

**PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM DIGITAL BERBASIS POE
UNTUK MEMBANGUN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK**

(Skripsi)

Oleh

**RAGIL PUTRA ADITAMA
NPM 1713022023**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM DIGITAL BERBASIS POE UNTUK MEMBANGUN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

Oleh

RAGIL PUTRA ADITAMA

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan panduan praktikum digital konversi panas menjadi energi listrik yang valid dan praktis untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Prosedur pengembangan pada penelitian ini yaitu model *Design and Development Research* (DDR) diadaptasi dari Richey and Klein (2007). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah panduan praktikum konversi panas menjadi energi listrik untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Penelitian yang dilakukan sampai pada tahap uji coba skala kecil. Hasil penelitian ini diperoleh bahwa panduan praktikum digital yang dikembangkan memiliki validitas tinggi yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata persentase validasi ahli sebesar 93,58%. Panduan praktikum digital yang dikembangkan valid yang ditunjukkan dengan rata-rata persentase hasil uji persepsi guru sebesar 94,15%, rata-rata persentase hasil uji keterbacaan sebesar 91,75% dan rata-rata persentase respon positif peserta didik sebesar 94,85%.

Kata kunci: panduan praktikum digital, keterampilan berpikir kreatif, konversi panas

**PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM DIGITAL BERBASIS POE
UNTUK MEMBANGUN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK**

Oleh
RAGIL PUTRA ADITAMA

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
BANDARLAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM
DIGITAL BERBASIS POE UNTUK
MEMBANGUN KETERAMPILAN BERPIKIR
KREATIF PESERTA DIDIK**

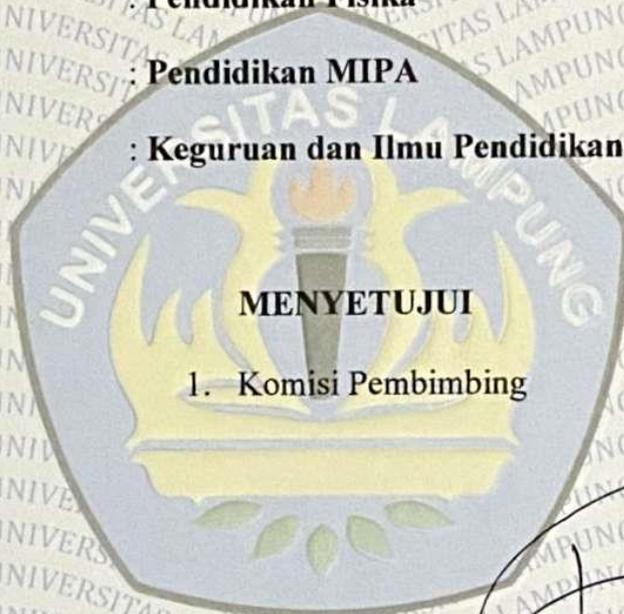
Nama Mahasiswa : **Ragil Putra Aditama**

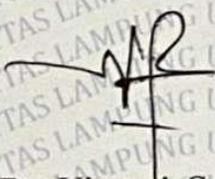
NPM : **1713022023**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**




Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd.
NIP 19800330 200501 2 001


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

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd.**

Sekretaris

: **Dimas Permadi, S. Pd., M.Pd.**

Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. I Wayan Distrik, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Sunyono, M.Si

NIP. 196512301991111001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **05 Juni 2024**

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ragil Putra Aditama

Nomor Pokok Mahasiswa : 1713022023

Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan MIPA

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

Apabila ternyata kelak dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan Saya di atas, maka Saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 05 Juni 2024

Yang menyatakan,



Ragil Putra Aditama

NPM 1713022023

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 12 Juli tahun 1998 di Argomulyo, Kecamatan Bumi Ratu Nuban, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung. Penulis merupakan anak kandung keempat dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Surono dan Alm Ibu Suprihatin serta anak sambung dari Ibu Paijah. Penulis berdomisili di Tulung Kakan, Kecamatan Bumi Ratu Nuban, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung.

Pendidikan formal yang ditempuh penulis diawali dengan bersekolah di SD Negeri 2 Bulu Sari pada tahun 2003-2009. Kemudian dilanjutkan dengan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 2 Bumi Ratu Nuban pada tahun 2009-2012. Selanjutnya pada tahun 2012 melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Trimurjo dan lulus pada tahun 2015. Pada tahun 2017, penulis tercatat sebagai mahasiswa baru Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur seleksi Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti berbagai organisasi. Organisasi kampus yang diikuti seperti Almafika FKIP Universitas Lampung dan Himasakta FKIP Universitas Lampung.

Motto

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,”
(Q.S. Al-Insyirah: 5)

“Tetap berprogres walaupun hanya 1% setiap hari”
James Clear

“Bahagiakan orang tuamu, insya Allah kau akan bahagia”
Ragil Putra Aditama

PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *shalallahu 'alaihi wasallam*. Dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti kasih tulus kepada:

1. Orang tua tersayang, Alm. Ibu Suprihatin dan Bapak Surono yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendo'akan, serta mendukung segala bentuk perjuangan anaknya. Semoga Allah senantiasa menguatkan langkah untuk selalu membahagiakan dan membanggakan kalian.
2. Kakak-kakak tersayang, Dodi Ariesma Putra, Fajar Surya Putra dan Anggara Wisnu Putra yang telah memberikan doa dan semangat. Semoga dipermudah langkahnya untuk menggapai cita-cita dan semua harapannya.
3. Ibu sambung, Ibu Paijah yang senantiasa memberikan dukungan serta doa dalam pengerjaan skripsi.
4. Bapak/Ibu guru, serta dosen yang senantiasa memberikan didikan dan bimbingan terbaik kepada penulis dengan tulus dan ikhlas. Semoga apa yang telah diajarkan menjadi amal jariyah bagi Bapak/Ibu sekalian.
5. Semua sahabat yang begitu sabar menemani langkah dan senantiasa saling mengingatkan dan membantu dalam masa perkuliahan, Zainuar Muhammad Yunus, Adi Wijaya, Nafi' Noor Hakim, Rizky Anggara Yuli, Eko Wiyanto, Rizal Efendi Simamora, Ali Dwi Putra, Reza Afriyan Yudha, Triyas Setya Budi, dan Wawan Setiawan
6. Teman-teman YOLO 17 yang sudah berjuang bersama di Program Studi Pendidikan Fisika. Semoga apa yang kita cita-citakan dapat tercapai.

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillah segala puji hanya bagi Allah SWT, karena atas nikmat dan rahmat Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul "Pengembangan Panduan Praktikum Konversi Panas Menjadi Listrik Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Lampung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA
3. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika serta pembimbing I atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku dosen pembahas yang telah dengan senang hati memberikan banyak masukan dan saran perbaikan selama penyusunan skripsi ini

7. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing semasa kuliah
8. Kepala SMA Purnama Trimurjo yang telah memberikan izin dan dukungan untuk melaksanakan penelitian serta Ibu Novia Rakhmawati, S.Pd. atas bimbingannya selama melakukan penelitian di SMA Purnama Trimurjo
9. Kepada semua pihak yang ikut andil membantu perjuangan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga segala kebaikan dibalas oleh Allah Azza Wa Jalla dan semoga skripsi ini berguna. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan dengan rahmat dan hidayah-Nya yang tak terhingga kepada kita semua. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya.

Bandar Lampung, 05 Juni 2024

Penulis

Ragil Putra Aditama

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Teori	6
2.1.1 Panduan Praktikum	6
2.1.2 Model Pembelajaran POE.....	7
2.1.3 Keterampilan Berpikir Kreatif	7
2.1.4 Konversi Energi Panas-Listrik	9
2.2 Penelitian yang Relevan.....	10
2.3 Kerangka Pemikiran.....	11
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian Pengembangan	13
3.2 Prosedur Penelitian Pengembangan	13
3.2.1 Analisis	15

3.2.2	Design.....	15
3.2.3	Development.....	16
3.2.4	Evaluation.....	16
3.3	Instrumen Penelitian	16
3.3.1	Angket Validasi Produk	16
3.3.2	Angket Uji Kepraktisan.....	17
3.4	Teknik Analisis Data.....	17
3.4.1	Data untuk Kevalidan Produk	17
3.4.2	Data untuk Kepraktisan Produk.....	18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	19
4.1.1	Deskripsi Produk.....	19
4.1.1	Uji Validitas Produk	20
4.1.1.1	Hasil Uji Validitas Media dan Desain	20
4.1.1.2	Hasil Uji Validitas Materi dan Konstruksi.....	20
4.1.1.3	Saran dan Perbaikan	21
4.1.2	Uji Kepraktisan Produk.....	22
4.1.2.1	Uji Keterbacaan	22
4.1.2.2	Uji Persepsi Guru	23
4.1.2.3	Uji Respon Peserta Didik	23
4.2	Pembahasan	24
4.2.1	Deskripsi Kevalidan Produk	24
4.2.2	Deskripsi Kepraktisan Produk	30

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran	35

DAFTAR PUSTAKA	36
-----------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Aktivitas Guru dan Peserta Didik pada Model Pembelajaran POE	7
2. Indikator Berpikir Kreatif yang Digunakan dalam Penelitian	8
3. Storyboard Panduan Praktikum.....	15
4. Skala Likert pada Uji Validasi	16
5. Skala Likert pada Angket Uji Kepraktisan	17
6. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk.....	18
7. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan Produk.....	18
8. Hasil Uji Validitas Media dan Desain.....	20
9. Hasil Uji Validitas Materi dan Konstruksi	21
10. Perbedaan Tampilan Panduan Praktikum Sebelum dan Sesudah Revisi...	21
11. Hasil Uji Keterbacaan	22
12. Hasil Uji Persepsi Guru.....	23
13. Hasil Uji Respon Peserta Didik.....	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur TEG.....	9
2. Modul TEG	9
3. Kerangka Pemikiran Penelitian.....	12
4. Prosedur Penelitian Pengembangan	14
5. Tampilan Sampul Depan Produk	19
6. Hasil Uji Validasi Media dan Desain.....	25
7. Hasil Uji Validasi Materi dan Konstruk.....	27
8. Simbol Penanda Indikator Berpikir Kreatif	28
9. Jawaban Siswa yang Menunjukkan Kemampuan <i>Fluence</i> dan <i>Flexibility</i> dalam Panduan Praktikum.....	29
10. Jawaban Siswa yang Menunjukkan Kemampuan <i>Originality</i> dalam Panduan Praktikum	30
11. Jawaban Siswa yang Menunjukkan Kemampuan <i>Elaboration</i> dalam Panduan Praktikum	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Angket Analisis Kebutuhan	40
2. Hasil Analisis Kebutuhan.....	42
3. Angket Uji Validasi Media & Desain	44
4. Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Media & Desain	46
5. Angket Uji Validasi Media & Desain	47
6. Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Materi & Konstruk	50
7. Angket Persepsi Guru	50
8. Hasil Uji Persepsi Guru	52
9. Angket Keterbacaan Oleh Peserta Didik.....	53
10. Hasil Uji Keterbacaan Oleh Peserta Didik.....	54
11. Angket Respons Peserta Didik.....	54
12. Hasil Uji Respon Peserta Didik.....	57
13. Tampilan Panduan Praktikum.....	58
14. Lembar Hasil Uji Validasi Materi & Konstruk.....	59
15. Lembar Hasil Uji Validasi Media & Desain	66
16. Lembar Hasil Uji Persepsi Guru	72
17. Lembar Hasil Uji Keterbacaan Oleh Peserta Didik	77
18. Lembar Hasil Respon Peserta Didik	83

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada abad ini perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan telah berdampak terhadap berbagai bidang, sehingga tuntutan pada abad ini pun berbeda dengan abad yang lalu. Berdasarkan Permendikbudristek No. 16 Tahun 2022 tentang standar proses pendidikan, proses pembelajaran yang efektif dan efisien dapat dicapai dengan adanya partisipasi aktif peserta didik dan mempertimbangkan karakteristik peserta didik. Maka sekolah harusnya menerapkan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Namun pada faktanya, berdasarkan hasil wawancara dari guru SMA Purnama Trimurjo, pendekatan pembelajaran yang digunakan masih berpusat pada pendidik. Hal ini menuntut sekolah untuk membangun pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dari pembelajaran yang sebelumnya berpusat pada pendidik. Model pembelajaran POE dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah tersebut karena model pembelajaran POE cocok untuk pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Pada capaian kurikulum merdeka dan selaras dengan *learning skill* abad 21, siswa dituntut untuk mahir dalam menggunakan teknologi agar pembelajaran lebih efektif dan efisien (Suyuti, 2023). Namun pada faktanya, berdasarkan wawancara dari guru SMA Purnama Trimurjo, pembelajaran energi alternatif di sekolah masih menggunakan metode ceramah, belum terdapat praktikum pembuatan energi alternatif, pembelajaran yang dilaksanakan masih bersifat konvensional dan kurang memanfaatkan teknologi. SMA Purnama Trimurjo juga belum menggunakan media pembelajaran dalam proses pembelajarannya.

Seperti yang dijelaskan di atas, pembelajaran dengan metode ceramah kurang relevan dengan pembelajaran abad 21 yang orientasi pembelajaran berfokus pada peserta didik. Hal tersebut dapat menyebabkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik menjadi rendah. Selain itu, peserta didik juga membutuhkan media pembelajaran agar lebih mudah dalam memahami pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan dapat berupa media cetak dan media elektronik/digital. Media pembelajaran digital menawarkan banyak manfaat yang dapat membantu siswa untuk belajar lebih efektif dan efisien (Azhar, 2005). Dengan media pembelajaran digital, siswa dapat mengakses materi pembelajaran di mana saja dan kapan saja. Media pembelajaran digital juga memungkinkan siswa untuk memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif (Azhar, 2005). Maka, dibutuhkan suatu panduan praktikum digital yang mengatasi masalah tersebut. Penggunaan panduan praktikum digital juga perlu dikembangkan sebagai pembiasaan siswa dalam menggunakan teknologi dengan maksimal.

Salah satu program pemerintah yang relevan dengan keterampilan abad 21 yaitu kurikulum merdeka. Kurikulum merdeka merupakan kurikulum dimana guru diberikan kebebasan untuk menggunakan perangkat ajar yang disesuaikan dengan kebutuhan dan minat belajar peserta didik (Maulidia dkk., 2023). Pada mata pelajaran fisika kurikulum merdeka terdapat dua kategori capaian pembelajaran, yaitu pemahaman fisika dan keterampilan proses. Salah satu capaian pembelajaran yang dimuat dalam keterampilan proses adalah mencipta. Capaian pembelajaran mencipta dideskripsikan bahwa peserta didik mampu menggunakan hasil analisis data dan informasi untuk menciptakan ide solusi ataupun rancang bangun dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Kemdikbudristek, 2022).

Salah satu masalah yang sedang dihadapi dunia adalah persoalan energi. Saat ini, ketersediaan energi fosil semakin berkurang, khususnya minyak bumi, gas bumi dan batubara (Parinduri dan Parinduri, 2020). Indonesia memiliki

potensi besar untuk menghadapi masalah tersebut, salah satunya memanfaatkan potensi panas bumi yang ada di Indonesia. Data dari Badan Geologi Kementrian ESDM (2017) menunjukkan bahwa potensi energi panas bumi di Indonesia mencapai 29,5 GW atau 40% dari potensi panas bumi di dunia. Untuk itu, diperlukan pemahaman mendalam terkait ilmu energi terbarukan untuk mengatasi masalah tersebut. Pembelajaran terkait energi terbarukan dapat diajarkan dalam mata pelajaran fisika pada jenjang SMA. Materi energi terbarukan dapat melatih keterampilan berpikir kreatif siswa yang sesuai dengan *learning skill* abad 21 karena siswa dituntut untuk memahami perubahan-perubahan konversi energi, penerapannya serta solusi untuk mengatasi permasalahan energi dunia.

Berdasarkan paparan di atas, peneliti telah melakukan penelitian berjudul “Pengembangan Panduan Praktikum Digital Berbasis POE Untuk Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kevalidan panduan praktikum konversi panas menjadi energi listrik untuk melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik?
2. Bagaimana kepraktisan panduan praktikum konversi panas menjadi energi listrik untuk melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan kevalidan panduan praktikum konversi panas menjadi energi listrik untuk melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik.
2. Mendeskripsikan kepraktisan panduan praktikum konversi panas menjadi energi listrik untuk melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Manfaat bagi guru
Guru dapat menggunakan panduan praktikum ini untuk mengajarkan konversi energi pada materi energi alternatif. Dengan adanya kegiatan praktikum dapat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterlibatan siswa dalam kelas.
2. Manfaat bagi peserta didik
Menuntun praktikum konversi panas menjadi listrik untuk lebih memahami materi energi alternatif serta melatih kemampuan berpikir kreatif.
3. Manfaat bagi masyarakat umum
Mempermudah masyarakat untuk dapat energi alternatif dengan bahan yang mudah didapat.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Pengembangan dalam penelitian ini adalah pengembangan panduan praktikum digital berbasis POE untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.
2. Materi pada panduan praktikum digital yang dikembangkan adalah materi energi terbarukan, konversi panas menjadi listrik.
3. Panduan praktikum digital berisikan panduan tekstual yang dilengkapi dengan gambar dan video.
4. Indikator kemampuan berpikir kreatif yang digunakan diadaptasi dari Baer (1993) dengan 4 indikator yaitu *Fluency*, *Flexibility*, *Originality*, *Elaboration*.
5. Model pembelajaran yang digunakan untuk mengembangkan panduan praktikum ini diadaptasi dari model pembelajaran POE (*Predict*, *Observe*, *Explain*) oleh Muna (2017)

6. Prosedur pengembangan pada penelitian ini yaitu model *Design and Development Research* (DDR) diadaptasi dari Richey and Klein (2007).
7. Uji coba produk yang dilakukan terdiri atas uji kevalidan dan uji kepraktisan.
8. Validasi produk penelitian ini dilakukan oleh satu ahli dari dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan dua ahli dari guru fisika SMA.
9. Uji kepraktisan produk penelitian ini dilakukan oleh tiga guru fisika dan peserta didik kelas 11 SMA Purnama Trimurjo.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Panduan Praktikum

Menurut Prayekti (1994), buku panduan praktikum adalah sarana penunjang dalam kegiatan praktikum Ilmu Pengetahuan Alam, mulai dari bahan-bahan, alat-alat yang digunakan berikut cara merakitnya dan melakukannya. Sedangkan menurut Asmaningrum dkk (2018), panduan praktikum merupakan buku yang memuat topik praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, prosedur praktikum, lembar hasil pengamatan serta soal-soal evaluasi yang dibuat berdasarkan tujuan praktikum.

Panduan praktikum merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang sangat dibutuhkan siswa, terutama untuk pembelajaran fisika. Buku praktikum berguna untuk memberikan petunjuk mengenai apa saja yang perlu dilakukan untuk melaksanakan praktikum, oleh karena itu buku praktikum memiliki komponen yang sangat lengkap. Sebagai sebuah buku, penyusunan panduan praktikum harus memerhatikan beberapa hal yaitu: isi buku, organisasi buku, kejelasan kalimat dan tingkat keterbacaan, serta tampilan fisik buku (Farikhayati, 2009).

2.1.2 Model Pembelajaran POE

Pembelajaran POE merupakan model pembelajaran yang menggabungkan antara pembelajaran berbasis prediksi, observasi, dan penjelasan. Model pembelajaran ini dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses IPA siswa (Muna, 2017). Model ini mengacu pada teori konstruktivis, dimana esensi dari model ini adalah peserta didik yang membangun pengetahuan awalnya sendiri dilanjut mengkonstruksi pengetahuan sesuai hasil pembelajaran yang diperoleh (Fathonah, 2016). Prosedur pembelajaran POE meliputi prediksi peserta didik terhadap suatu peristiwa (predict), melakukan percobaan untuk membuktikan prediksi (observe), dan mendiskusikan alasan dari prediksi yang dibuat serta hasil percobaan yang dilakukan (explain) (Muna, 2017).

Aktivitas guru dan peserta didik dalam model pembelajaran POE dijelaskan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Aktivitas Guru dan Peserta Didik pada Model Pembelajaran POE

Langkah Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
<i>Prediction</i>	Memberikan hipotesis terkait materi yang akan dibahas	Peserta didik memberikan hipotesis terhadap suatu peristiwa berdasarkan pengetahuan dan pengalamannya. Peserta didik diminta memberikan alasan dari dugaan yang dibuatnya.
<i>Observation</i>	Sebagai fasilitator & mediator	Peserta didik mengobservasi dengan melakukan percobaan untuk membuktikan prediksi yang dibuat, dan mencatat hasil pengamatan
<i>Explanation</i>	Memfasilitasi jalannya diskusi	Peserta didik berdiskusi dan menjawab pertanyaan serta memberikan kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan.

(Liew, 2004).

2.1.3 Keterampilan Berpikir Kreatif

Menurut Association of American Colleges & Universities (2007) Berpikir kreatif adalah kemampuan untuk menggabungkan atau mensintesis ide, gambar, atau keahlian yang ada dalam cara-cara orisinal dan pengalaman berpikir, bereaksi, dan bekerja dengan cara imajinatif yang ditandai dengan inovasi tingkat tinggi, pemikiran divergen, dan pengambilan resiko. Widana dan Septiari (2021) mengartikan bahwa berpikir kreatif

ialah sebuah keterampilan individu yang dapat menghasilkan gagasan baru dan melahirkan ide yang kompleks dan berbeda dengan orang lain sehingga mampu memecahkan masalah dengan mencari solusi terbaik melalui sudut pandang yang berbeda. Semantara, Fitriani dkk (2017) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif yang dimiliki siswa adalah kemampuan untuk menyelesaikan suatu permasalahan dari pengetahuan yang dimilikinya untuk menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah. Baer (1993) mengemukakan bahwa berpikir kreatif merupakan sinonim dari berpikir divergen. Ada 4 indikator berpikir divergen, yaitu *fluence* (kemampuan menghasilkan banyak ide), *flexibility* (kemampuan menghasilkan ide-ide yang bervariasi), *originality* (kemampuan menghasilkan ide baru atau ide yang sebelumnya tidak ada), dan *elaboration* (kemampuan mengembangkan atau menambahkan ide-ide sehingga dihasilkan ide yang rinci atau detail). Berdasarkan pandangan di atas, berpikir kreatif adalah kemampuan menggabungkan ide orisinal, inovasi tinggi, dan pemikiran divergen untuk menciptakan solusi terbaik dengan sudut pandang yang berbeda.

Tabel 2. Indikator Berpikir Kreatif yang Digunakan dalam Penelitian

Indikator	Perilaku
Kemampuan berpikir lancar (<i>Fluency</i>)	Kemampuan ini ditunjukkan oleh perilaku peserta didik seperti mengajukan banyak pertanyaan, lancar dalam mengungkapkan gagasannya dan berpikir lebih cepat dari biasanya
Kemampuan berpikir luwes (<i>Flexibility</i>)	Kemampuan ini ditunjukkan oleh perilaku peserta didik yang dapat menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang baru dan dapat melihat masalah dari sudut pandang yang berbeda
Kemampuan berpikir orisinal (<i>Originality</i>)	Kemampuan ini ditunjukkan oleh perilaku peserta didik yang memiliki cara berpikir lain dari yang lain dan mencari pendekatan yang baru dimana setelah membaca dan mendengar gagasan-gagasan, peserta didik bekerja untuk menemukan penyelesaian yang baru
Kemampuan merinci (<i>Elaboration</i>)	Kemampuan ini ditunjukkan oleh perilaku peserta didik seperti mencari arti yang lebih mendalam terhadap jawaban atau pemecahan masalah dengan melakukan langkah-langkah yang terperinci dan mengembangkan gagasan orang lain.

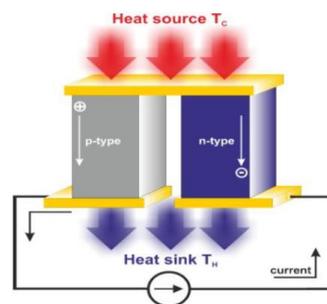
Baer (1993).

2.1.4 Konversi Energi Panas-Listrik

Saat ini listrik masih banyak dihasilkan dengan memanfaatkan energi fosil. Namun ketersediaan energi fosil semakin berkurang, khususnya minyak bumi, gas bumi dan Batubara (Parinduri dan Parinduri, 2020).

Indonesia memiliki potensi besar untuk menghadapi masalah tersebut, salah satunya memanfaatkan potensi panas bumi yang ada di Indonesia. Data dari Badan Geologi Kementerian ESDM (2017) menunjukkan bahwa potensi energi panas bumi di Indonesia mencapai 29,5 GW atau 40% dari potensi panas bumi di dunia.

Dalam hal ini panas kemudian dikonversi menjadi Listrik. Alat konversi panas menjadi listrik bernama Thermoelectric Generator (TEG). Prinsip kerja TEG, perbedaan temperatur antar dua material, akan mengalirkan arus, dan menghasilkan beda potensial (Sasmita dkk., 2019).



Gambar 1. Struktur TEG



Gambar 2. Modul TEG

Struktur TEG pada Gambar 1 menunjukkan susunan elemen tipe-N (material kekurangan elektron) dan tipe-P (material kelebihan elektron). Panas memasuki salah satu sisi TEG dan dikeluarkan melalui sisi lainnya. Proses transfer panas ini menghasilkan tegangan yang mengalir melalui sambungan struktur TEG, dan besar tegangan yang dihasilkan sejajar dengan perbedaan suhu. Sementara itu, Gambar 2 menampilkan modul TEG yang tersedia di pasar. Umumnya bahan semikonduktor yang digunakan pada susunan TEG adalah Bismuth dan Telluride. Perbedaan suhu pada dua komponen Bismuth dan Telluride, menyebabkan perpindahan elektron dari kutub negatif ke kutub positif, semakin besar

perbedaan suhu, maka semakin cepat perpindahan elektron, sehingga arus yang dihasilkan, akan semakin besar (Culp, 1984).

2.2 Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah:

1. Nuriyanah, Siti (2015), melakukan penelitian berjudul "*Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Praktikum Sederhana.*" Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan praktikum sederhana dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Indikator yang mulai berkembang dalam penelitian ini adalah berpikir lancar, berpikir luwes, dan berpikir terperinci.
2. Wijaya, Muhammad Sevta (2017), melakukan penelitian berjudul "*Pengaruh Praktikum Virtual Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X.*" Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktikum virtual meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.
3. Nuziani, Mirta (2019), melakukan penelitian berjudul "*Pengembangan Buku Panduan Praktikum Fisika Berbasis POE (Predict, Observe, Explain) untuk Peserta Didik Kelas X Semester Gasal di SMAN 1 Banguntapan.*" Hasil penelitian menunjukkan bahwa buku panduan praktikum yang dikembangkan memiliki kualitas yang sangat baik dan layak digunakan.
4. Rosidah & Kurino (2019), melakukan penelitian berjudul "*Pengaruh Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Mata Pelajaran IPA.*" Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model POE terbukti efektif terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran IPA materi cahaya dan sifat-sifatnya.
5. Harfi & Suntajaya (2020), melakukan penelitian berjudul "*Perancangan dan Analisa Alat Pengubah Energi Panas menjadi Energi Listrik dengan Prototype Thermoelectric Generator dengan Varian Fluida Panas dan Fluida Dingin.*" Hasil yang dapat disimpulkan bahwa hubungan antara temperatur dan tegangan berbanding lurus.
6. Rifky, Fikri, & Mujirudin (2021), melakukan penelitian berjudul "*Konversi Energi Termal Surya Menjadi Energi Listrik Menggunakan Generator*

Thermoelektrik.” Hasil penelitian menunjukkan daya yang dihasilkan dari susunan seri lebih besar dibandingkan dengan susunan paralel. Hubungan perbedaan temperatur terhadap tegangan listrik, arus listrik, serta daya listrik adalah linear untuk kedua sistem susunan sambungan.

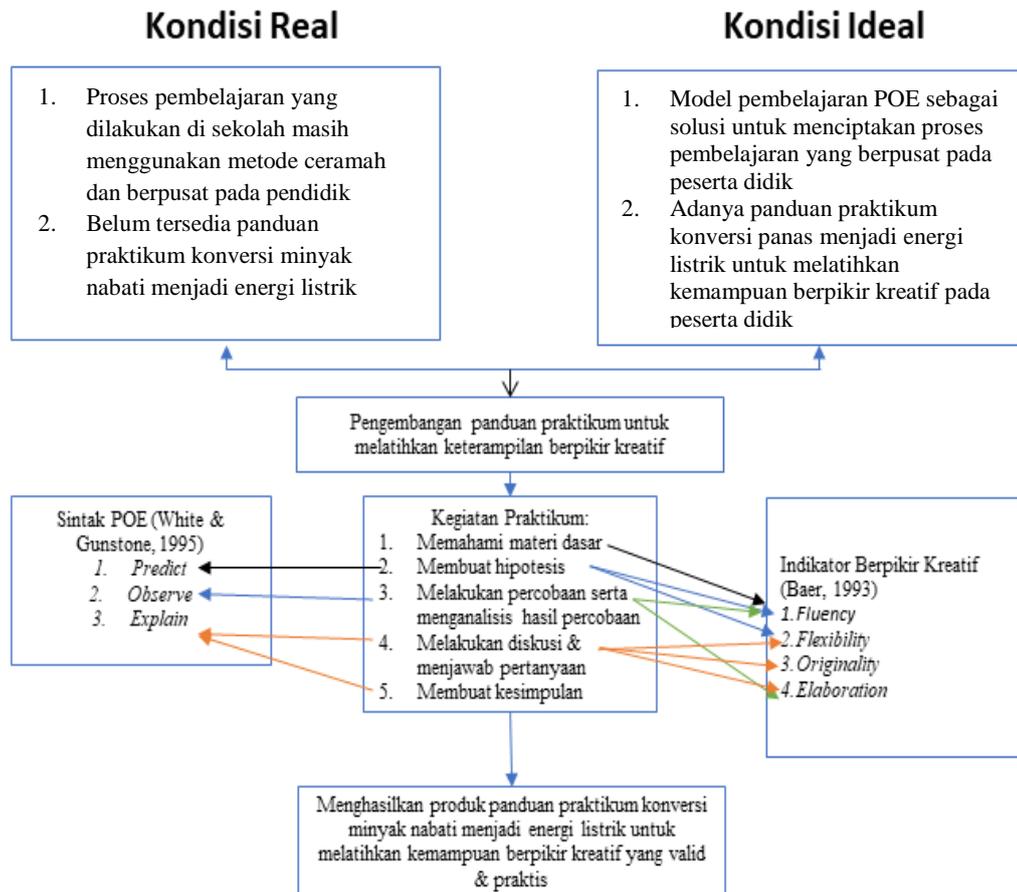
7. Ahmad, Fathoni (2022), melakukan penelitian berjudul “*Pengembangan Alat Peraga Konversi Panas ke Listrik untuk Menstimulus Keterampilan Berpikir Kreatif*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga ini sangat layak digunakan dalam pembelajaran energi alternatif pada materi sumber-sumber energi di sekolah sehingga dapat menstimulus keterampilan berpikir kreatif siswa.

2.3 Kerangka Pemikiran

Kurikulum merdeka merupakan kurikulum dimana guru diberikan kebebasan untuk menggunakan perangkat ajar yang disesuaikan dengan kebutuhan dan minat belajar peserta didik (Maulidia dkk., 2023). Berdasarkan Permendikbudristek No. 16 Tahun 2022 tentang standar proses pendidikan, proses pembelajaran yang efektif dan efisien dapat dicapai dengan adanya partisipasi aktif peserta didik dan mempertimbangkan karakteristik peserta didik. Pembelajaran terkait energi terbarukan dapat diajarkan dalam mata pelajaran fisika pada jenjang SMA untuk melatih keterampilan berpikir kreatif siswa yang sesuai dengan learning skill abad 21 karena siswa dituntut untuk memahami perubahan-perubahan konversi energi, penerapannya serta solusi untuk mengatasi permasalahan energi dunia.

Namun pada faktanya, berdasarkan wawancara dari guru SMA Purnama Trimurjo, pembelajaran energi alternatif di sekolah masih menggunakan metode ceramah dan belum terdapat praktikum pembuatan energi alternatif. Hal ini menuntut sekolah untuk mengubah pendekatan pembelajaran menjadi berpusat pada peserta didik dari pembelajaran yang sebelumnya berpusat pada pendidik. Model pembelajaran POE dapat menjadi solusi untuk

mengatasi masalah tersebut karena model pembelajaran POE cocok untuk pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Deskripsi dari kerangka pemikiran pada penelitian pengembangan ini dapat dilihat secara rinci pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Pemikiran Penelitian

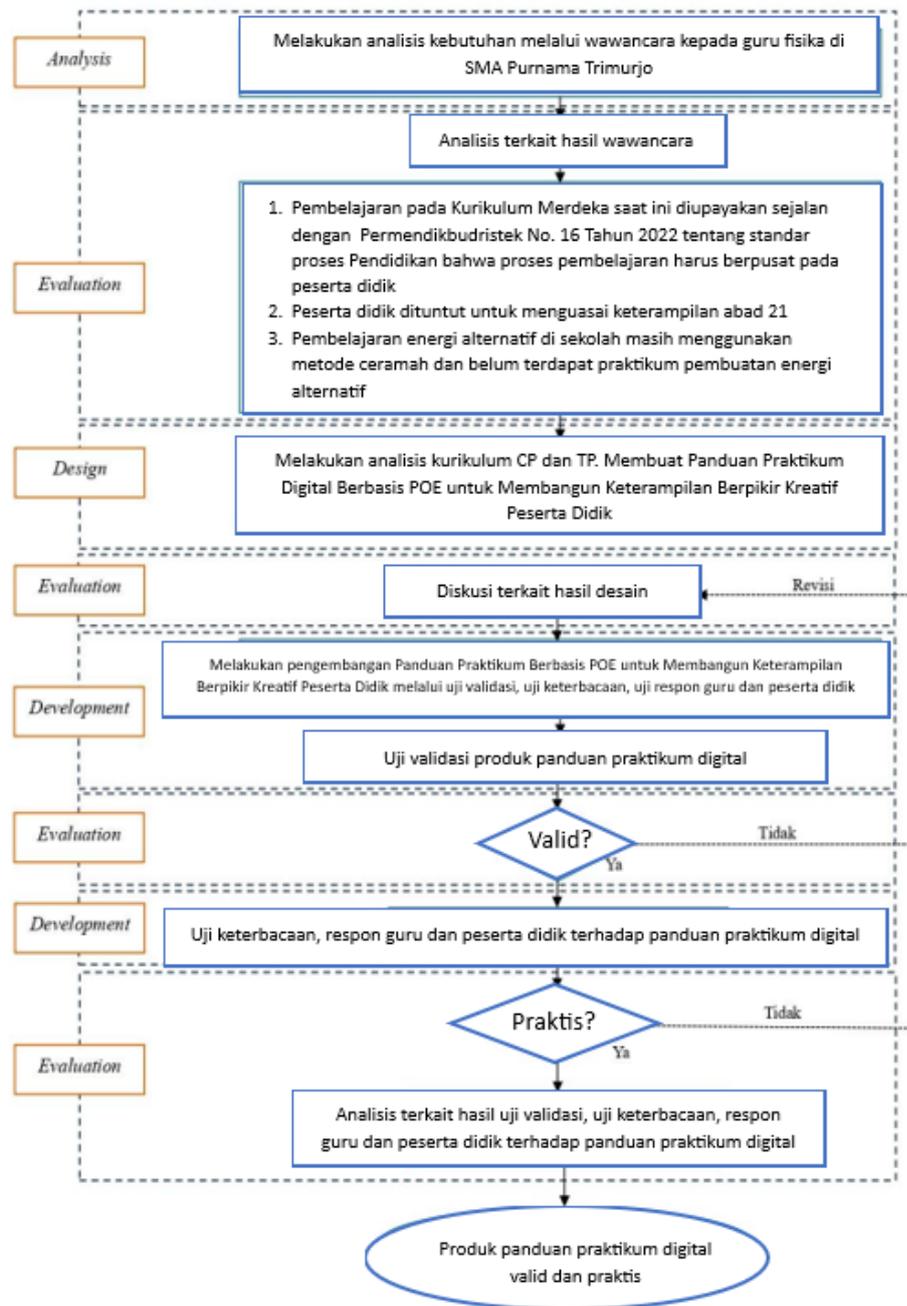
III. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian Pengembangan

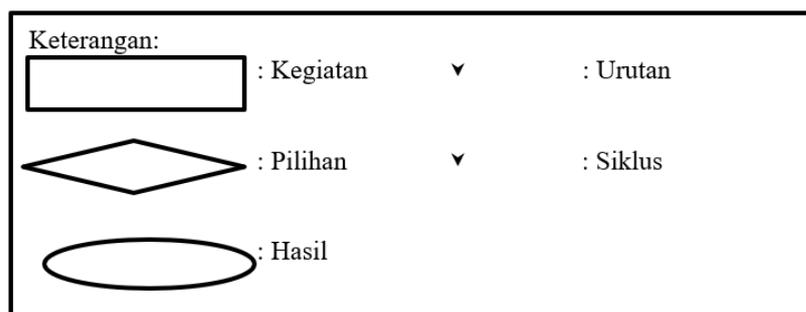
Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model *Design and Development Research* (DDR) yang diadaptasi dari Richey and Klein (2007). Pengembangan yang dimaksud, yaitu pengembangan panduan praktikum konversi panas menjadi energi Listrik untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan panduan praktikum yang valid dan praktis.

3.2. Prosedur Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan panduan praktikum ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) yang diadaptasi dari prosedur penelitian menurut Klien & Richey (2007), terdiri atas 4 tahapan yakni, analisis (analyze), perancangan (design), pengembangan (development), dan evaluasi (evaluation). Adapun prosedur penelitian pengembangan ini dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Prosedur Penelitian Pengembangan



3.2.1. *Analysis*

Pada tahap analisis dilakukan dengan cara observasi wawancara melalui media google form dengan 3 orang guru fisika di SMA Purnama Trimurjo bersangkutan yang berada disekolah. Observasi dilakukan guna mengetahui apakah ada masalah ataupun kendala dalam kegiatan belajar mengajar mengenai materi energi terbarukan. Informasi yang diperoleh dari wawancara digunakan sebagai dasar penelitian pengembangan panduan praktikum. Selain wawancara, observasi juga didukung dengan pengumpulan informasi melalui studi literatur ataupun internet.

3.2.2. *Design*

Tahap kedua adalah tahap desain produk, yaitu merancang kerangka panduan praktikum. Perancangan diperlukan untuk menentukan bagaimana keseluruhan isi panduan praktikum yang akan dikembangkan. Pada tahap design ini dilakukan dengan mengumpulkan referensi untuk membuat panduan praktikum konversi panas menjadi energi listrik, serta dilanjutkan dengan membuat instrumen angket uji validitas, uji persepsi guru, uji kepraktisan dan uji respon peserta didik. Desain panduan praktikum yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. *Storyboard* Panduan Praktikum Digital

Bagian		Deskripsi
Awal	Halaman Sampul	Berisikan judul, gambar alat peraga, identitas penyusun.
	Kata Pengantar	Berisikan rasa syukur penulis kepada Allah SWT.
	Daftar Isi	Berisikan daftar materi disertai letak halaman
	Daftar Tabel	Berisikan daftar tabel disertai letak halaman
	Daftar Gambar	Berisikan daftar gambar disertai letak halaman
	Panduan Penggunaan	Berisikan panduan penggunaan panduan praktikum
	Standar Isi	Berisi profil pancasila, capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai siswa
Isi	Praktikum	Berisikan kegiatan praktikum konversi panas menjadi energi listrik
	Pertanyaan	Berisikan pertanyaan untuk didiskusikan
Penutup	Kesimpulan	Berisi kesimpulan kegiatan praktikum I dan II
	Glosarium	Berisikan kata kunci terkait materi energi terbarukan yang terdapat pada panduan praktikum
	Daftar Pustaka	Berisikan daftar rujukan dalam pembuatan panduan praktikum

3.2.3. *Development*

Tahap *Development* adalah tahap pembuatan produk sesuai dengan desain yang telah dibuat. Produk akhirnya berupa panduan praktikum yang kemudian dilakukan uji validitas yang terdiri atas uji media, desain, materi dan konstruk. Produk yang telah teruji valid kemudian akan dilakukan uji kepraktisan yang terdiri atas uji keterbacaan, persepsi guru dan respon peserta didik.

3.2.4. *Evaluation*

Tahap *evaluation* dilakukan sebagai pengukur dari tahapan yang telah dilaksanakan untuk menyempurnakan produk dengan melakukan revisi berdasarkan saran perbaikan para ahli.

3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa uji skala validasi dan uji kepraktisan produk.

3.3.1. Angket Validasi Produk

Uji skala validasi diberikan kepada dosen dan guru ahli, bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan dan kelayakan panduan praktikum sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2011) yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala *Likert* pada Uji Validasi

Uji Validasi	Skor			
	4	3	2	1
Media dan Desain	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
Materi dan Konstruk	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik

Menurut Sugiyono (2016), skala likert tersebut digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seorang atau kelompok orang tentang suatu fenomena. Dengan demikian, skala likert dapat

digunakan untuk mengetahui tingkat kevalidan dan kelayakan panduan praktikum yang dikembangkan.

3.3.2. Angket Uji Kepraktisan

Uji kepraktisan produk diberikan kepada kelompok kecil peserta didik dan guru fisika SMA untuk mengetahui respon peserta didik dan guru terhadap panduan praktikum yang dikembangkan. Uji kepraktisan terdiri dari angket keterbacaan, persepsi guru dan respon peserta didik. Angket keterbacaan digunakan untuk mengetahui tingkat kemudahan dan kenyamanan Ketika membaca panduan praktikum. Angket persepsi guru digunakan untuk mengetahui apakah panduan praktikum memungkinkan digunakan dalam pembelajaran fisika pada kurikulum merdeka. Angket respon peserta didik digunakan untuk mengetahui pendapat peserta didik terhadap panduan praktikum yang dikembangkan. Skala Likert digunakan sebagai sistem penskoran yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurens (2011) dengan empat pilihan yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala *Likert* pada Angket Uji Kepraktisan

Uji Kepraktisan	Skor			
	4	3	2	1
Keterbacaan	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
Persepsi Guru	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
Respon Peserta Didik	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik

3.4. Teknik Analisis Data

Teknis analisis data pada pengembangan panduan praktikum ini dilakukan dengan menganalisis hasil uji skala validitas, respon siswa dan angket persepsi guru terhadap produk yang dikembangkan.

3.4.1. Data untuk Kevalidan Produk

Data kevalidan diperoleh dari pengisian angket kevalidan yang dinilai oleh validator produk. Aspek yang dinilai dalam angket validasi produk adalah media dan desain serta materi dan konstruk. Instrumen yang digunakan

memiliki empat pilihan jawaban. Berikut rumus yang digunakan untuk mendapatkan skor penilaian:

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Penafsiran skor mengadaptasi dari Ernawati dan Sukardiyono (2017) seperti yang terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk

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

(Ernawati dan Sukardiyono, 2017)

3.4.2. Data untuk Kepraktisan Produk

Data kepraktisan diperoleh dari uji keterbacaan dan respon peserta didik serta diperoleh dari hasil pengisian angket persepsi guru. Hasil pengisian angket kepraktisan dianalisis menggunakan rumus menurut Sudjana (2005) sebagai berikut.

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

Hasil skor yang diperoleh ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Pengonversian skor mengadaptasi dari Arikunto (2011) yang dapat dilihat dalam Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan Produk

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

(Arikunto, 2011)

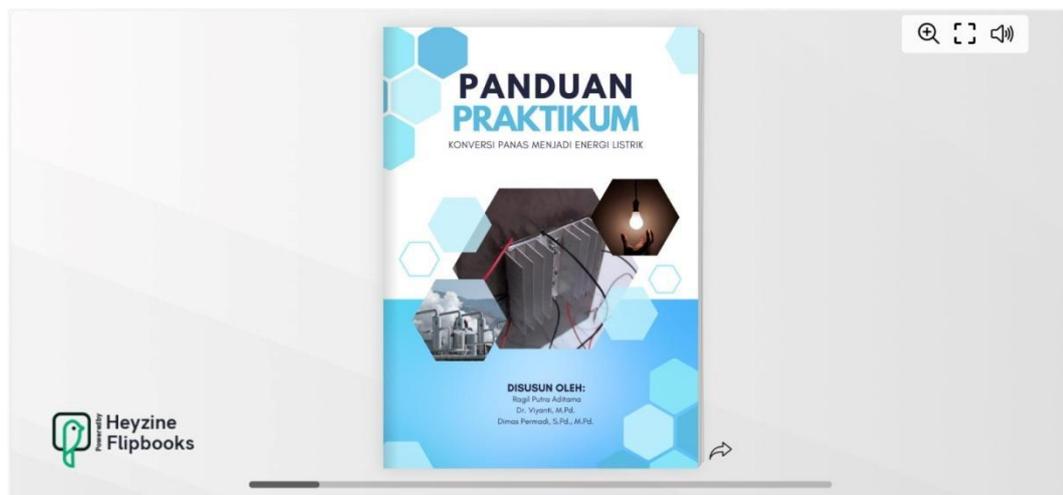
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian pengembangan ini berupa panduan praktikum konversi panas menjadi energi listrik untuk melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang telah melalui uji validasi isi dan konstruk, dan uji kepraktisan yang terdiri atas uji keterbacaan, uji respon guru dan peserta didik terhadap panduan praktikum digital.

4.1.1. Deskripsi Produk

Produk yang dikembangkan berupa panduan praktikum digital konversi panas menjadi energi listrik untuk melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Produk yang dihasilkan dilengkapi dengan gambar dan video agar lebih menarik dan lebih mudah dipahami.



Gambar 5. Tampilan Sampul Depan Produk

4.1.2. Uji Validitas Produk

Validitas produk panduan praktikum digital dilakukan oleh 3 validator yang terdiri atas satu dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan dua guru fisika SMAN di Lampung menggunakan skala likert. Validitas produk ini terbagi menjadi 2 kategori, yaitu validitas media dan desain serta validitas materi dan konstruk. Data hasil pengisian lembar validasi yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan teknik persentase sehingga diperoleh data pada Lampiran 4 dan Lampiran 6.

4.1.2.1. Hasil Uji Validitas Media dan Desain

Data hasil uji validitas media dan desain yang diperoleh dengan rincian skor dari setiap validator dapat dilihat pada Tabel 8. Hasil uji validitas media dan desain memperoleh persentase rata-rata seluruh validator sebesar 93,32% dengan kriteria sangat layak berdasarkan penafsiran skor mengadaptasi dari Ernawati dan Sukardiyono (2017) yang menunjukkan kualitas media dan desain produk panduan praktikum digital yang dikembangkan sudah baik sebagai bahan ajar.

Tabel 8. Hasil Uji Validitas Media dan Desain

Validator	Persentase
Validator 1	83,30%
Validator 2	100%
Validator 3	86,66%
Rata-rata seluruh validator	90,00%

4.1.2.2. Hasil Uji Validitas Materi dan Konstruk

Data hasil uji validitas materi dan konstruk yang diperoleh dengan rincian skor dari setiap validator dapat dilihat pada Tabel 9. Hasil uji validitas materi dan konstruk memperoleh persentase rata-rata seluruh validator sebesar 90,625% dengan kriteria sangat layak berdasarkan penafsiran skor mengadaptasi dari Ernawati dan Sukardiyono (2017) yang menunjukkan kualitas materi dan

konstruk produk panduan praktikum digital yang dikembangkan sudah baik sebagai bahan ajar.

Tabel 9. Hasil Uji Validitas Materi dan Konstruk

Validator	Persentase
Validator 1	84,37%
Validator 2	95,31%
Validator 3	85,93%
Rata-rata seluruh validator	88,54%

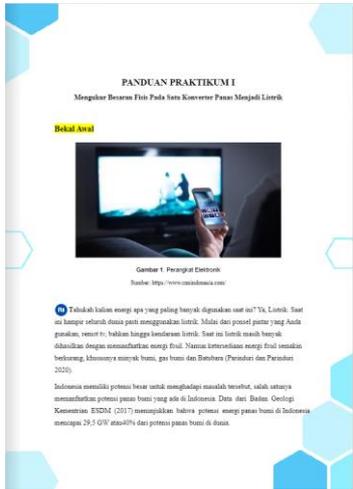
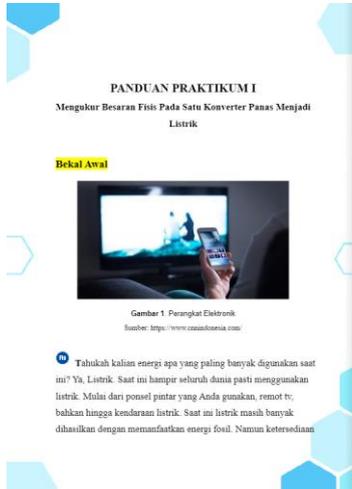
4.1.2.3. Saran dan Perbaikan

Saran dan perbaikan dari validator berupa perbaikan huruf seperti yang tertulis pada lampiran 4. Berikut panduan praktikum digital sebelum dan sesudah perbaikan.

Panduan praktikum sebelum perbaikan: <https://bit.ly/ppkpl>

Panduan praktikum setelah perbaikan: <https://bit.ly/ppkpl-2>

Tabel 10. Perbedaan Tampilan Panduan Praktikum Sebelum dan Setelah Revisi

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	<p>Tampilan sebelum revisi sebagai berikut</p> 	<p>Tampilan setelah revisi sebagai berikut</p> 

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
2.	Font panduan praktikum Times New Roman 12 pt	Font panduan praktikum Times New Roman 18 pt

4.1.3. Uji Kepraktisan Produk

Uji kepraktisan dilakukan dengan uji kelompok kecil menggunakan angket uji kepraktisan yang terdiri atas angket uji keterbacaan, persepsi guru, dan respon peserta didik pada Lampiran 7, 9, dan 11.

4.1.3.1. Uji Keterbacaan

Angket uji keterbacaan diisi oleh 10 peserta didik secara *online* melalui *google form*. Pengisian angket ini untuk mengetahui tingkat kemudahan, kejelasan dan kenyamanan ketika membaca atau menggunakan panduan praktikum digital. Hasil dari pengisian angket dianalisis dan diperoleh data yang dapat dilihat pada Lampiran 10 dan Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Hasil Uji Keterbacaan

No.	Responden	Persentase
1	Responden 1	95%
2	Responden 2	87,50%
3	Responden 3	92,50%
4	Responden 4	92,50%
5	Responden 5	92,50%
6	Responden 6	87,50%
7	Responden 7	92,50%
8	Responden 8	87,50%
9	Responden 9	92,50%
10	Responden 10	97,50%
Rata-rata seluruh responden		91,75%

Hasil uji keterbacaan mendapatkan skor rata-rata sebesar 91,75% dengan kriteria sangat praktis. Nilai tersebut menunjukkan bahwa panduan praktikum digital yang dikembangkan sangat mudah, nyaman dan jelas ketika dibaca atau digunakan.

4.1.3.2. Uji Persepsi Guru

Data hasil uji persepsi guru diperoleh dari angket yang diberikan kepada ketiga guru pengampu mata pelajaran fisika di SMA Purnama Trimurjo. Angket ini digunakan untuk mengetahui apakah panduan praktikum yang dikembangkan dapat memungkinkan digunakan dalam pembelajaran fisika berbasis Kurikulum Merdeka. Angket yang digunakan pada uji persepsi guru terlampir pada Lampiran 7. Hasil uji persepsi guru yang telah dianalisis dapat dilihat pada Lampiran 8 dan Tabel 12 berikut.

Tabel 12. Hasil Uji Persepsi Guru

Validator	Persentase
Responden 1	95%
Responden 2	92,50%
Responden 3	95%
Rata-rata seluruh responden	94,15%

Hasil uji persepsi guru mendapatkan skor rata-rata sebesar 94,15% dengan kriteria sangat praktis. Nilai tersebut menunjukkan bahwa panduan praktikum digital yang dikembangkan sangat mungkin untuk digunakan dalam pembelajaran fisika berbasis Kurikulum Merdeka.

4.1.3.3. Uji Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik diisi oleh 10 peserta didik secara *online* melalui *google form*. Pengisian angket ini untuk mengetahui respon ketertarikan peserta didik setelah menggunakan panduan praktikum digital konversi panas menjadi listrik. Angket yang digunakan pada uji respon peserta didik terlampir pada Lampiran 11. Hasil uji respon peserta didik yang telah dianalisis dapat dilihat pada Lampiran 12 dan Tabel 13 berikut.

Tabel 13. Hasil Uji Respon Peserta Didik

No.	Responden	Persentase
1	Responden 1	92,65%
2	Responden 2	94,12%
3	Responden 3	91,18%
4	Responden 4	92,65%
5	Responden 5	95,59%
6	Responden 6	98,53%
7	Responden 7	95,59%
8	Responden 8	95,59%
9	Responden 9	95,59%
10	Responden 10	97,06%
Rata-rata seluruh responden		94,85%

Hasil uji respon peserta didik mendapatkan skor rata-rata sebesar 94,85% dengan kriteria sangat praktis. Nilai tersebut menunjukkan bahwa panduan praktikum digital yang dikembangkan sangat menarik minat peserta didik.

Ketiga hasil uji tersebut kemudian dianalisis hingga didapatkan nilai rata-rata akhir uji kepraktisan. Hasil analisis uji kepraktisan dianalisis menggunakan persamaan dari Sudjana (2005) sebagai berikut.

$$\%p = \frac{91,75+94,15+94,85}{300} \times 100\%$$

$$\%p = \frac{280,75}{300} \times 100\%$$

$$\%p = 93,58\%$$

4.2 Pembahasan

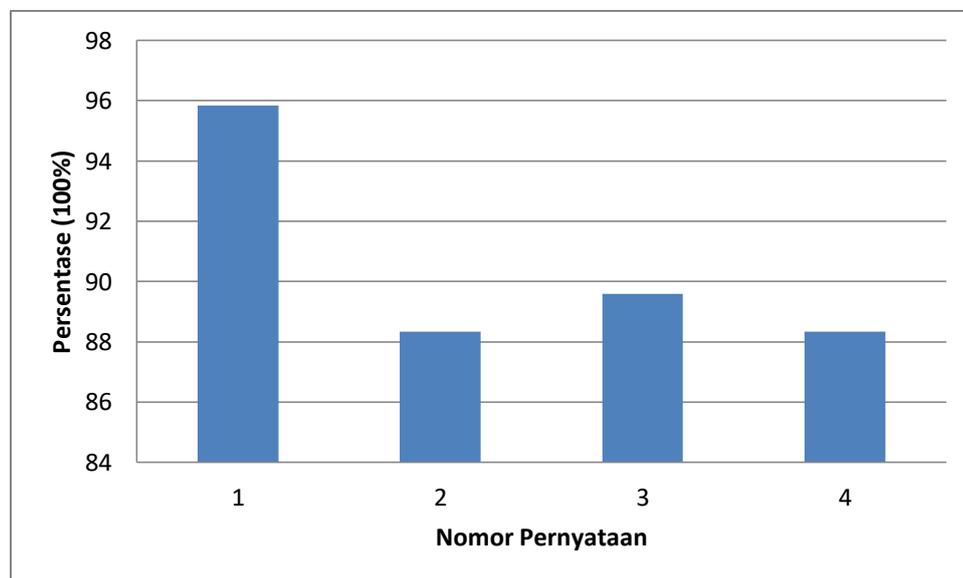
4.2.1. Deskripsi Kevalidan Produk

Produk panduan praktikum yang dikembangkan telah divalidasi ahli oleh 3 orang validator yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Instrumen penilaian validasi produk ini terdiri dari 2 uji yaitu uji ahli media dan

desain serta uji ahli materi dan konstruk. Uji validasi ini dilaksanakan dengan menggunakan angket yang berisi pernyataan dengan 4 skala penilaian, yaitu (1) tidak baik, (2) kurang baik, (3) baik, dan (4) sangat baik.

Hasil uji validitas media dan desain memperoleh persentase rata-rata sebesar 90,00% dengan kategori sangat layak sesuai rincian seperti yang ditampilkan pada Tabel 8. Uji validitas media dan desain yang dilakukan mencakup empat poin, yaitu kebergunaan, keterbacaan, kualitas tampilan/gambar, dan kualitas pengelolaan panduan praktikum. Adapun rincian penilaian poin ini dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



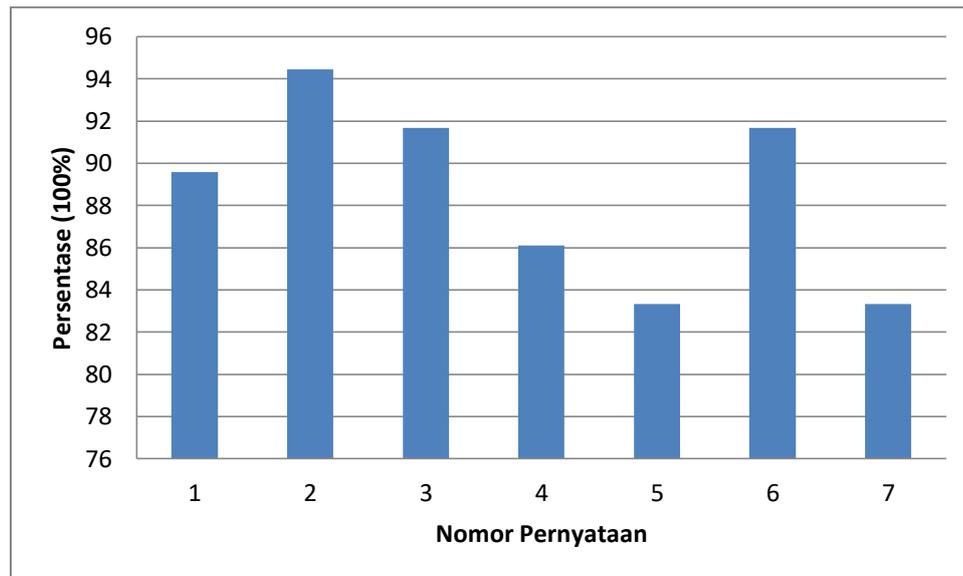
Gambar 6. Hasil Uji Validasi Ahli Media dan Desain

Berdasarkan Gambar 6, diketahui bahwa pernyataan dengan skor tertinggi ada pada poin nomor 1 mengenai poin kebergunaan dengan persentase rata-rata sebesar 95,83% kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa panduan praktikum yang dikembangkan dapat dioperasikan dengan mudah dan menggunakan bahasa yang mudah dipahami. Hal ini sejalan dengan pendapat Yulia (2015), penuntun praktikum pada hakikatnya harus memberikan kejelasan dengan tepat serta dapat dimengerti sehingga mudah dipahami oleh pengguna.

Poin nomor 2 berupa keterbacaan memperoleh persentase rata-rata sebesar 88,33% kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa huruf-huruf yang

digunakan pada panduan praktikum jelas dan mudah dibaca, ukuran dan warna huruf yang digunakan sesuai, dan bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD dan terbaca jelas. Poin nomor 3 berupa kualitas tampilan/gambar memperoleh persentase rata-rata sebesar 89,58% kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa gambar yang digunakan pada panduan praktikum berkualitas baik dan sesuai dengan materi, warna background pada cover sesuai dengan desain cover dan warna judul panduan praktikum, dan pewarnaan pada panduan praktikum tidak mengganggu dalam memahami materi. Poin nomor 4 berupa kualitas pengelolaan panduan praktikum memperoleh persentase rata-rata sebesar 88,33% kategori sangat layak. Hal ini menandakan bahwa keseimbangan komposisi unsur tata letak (judul, penulis, ilustrasi dan logo) dengan tata letak isi sudah tepat, desain keseluruhan panduan praktikum menarik (termasuk elemen warna), ilustrasi dan tipografi ditampilkan secara harmonis, tampilan dan penyajian pada panduan praktikum konsisten dan sederhana, serta tulisan, gambar, dan ilustrasi yang disajikan sangat jelas.

Hasil uji validitas materi dan konstruk memperoleh persentase rata-rata sebesar 88,54% dengan kategori sangat layak sesuai rincian seperti yang ditampilkan pada Tabel 9. Uji validitas materi dan konstruk yang dilakukan mencakup tujuh poin, yaitu ketepatan, kelengkapan, minat, pelaksanaan kegiatan pembelajaran, keterpaduan langkah-langkah pembelajaran, kualitas sosial interaksi instruksional, dan dapat memberikan dampak bagi peserta didik. Adapun rincian penilaian poin ini dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



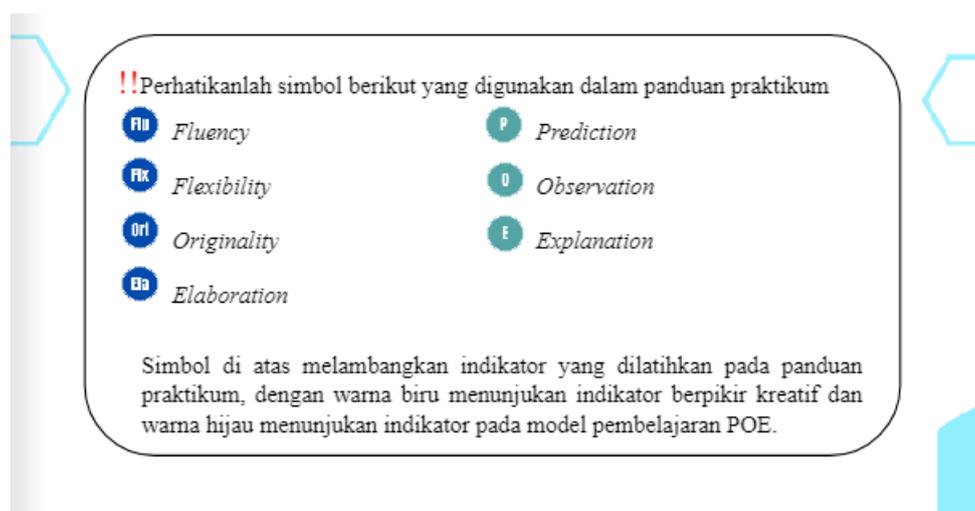
Gambar 7. Hasil Uji Validasi Ahli Materi dan Konstruk

Berdasarkan Gambar 7, diketahui bahwa pernyataan dengan skor tertinggi ada pada poin nomor 2 mengenai poin kelengkapan dengan persentase rata-rata sebesar 94,44% kategori sangat layak. Poin kelengkapan meliputi percobaan yang dilakukan sesuai tujuan pembelajaran, poin minat, poin kualitas sosial interaksi instruksional. Hal ini menandakan bahwa pada panduan pada praktikum yang dikembangkan, percobaan yang dilakukan sesuai tujuan pembelajaran, kegiatan praktikum yang dilakukan sudah sistematis dan menarik minat peserta didik, dan kegiatan praktikum tersebut membuat peserta didik berperan aktif. Hal ini sejalan dengan pendapat Santayasa (2007) yang menyatakan bahwa panduan praktikum harus memuat langkah-langkah kerja yang sistematis, penggunaan alat dan bahan yang tepat dan sesuai tujuan pembelajaran akan membuat siswa lebih mudah melaksanakan praktikum dan membuat siswa lebih aktif dalam belajar.

Poin nomor 1 berupa ketepatan memperoleh persentase rata-rata sebesar 89,58% kategori sangat layak. Hal ini menandakan bahwa pada panduan praktikum yang dikembangkan, terdapat CP dan tujuan pembelajaran yang jelas, tujuan materi dan materi pembelajaran sesuai dengan CP yang harus dicapai, materi yang tersaji relevan dan tidak multitafsir, percobaan yang dilakukan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Poin nomor 3 berupa minat memperoleh persentase rata-rata sebesar 91,67% kategori sangat layak. Hal ini menandakan bahwa panduan

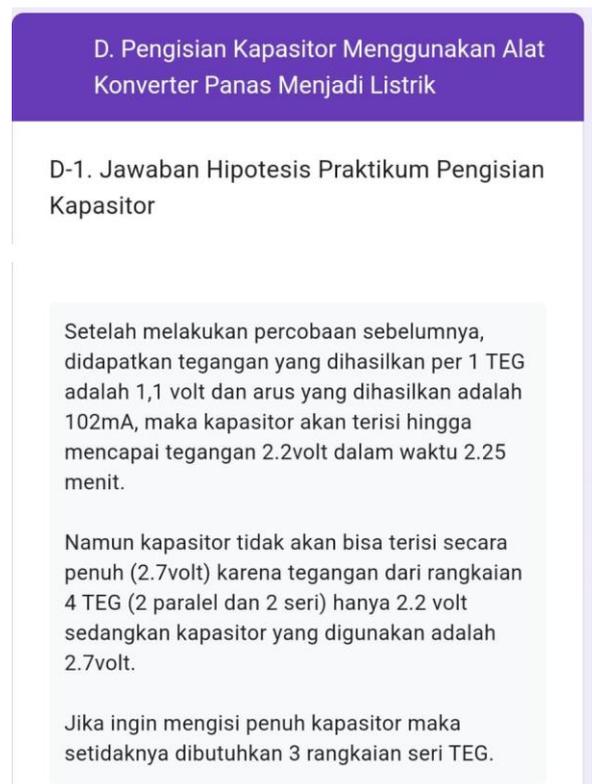
praktikum yang dikembangkan menarik minat peserta didik. Poin nomor 4 berupa pelaksanaan kegiatan belajar memperoleh persentase rata-rata sebesar 86,11% kategori sangat layak. Hal ini menandakan bahwa penyajian pelaksanaan kegiatan sesuai dengan tahapan yang dikembangkan. Poin nomor 5 berupa keterpaduan langkah-langkah pembelajaran memperoleh persentase rata-rata sebesar 83,33% kategori sangat layak. Hal ini menandakan bahwa kegiatan pada panduan praktikum yang dikembangkan dengan sesuai dengan setiap urutan tahapan yang digunakan (*predict, observe, explain*). Poin nomor 6 berupa kualitas sosial interaksi intruksional memperoleh persentase rata-rata sebesar 91,67% kategori sangat layak. Hal ini menandakan bahwa panduan praktikum yang dikembangkan membuat peserta didik berperan aktif. Poin nomor 7 berupa dapat memberikan dampak bagi peserta didik memperoleh persentase rata-rata sebesar 83,33% kategori sangat layak. Hal ini menandakan bahwa panduan praktikum yang dikembangkan melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

Kegiatan praktikum juga diselaraskan dengan indikator berpikir kreatif. Indikator berpikir kreatif yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini dikemukakan oleh Baer (1993) yaitu *fluence, flexibility, originality, dan elaboration*. Simbol penanda indikator berpikir kreatif yang ditampilkan dalam panduan praktikum sebagai berikut.



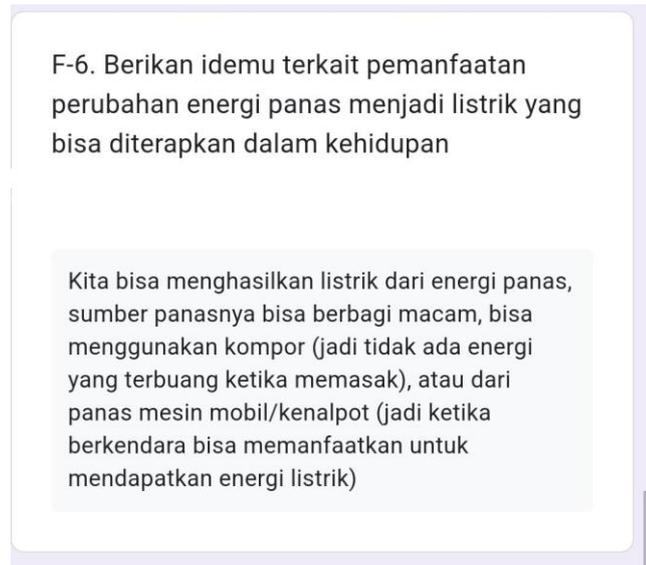
Gambar 8. Simbol Penanda Indikator Berpikir Kreatif

Kemampuan *fluence* ditunjukkan oleh perilaku peserta didik seperti mengajukan banyak pertanyaan, lancar dalam mengungkapkan gagasannya dan berpikir lebih cepat dari biasanya. Kemampuan *flexibility* ditunjukkan oleh perilaku peserta didik yang dapat menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang baru dan dapat melihat masalah dari sudut pandang yang berbeda. Jawaban siswa yang menunjukkan kemampuan *fluence* dan *flexibility* dalam panduan praktikum ditunjukkan pada gambar berikut.



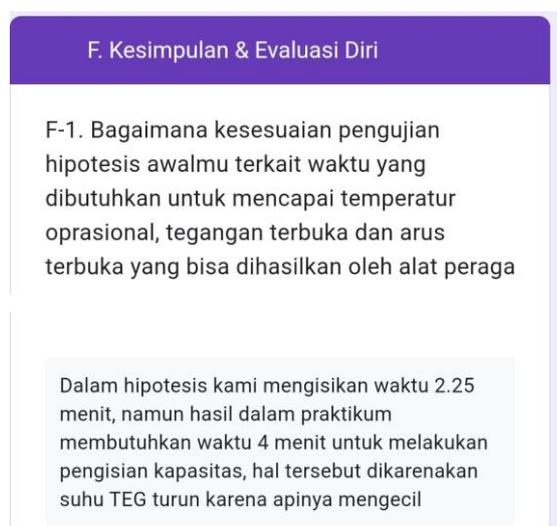
Gambar 9. Jawaban Siswa yang Menunjukkan kemampuan *Fluence* dan *Flexibility* dalam Panduan Praktikum

Kemampuan *originality* ditunjukkan oleh perilaku peserta didik yang memiliki cara berpikir lain dari yang lain dan mencari pendekatan yang baru dimana setelah membaca dan mendengar gagasan-gagasan, peserta didik bekerja untuk menemukan penyelesaian yang baru. Jawaban siswa dalam panduan praktikum menunjukkan bahwa siswa memberikan ide pemanfaatan konversi panas menjadi listrik yang bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Jawaban siswa yang menunjukkan kemampuan *originality* dalam panduan praktikum ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 10. Jawaban Siswa yang Menunjukkan kemampuan *Originality* dalam Panduan Praktikum

Kemampuan *elaboration* ditunjukkan oleh perilaku peserta didik seperti mencari arti yang lebih mendalam terhadap jawaban atau pemecahan masalah dengan melakukan langkah-langkah yang terperinci dan mengembangkan gagasan orang lain. Jawaban siswa dalam panduan praktikum menunjukkan bahwa siswa memberikan gagasan berdasarkan hasil dari percobaan. Jawaban siswa yang menunjukkan kemampuan *elaboration* dalam panduan praktikum ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 11. Jawaban Siswa yang Menunjukkan kemampuan *Elaboration* dalam Panduan Praktikum

4.2.2. Deskripsi Kepraktisan Produk

Hasil uji kepraktisan memperoleh nilai rata-rata sebesar 93,58% dengan kriteria sangat praktis. Nilai tersebut membuktikan bahwa panduan praktikum digital mudah digunakan, bermanfaat, dan dapat diterapkan dalam pembelajaran. Gunawan dan Ritonga (2019) menyatakan bahwa media pembelajaran dikatakan praktis jika memenuhi kriteria bahwa pengguna menyatakan media pembelajaran mudah digunakan, bermanfaat, dan dapat diterapkan dalam pembelajaran. Uji kepraktisan dilakukan setelah produk melalui uji kevalidan dan dinyatakan valid oleh validator. Untuk mengetahui tingkat kebermanfaatan dan penerapan dalam pembelajaran, uji kepraktisan dilakukan oleh guru dan peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran. Uji kepraktisan dibagi menjadi 3, yaitu uji keterbacaan, uji persepsi guru, dan uji respon peserta didik. Ketiga angket tersebut memuat pernyataan yang menggunakan penilaian skala *Likert* dengan 4 penilaian, yaitu (1) tidak setuju, (2) kurang setuju, (3) setuju, dan (4) sangat setuju.

Uji keterbacaan dilakukan oleh 10 peserta didik dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kemudahan dalam penggunaan panduan praktikum digital. Hasil uji keterbacaan memperoleh persentase rata-rata sebesar 91,75% dengan rincian seperti yang ditampilkan pada Tabel 10. Menurut Arikunto (2011) terkait konversi skor penilaian kepraktisan produk, suatu produk dengan persentase skor 81%-100% dinyatakan sangat praktis. Dengan demikian, hasil uji keterbacaan dengan persentase rata-rata sebesar 91,75% memiliki kategori sangat praktis. Nilai tersebut menunjukkan bahwa panduan praktikum digital yang dikembangkan telah memenuhi kriteria keterbacaan.

Uji keterbacaan yang dilakukan mencakup sepuluh poin, yaitu struktur panduan praktikum disusun secara sistematis/urut; spasi, jenis, dan ukuran huruf yang digunakan cocok dan nyaman untuk dibaca; tata letak menu dan tombol navigasi di media panduan praktikum bagus dan ideal; bahasa yang digunakan dalam panduan praktikum mudah dipahami; petunjuk penggunaan panduan praktikum jelas dan mudah; perintah penggunaan panduan praktikum jelas dan mudah; langkah-langkah penggunaan panduan praktikum mudah dipahami; penyajian

panduan praktikum disertai gambar dan video; gambar dan video yang ditampilkan pada panduan praktikum memiliki kualitas yang baik dan jelas; dan permasalahan di kehidupan sehari-hari yang disajikan dalam panduan praktikum mudah dipahami. Berdasarkan hasil uji keterbacaan tersebut, didapatkan bahwa ke-10 poin tersebut mendapatkan penilaian rata-rata sangat layak dari 10 responden. Poin struktur panduan praktikum disusun secara sistematis/urut; bahasa yang digunakan dalam panduan praktikum mudah dipahami; perintah penggunaan panduan praktikum jelas dan mudah; langkah-langkah penggunaan panduan praktikum mudah dipahami; penyajian panduan praktikum disertai gambar dan video mendapatkan nilai skor paling besar. Hal ini membuktikan bahwa panduan praktikum digital dapat digunakan dengan mudah sehingga peserta didik dapat menggunakannya secara mandiri. Adanya petunjuk penggunaan yang jelas, perintah dan langkah percobaan yang mudah dipahami, serta adanya gambar dan video yang jelas memungkinkan untuk peserta didik menggunakan panduan praktikum digital secara mandiri.

Uji persepsi guru dilakukan oleh tiga guru fisika SMA Purnama Trimurjo. Uji persepsi guru dilakukan untuk mencari tingkat kemungkinan panduan praktikum digital dapat digunakan dalam pembelajaran. Hasil uji persepsi guru mendapatkan nilai rata-rata sebesar 94,15% dengan rincian seperti yang ditampilkan pada Tabel 11. Menurut Arikunto (2011) terkait konversi skor penilaian kepraktisan produk, suatu produk dengan persentase skor 81%-100% dinyatakan sangat praktis. Dengan demikian, hasil uji persepsi guru dengan persentase rata-rata sebesar 94,15% memiliki kategori sangat praktis.

Uji persepsi guru yang dilakukan mencakup dua aspek utama, yaitu aspek isi/materi dan aspek kualitas panduan praktikum digital. Berdasarkan hasil uji keterbacaan tersebut, didapatkan bahwa aspek isi/materi memperoleh nilai poin paling besar dengan rincian poin yaitu materi pembelajaran yang disajikan sesuai dengan CP, penyajian panduan praktikum sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran POE, dan kegiatan pembelajaran yang sistematis dan menarik minat peserta didik. Nilai tersebut membuktikan bahwa panduan praktikum digital dapat

digunakan dalam pembelajaran fisika kelas 12 materi kelistrikan pada Kurikulum Merdeka. Para guru sependapat bahwa materi yang disajikan sesuai dengan capaian pembelajaran, kegiatan praktikum yang sesuai dengan langkah pembelajaran POE, bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan mudah dipahami, serta penggunaan panduan praktikum yang memudahkan kegiatan pembelajaran fisika pada materi kelistrikan.

Uji respon peserta didik dilakukan oleh 10 peserta didik yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kebermanfaatan panduan praktikum digital. Uji respon peserta didik memperoleh nilai rata-rata sebesar 94,85% yang ditunjukkan pada Tabel 12. Menurut Arikunto (2011) terkait konversi skor penilaian kepraktisan produk, suatu produk dengan persentase skor 81%-100% dinyatakan sangat praktis. Dengan demikian, hasil uji persepsi guru dengan persentase rata-rata sebesar 94,85% memiliki kategori sangat praktis.

Uji respon peserta didik mencakup 17 poin dan didapatkan bahwa rincian poin panduan praktikum yang digunakan meningkatkan pemahaman siswa, petunjuk belajar dalam panduan praktikum yang digunakan sangat jelas sehingga mudah digunakan, dan pembelajaran menggunakan panduan praktikum berbasis POE mempengaruhi keterampilan berpikir kreatif siswa memiliki nilai skor paling besar. Nilai tersebut membuktikan bahwa panduan praktikum digital bermanfaat bagi peserta didik dalam memahami materi kelistrikan. Penggunaan panduan praktikum digital membuat rasa ingin tahu peserta didik dalam mempelajari materi kelistrikan meningkat, selain itu peserta didik juga mulai lebih tertarik mengaitkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari dengan konsep fisika serta dan peserta didik setuju bahwa penggunaan panduan praktikum digital ini dapat mempengaruhi keterampilan berpikir kritis.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa panduan praktikum konversi panas menjadi energi listrik untuk melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang dikembangkan memiliki rata-rata persentase validasi ahli pada aspek media dan desain sebesar 90,00% dan pada aspek materi dan konstruksi sebesar 88,54%. Dengan demikian, panduan praktikum yang dikembangkan memiliki validitas tinggi atau layak digunakan.

Panduan praktikum yang dikembangkan memperoleh rata-rata persentase hasil uji persepsi guru sebesar 94,15% . Pada hasil uji kepada peserta didik, diperoleh rata-rata persentase hasil pada aspek keterbacaan oleh peserta didik sebesar 91,75% dan rata-rata persentase respon peserta didik sebesar 94,85%. Dengan demikian, panduan praktikum yang dikembangkan valid, menarik, dan praktis untuk digunakan.

Panduan praktikum yang dikembangkan ini dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa yang meliputi *fluence*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*.

5.2 SARAN

Saran dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan yang membahas mengenai efektifitas penggunaan panduan praktikum digital yang dikembangkan pada penelitian ini.
2. Untuk menggunakan panduan praktikum digital ini, diperlukan kuota internet, sinyal, dan jaringan internet yang baik. Sebaiknya, perlu diperhatikan pula kesiapan siswa dalam menggunakan panduan praktikum ini untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
3. Model pembelajaran POE yang dikembangkan kurang pada bagian konstruk. Sebaiknya perlu dilakukan telaah lebih lanjut terkait materi yang ditampilkan pada panduan dengan sintaks POE.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, G. P. 2012. Konsep Siswa Pada Model Siklus Belajar. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 45(3), 201–209. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPP/article/view/1833/1603>.
- Arikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik* (VI). Jakarta: Rineka Cipta. 413 Halaman.
- Asmaningrum, H. P., Koirudin, I. dan Kamariah. 2018. Pengembangan Panduan Praktikum Kimia Dasar Terintegrasi Etnokimia untuk Mahasiswa. *Jurnal Tadris Kimiya*, 3(2): 125-134.
- Association American Colleges & Universities. 2007. Rubrics. *Retrieved January. Online*. 19.
- Baer, J. 1993. *Creativity and divergent thinking: A task-specific approach*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Culp, A. W. 1984. *Principles of Energy Conversion*. Diterjemahkan oleh Darwin Sitompul dan Khusnul Hadi dengan judul *Prinsip-prinsip Konversi Energi*. Jakarta, Erlangga
- Direktorat Panas Bumi, Ditjen EBTKE, Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara dan Panas Bumi, Badan Geologi. 2017. *Potensi Panas Bumi Indonesia : Jilid 1*. Jakarta : Direktorat Panas Bumi, Dirjen EBTKE, KESDM
- Ernawati, I., & Sukardiyono, T. 2017. Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 204–210. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v2i2.17315>
- Farikhayati. 2009. *Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kimia untuk SMP/MTs Kelas VII Berdasarkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan KTSP* (Skripsi). Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

- Fathonah, F.S. 2016. Penerapan Model POE (Predict-Observe-Explain) untuk Meningkatkan Keterampilan Membaca Pemahaman Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*. 1 (1): 171-178.
- Fitriani, N., Gunawan, G., dan Sutrio, S. 2017. Berpikir Kreatif dalam Fisika dengan Pembelajaran Conceptual Understanding Procedures (CUPs) berbantuan LKPD. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(1), 24–33.
- Harfi, R., dan Suntajaya, B. J. 2020. Perancangan dan Analisa Alat Pengubah Energi Panas Menjadi Energi Listrik dengan Prototipe Thermo Electric Generator dengan Varian Fluid Panas dan Fluida Dingin. *Presisi*, 22(1), 1–9.
- Liew, C. W. 2004. The Effectiveness of Predict, Observe, Explain Technique in Diagnosing Students' Understanding of Science and Identifying Their Level of Achievement. *Thesis*. Australia: Curtin University.
- Maulidia, L., Nafaridah, T., Ahmad., Ratumbusang, M. F., Sari, E. M. K. 2023. Analisis Keterampilan Abad Ke 21 Melalui Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di SMA Negeri 2 Banjarmasin. *Prosiding Seminar Nasional*.
- Muna, I. A. 2017. Model Pembelajaran POE (Predict-Observe-Explain) dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses IPA. *Jurnal Studi Agama*. 5 (1): 73-91.
- Parinduri, L., Parinduri, T. 2020. Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, 5(2), 88-92.
- Permana, A. 2021. *Kelapa Sawit Bisa Jadi "Lumbung" Energi Terbarukan*. www.itb.ac.id. Diakses pada 05 Februari 2024.
- Prayekti. 1994. *Kajian Buku Petunjuk Praktikum Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam 3, Program Penyetaraan Diploma II Guru Sekolah Dasar (PGSD) (Skripsi)*. Program Studi Diploma II Guru Sekolah Dasar Universitas Terbuka.
- Ratumanan, T.G., & Laurens, T. 2011. *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Surabaya: Unesa University Press. 207 hlm.
- Richey, R. T., & Klein, J .D. 2007. *Design and Development Research*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 14 p.
- Rifky, R., Fikri, A., dan Mujirudin, M. 2021. Konversi Energi Termal Surya Menjadi Energi Listrik Menggunakan Generator Termoelektrik. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 6(1), 60–65.

- Rosidah, A., Kurino, Y. D. 2021. Pengaruh Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 3(2), 150-156.
- Sasmita, S. A., Ramadhan, M. T., Kamal, M. I., Dewanto, Y. 2019. Alternatif Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Prinsip Termoelektrik Generator. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 21(1), 57-61.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito. 508 Halaman.
- White, R., & Gunstone, R. 1992. *Probing Understanding*. Hongkong: Graficraft Typosetters Ltd. 208 p.
- Widana, I. W., & Septiari, K. L. 2021. Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Matematika Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis Pendekatan STEM. *Jurnal Elemen*, 7(1), 209–220.
<https://doi.org/10.29408/jel.v7i1.3031>