang berkualitas membuat pembelajaran bermakna.

Berdasarkan pemaparan di atas, diketahui bahwa teori belajar konstruktivis sosial menekankan cara seorang guru untuk membuat peserta didik aktif melalui belajar dalam kelompok kecil. Penggunaan LKPD yang akan dikembangkan sejalan dengan teori ini karena peserta didik akan memiliki pengalaman belajar dengan interaksi sosial di kelompok dan masyarakat. Selain itu, LKPD yang dikembangkan dapat memungkinkan peserta didik untuk mengeksplorasi, bekerja sama, dan

memahami representasi yang berbeda, sehingga pemahaman terkait materi yang diajarkan dapat meningkat.

2) Teori Belajar Bermakna Ausubel

Pembelajaran bermakna merupakan suatu proses menghubungkan informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang. Pembelajaran bermakna diawali dengan pengamatan, di mana konstruksi pengetahuan dimulai dengan pengamatan dari peristiwa dan objek melalui konsep-konsep yang sudah dimiliki. Peserta didik harus menghubungkan pengetahuan yang disusun oleh peserta didik berdasarkan struktur kognitif yang dimiliki peserta didik, sehingga peserta didik mampu menghubungkan pengetahuan baru yang diperoleh dengan struktur kognitif yang telah mereka miliki sebelumnya (Ausubel dan Fitzgerald, 1964).

Novak (2018) menyatakan bahwa ada tiga persyaratan yang diperlukan agar berlangsungnya suatu pembelajaran bermakna, yaitu: (1) materi yang dipelajari harus bermakna secara potensial, artinya materi harus memiliki kebermaknaan logis, konsisten dengan yang telah diketahui peserta didik, dan harus sesuai dengan tingkat perkembangan dalam struktur kognitif peserta didik; (2) harus memiliki konsep dan proposisi yang relevan dalam struktur kognitifnya; (3) peserta didik harus memilih untuk menghubungkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki yang relevan dalam struktur kognitifnya. Selain itu, guru juga harus memastikan bahwa pembelajaran tidak dipelajari secara menghafal. Melalui penemuan masalah baru yang dihubungkan dengan pengalaman belajar yang dimiliki sebelumnya, serta menciptakan hubungan antara ide dan konsep yang sedang mereka pelajari, pembelajaran yang mengondisikan peserta didik untuk membangun makna dengan fokus pada aktivitas yang menggunakan pengetahuan akan berdampak pada terlatihnya *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik.

2.1.2 Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP)

Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP) merupakan model pembelajaran yang memungkinkan peserta didik untuk meneliti, merencanakan, merancang, dan merefleksikan penciptaan proyek teknologi (Doppelt, 2005). Model PBP melibatkan peserta didik secara langsung dalam suatu proyek melalui proses yang terstruktur, pengalaman nyata, dan teliti yang dirancang untuk menghasilkan produk (Reeder, 2005). Model PBP mendorong peserta didik secara sistematis dalam bentuk proyek atau bentuk pembelajaran lain yang berkaitan dengan masalah lingkungan. Tahapan-tahapan dalam model PBP membimbing peserta didik untuk fokus pada diri mereka sendiri (*student centered*), berinvestigasi, memecahkan masalah, dan menghasilkan produk proyek nyata (Baker *et al.*, 2011; Wibowo dkk., 2015).

Tujuan model PBP dalam pelaksanaannya menurut Colley (2008), yaitu: (1) membimbing kemampuan pemecahan masalah; (2) membantu peserta didik untuk mengajukan pertanyaan, mengidentifikasi, merumuskan hipotesis, merancang dan melakukan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, menarik kesimpulan, hingga mendokumentasikan serta melaporkannya; (3) mengimplementasikan konsep sains, pengetahuan, fakta, serta hakikat sains. Selain itu, PBP memiliki poin penting menurut Diawati *et al.* (2017), yaitu: (1) memiliki pertanyaan yang memuat masalah nyata; (2) melibatkan peserta didik, guru, dan masyarakat dalam penyelidikan masalah; (3) menuntut peserta didik memecahkan masalah dengan berpikir; (4) melibatkan peserta didik merangkai produk yang dapat menjawab pertanyaan pada masalah yang dibahas.

Colley (2008) menjelaskan tahapan-tahapan dalam melaksanakan model PBP, yaitu sebagai berikut.

- a. Tahap *orientation* (orientasi), berisi penentuan tugas setiap anggota kelompok, menentukan sumber informasi yang akan digunakan,

menentukan cara evaluasi produk yang akan dibuat, serta mengamati wacana yang diberikan.

- b. Tahap *identifying and defining a project* (mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek), berisi pengidentifikasian masalah dan menganalisis masalah yang telah diidentifikasi, serta merancang produk.
- c. Tahap *planning a project* (perencanaan proyek), berisi perencanaan pembuatan produk dengan penulisan tujuan, perancangan prosedur, perincian alat dan bahan, gambaran desain percobaan, pembuatan *timeline* proyek oleh peserta didik.
- d. Tahap *implementing a project* (pelaksanaan proyek), berisi pelaksanaan pengerjaan proyek oleh peserta didik sesuai rencana yang sudah dibuat sebelumnya. Guru memantau dan membimbing aktivitas untuk kemajuan proyek.
- e. Tahap *documenting and reporting a project* (mendokumentasikan dan melaporkan proyek), berisi dokumentasi kegiatan selama proses pengerjaan proyek. Setelah produk selesai dibuat, peserta didik melakukan presentasi dan tanya jawab antara teman sejawat serta guru. Setelah itu, peserta didik diminta mendeskripsikan terkait pengetahuan yang didapat setelah pelaksanaan proyek.
- f. Tahap *evaluating and taking action* (mengevaluasi dan mengambil tindakan), peserta didik merefleksikan setiap kegiatan PBP yang telah dilakukan agar pelaksanaan PBP selanjutnya lebih baik.

Pembelajaran berbasis proyek diharapkan peserta didik mendapatkan pembelajaran yang lebih bermakna dan dapat membentuk daya ingat jangka panjang. Pengalaman belajar yang diberikan melalui model PBP mengutamakan proses *learning by doing*, sehingga keterampilan yang dimiliki peserta didik dapat berkembang (Citradevi, 2016). Keterampilan yang dibutuhkan tidak hanya *creative thinking skills* dalam pengerjaan proyek, melainkan *self-regulated learning* dalam menyusun jadwal pembuatan proyek, keterampilan berkolaborasi, keterampilan presentasi

hasil proyek, keterampilan mengajukan pendapat, pertanyaan, serta solusi terhadap masalah tertentu.

Kelebihan model PBP menurut Han dan Bhattacharya (2001), antara lain sebagai berikut: (1) meningkatkan motivasi peserta didik saat pembelajaran; (2) meningkatkan kecakapan peserta didik dalam memecahkan masalah; (3) memperbaiki keterampilan menggunakan media pembelajaran; (4) meningkatkan kemandirian belajar dan *creative thinking skills*; dan (5) meningkatkan keterampilan dalam manajemen berbagai sumber daya.

Model PBP tidak hanya memiliki kelebihan, terdapat pula beberapa kekurangan menurut Sani (2013), diantaranya sebagai berikut: (1) membutuhkan banyak waktu dalam penyelesaian masalah dan menghasilkan produk; (2) membutuhkan guru yang terampil dan mau belajar; (3) membutuhkan fasilitas, peralatan, dan bahan yang harus disediakan; dan (4) tidak sesuai bagi peserta didik yang mudah menyerah dan tidak memiliki pengetahuan serta keterampilan yang dibutuhkan.

Berdasarkan pemaparan di atas, diketahui bahwa model PBP merupakan model pembelajaran yang efektif dan inovatif, tetapi juga memerlukan perencanaan yang matang dan sumber daya yang cukup. Model PBP dapat meningkatkan motivasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan kolaborasi peserta didik, serta mengembangkan keterampilan sumber daya. Namun, perlu diingat bahwa dalam penerapan model PBP diperlukan banyak waktu dan keterampilan. Sehingga, penting bagi guru untuk memahami prinsip-prinsip model PBP dan mengadaptasinya dalam konteks pembelajaran yang berbeda-beda.

2.1.3 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan suatu media pembelajaran yang dikembangkan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran yang

bertujuan untuk mempermudah kegiatan belajar mengajar, sehingga interaksi peserta didik yang efektif dapat terbentuk. LKPD yang dikembangkan harus sesuai dengan situasi dan kondisi proses pembelajaran. LKPD dapat dimanfaatkan dalam pencapaian akademis, yaitu penunjang buku teks, penambah informasi, serta membangun pengetahuan peserta didik. LKPD dengan perancangan yang baik, lalu diintegrasikan dengan metode pembelajaran yang tepat akan menarik minat peserta didik dalam pembelajaran (Lee, 2014). Hal tersebut sesuai dengan empat fungsi LKPD yang ditulis oleh Rosanti dkk. (2013), yaitu sebagai berikut.

- 1) Sebagai media pembelajaran yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik.
- 2) Sebagai media pembelajaran yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan.
- 3) Sebagai media pembelajaran yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih.
- 4) Memudahkan pelaksanaan proses pembelajaran kepada peserta didik.

Berdasarkan keempat fungsi di atas, diketahui bahwa LKPD merupakan salah satu media pembelajaran yang dirancang untuk membantu peserta didik dalam memahami materi secara mandiri dengan sedikit bimbingan guru. Dalam pengembangan LKPD, *hands-on activity* dapat dirancang agar menarik minat peserta didik dalam proses pembelajaran karena peserta didik dapat berpartisipasi aktif dan melihat hasil nyata dari apa yang mereka pelajari, sehingga keterlibatan dan motivasi belajar dapat meningkat (Papastergiou, 2009). Pembelajaran aktif melalui *hands-on activity* juga dapat menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan meningkatkan daya ingat peserta didik terhadap materi yang diajarkan (Bonwell & Eison, 1991). Selain itu, *hands-on activity* juga memungkinkan peserta didik untuk menghubungkan pembelajaran mereka dengan kehidupan nyata yang relevan bagi peserta didik sehingga lebih mudah dipahami. (Jonassen, 1999).

Maka dari itu, dalam penyusunan LKPD diperlukan beberapa komponen diantaranya judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar atau materi pokok, informasi pendukung, tugas atau langkah kerja, dan penilaian (Mirayani, 2018). Jika dilihat dari penelitian yang dilakukan Sari dan Lepiyanto (2016), diketahui bahwa format LKPD memuat paling tidak delapan unsur, yaitu judul, kompetensi yang dicapai, waktu penyelesaian, peralatan atau bahan, informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, dan laporan yang harus dikerjakan. Unsur tersebut sangat dibutuhkan dalam penyusunan LKPD karena sangat mendukung keberhasilan LKPD.

Terdapat kelebihan dan kekurangan LKPD menurut Sinatra (2013), kelebihanya yaitu: (1) menjadikan peserta didik lebih aktif dalam pembelajaran; (2) meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan berpikir dan menggunakan kemampuannya; (3) peserta didik lebih memahami materi pembelajaran karena melakukan praktik dan percobaan secara langsung untuk memecahkan permasalahan yang ada pada LKPD. Adapun kekurangan LKPD, yaitu: (1) peserta didik akan kesulitan menggunakan LKPD apabila petunjuk penggunaannya kurang sesuai; (2) pembuktian secara langsung dengan melakukan praktik dan percobaan membutuhkan alat yang memadai dan waktu yang panjang, sehingga pembuktian hasil lama didapatkan.

Berdasarkan pemaparan di atas, LKPD merupakan media pembelajaran yang sangat efektif dalam meningkatkan aktivitas belajar dan keterlibatan peserta didik, terutama dalam aktivitas sains. LKPD dengan komponen-komponen yang lengkap, serta tugas-tugas yang spesifik, dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan keterampilan abad 21 dan kemandirian belajarnya.

2.1.4 Limbah Kulit Nanas

Nanas merupakan salah satu buah tropis yang tumbuh di Indonesia. Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan bahwa Indonesia memproduksi nanas sebanyak 3.156.576 juta ton pada tahun 2023. Sementara itu, Provinsi Lampung merupakan salah satu produsen nanas terbesar di Indonesia pada tahun 2023, yang telah memproduksi 722.847 ton terkhusus di Kabupaten Lampung Tengah yang merupakan salah satu daerah dengan produksi nanas tertinggi di Provinsi Lampung. Industri ini memasarkan nanas dalam kemasan kaleng hingga ke 65 negara dengan produksi nanas hingga 2500 ton per harinya, dengan 10% dari total produksi tersebut merupakan kulit nanas (*The Iconomics*, 2023). Meskipun limbah kulit yang dihasilkan sudah dimanfaatkan menjadi pakan ternak, namun jika jumlah produksinya terus meningkat, maka akan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan maupun pemborosan sumber daya.

Beberapa penelitian menyatakan bahwa salah satu penyebab pencemaran lingkungan berasal dari limbah kulit nanas yang tidak ditangani dengan tepat. Selama ini pemanfaatan limbah kulit nanas dapat dikatakan belum maksimal, yang dapat menyebabkan adanya bau tidak segar yang mencemari lingkungan dan memungkinkan adanya sarang dan sumber penyakit apabila tidak segera diatasi dengan baik. Menurut Ibrahim dkk. (2016), kulit buah nanas mengandung 81,72% kadar air; 20,87% serat kasar; 17,53% karbohidrat; 4,41% protein; dan 13,65% gula reduksi. Menurut penelitian Djamalu dkk. (2019), kandungan karbohidrat dan gula reduksi yang ada pada nanas akan menghasilkan asam. Kandungan asam nanas tersebut yaitu asam malat, asam oksalat, dan didominasi oleh asam sitrat sebesar 78%. Maka dari itu, limbah kulit nanas berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan yaitu *alternative electricity* berupa biobaterai.

Kandungan kimia pada limbah kulit nanas menurut penelitian Fitrya dkk. (2023), diketahui bahwa terdapat kandungan asam aksorbat yang menghasilkan ion-ion yang dapat bergerak dan menghasilkan arus listrik, sehingga dapat berperan sebagai elektrolit dalam biobaterai. Kandungan asam sitrat juga merupakan komponen penting dalam kulit nanas yang dapat berperan sebagai elektrolit, karena membantu proses elektrokimia yang terjadi dalam biobaterai. Selain itu, senyawa *Nicotinamide Adenosine Dinucleotide Hydrogen* (NADH) pada kulit nanas yang dapat menghasilkan sel energi sebagai elektrolit biobaterai, sehingga berperan pula sebagai sumber energi dalam biobaterai.

Berdasarkan pemaparan di atas, pemanfaatan limbah kulit nanas sebagai bahan baku biobaterai merupakan inovasi dalam upaya pengembangan energi alternatif yang ramah lingkungan. Limbah kulit nanas dapat menjadi karbon aktif, yang berfungsi sebagai bahan elektrolit dalam baterai. Penggunaan biobaterai dari pengolahan limbah organik seperti kulit nanas dapat menjadi solusi yang berkelanjutan untuk masalah energi dan lingkungan di masa depan. Dikarenakan limbah kulit nanas sebagai komponen biobaterai dapat terurai secara alami, maka masalah limbah elektronik yang dihasilkan dari baterai konvensional dapat berkurang.

2.1.5 *Alternative Electricity*

Baterai merupakan salah satu alternatif yang diciptakan dan dikembangkan untuk membantu memenuhi kebutuhan energi listrik. Baterai merupakan alat yang dapat menghasilkan listrik yang penggunaannya tidak dapat dipisahkan dari peralatan rumah tangga (Nurannisa dkk., 2021). Baterai melibatkan perpindahan elektron melalui suatu media penghantar dari dua buah elektroda (anoda dan katoda), sehingga menghasilkan arus listrik dan perbedaan potensial. Komponen utama baterai terdiri atas elektroda dan elektrolit (Imama, 2015). Komponen baterai terdiri dari seng sebagai anoda,

karbon sebagai katoda, dan elektrolit yang digunakan adalah pasta campuran MnO_2 , serbuk karbon, dan NH_4Cl (Ristiono, 2021). Baterai termasuk bahan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun seperti bahan anorganik yaitu nikel, cadmium, timbal, dan merkuri sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Oleh karena itu, penggunaan sumber energi alternatif terbarukan berbasis bahan alam dapat berpotensi tidak mencemari lingkungan (Kurniawan dkk., 2023). Upaya untuk mengganti bahan kimia yang terdapat pada baterai dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah organik (Salafa dkk., 2020).

Berdasarkan penelitian Jauharah (2013), limbah organik seperti buah-buahan dan sayuran dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif terbarukan dalam bentuk biobaterai karena memiliki sifat elektrik yang banyak mengandung elektrolit. Sehingga, upaya mengurangi atau mengganti penggunaan baterai konvensional dapat dilakukan dengan pemanfaatan limbah organik sebagai sumber energi *alternative electricity*. Sumber daya *alternative electricity* yang melimpah di Indonesia dapat berasal dari limbah buah-buahan, limbah sayuran, dan limbah lainnya. Limbah yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif salah satunya yaitu limbah kulit nanas. Seperti yang diketahui, bahwa Indonesia merupakan negara penghasil buah-buahan dan makanan yang cukup besar, sehingga akan menghasilkan limbah yang cukup banyak pula (Fatimah *et al.*, 2023). Dari data sebelumnya, terdapat industri nanas terbesar di Indonesia bahkan menjadi industri nanas terbesar kedua dunia yang berada di Provinsi Lampung. Data tersebut dapat menjadi peluang besar untuk memanfaatkan limbah kulit nanas sebagai sumber *alternative electricity*.

Berdasarkan pemaparan di atas, pemanfaatan kulit buah-buahan sebagai sumber *alternative electricity* menawarkan potensi besar dalam menyediakan energi alternatif khususnya energi listrik yang ramah lingkungan dan terbarukan. Adanya penelitian lebih lanjut dan pengembangan teknologi yang lebih efisien, dapat memberikan peluang

untuk mengubah limbah organik menjadi energi listrik. Inovasi tersebut dapat menjadi salah satu solusi alternatif untuk memproduksi listrik di masa depan dengan memanfaatkan limbah buah khususnya limbah kulit nanas sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

2.1.6 *Creative Thinking Skills*

Creative thinking skills atau keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan untuk mengembangkan, menemukan, atau membuat kombinasi konstruktif baru dari data, informasi, atau elemen yang sudah ada dari berbagai sudut pandang masalah, sehingga menghasilkan solusi yang bermanfaat. *Creative thinking skills* menurut Syahrir (2016), merupakan keterampilan yang ditujukan untuk menghasilkan ide atau cara baru dalam menghasilkan suatu produk berdasarkan masalah-masalah yang menantang. *Creative thinking skills* bisa dilihat dari bagaimana peserta didik memecahkan suatu permasalahan yang ada.

Creative thinking menjadikan seseorang lebih peka terhadap masalah-masalah tertentu, kekurangan, kesenjangan pengetahuan, ketidakharmonisan, dan unsur-unsur yang hilang. Hal tersebut membantu seseorang dalam menemukan masalah, mencari solusi, membuat perkiraan atau merumuskan hipotesis, memodifikasi, menguji ulang, dan terakhir mengkomunikasikan hasil yang efektif dengan baik (Al-sulaiman, 2009). Indikator *creative thinking skills* menurut Torrance (2018), yaitu *fluency* (kelancaran), *flexibility* (keluwesan), *originality* (keaslian), dan *elaboration* (perincian).

Menurut Al-sulaiman (2009), *fluency* merupakan kemampuan untuk menghasilkan kata-kata yang bermakna sebanyak mungkin. *Fluency* mengacu pada kemampuan dalam menghasilkan sejumlah gagasan atas permasalahan yang muncul. Faktor dalam keterampilan berpikir *fluency* ada

dua, yaitu verbal yang diwujudkan dalam banyaknya ucapan, dan banyaknya ide yang dikeluarkan dengan lancar. Peserta didik dilatih untuk mampu mengajukan banyak pertanyaan serta mampu mengemukakan ide-ide yang serupa untuk memecahkan suatu masalah.

Indikator *flexibility* menurut Al-sulaiman (2009) merupakan kemampuan seseorang untuk menyampaikan ide atau gagasan kepada orang lain. Jenis keterampilan berpikir *flexibility* ada dua, yaitu *spontaneous flexibility* yang merupakan kemampuan untuk menghasilkan banyak ide yang dapat dikembangkan secara berkala, dan *adaptive flexibility* yang merupakan kemampuan untuk memecahkan masalah agar menjadi lebih jelas saat masalah tersebut membutuhkan solusi luar biasa, kemampuan ini terlatih saat penelitian dilaksanakan sebagai upaya pemecahan masalah. Peserta didik dilatih untuk memberikan berbagai macam penafsiran terhadap suatu permasalahan atau kondisi.

Selain itu, Al-sulaiman (2009) juga mengatakan bahwa *originality* merupakan kemampuan berpikir yang berpacu pada ide-ide baru yang dihasilkan oleh orang lain yang kreatif, di mana ide tersebut bersifat unik, tanggapan yang tidak menimbulkan kontra, dan dapat diterima dengan kecenderungan untuk memberikan asosiasi gagasan yang luas. Peserta didik dilatih untuk memberikan berbagai macam penafsiran terhadap suatu kondisi dan memikirkan hal-hal yang tak pernah terpikirkan sebelumnya oleh orang lain.

Elaboration menurut Purwaningsih dan Supriyono (2020) merupakan kemampuan seseorang untuk menambahkan rincian, makna solusi, dan pemikiran asli terhadap ide-ide yang sedang dikembangkan. Melalui *creative thinking*, peserta didik akan menstimulus masalah nyata yang diberikan, sehingga peserta didik ditantang untuk menyelesaikan masalah tersebut. Peserta didik dilatih untuk mengembangkan atau memperkaya gagasan orang serta menyusun langkah-langkahnya secara rinci.

Oleh karena itu, *creative thinking skills* dapat diukur melalui beberapa aspek, yaitu *fluency*, *flexibility*, *elaboration*, dan *originality*. Aspek-aspek tersebut membantu dalam menilai keterampilan kreatif seseorang, serta memberikan gambaran yang komprehensif tentang potensi kreatif yang dimilikinya.

2.1.7 Self-Regulated Learning (SRL)

Self-Regulated Learning (SRL) atau diartikan sebagai suatu kemampuan seseorang dalam mengatur dan merencanakan tujuan untuk mencapai hasil belajar yang baik dengan menggunakan strategi tertentu. SRL sangat diperlukan dalam proses pembelajaran, terkhususnya untuk menyadari diri sendiri akan pentingnya belajar. Kemampuan SRL yang dimiliki seseorang dapat digunakan untuk pengembangan diri untuk mencapai kesuksesan, sehingga kemampuan ini seharusnya dimiliki oleh peserta didik maupun guru. SRL memberikan tanggung jawab kepada setiap peserta didik terhadap pembelajaran yang dilaksanakan. Hal tersebut meliputi kesadaran diri untuk belajar sendiri, bertanggung jawab atas apa yang dikerjakan, serta memahami diri sendiri akan kebutuhan belajar (Luthfi dkk., 2018). Berdasarkan beberapa literatur dan tulisan mengenai SRL, Azmi (2016) menyatakan bahwa SRL mempunyai dua makna yang dipakai secara berbeda, yaitu SRL sebagai makna individual di mana kemampuan individu untuk mengelola pembelajarannya sendiri dan SRL sebagai model pembelajaran yang digunakan oleh guru. Kedua makna SRL tersebut memiliki sudut yang berbeda secara kegunaannya, di mana makna yang pertama bermakna individual karena merupakan faktor dari dalam diri peserta didik, sedangkan makna yang kedua bermakna sosial karena diciptakan seorang guru dalam pembelajaran di kelas sebagai suatu model untuk mencapai tujuan pembelajaran secara optimal. Fokus penelitian pengembangan ini terdapat pada makna yang pertama yaitu individual, oleh

karena itu pembahasan pada penelitian ini akan mengacu pada SRL sebagai makna individual.

Wijaya *et al.* (2020) menyatakan bahwa SRL merupakan proses independen untuk mengambil tindakan tanpa adanya bantuan orang lain, terutama dalam menentukan tujuan belajar, sumber daya materi yang digunakan, strategi dalam proses belajar, dan cara evaluasi yang dilakukan. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi SRL menurut Zimmerman (1989), yaitu kepribadian yang meliputi efikasi diri terhadap kemampuan, proses metakognitif, dan tujuan; perilaku yang meliputi penilaian diri dan respon diri; dan lingkungan. Selain itu, seseorang yang memiliki SRL yaitu: (1) mampu mengontrol perilaku, motivasi, dan kognisi diri sendiri; (2) mampu menargetkan tujuan pembelajaran; (3) dapat mengoptimalkan pembelajaran.

Adapun karakteristik SRL menurut Zimmerman dan Schunk (2011), yaitu dapat menentukan lingkungan belajar dapat menggunakan sumber belajar dengan efektif, dapat membentuk lingkungan yang positif agar pembelajaran dapat dilaksanakan, mampu mengontrol emosi serta mempertahankan kepercayaan diri dalam memperoleh nilai. Aspek-aspek SRL menurut Zimmerman (1990) yaitu metakognisi, motivasi, dan perilaku, dengan uraian sebagai berikut.

- 1) Metakognisi, meliputi penetapan tujuan dan perencanaan, pengorganisasian dan transformasi, mencari informasi, serta latihan dan menghafal.
- 2) Motivasi, meliputi reaksi evaluasi diri dan konsekuensi diri.
- 3) Perilaku, meliputi penataan lingkungan, menyimpan catatan dan pemantauan, meninjau teks dan catatan, serta mencari bantuan dari teman atau guru.

Berdasarkan pemaparan tersebut, SRL merupakan kemampuan diri seseorang untuk mengontrol diri sendiri pada proses pembelajaran yang dilakukan agar tercapainya tujuan dan mendapatkan hasil yang diinginkan.

Apabila SRL peserta didik terlatih, peserta didik mampu mempersiapkan kebutuhan pendukung pembelajaran, mampu menciptakan dan mengontrol diri ketika menemukan kesulitan dalam proses pembelajaran, dan mampu menerima kesalahan serta mencoba untuk memperbaiki hasil yang didapat sebagai proses evaluasi.

2.2 Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian pengembangan yang akan diteliti dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian yang Relevan

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
(Pohan dkk., 2021)	<i>Journal of Islamic Science and Technology</i> (JISTech)	Pengaruh Variase Elektroda Terhadap Kelistrikan Sari Kulit Nenas (<i>Ananas Comosus</i>) Sebagai Biobaterai	Hasil dari penelitian ini yaitu pemanfaatan sari kulit nanas digunakan sebagai campuran elektrolit dengan variasi elektroda dapat memperoleh energi listrik.
(Luthfi dkk., 2019)	<i>ePrints Respository Software</i> Universitas Negeri Makassar	Implementasi Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan <i>Self Regulated Learning</i> , Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Sidenreng Rappang	Hasil dari penelitian ini yaitu kemampuan <i>self regulated learning</i> dan kemampuan berpikir kreatif setelah dibelajarkan dengan model PjBL meningkat. Implementasi model PjBL berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan <i>self regulated learning</i> dengan kategori baik dan terhadap kemampuan berpikir kreatif berpengaruh secara signifikan dengan kategori sedang.

(1)	(2)	(3)	(4)
(Diawati <i>et al.</i> , 2017)	AIP <i>Conference Proceedings</i>	<i>Students' Construction of a Simple Steam Distillation Apparatus and Development of Creative Thinking Skills: A Project-Based Learning</i>	Hasil penelitian ini yaitu pembelajaran berbasis proyek dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Namun perlu dilakukan penelitian lain dan menerapkan pembelajaran berbasis proyek pada konsep-konsep lain.
(Agustin, 2023)	Digilib Unila	Pengembangan LKPD Berbasis Proyek Pengolahan Limbah Kotoran Ayam untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP	Penelitian ini mengembangkan produk e-LKPD yang valid, praktis, dan efektif sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP dan e-LKPD yang dikembangkan disusun berdasarkan aktivitas PBP.
(Supriatna dkk., 2020)	Jurnal <i>Online STIT Rakeyan Santang</i>	Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPA Materi Energi Alternatif Melalui Penerapan Model <i>Project Based Learning</i>	Hasil dari penelitian ini yaitu adanya peningkatan hasil belajar IPA pada materi Energi Alternatif setelah melalui penerapan model PjBL dikatakan berhasil.

2.3 Kerangka Pemikiran

Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk membantu guru dalam proses pembelajaran di kelas yaitu LKPD. Media pembelajaran berupa LKPD yang dikembangkan menggunakan model Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP) dalam pengolahan limbah pada materi energi alternatif. Tahapan-tahapan dalam LKPD berbasis proyek terdapat enam tahap, yaitu *orientation, identifying and defining a project, planning a project, implementing a project, documenting and reporting a project,*

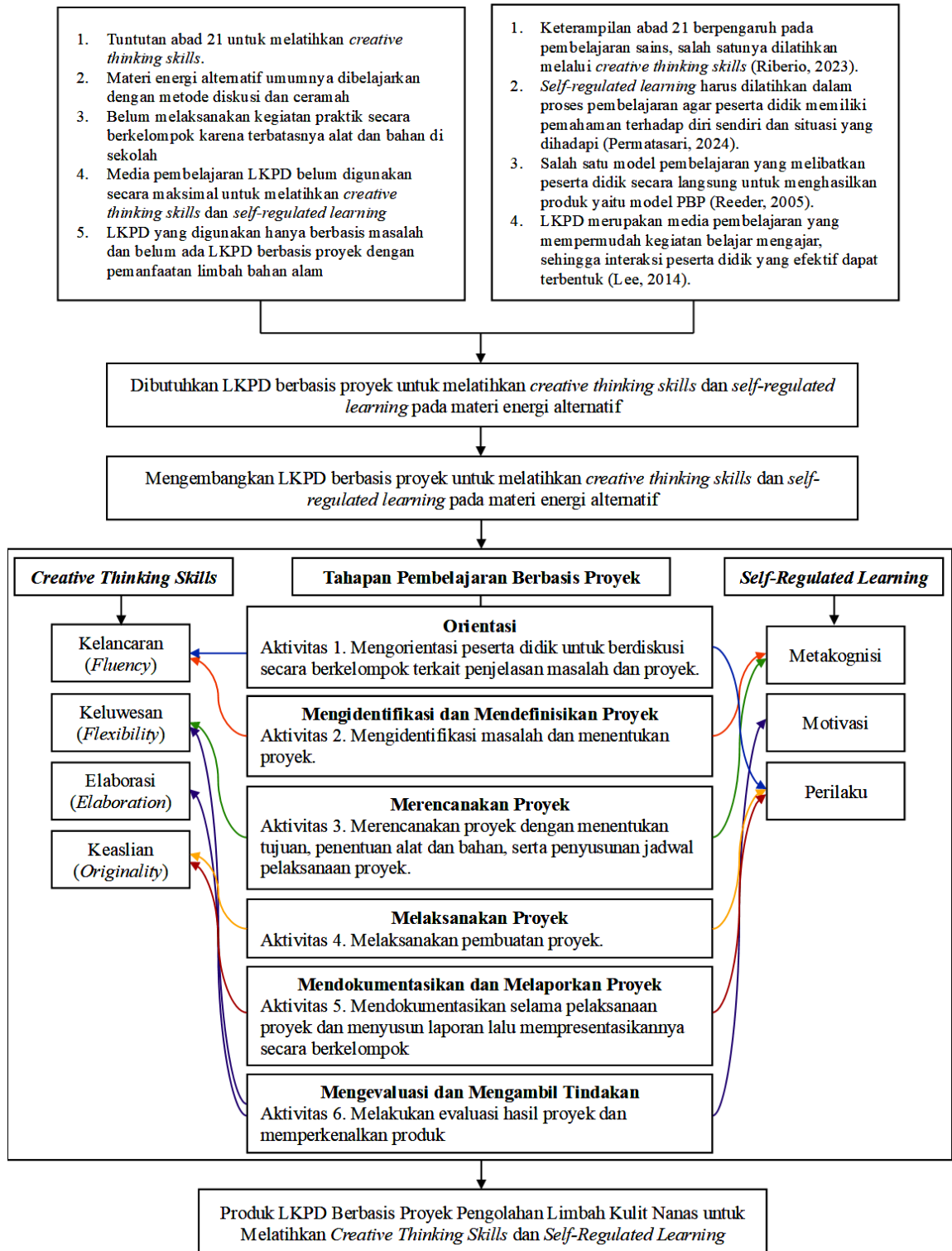
evaluating and taking action. Aktivitas pada LKPD membangun peserta didik secara sosial dengan belajar dalam kelompok kecil.

Aktivitas pertama yaitu tahap orientasi, guru memberikan penjelasan tujuan PBP, membentuk peserta didik dalam kelompok kecil, dan membagikan LKPD yang dikembangkan. Setelah mendapatkan LKPD, peserta didik diarahkan untuk berdiskusi secara kelompok terkait permasalahan dan proyek dalam PBP. Melalui aktivitas ini diharapkan indikator *creative thinking skills* yaitu *fluency* (kelancaran) dan indikator perilaku pada *self-regulated learning* peserta didik dapat terlatih. Aktivitas kedua yaitu mengidentifikasi dan menentukan proyek, peserta didik dibimbing untuk mengidentifikasi masalah dan menentukan proyek berdasarkan permasalahan yang ada. Melalui aktivitas ini, diharapkan indikator *creative thinking skills* yaitu *fluency* (kelancaran) dan indikator metakognisi pada *self-regulated learning* peserta didik dapat terlatih. Selanjutnya aktivitas ketiga yaitu merencanakan proyek, peserta didik diarahkan untuk merumuskan masalah, menentukan tujuan, menyusun daftar alat dan bahan yang akan digunakan, serta mendeskripsikan prosedur proyek. Melalui aktivitas tersebut, diharapkan indikator *flexibility* (keluwesan), indikator *originality* (keaslian), dan indikator *elaboration* (perincian), serta indikator metakognisi pada *self-regulated learning* peserta didik juga dapat terlatih.

Aktivitas keempat pada LKPD yaitu pelaksanaan proyek, peserta didik diminta untuk membuat proyek yang sudah direncanakan pada aktivitas sebelumnya. Melalui aktivitas tersebut, diharapkan indikator *creative thinking skills* yaitu *originality* (keaslian) dan indikator perilaku pada *self-regulated learning* peserta didik dapat terlatih. Aktivitas kelima yaitu mendokumentasikan dan melaporkan proyek, peserta didik diminta untuk mendokumentasikan selama pelaksanaan proyek dan menyusun laporannya serta mempresentasikan hasilnya secara berkelompok di depan kelas. Melalui aktivitas tersebut, diharapkan indikator *creative thinking skills* yaitu *originality* (keaslian) dan indikator perilaku pada *self-regulated learning*

dapat terlatih. Aktivitas terakhir yaitu mengevaluasi dan menjalankan proyek, peserta didik melakukan evaluasi dan memperkenalkan produk yang telah dibuat secara berkelompok. Melalui aktivitas ini diharapkan indikator *creative thinking skills* yaitu *elaboration* (perincian) serta indikator motivasi pada *self-regulated learning* peserta didik dapat terlatih.

Maka dari itu, setiap tahapan aktivitas pada LKPD yang akan dikembangkan dengan menggunakan aktivitas model Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP) ini dapat melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning*, serta membantu peserta didik dalam memahami materi energi alternatif dengan pemanfaatan limbah organik, khususnya limbah kulit nanas menjadi *alternative electricity*. Secara singkat, kerangka pemikiran dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

2.4 Anggapan Dasar

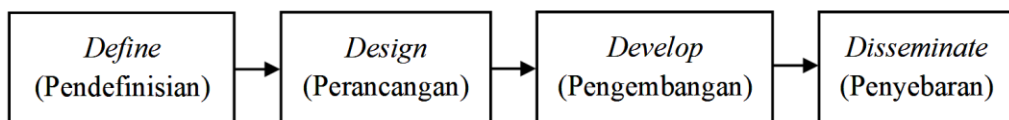
Anggapan dasar dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mahasiswa baru Pendidikan Fisika angkatan 2024 dan peserta didik SMA memiliki kemampuan awal yang setara, yaitu pada dasarnya masih berada dalam masa transisi dari jenjang pendidikan menengah ke pendidikan tinggi.
2. Karakteristik mahasiswa baru masih menunjukkan kesamaan dengan peserta didik SMA, baik dari segi psikologis, emosional, maupun kognitif yang masih banyak kesamaan.
3. Mahasiswa baru umumnya masih membutuhkan bimbingan, motivasi eksternal, serta strategi pembelajaran yang terstruktur, sama dengan kebutuhan peserta didik SMA.
4. Mahasiswa baru belum sepenuhnya memiliki *creative thinking skills* dan *self-regulated learning*, maupun kedisiplinan akademik yang matang sebagaimana yang diharapkan dari mahasiswa tingkat lanjut. Sehingga kemampuannya dianggap sama dengan peserta didik SMA.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian ini merupakan *Research and Development* (R&D) atau penelitian dan pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan dan menguji keefektifan produk yang dikembangkan. Tahapan pada penelitian pengembangan ini menggunakan model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan *et al.* (1974), dengan tahapan *Define, Design, Development, Disseminate*.



Gambar 2. Langkah-langkah Penelitian Pengembangan Model 4D

Pemilihan model 4D dikarenakan dianggap mudah dilaksanakan, serta memiliki tahapan yang terstruktur dan jelas untuk menghasilkan sebuah produk. Produk yang akan dikembangkan lalu dilakukan uji kelayakan dengan validitas dan uji coba produk. Produk yang dimaksud pada penelitian pengembangan ini yaitu LKPD berbasis proyek untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik.

3.2 Prosedur Penelitian Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan ini akan menggunakan metode 4D oleh Thiagarajan *et al.* (1974). Berikut merupakan langkah-langkah pelaksanaan penelitian pengembangan yang dilakukan.

3.2.1 *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* merupakan tahap awal untuk menentukan dan mendefinisikan syarat-syarat penelitian pengembangan. Tujuan tahap ini yaitu untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan media pembelajaran berbasis proyek, khususnya pada materi energi alternatif. Tahap *define* dilakukan pada saat pra-penelitian melalui pengisian angket oleh 6 orang guru fisika kelas X yang membelajarkan materi energi alternatif di SMAN 13 Bandar Lampung, SMAN 14 Bandar Lampung, SMAN 15 Bandar Lampung, SMAN 16 Bandar Lampung, SMAN 1 Natar, dan SMA IT Ar-Raihan Bandar Lampung. Selain itu, analisis juga dilakukan melalui pengisian angket oleh 131 peserta didik kelas XI yang sudah mempelajari materi energi alternatif di 6 sekolah yang sama dengan guru tersebut. Pada tahap ini peneliti melakukan tiga tahapan pokok analisis, yaitu sebagai berikut.

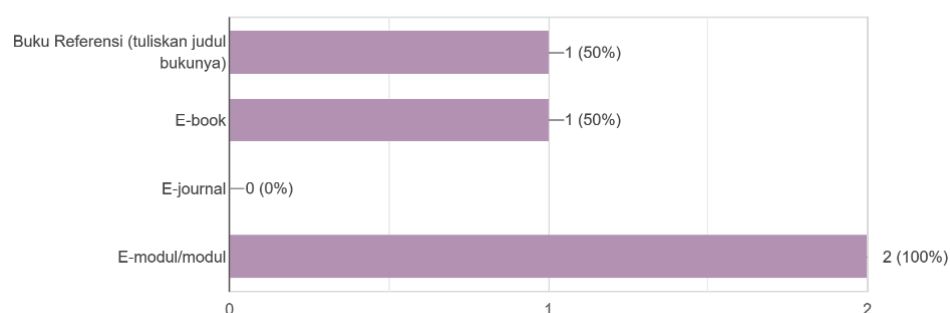
a. Analisis *Front-End*

Pelaksanaan analisis *front-end* dilakukan dengan penyebaran angket kepada guru dan peserta didik dengan tujuan untuk mendapatkan informasi terkait permasalahan dalam proses pembelajaran, khususnya permasalahan pada bahan ajar dan media pembelajaran yang digunakan. Berdasarkan hasil penyebaran angket yang telah dilakukan, diketahui bahwa dalam proses pembelajaran beberapa sekolah hanya menggunakan buku yang sudah ada saja dan penggunaan LKPD berbasis proyek sebagai bahan ajar masih sangat minim. Hal tersebut menandakan bahwa

sejauh ini peserta didik mengalami kurangnya pemahaman teori dan konsep dikarenakan di dalam buku paket tersebut materinya sangat ringkas dan terbatas. Untuk itu, bahan ajar seperti LKPD sangat dibutuhkan oleh guru dan peserta didik agar pemahaman teori dan konsep dapat meningkat dan materi yang disampaikan lebih diterima oleh peserta didik. Hasil analisis yang didapat menjadi acuan peneliti dalam mengembangkan bahan ajar LKPD berbasis proyek sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran. Berikut merupakan hasil pengisian angket oleh guru dan peserta didik yang telah disebarakan oleh peneliti.

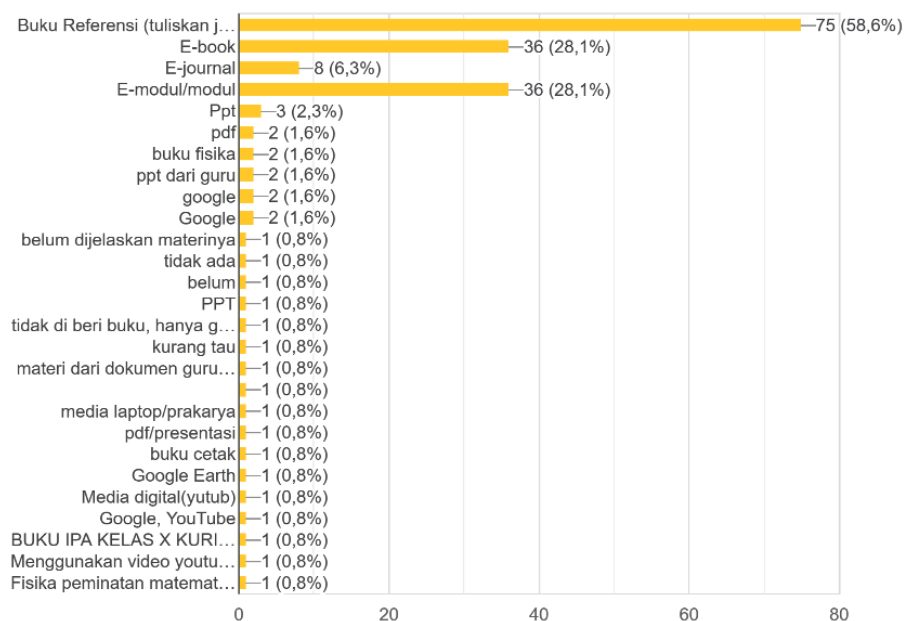
Dalam membelajarkan materi energi alternatif, bahan ajar apa saja yang sering Bapak/Ibu gunakan?
(boleh memilih lebih dari satu jawaban)

2 jawaban



Gambar 3. Hasil Data Angket Guru Terkait Bahan Ajar yang Digunakan

Dalam pembelajaran materi Energi Alternatif, bahan ajar apa saja yang digunakan oleh guru Anda?
(Boleh memilih lebih dari satu jawaban)
128 jawaban



Gambar 4. Hasil Data Angket Peserta Didik Terkait Bahan Ajar yang Digunakan.

b. Analisis Konsep

Analisis konsep dilakukan berdasarkan capaian dan tujuan pembelajaran pada materi energi alternatif. Analisis tersebut dimaksudkan untuk mengidentifikasi, merinci, serta menyusun secara sistematis konsep-konsep yang relevan. Informasi yang didapatkan dari hasil analisis ini, akan dijadikan dasar dalam menyusun suatu tujuan pembelajaran, yang dilakukan berdasarkan capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran pada materi energi alternatif. Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan yaitu dengan menganalisis hasil angket yang diisi oleh guru untuk mengidentifikasi terkait konsep pokok materi yang diajarkan. Berdasarkan hasil penyebaran angket, diketahui bahwa sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi Energi Alternatif. Hal tersebut dikarenakan kurangnya sumber belajar yang relevan, media pembelajaran yang digunakan juga terbatas, dan tidak adanya LKPD berbasis proyek yang mendukung kegiatan praktikum.

Identifikasi masalah yang didapatkan dari penyebaran angket, diketahui bahwa beberapa guru memberikan materi masih menggunakan metode lama yaitu ceramah tanpa adanya kegiatan praktik yang memungkinkan *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik belum terlatih.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas dilakukan dengan penyebaran angket kepada peserta didik. Hasil analisis tugas mengacu pada analisis konsep dan merujuk pada capaian pembelajaran untuk materi energi alternatif. Berdasarkan analisis yang dilakukan, diketahui informasi terkait tugas yang didapatkan peserta didik pada materi energi alternatif, yaitu praktikum, pengamatan, pembuatan poster, serta presentasi. Tugas yang dapat melibatkan aktivitas praktikum secara langsung salah satunya yaitu pembuatan biogas dari sisa sayuran serta pembuatan kincir air. Kedua tugas tersebut dapat menunjang pemahaman peserta didik mengenai kimia dasar dan energi terbarukan, serta menghubungkan konsep ilmiah dengan keterampilan praktik. Berdasarkan hasil angket, adapun peserta didik yang hanya diberikan materi dari YouTube tanpa pelaksanaan keterlibatan praktik. Kendala yang dialami yaitu keterbatasan waktu dalam pelaksanaan praktik dan tugas sehingga menyebabkan beberapa peserta didik tidak mendapatkan pengalaman belajar yang optimal, sehingga capaian pembelajaran tidak merata.

Pertanyaan Jawaban 128 Setelan

Jika Anda memilih "Ya" bagaimana cara Guru Anda melakukan kegiatan praktik untuk memperjelas konsep materi Energi Alternatif.

128 jawaban

kegiatan praktek secara langsung.

Dibagi menjadi klmpk,lalu ada klmpk yang melakukan pengamanan

dengan mengajarkan membuat kincir angin/air, ia membuat kincir air dengan seksama dan di ikuti oleh kami yang mencerna dan mengikuti kegiatan yang ia lakukan

Dengan menyuruh melihat youtube tentang praktik materi alternatif

Dengan menjelaskan ulang cara kerja dari praktik tersebut

praktikum menggunakan sisah sayur dan buah buahan diolah melalui proses fermentasi anaerob untuk menghasilkan biogas, yaitu campuran gas yang sebagian besar terdiri dari metana (CH4) dan karbon dioksida (CO2). Biogas ini bisa digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak atau menghasilkan listrik.

Gambar 5. Hasil Data Angket Peserta Didik Terkait Proses Pembelajaran Materi Energi Alternatif

Berdasarkan masalah yang didapatkan, peneliti memberikan sebuah solusi yaitu pengembangan LKPD berbasis proyek yang bertujuan untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* sehingga peserta didik mendapatkan pengalaman belajar yang maksimal secara merata. Komponen yang harus ada dalam LKPD yang dikembangkan berdasarkan informasi yang didapat yaitu sebagai berikut.

- 1) LKPD yang dikembangkan berisi materi Energi Alternatif
- 2) LKPD yang dikembangkan berbasis proyek, yang disertai dengan berbagai aktivitas sehingga nantinya *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik dapat terlatih

3.2.2 Design (Perancangan)

Tahap *design* merupakan tahap untuk merancang produk yang akan dikembangkan. Pada tahap ini, terdapat empat langkah yang harus dilakukan menurut Thiagarajan *et al.* (1974), yaitu sebagai berikut.

a. Penyusunan Konstruksi LKPD

Penyusunan kriteria konstruksi dilakukan dengan analisis terhadap konstruksi dan isi LKPD yang akan dikembangkan. Konstruksi dari desain LKPD disesuaikan dengan langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek menurut Colley (2008), yaitu:

Tahap 1 : Orientasi peserta didik

Tahap 2 : Mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek

Tahap 3 : Merencanakan proyek

Tahap 4 : Melaksanakan proyek

Tahap 5 : Mendokumentasikan dan melaporkan proyek

Tahap 6 : Mengevaluasi proyek dan mengambil tindakan

LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas yang dikembangkan didesain untuk melatih *creative thinking skills*, yang meliputi kelancaran, keluwesan, keaslian, dan perincian, serta untuk melatih *self-regulated learning* yang meliputi metakognisi, motivasi, dan perilaku.

b. Perancangan Sistematika

Peneliti membuat produk awal (*prototype*) berupa LKPD berbasis proyek pengolahan limbah dengan tahapan rancangan pengembangan yaitu pembuka, isi, dan penutup. Selain itu, pada tahap ini peneliti juga akan membuat desain rancangan produk biobaterai dari limbah kulit nanas yang akan dikembangkan sebagai *prototype* produk yang akan dihasilkan nantinya melalui aktivitas yang ada pada LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kulit nanas yang dikembangkan.

c. Perancangan Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini yaitu angket dengan skala *likert* yang terdiri atas empat pilihan jawaban, yaitu 1 (tidak baik), 2 (kurang baik), 3 (baik), dan 4 (sangat baik). Penyebaran instrumen ini dimaksudkan agar peneliti mendapatkan data terkait validitas serta keterbacaan LKPD yang dikembangkan menurut *expert*.

Maka dari itu, sebelum melanjutkan ke tahap pengembangan, pelaksanaan evaluasi terhadap setiap tahapan terlebih dahulu dilakukan oleh peneliti. Angket pada instrumen ini dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan penelitian pengembangan dengan penambahan aspek-aspek kontekstual yang relevan. Peneliti juga menyusun angket untuk respon guru dan peserta didik, tidak hanya penggunaan angket untuk *expert* saja. Angket dapat berisi poin-poin yang sudah disesuaikan agar mampu mengukur seberapa menarik dan efektif LKPD yang dikembangkan.

3.2.3 *Development* (Pengembangan)

Tahap *development* terdiri dalam dua kegiatan, yaitu *expert appraisal* dan *developmental testing*. Pada kegiatan *expert appraisal*, dilakukan validasi atau penilaian kelayakan oleh *expert* dari rancangan produk awal yang dihasilkan. Lalu pada kegiatan *developmental testing* dilakukan pelaksanaan uji coba rancangan awal yang dikembangkan. Hasil yang didapatkan dari uji coba tersebut akan digunakan untuk memperbaiki produk agar menjadi lebih baik. Tujuan tahap *development* ini yaitu menghasilkan produk LKPD yang telah direvisi berdasarkan hasil kritik dan saran, serta penilaian dari *expert*. Adapun langkah-langkah pada kegiatan tahap *development* antara lain sebagai berikut.

a. Validasi *Expert*

Validasi *expert* bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk LKPD yang dikembangkan sudah sesuai dengan tujuan awal pengembangan. *Expert* pada penelitian pengembangan ini yaitu 2 dosen Pendidikan Fisika FKIP Unila dan 1 guru mata pelajaran fisika. Penilaian *expert* terhadap LKPD mencakup aspek materi dan konstruk, serta aspek media dan desain LKPD. Sebelum tahap validasi *expert* ini, peneliti membuat lembar penilaian angket *testing* yang sudah divalidasi oleh *expert judgement* agar aspek-aspek yang perlu dinilai dalam LKPD yang

dikembangkan oleh peneliti dapat terukur. Setelah itu, LKPD yang dikembangkan diperbaiki/direvisi sesuai saran dan masukan dari *expert*.

b. Validasi *Empiric*

Validasi *empiric* merupakan tahap pengajuan produk pengembangan yaitu biobaterai dari pengolahan limbah kulit nanas yang dilakukan melalui serangkaian pengujian praktis. Tujuannya yaitu untuk memastikan bahwa produk biobaterai berhasil dikembangkan dalam aspek menghasilkan energi listrik yang ditandai dengan hidupnya jam dinding. Pengujian melibatkan pengamatan langsung di lapangan terhadap proses pengukuran tegangan dan arus yang dihasilkan sehingga dapat menghidupkan jam dinding. Apabila jam dinding dapat hidup, maka produk biobaterai dianggap berhasil. Setelah itu, dilakukan uji keberfungsian produk sebagai pendukung validasi *empiric* yang dilakukan oleh 1 dosen Pendidikan Fisika FKIP Unila dan 1 guru mata pelajaran fisika. Validasi *empiric* penting dilakukan untuk memastikan produk layak digunakan sebagai *alternative electricity* yang ramah lingkungan dan efisien.

c. Uji Coba Produk

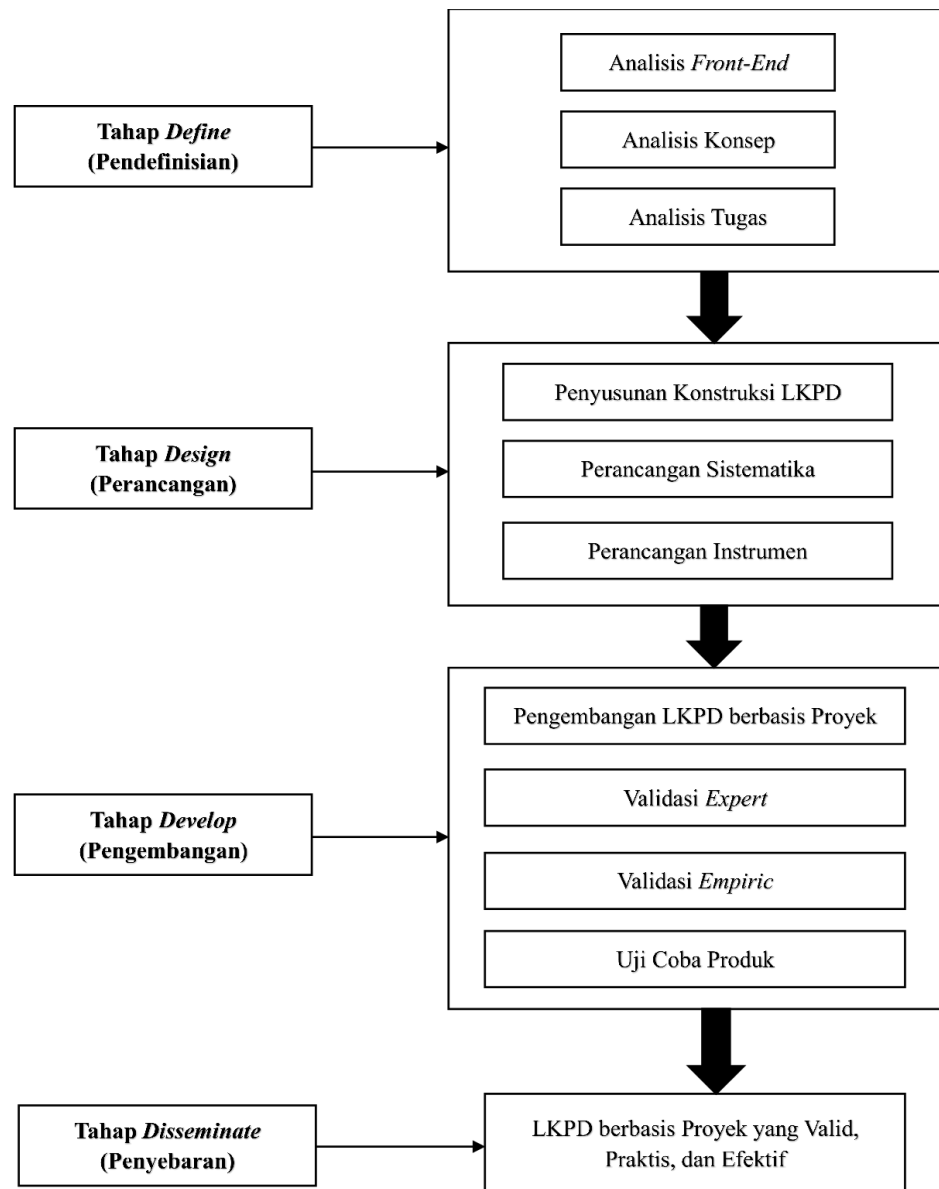
Uji coba produk dimaksudkan untuk mengetahui respon guru dan peserta didik terhadap LKPD berbasis proyek yang dikembangkan. Pelaksanaan uji coba produk dilakukan secara terbatas di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Unila, dengan melibatkan mahasiswa baru angkatan 2024 yang dipilih secara khusus berdasarkan saran dari *expert*. Pada tahap ini, peneliti menilai terlatih atau tidaknya *creative thinking skills* peserta didik berdasarkan hasil pengisian LKPD berbasis proyek yang dikembangkan. Selain itu, pada tahap ini juga peneliti melakukan penilaian proses terkait *self-regulated learning* menggunakan angket yang telah disusun sesuai dengan indikator.

3.2.4 *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap *disseminate* pada penelitian ini yaitu pendistribusian produk LKPD yang valid dan praktis, lalu diadopsi oleh pengguna yang lebih luas dengan penyebaran secara terbatas karena keterbatasan yang dimiliki peneliti.

Peneliti menyebarkan produk akhir berupa LKPD berbasis proyek pengolahan limbah pada materi energi alternatif, serta publikasi resmi dari hasil penelitian nantinya juga akan disebarluaskan dan dapat diakses melalui jurnal yang diterbitkan peneliti.

Alur prosedur penelitian pengembangan yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Alur Prosedur Penelitian Pengembangan

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Instrumen yang digunakan pada penelitian pengembangan ini adalah instrumen pada tahap *define* dan *development*.

3.3.1 Instrumen Tahap *Define*

a. Angket Respon Guru

Angket respon guru dimaksudkan untuk mendapatkan informasi terkait penggunaan LKPD pada proses pembelajaran. Angket tersebut berisi 12 pertanyaan ‘ya’ atau ‘tidak’ dengan memberikan alasan mengapa memilih jawaban tersebut, serta beberapa pertanyaan dengan memilih beberapa opsi jawaban. Angket respon guru disebarakan melalui *chat* WhatsApp kepada enam orang guru fisika kelas X yang membelajarkan materi energi alternatif di enam sekolah yang berbeda dengan angket berbentuk *Google Form*.

b. Angket Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik dimaksudkan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap LKPD yang telah digunakan selama proses pembelajaran. Angket berisi 11 pertanyaan ‘ya’ atau ‘tidak’ dengan memberikan alasan mengapa memilih jawaban tersebut, serta beberapa pertanyaan dengan memilih beberapa opsi jawaban. Angket respon peserta didik disebarakan melalui *chat* WhatsApp kepada 131 peserta didik kelas XI di beberapa sekolah berbeda yang telah mempelajari materi energi alternatif.

3.3.2 Instrumen Tahap *Development*

a. Angket Validasi *Expert*

Angket validasi *expert* dimaksudkan untuk menilai atau mengukur kelayakan produk yang dikembangkan. Kevalidan produk yang dikembangkan berkaitan dengan aspek media dan desain, serta aspek materi dan konstruk terhadap LKPD berbasis proyek yang dikembangkan. Angket berisi pernyataan dan *expert* memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom pilihan jawaban yang tersedia dalam angket.

Penskoran menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011), dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala *Likert* pada Angket Uji Validasi *Expert*

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

(Ratumanan & Laurent, 2011).

b. Uji Keberfungsian Produk (*Empiric*)

Uji keberfungsian produk dimaksudkan sebagai pembuktian keberhasilan produk biobaterai yang dikembangkan. Keberfungsian produk yang dikembangkan dibuktikan dengan melihat keberhasilan produk biobaterai dari limbah kulit nanas yang dapat menghidupkan jam dinding. Hasil pengujian *empiric* dilaporkan secara deskriptif berdasarkan pengamatan langsung di lapangan terhadap proses pengukuran tegangan dan arus yang dihasilkan serta didukung dengan hasil jawaban pada kuisioner uji keberfungsian.

c. Angket Uji Kepraktisan

1) Uji Keterbacaan

Uji keterbacaan diuji menggunakan lembar observasi pengguna, yaitu beberapa peserta didik dalam kelompok kecil yang dimaksudkan untuk mengetahui keterbacaan produk LKPD berbasis proyek yang akan dikembangkan oleh peneliti. Sistem penskoran juga menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011), dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Skala *Likert* pada Angket Uji Keterbacaan

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

(Ratumanan & Laurent, 2011).

2) Angket Uji Persepsi Guru

Angket uji persepsi guru dimaksudkan untuk mendapatkan informasi terkait persepsi guru terhadap proses pembelajaran menggunakan LKPD berbasis proyek untuk melatih *creative thinking skills* pada materi energi alternatif, sehingga dapat menilai apakah LKPD berbasis proyek yang dikembangkan dapat dilaksanakan dalam pembelajaran di kelas maupun di luar kelas. Sistem penskoran juga menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala *Likert* pada Angket Uji Persepsi Guru

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

(Ratumanan & Laurent, 2011).

3) Angket Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik dimaksudkan untuk mengetahui respon peserta didik terkait pelaksanaan pembelajaran di kelas maupun di luar kelas menggunakan LKPD berbasis proyek untuk melatih *creative thinking skills* yang dikembangkan oleh peneliti. Penskoran pada angket respon guru ini menggunakan skala *likert* yang sama dengan uji keterbacaan, yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011), dapat dilihat pada Tabel 3.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini menggunakan angket. Penyebaran angket dilakukan pada tahap *define* yang dimaksudkan untuk mengetahui media pembelajaran materi energi alternatif yang biasa digunakan guru dan peserta didik pada pembelajaran di sekolah. Pada tahap *develop*, dilakukan pengembangan LKPD berbasis proyek yang nantinya

akan menjadi produk akhir pada penelitian ini, lalu dilakukan validasi produk LKPD oleh *expert* yaitu aspek media dan desain, serta aspek materi dan konstruk terhadap LKPD yang dikembangkan. Proses validasi dilakukan dengan menunjukkan LKPD yang dikembangkan, lalu *expert* diminta untuk mengisi angket validasi. Selain itu, peneliti juga melakukan pengembangan produk biobaterai limbah kulit nanas yang dapat menghidupkan jam dinding sebagai uji *empiric*, lalu dilakukan pengisian kuisioner uji keberfungsian produk untuk mendukung keberhasilan produk.

Aspek kepraktisan LKPD yang dikembangkan diukur menggunakan angket uji keterbacaan, angket uji persepsi guru, dan respon peserta didik. Pada tahap ini, dilakukan uji coba produk secara terbatas dengan meminta respon beberapa guru dan peserta didik. Pengumpulan data dilakukan dengan menunjukkan LKPD yang dikembangkan, kemudian guru diberikan angket uji persepsi guru dan peserta didik dalam kelompok kecil diberikan angket uji keterbacaan, lalu peserta didik yang telah mengerjakan LKPD diberikan angket respon peserta didik untuk diisi.

Aspek keefektifan LKPD yang dikembangkan ditinjau berdasarkan terlatihnya aspek indikator *creative thinking skills* peserta didik yang dinilai dari hasil jawaban peserta didik dalam LKPD saat pelaksanaan uji coba dengan bimbingan guru. Hasil jawaban tersebut kemudian dianalisis untuk melihat terlatihnya *creative thinking skills* peserta didik. Selain itu, penelitian ini juga melihat aspek *self-regulated learning* peserta didik yang dinilai berdasarkan pengisian angket oleh peserta didik yang mengacu pada indikator *self-regulated learning* setelah peserta didik mengerjakan LKPD yang dikembangkan.

3.5 Teknik Analisis Data

3.5.1 Teknik Analisis Data Kevalidan

Analisis data kevalidan diperoleh dari angket uji validasi terkait media dan desain, serta aspek materi dan konstruk yang diisi oleh *expert*. Kriteria kevalidan melalui uji validitas *expert*, kemudian data hasil uji validitas *expert* yang didapat dianalisis menggunakan rumus:

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

Hasil yang dihitung kemudian ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang akan dikembangkan. Penafsiran skor diadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2011) seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk

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

(Ratumanan & Lauren, 2011).

Berdasarkan Tabel 5, peneliti memberikan batasan bahwa produk LKPD berbasis proyek yang dikembangkan terkategori valid digunakan jika produk mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal persentase 2,50 dengan kriteria valid.

3.5.2 Teknik Analisis Data Kepraktisan

1. Uji Keterbacaan

Analisis data uji keterbacaan dimaksudkan untuk mengetahui kepraktisan produk diperoleh dari peserta didik dalam kelompok kecil (data kuantitatif). Hasil jawaban pada angket akan dianalisis menggunakan

analisis persentase berdasarkan rumus menurut Sudjana (2005) sebagai berikut.

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

Data hasil persentase yang diperoleh lalu dianalisis dan dikonversikan menggunakan analisis persentase menurut Arikunto (2011) dengan kriteria sebagai berikut.

Tabel 6. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan

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

(Arikunto, 2011).

Berdasarkan Tabel 6, peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan terkategori praktis jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 40,1% dengan kriteria cukup praktis.

2. Uji Persepsi Guru

Data persepsi guru diperoleh dari pengisian angket uji persepsi yang diisi oleh guru terkait penggunaan LKPD berbasis proyek yang dikembangkan (data kuantitatif). Data yang didapat lalu dianalisis persentase berdasarkan rumus menurut Sudjana (2005) sebagai berikut.

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

Hasil persentase yang diperoleh lalu dikonversikan dengan kriteria menurut Arikunto (2011) sebagai berikut.

Tabel 7. Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk

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

Berdasarkan Tabel 7, peneliti memberi batasan bahwa produk LKPD yang dikembangkan terkategori baik untuk digunakan pada pembelajaran jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 40,1% dengan kriteria cukup baik.

3. Respon Peserta Didik

Data respon peserta didik diperoleh dari pengisian angket respon oleh peserta didik terkait penggunaan LKPD berbasis proyek yang dikembangkan (data kuantitatif). Kemudian data respon dianalisis persentase menggunakan rumus menurut Sudjana (2005) berikut.

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

Selanjutnya, hasil persentase yang diperoleh juga dikonversikan dengan kriteria yang sama pada uji persepsi guru, yang dapat dilihat pada Tabel 7. Batasan yang ditentukan oleh peneliti bahwa produk LKPD yang dikembangkan terkategori baik digunakan pada pembelajaran juga pada skor minimal 40,1% dengan kriteria cukup baik.

3.5.3 Teknik Analisis Data Keefektifan

1. Terlatihnya Aspek *Creative Thinking Skills*

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui terlatihnya *creative thinking skills* diperoleh berdasarkan hasil analisis penilaian dengan melihat aspek indikator yang termuat pada hasil jawaban peserta didik dalam LKPD yang dikembangkan. Hasil jawaban pada LKPD akan dianalisis menggunakan analisis persentase berdasarkan rumus menurut Trianto (2010) sebagai berikut.

$$NP = \frac{\sum NI}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

NP = Nilai yang dicari

ΣNI = Jumlah indikator yang muncul

SM = Skor maksimal per indikator

Hasil persentase yang diperoleh lalu dikonversikan dengan kategori penilaian *creative thinking skills* yang merujuk dari konversi skor menurut Arikunto (2011), sebagai berikut.

Tabel 8. Konversi Skor Penilaian *Creative Thinking Skills*

Persentase	Kriteria
< 20%	Sangat Tidak Terlatih
21% - 40%	Tidak Terlatih
41% - 60%	Cukup Terlatih
61% - 80%	Terlatih
81% - 100%	Sangat Terlatih

Berdasarkan Tabel 8, peneliti memberi batasan bahwa produk LKPD yang dikembangkan terkategori dapat melatih *creative thinking skills* peserta didik jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 41% dengan kriteria cukup terlatih.

2. Terlatihnya Aspek *Self-Regulated Learning*

Sesuai dengan penelitian Luthfi dkk. (2013), yang mengatakan bahwa dalam setiap proses penilaian, selain *creative thinking skills* juga diperlukan *self-regulated learning* untuk meregulasi diri masing-masing peserta didik. Maka dari itu, pada penelitian ini juga melihat ketercapaian aspek *self-regulated learning* peserta didik. Analisis data diperoleh melalui pengisian angket oleh peserta didik setelah menggunakan LKPD yang dikembangkan. Sistem penilaian pada angket menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011), dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Skala *Likert* pada Angket *Self-Regulated Learning*

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

(Ratumanan & Laurent, 2011).

Berdasarkan hasil data yang didapat dari angket, maka data akan dianalisis menggunakan analisis persentase berdasarkan rumus menurut Trianto (2010), yaitu sebagai berikut.

$$NP = \frac{\sum NI}{SM} \times 100\%$$

Hasil persentase yang diperoleh lalu dikonversikan dengan kategori penilaian yang sama pada aspek *creative thinking skills*, yang dapat dilihat pada Tabel 8. Batasan yang ditentukan oleh peneliti bahwa produk LKPD yang dikembangkan terkategori dapat melatih *self-regulated learning* peserta didik jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 41% dengan kriteria cukup terlatih.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dihasilkan LKPD berbasis proyek yang valid untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik dalam memuat kegiatan sesuai dengan tahapan Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP), yaitu mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek, merencanakan proyek, melaksanakan kegiatan proyek, mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek, dan mengevaluasi proyek. LKPD hasil pengembangan sudah layak ditinjau dari dua aspek, yaitu aspek media dan desain dengan rata-rata yang diperoleh sebesar 3,33, serta aspek materi dan konstruk dengan rata-rata yang diperoleh sebesar 3,16. Selain itu, diperoleh rata-rata nilai dari ketiga *expert* sebesar 3,24 sehingga dapat disimpulkan LKPD berbasis proyek terkategori valid.
2. Telah dihasilkan LKPD berbasis proyek yang praktis digunakan untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik dalam pembelajaran khususnya materi Energi Alternatif. Hal ini dibuktikan dari hasil uji keterbacaan, uji persepsi guru, dan respon peserta didik terhadap penggunaan LKPD berbasis proyek dengan hasil rata-rata uji keterbacaan sebesar 83,8%, hasil rata-rata uji persepsi guru sebesar 87,3, dan hasil rata-rata uji respon peserta didik sebesar 84,7% yang terkategori sangat praktis.
3. Telah dihasilkan LKPD berbasis proyek yang efektif dapat melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik. Hal tersebut dibuktikan dari perolehan skor rata-rata analisis *creative thinking*

skills berdasarkan jawaban peserta didik pada LKPD sebesar 81% yang terkategori sangat terlatih. Terdapat pula perolehan skor rata-rata analisis *self-regulated learning* berdasarkan hasil pengisian angket oleh peserta didik setelah mengerjakan LKPD yang dikembangkan sebesar 83,6% yang juga terkategori sangat terlatih dalam kelompok terbatas.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan pada penelitian ini, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Penelitian pengembangan ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian yang serupa untuk mengembangkan bahan ajar dalam proses pembelajaran fisika terutama untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning*.
2. Penelitian pengembangan ini juga dapat diimplementasikan secara lebih luas sesuai sasaran, yaitu peserta didik SMA untuk melatih *creative thinking skills* dan *self-regulated learning* peserta didik melalui aktivitas-aktivitas yang ada di dalam LKPD berbasis proyek, sehingga *soft skills* peserta didik juga dapat terlatih.
3. Hasil produk biobaterai dari penelitian pengembangan ini dapat diimplementasikan pada pembelajaran materi listrik arus searah sebagai pengganti baterai konvensional sehingga peserta didik mampu membuat rangkaian listrik.
4. Guru atau peneliti lain yang menggunakan LKPD berbasis proyek pada materi Energi Alternatif ini diharapkan dapat mempersiapkan alokasi waktu dengan baik. Hal ini dikarenakan di dalam LKPD berbasis proyek yang dikembangkan termuat aktivitas praktik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., & Masthura, M. (2021). Pemanfaatan Sari Nenas Sebagai Sumber Energi Alternatif Pembuatan Bio-Baterai. *CIRCUIT*, 5(1), 51.
- Agustin, M. S. (2023). Pengembangan *e*-LKPD Berbasis Proyek Pengolahan Limbah Kotoran Ayam untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Tesis*. Universitas Lampung.
- Ai'syah, A., Salma, U. Z., & Dewi, N. R. (2022). Pengembangan E-LKPD Berpendekatan STEM Menggunakan Google Form dan Linktree untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Proceeding Seminar Nasional IPA XII*, 301–314.
- Akpan, V. I., Igwe, U. A., Mpamah, I. B. I., & Okoro, C. O. (2020). Social Constructivism: Implications on Teaching and Learning. *British Journal of Education*, 8(8), 49–56.
- Al-sulaiman, N. (2009). Cross-Cultural Studies and Creative Thinking Abilities. *Journal of Educational & Psychologic Scidnces*, 1(1), 42–92.
- Alifah, A. P., Auliya, T. D., Abimanyu, E., Maulana, R. F. (2022). Alternatif Energi Listrik dari Kulit Pisang. *Kumpulan Karya Tulis Ilmiah Tingkat Nasional*, 3(1), 221–230.
- Ardila, D., Aseptianopa, & Auliandari, L. (2021). Keterbacaan Produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share) pada Praktikum Materi Fungsi Berdasarkan Penilaian Peserta Didik di SMA Patra Mandiri 1 Palembang. *E-Journal Universitas Muhammadiyah Palembang*, 1(2), 1–12.
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Bumi Aksara: Jakarta. 413 hlm.
- Ariyanto, A., Utama, Markhamah. (2022). Pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) untuk Penguatan Karakter Kemandirian. *Jurnal Ilmiah Mitra Suara Ganesha*, 9(2), 101–116.

- Asri, A. S. T., & Dwiningsih, K. (2022). Validitas E-Modul Interaktif sebagai Media Pembelajaran untuk Melatih Kecerdasan Visual Spasial pada Materi Ikatan Kovalen. *Journal of Science Education*, 6(2), 465–473.
- Ausubel, D. P., & Fitzgerald, D. (1964). Meaningful Learning and Retention: Intrapersonal Cognitive Variables. *Review of Educational Research*, 31(5), 499–512.
- Azmi, S. (2016). *Self Regulated Learning* Salah Satu Modal Kesuksesan Belajar dan Mengajar. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 5(1), 19–20.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Produksi Tanaman Buah-buahan, 2021-2023*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html>. Diakses pada tanggal 18 Agustus 2024 (13:48).
- Baker, E., Trygg, B., Otto, P., Tudor, M., & Ferguson, L. (2011). *Project-Based Learning Model Relevant Learning Relevant Learning for the 21st Century*. Pacific Education Institute. 65 hlm.
- Bilgin, I., Karakuyu, Y., & Ay, Y. (2015). The Effects of Project Based Learning on Undergraduate Students' Achievement and Self-Efficacy Beliefs Towards Science Teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*, 11(3), 469–477.
- Candra, R. A., Prasetya, A. T., & Hartati, R. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik melalui Penerapan *Blended Project-Based Learning*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(2), 2437–2446.
- Citradevi, C. P. (2016). Efektivitas LKS *Project Based Learning* (PjBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas VII pada Tema Pencemaran Lingkungan. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Colley, K. (2008). Project Based Science Instruction: A Primer. *The Science Teacher*. 23–28.
- Creswell, J. W., & Clark V. L. P. (2012). Designing and Conducting Mixed Methods Research. In *Encyclopedia of Research Design*. 457 hlm.
- Dalimunthe, L. H., Fitrya, N., & Wirman, S. P. (2024). Pemanfaatan Kulit Nenas dengan Variasi KCL, Gliserol, dan Air Semen sebagai Elektrolit untuk Aplikasi Biobaterai Ramah Lingkungan. *Jurnal Fisika Unand (JFU)*, 13(1), 117–124.
- Diawati, C., Liliarsi, Setiabudi, A., & Buchari. (2017). Students' Construction of a Simple Steam Distillation Apparatus and Development of Creative Thinking Skills: A Project-Based Learning. *AIP Conference Proceedings* 1848, 030002. 6 hlm.

- Djamalu, A. F., Nur, A. I. N., Sultan, J., Rasyid, R. A. I. R., Nasir, S., Musarrafa, & Irsyad, A. (2019). Analisis Sifat Kelistrikan Kulit Nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) dengan Variasi Waktu Fermentasi Sebagai Larutan Elektrolit Sel Akumulator (Energi Terbarukan). *Jurnal Ilmu Fisika: Teori dan Aplikasinya*, 1(2), 14–24.
- Doppelt, Y. (2005). Assessment of Project-Based Learning in a Mechatronics Context. *Journal of Technology Education*, 16(2), 7–24.
- Ersoy, E., & Başer, N. (2014). The Effects of Problem-based Learning Method in Higher Education on Creative Thinking. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3494–3498.
- Fajriah, N., & Asiskawati, E. (2015). Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Matematika Menggunakan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik di SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 157–165.
- Fatimah, S., Marwoto, P., & Nugroho, S. E. (2023). The Electrical Characteristics of Fruit Peel Waste as a Biobattery in Terms of Fermentation Time and Coconut (*Cocos nucifera L.*) Pulp Concentration. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(Special Issue), 1008–1016.
- Febrianingsih, Farah. (2022). Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematis. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 119–130.
- Febrianti, Y., Djahir, Y., & Fatimah, S. (2016). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik dengan Memanfaatkan Lingkungan pada Mata Pelajaran Ekonomi di SMA Negeri 6 Palembang. *Jurnal Profit*, 3(1), 121–127.
- Fitrahtunnisa, Adnan, & Daud, F. (2022). Kepraktisan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Pendekatan Sains. *Jurnal Amal Pendidikan*, 3(3), 189–197.
- Fitrya, N., Wirman, S. P., Dalimunthe, L. H., Welly, I. S., & Syahputra, R. F. (2023). Peningkatan Kinerja Bio-Baterai Nanas dengan Penambahan Pasta Aki Bekas dan Natrium Benzoat. *POSITRON*, 13(02), 125–132.
- Fitrya, N., Wirman, S. P., & Rahayu, R. D. (2021). Environmentally Friendly Emergency Lighting System Using Bio Batteries from Pineapple Skin Waste as Energy Source. *Jurnal Ilmu Fisika*, 13(2), 118–125.
- Hafiza, H., Hairida, H., Rasmawan, R., Enawaty, E., & Ulfah, M. (2022). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas XI IPA di SMAN 9 Pontianak pada Materi Sistem Koloid. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 4036–4047.

- Hake, R. (2002). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Han, S., & Bhattacharya, K. (2001). *Constructionism, Learning by Design, and Project-Based Learning*. Emerging Perspectives on Learning, Teaching, and Technology. 18 hlm.
- Ibrahim, W., Mutia, R., Nurhayati, Nelwida, & Berliana. (2016). Penggunaan Kulit Nanas Fermentasi dalam Ransum yang Mengandung Gulma Berkhasiat Obat Terhadap Konsumsi Nutrient Ayam Broiler. *Agripet*, 16(2), 76–82.
- Ihsan, Helli. (2015). Validitas Isi Alat Ukur Penelitian Konsep dan Panduan Penilaiannya. *Pedagogia: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 13(2), 173–179.
- Imama, R. A. (2015). Energi, Arus, dan Tegangan Listrik Bahan Elektrolit Berbentuk Agar-agar Dari Limbah Buah dan Sayuran. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Indrayani, A., Susantini, E., & Widodo, W. (2016). Keefektifan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Problem Solving* untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*, 5(2), 1068–1076.
- Irman, Surahman, E., Agustian, D., Herawati, D., Badriah, L. (2025). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(1), 60–67.
- Jauharah, W. D. (2013). Analisis Kelistrikan yang Dihasilkan Limbah Buah dan Sayuran sebagai Energi Alternatif Bio-Baterai. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2023. (2023). *Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka*. Salinan. Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Jakarta.
- Kurniawan, D. A., Imaniah, B., Abdillah, Z. J., Mukhlis, M., & Haryana, N. (2023). Pemanfaatan Limbah Ampas Tahu Menjadi Produk Inovatif Sosis Ampas Tahu untuk Meningkatkan Pendapatan Masyarakat Kelurahan Baratan. *JPkMN* 2807, 4(3), 2801–2807.
- Kurniawati, W., Harjono, A., Gunawan, Busyairi, A., & Taufik, M. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 7(2), 141–146.

- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri. (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), 25–30.
- 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), 96–106.
- Lestari, E. T. (2020). *Pendekatan Saintifik di Sekolah Dasar*. Deepublish. 165 hlm.
- Loka, D., Arifin, S., & Nizar, H. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik dengan Pendekatan *Open-Ended*. *Jurnal Of Education in Mathematics, Science, and Technology*, 5(2), 045–055.
- Luthfi, R. R. M., Ismail, & Wiharto, M. (2019). Implementasi Model Pembelajaran *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan *Self Regulated Learning*, Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Sidenreng Rappang. Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar.
- _____. (2018). Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kreatif dan *Self Regulated Learning* Peserta Didik Melalui Model *Project Based Learning*. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*, 123–128.
- Mahanal, S., & Zubaidah, S. (2017). Model Pembelajaran Ricosre yang Berpotensi Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kreatif. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(5), 676–685.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Masthura & Jumiati, E. (2021). Pengaruh Variasi Volume Larutan Kulit Nenas Terhadap Sifat Kelistrikan Bio-Baterai. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 7(3), 1–6.
- Mirayani, M. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Menggunakan Pendekatan Saintifik Mata Pelajaran PKN. *Raden Intan Repository*, 15–45.
- Muhammad, A. S., & Atmojo, I. R. W. (2018). Peningkatan Keterampilan *Fluency* Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 6(1), 42–47.

- Mustafa, P. S., & Roesdiyanto, R. (2021). Penerapan Teori Belajar Konstruktivisme Melalui Model PAKEM dalam Permainan Bola Voli pada Sekolah Menengah Pertama. *Jendela Olahraga*, 6(1), 50–56.
- Nasution, M. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpanan Energi Listrik Secara Spesifik. *Journal of Electrical Technology (JET)*, 6(1), 35–40.
- Nomleni, F. T., Boimau, H., & Bullu, N. I. (2024). Penggunaan LKPD Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Negeri 3 Amanuban Tengah. *Indigenous Biologi: Jurnal Pendidikan Sains dan Biologi*, 7(2), 28–33.
- Novak, J. D. (2018). A Theory of Education: Meaningfull Learning Underlies the Constructive Integration of Thinking, Feeling, and Acting Leading to Empowerment for Commitment and Responsibility. *Cambridge Journal of Education*, 48(4), 479–494.
- Nurannisa, A., Asfar, A. M. I. A., Asfar, A. M. I. T., Dewi, S. S. (2021). Diseminasi Ibu PKK Dusun Kallimpo dalam Mengolah Limbah Kulit Pisang Menjadi Bio-Baterai Energi Masa Depan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 01(03), 389–398.
- Nurrita, Teni. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Misykat*, 03(01), 171–187.
- Oktaviani, W. A. & Gaol, A. L. (2022). Design and Build of 1000 V Joule Thief Inverter by Utilizing Pineapple as an Energy Source. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 3(1), 55–61.
- Panduwena, M., & Kurniawan. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Liveworksheet* pada Konten Numerasi Kerajaan Martapura untuk Siswa Kelas VII Sekolah Menengah Pertama. *INSPIRAMATIKA*, 10(1), 44–55.
- Pareken, M., Patandean, A. J., & Palloan, P. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Fenomena Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 2 Rantepao Kabupaten Toraja Utara. *JSPF*, 11(3), 214–221.
- Permatasari, E., Wahyudin, & Putro, B. L. (2024). Pengukuran *Self-Regulated Learning* (SRL) dengan Bantuan Media Pembelajaran. *Digital Transformation Technology*, 4(1), 42–51.
- Pohan, R., Masthura, & Daulay, A. H. (2021). Pengaruh Variasi Elektroda Terhadap Kelistrikan Sari Kulit Nenas (*Ananas Comosus*) Sebagai Biobaterai. *Journal of Islamic Science and Technology*, 6(2), 126–134.

- Patmawati, K., Puspitasari, N., Mutmainah, S. N., & Edi, B. (2019). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Ditinjau dari Kemampuan Akademik Mahasiswa. *EduSains: Jurnal Pendidikan Sanis & Matematika*, 7(2), 11–18.
- Pujianto & Maryanto, A. (2009). *Pengembangan Model KBSB (Keterampilan Berpikir dan Strategi Berpikir) Melalui Pembelajaran Sains Realistik untuk Meningkatkan Aktivitas Hands-On dan Minds-On*. Simposium Hasil Penelitian dan Inovasi Pendidikan.
- Purwaningsih, W. I., & Supriyono. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *JPSE*, 6(2), 157–167.
- Qomariyah, D. N., & Subekti, H. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif: Studi Eksplorasi Siswa di SMPN 62 Surabaya. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(2), 242–246.
- Ramadhanti, R. L., Al-bahij, A., & Mufidah, L. (2024). Pengaruh Penggunaan Pembelajaran Kreatif dan Inovatif untuk Siswa di Sekolah MI Muhammadiyah Butuh Kalikajar. *Seminar Nasional dan Publikasi Ilmiah 2024 FIP UMJ*. 1329–1338.
- Ratumanan, T. G., & Laurent, T. (2011). *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan* (2nd ed.). Unesa University Press. 207 hlm.
- Reeder, E. (2005). Designing Worthwhile PBL Projects for High School Students, Part 2. *The George Lucas Educational Foundation*.
- Riberio, A. S. F. (2023). A Systematic Review for Creative Thinking Skills in Physics Subjects. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 154–163.
- Ridwan, T., & Nasrulloh, I. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kritis Siswa Sekolah Dasar. *JPPI: Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia*, 8(2), 466–471.
- Ristiono, A. (2021). Analisis Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Komponen Baterai Ramah Lingkungan. *Mekanika*, 2(2), 47–53.
- Rosanti, D., Sugiatno, & Nursangaji, A. (2013). Pengembangan Lembar Kerja Siswa dengan Pendekatan Saintifik untuk Memfasilitasi Kemampuan Problem Solving Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 4(4), 1–14.
- Salafa, F., Hayat, L., & Ma'ruf, A. (2020). Analisis Kulit Buah Jeruk (*Citrus Sinensis*) Sebagai Bahan Pembuatan Elektrolit pada Bio-baterai. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 2(1), 1–9.

- Samura, A. O. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Journal of Mathematics Education and Science*, 5(1), 20–28.
- Sani, R. A. (2013). Inovasi Pembelajaran. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 16(8), 102–119.
- Santoso, B. P., & Wulandari, F. E. (2020). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Dipadu dengan Metode Pemecahan Masalah pada Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Journal of Banua Science Education*, 1(1), 1–6.
- Sari, A. P. P., & Lepiyanto, A. (2016). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Scientific Approach* Siswa SMA Kelas X Pada Materi Fungi. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 7(1), 41–48.
- Sinatra, Y. (2013). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Inkuiri Pokok Bahasan Energi dan Perubahannya. *Jurnal Teknik*, 2(1), 5–20.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika* (6th ed.). Tarsito: Bandung. 508 hlm.
- Suharni. (2021). Upaya Guru dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Bimbingan dan Konseling*, 6(1), 172–184.
- Sumarmi, Aliman, M., & Mutia, T. (2021). The Effect of Digital Eco-Learning in Student Worksheet Flipbook to Environmental Project Literacy and Pedagogic Competency. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 357–370.
- Sumarsono, W., & Sugiyanto. (2019). Pengembangan *Mobile Learning* Berbasis Android untuk Praktikum Aplikasi Transistor. *UPEJ*, 8(3), 262–271.
- Suparlan. (2019). Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *Islamika: Jurnal Keislaman dan Ilmu Pendidikan*, 1(2), 79–88.
- Supriatna, A., Kuswandi, S., & Sopyan, Y. (2020). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPA Materi Energi Alternatif Melalui Penerapan Model *Project Based Learning*. *Jurnal Tahsinia*, 2(1), 12–25.
- Sutisna, I., & Laiya, S. W. (2020). Metode Pengembangan Kognitif Anak Usia Dini. *UNG Press Gorontalo*. 129 hlm.
- Syahrir. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika SMP untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *JIME*, 2(1), 436–441.
- Syauqi, A., & Inasari, S. S. (2020). Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas (*Ananas Comosus L.*) Menjadi Bioetanol dengan Penambahan Ragi (*Sccharomyces Cerevisiae*) yang Berbeda. *LOUPE*, 16(02), 67–73.

- The Iconomics. (2023). *Great Giant Foods Tetap Konsisten Implementasikan Ekonomi Sirkular*. <https://www.theiconomics.com/art-of-execution/great-giant-foods-tetap-konsisten-implementasikan-ekonomi-sirkular/>. Diakses pada tanggal 26 Agustus 2024 (14:14).
- Thiagarajan, S., Semmel, D., & Semmel, M. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. A Source Book*. Indiana University. 195 hlm.
- Torrance, E. P. (2018). *Tests of Creative Thinking. Scholastic Testing Service, Inc.* United States of America. 42 hlm.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21stCenturySkillsLearning: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons. 256 hlm.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003. *Sistem Pendidikan Nasional*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. Jakarta.
- Utami, I. G. A. L. P. (2016). Teori Konstruktivisme dan Teori Sosiokultural: Aplikasi dalam Pengajaran Bahasa Inggris. *Prasi*, 11(01), 4–11.
- Vygotsky. (1989). Concrete Human Psychology. *Soviet Psychology*, 27(2), 53–77.
- Wibowo, Y., Suratsih, & Widowati, A. (2015). Peningkatkan Kemampuan Mahasiswa dalam Merancang Kurikulum Melalui Penerapan *Project Based Learning*. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains Tahun III*, 1(1), 49–58.
- Widia, Syahrir, & Sarnita, F. (2020). Berpikir Kreatif Merupakan Bagian Terpenting dalam Meningkatkan Life Skills di Era Industri 4.0. *Jurnal PIPA*, (01)01, 1–6.
- Wijaya, T. T., Ying, Z., & Suan, L. (2020). Gender and Self Regulated Learning During COVID-19 Pandemic in Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 4(3), 725–732.
- Yusri, R. D. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Strategi Metakognitif pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). *Skripsi*. UIN Suska Riau: Pekanbaru.
- Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2022). Higher Order Thinking Skills Oriented Student Worksheet of E-learning Model in Electric Circuit Topic. *TEM Journal*, 11(2), 564–573.
- Yuzan, I. F., & Jahro, I. S. (2022). Pengembangan e-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran Saburai*, 02(01), 54–65.

- Zimmerman, B. J. (1989). A Social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329–339.
- _____. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3–17.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2011). Self-Regulated of Learning and Performance an Introduction and an Overview. *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*. 484 hlm.