

**PENGARUH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI DENGAN MODEL
PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI
ENERGI TERBARUKAN**

(Skripsi)

Oleh

**GITA PUTRI RAHMAWATI
NPM 2013022009**



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

ABSTRAK

PENGARUH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI DENGAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Oleh

Gita Putri Rahmawati

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 9 Bandar Lampung pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024, dengan sampel penelitian terdiri dari peserta didik kelas X.1 dan X.2. Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi eksperimental design* dengan bentuk desain *non-equivalent control group design*. Teknik pengumpulan data kemampuan berpikir kritis dilakukan menggunakan teknik tes, berupa 20 butir soal uraian. Hasil uji *Independent Sample T-Test* menunjukkan bahwa nilai *sig. (2-tailed)* $0,000 < 0,05$, artinya pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan. Rata-rata *N-Gain* kedua kelas sampel secara keseluruhan berada pada kategori sedang, dengan selisih rata-rata *N-Gain* sebesar 0,12, dimana rata-rata *N-Gain* pada kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan lebih baik.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Kritis; Pembelajaran Berdiferensiasi; *Problem Based Learning* (PBL).

**PENGARUH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI DENGAN MODEL
PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI
ENERGI TERBARUKAN**

Oleh

GITA PUTRI RAHMAWATI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Sarjana Pendidikan

Pada

Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

Judul Skripsi

**PENGARUH PEMBELAJARAN
BERDIFERENSIASI DENGAN MODEL
PROBLEM BASED LEARNING (PBL)
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI
ENERGI TERBARUKAN**

Nama Mahasiswa

Gita Putri Rahmawati

Nomor Pokok Mahasiswa

2013022009

Program Studi

Pendidikan Fisika

Jurusan

Pendidikan MIPA

Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

Drs. Chandra Ertikanto, M.Pd

NIP.19600315 198703 1 003

Dimas Permadi, S.Rd., M.Pd.

NIP.19901216 201903 1 017

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

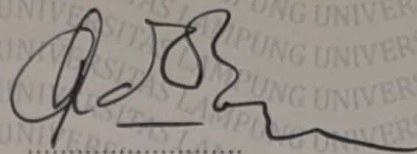
Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

NIP.19600301 198503 1 003

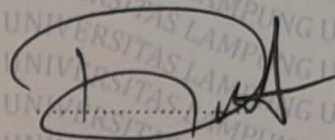
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

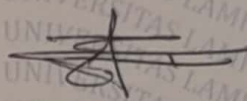
Ketua : **Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.**



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



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



Dean Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

Tanggal lulus ujian skripsi: 13 Februari 2024

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Gita Putri Rahmawati
NPM : 2013022009
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Jalan Abdul Mutholib, Segalamider, Kecamatan Tanjung Karang Barat, 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 secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, Februari 2024



Gita Putri Rahmawati

2013022009

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Gita Putri Rahmawati. Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 27 Mei 2002 sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Didik Priyanto dan Ibu Sri Sulastri. Penulis memiliki seorang kakak laki-laki, yaitu Gema Risky Srisdyanto. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2006 di TK Kartika II-31 dan diselesaikan pada tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan di SD Kartika II-6 dan diselesaikan pada tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 10 Bandar Lampung dan diselesaikan pada tahun 2017. Penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 9 Bandar Lampung dan diselesaikan pada tahun 2020. Tahun 2020, penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, penulis pernah menjadi Wakil Sekretaris Pelaksana pada kegiatan Gelaran Kreativitas Generasi Muda dan Silaturahmi FPPI (Galaksi) 2020 yang diadakan oleh Forum Pembinaan dan Pengkajian Islam (FPPI), Wakil Bendahara Pelaksana Musyarah Besar Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA) tahun 2020, dan menjadi Koordinator Konsumsi pada kegiatan Gelaran Lomba Sains dan Silaturahmi Pendidikan Fisika (GLORASKA) tahun 2021 yang diadakan oleh Almafika FKIP Unila. Penulis pernah menjadi Wakil Bendahara Umum Almafika FKIP Unila periode 2022. Pada tahun 2023, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gedung Rejo, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan dan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SD Negeri 1 Gedung Rejo, Way Kanan.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka Apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Al-Insyirah:6-8)

“Karunia Allah yang paling lengkap adalah kehidupan yang didasarkan pada ilmu pengetahuan”
(Ali bin Abi Thalib)

“It’s okay if it’s hard sometimes, because we never know what is Allah planning, and I’m sure that it will always more beautiful than we think”
(Gita Putri Rahmawati)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang senantiasa memberikan limpahan rahmat-Nya dan semoga shalawat senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad sallallahu alaihi wasallam. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini dengan kerendahan hati sebagai tanda bukti dan kasih sayang yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Didik Priyanto dan Ibu Sri Sulastri yang telah merawat, membesarkan, dan mendidik dengan penuh kasih sayang, serta senantiasa bekerja keras, mendoakan dan mendukung impian kedua anaknya;
2. Kakak tersayang Gema Risky Srisdyanto yang telah memberikan semangat dan senantiasa membantu penulis;
3. Keluarga besar kedua orang tua;
4. Semua sahabat dan teman yang senantiasa memberikan dukungan, dan tulus menemani dari awal hingga saat ini;
5. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung;
6. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala, atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad shallallahu 'alaihi wasallam.

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

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M, selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung;
5. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd, selaku pembimbing I, atas kesabaran dan keikhlasan beliau dalam memberikan bimbingan, saran, dan kritik, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
6. Bapak Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing Akademik, sekaligus pembimbing II, atas kesabaran dan keikhlasan beliau dalam memberikan bimbingan, saran, dan kritik, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;

7. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Pembahas, atas kesabaran dan keikhlasan beliau dalam memberikan saran dan kritik kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;
9. Ibu Linda Krisnawati, M.Pd. selaku Kepala SMA Negeri 9 Bandar Lampung yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian;
10. Bapak Vira Murti Adhi, M.Pd. selaku Guru Mitra SMA Negeri 9 Bandar Lampung yang telah memberikan banyak bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
11. Peserta didik kelas X.1 dan X.2 yang telah membantu lancarnya proses pembelajaran;
12. Sahabat seperjuangan dari awal kuliah, Triana Sofia, Annisa Qurottul Aini, Cahya Nur Candini, Rizka Syifaul Qolbi, dan Zahra Zahira Salsabila yang selalu memberikan dukungan, doa, dan bantuan untuk menyelesaikan skripsi;
13. Teman-teman seperbimbingan akademik (Insani Triana, Putri Asnaul Karimah, Nida Nafilah dan Annisa Dira) yang telah memberikan semangat dan masukan serta bantuannya demi kelancaran penyelesaian skripsi;
14. Sahabat terbaik, Aisyah Tri Ramadani yang selalu memberi semangat dan doa, serta membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi;
15. Dian, Intan, Dea, Umi, dan Galuh yang senantiasa menemani dan membantu masa-masa semester akhir penulis.
16. Teman-teman seperjuangan Fluida 20;
17. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, serta berkenan membalas segala kebaikan yang diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat di kemudian hari.

Bandar Lampung, Februari 2024
Penulis.

Gita Putri Rahmawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Teori	7
2.1.1 Pembelajaran Berdiferensiasi	7
2.1.2 Gaya Belajar	10
2.1.3 Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	12
2.1.4 Kemampuan Berpikir Kritis	15
2.1.5 Energi Terbarukan	17
2.2 Penelitian yang Relevan.....	29
2.3 Kerangka Pemikiran.....	31
2.4 Anggapan Dasar.....	35
2.5 Hipotesis	35
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	36
3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	36
3.2 Populasi dan Sampel	36
3.3 Variabel Penelitian.....	36
3.4 Desain Penelitian	37
3.5 Prosedur Penelitian	37
3.5.1 Tahap Persiapan.....	37
3.5.2 Tahap Pelaksanaan	38
3.5.3 Tahap Akhir.....	38
3.6 Instrumen Penelitian	39
3.6.1 Angket Gaya Belajar	39
3.6.2 Tes Kemampuan Berpikir Kritis	39
3.7 Analisis Instrumen	39

3.7.1 Uji Validitas.....	39
3.7.2 Uji Reliabilitas.....	40
3.8 Teknik Pengumpulan Data.....	40
3.8.1 Angket	40
3.8.2 Tes	41
3.9 Teknik Analisis Data dan Uji Hipotesis.....	41
3.9.1 Teknik Analisis Data	41
3.9.2 Uji Hipotesis <i>Independent Sample T-Test</i>	43
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Hasil Penelitian	45
4.1.1 Tahap Pelaksanaan.....	45
4.1.2 Hasil Uji Instrumen Penelitian	46
4.1.3 Hasil Uji Normalitas	48
4.1.4 Hasil Uji Homogenitas	48
4.1.5 Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	49
4.1.6 Hasil Uji <i>N-Gain</i>	50
4.2 Pembahasan.....	51
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1 Simpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Berdiferensiasi Gaya Belajar pada Komponen Konten dan Proses	11
2. Sintaks Model <i>Problem Based Learning</i>	14
3. Indikator dan Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis	16
4. Pemakaian Listrik di Kota Bandar Lampung Tahun 2022.....	17
5. Penelitian yang Relevan.....	30
6. Desain Penelitian.....	37
7. Kategori Reliabilitas.....	40
8. Kategori Nilai <i>N-Gain</i>	43
9. Hasil Uji Validitas Instrumen Materi Energi Terbarukan.....	47
10. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Materi Energi Terbarukan	48
11. Hasil Uji Normalitas	48
12. Hasil Uji Homogenitas	49
13. Hasil uji <i>Independent Sample T-Test</i>	49
14. Data rata-rata <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	50
15. Rata-Rata <i>N-Gain</i> Tiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Energi Potensial pada Benda yang Jatuh.	19
2. Energi Kinetik pada Benda yang Bergerak.	20
3. Perubahan Energi pada Benda yang Dijatuhkan.	23
4. Ilustrasi PLTA.	25
5. Ilustrasi PLTB.	27
6. Ilustrasi Panel Surya.	28
7. Prinsip Kerja Panel Surya	29
8. Bagan Kerangka Pemikiran	34
9. Grafik Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol.	53
10. Grafik <i>N-Gain</i> Tiap Indikator.	54
11. Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Indikator Memberikan Penjelasan Sederhana.	56
12. Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Indikator Mengatur Strategi dan Taktik.	58
13. Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut.	60
14. Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Indikator Membuat Kesimpulan.	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pedoman Wawancara Penelitian	71
2. Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran, dan Alur Tujuan Pembelajaran	75
3. Modul Ajar	82
4. LKPD Gaya Belajar Materi Energi Terbarukan	101
5. Kisi-Kisi Angket Gaya Belajar	195
6. Angket Gaya Belajar	198
7. Kisi-Kisi Soal	202
8. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	207
9. Rubrik Penilaian	212
10. Hasil Analisis Gaya Belajar Peserta Didik	236
11. Data Uji Instrumen.....	238
12. Data Pretest Kelas Eksperimen	240
13. Data Pretest Kelas Kontrol.....	242
14. Data Posttest Kelas Eksperimen	244
15. Data Posttest Kelas Kontrol	246
16. Hasil Uji Validitas Instrumen	248
17. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen.....	252
18. Hasil Uji Normalitas	253
19. Hasil Uji Homogenitas.....	254
20. Hasil Uji Hipotesis <i>Independent Sample T-Test</i>	255
21. Hasil Uji <i>N-Gain</i>	256
22. Skor Rata-Rata LKPD.....	259
23. Surat Balasan Penelitian.....	260
24. Dokumentasi	261

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan hal yang sangat penting dan berperan besar dalam mewujudkan kemajuan suatu bangsa. Pendidikan terus berkembang dan menyesuaikan diri dengan perubahan zaman, kebutuhan masyarakat dan global, serta kemajuan ilmu dan teknologi. Pendidikan di Indonesia saat ini sedang menghadapi era *society 5.0*, dimana dunia pendidikan berperan penting dalam meningkatkan kualitas SDM. Reformasi pendidikan harus terus dilakukan demi meningkatkan kualitas pendidikan nasional.

Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) telah mencanangkan reformasi sistem pendidikan Indonesia melalui kebijakan kurikulum baru, yakni penerapan Kurikulum Merdeka yang sesuai dengan kompetensi pendidikan abad 21 sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan di dunia pendidikan.

Kurikulum Merdeka memberikan kebebasan kepada guru untuk menyelenggarakan pembelajaran berkualitas sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik. Tujuan Pendidikan Nasional dalam Kurikulum Merdeka tertuang dalam Profil Pelajar Pancasila. Tujuan Pendidikan Nasional tersebut adalah peserta didik Indonesia merupakan peserta didik sepanjang hayat yang cakap, berbudi pekerti, dan berperilaku sesuai dengan nilai-nilai Pancasila yang terdiri dari enam dimensi, yaitu beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, mandiri, gotong royong, kebinekaan global, serta penalaran kritis dan kreatif. Hal tersebut sesuai dengan tuntutan kemampuan abad 21 yang harus dimiliki peserta didik yaitu kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif,

kemampuan kolaborasi dan kemampuan komunikasi (Anggareni and Hidayat, 2022).

Kemampuan abad 21 dapat dicapai melalui proses pembelajaran, termasuk proses pembelajaran fisika. Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mengkaji bagian-bagian dari alam dan interaksi di dalamnya. Pembelajaran fisika membutuhkan lebih banyak pemahaman konsep dasar daripada sekedar menghafalan saja. Pembelajaran fisika pada hakikatnya memiliki karakteristik yang berbeda dengan pembelajaran lainnya. Kegiatan pada pembelajaran fisika memerlukan kecakapan peserta didik dalam berpikir kritis, karena peserta didik perlu melibatkan diri secara aktif dalam proses mengamati dan memahami gejala-gejala alam di sekitarnya (Arifah dkk., 2021; Aripin dkk., 2021).

Pembelajaran fisika di sekolah menengah belum mampu mewujudkan masyarakat yang tangguh dan berkelanjutan, karena pada proses pembelajarannya masih mengacu pada buku teks serta masalah yang diberikan masih bersifat tekstual dan belum berorientasi pada isu-isu global (Jauhariyah et al., 2019). Suhartini (2023) menyatakan bahwa proses pembelajaran fisika sering kali menggunakan metode pembelajaran ceramah yang belum mampu mendorong keterlibatan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran secara aktif, sehingga peserta didik cenderung bersifat pasif sebagai pendengar dan penerima informasi dari guru, serta tidak tertarik untuk mengikuti proses pembelajaran. Jatmiko et al. (2018) juga menyatakan proses pembelajaran yang bersifat konvensional membuat peserta didik belum mampu untuk mengkonstruksi pengetahuannya sehingga pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik belum terfasilitasi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Permana et al. (2021) yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran fisika masih belum maksimal dan berkembang karena kurangnya keterlibatan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

Kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dipenuhi dengan menerapkan model pembelajaran yang mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kritis. Menurut Pitriah dkk. (2018), model *Problem Based Learning* (PBL) dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikirnya untuk menemukan solusi yang rasional dan autentik dengan cara mengarahkan mereka agar terlibat aktif dalam pembelajaran kelompok. Model pembelajaran PBL dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui pemberian masalah yang autentik, karena mereka akan selalu terdorong untuk mencari cara guna menyelesaikan masalah tersebut (Yuniar dkk., 2022). PBL cocok diterapkan pada pembelajaran yang membutuhkan kemampuan berpikir kritis seperti mata pelajaran fisika.

Hasil wawancara dengan salah satu guru fisika di SMA Negeri 9 Bandar Lampung, didapatkan informasi bahwa di sekolah tersebut guru sudah menerapkan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik seperti model PBL, namun penerapannya belum maksimal, sehingga keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran masih kurang dan peserta didik belum terlalu tertarik dengan pembelajaran yang diberikan oleh guru. Guru belum memerhatikan kebutuhan belajar peserta didik pada proses pembelajaran, terutama dari aspek gaya belajar peserta didik. Guru juga belum pernah memberikan angket gaya belajar kepada peserta didik, sehingga gaya belajar masing-masing peserta didik belum diketahui. Padahal gaya belajar dapat memengaruhi peserta didik dalam mengolah dan memahami materi pembelajaran (Himmah dan Nugraheni, 2023). Peserta didik yang kurang terlibat dalam pembelajaran serta peserta didik yang memiliki kesulitan dalam memahami materi pembelajaran ini mengakibatkan minimnya kemampuan berpikir kritis pada mata pelajaran fisika, terutama pada materi energi terbarukan yang merupakan materi baru pada Kurikulum Merdeka.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan strategi pembelajaran yang mampu mengakomodir kebutuhan belajar tiap peserta didik atau yang

disebut dengan strategi pembelajaran berdiferensiasi. Guru diharapkan dapat menerapkan pembelajaran yang mampu menghargai keragaman potensi, minat, dan bakat dari peserta didiknya, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan bermakna bagi para peserta didik. Pembelajaran berdiferensiasi cocok diterapkan pada pembelajaran IPA, seperti mata pelajaran fisika. Hal ini dikarenakan pembelajaran berdiferensiasi mampu mengakomodir kebutuhan belajar peserta didik dengan memperhatikan minat, gaya belajar dan kesiapan belajar peserta didik tersebut (Nurmaya dkk., 2023).

Menurut Avivi dkk. (2023), pembelajaran berdiferensiasi akan lebih bermakna jika diterapkan menggunakan model pembelajaran yang bersifat konstruktivisme, seperti model PBL. Pembelajaran fisika sering kali hanya berorientasi pada satu gaya belajar, menjadikan pembelajaran kurang optimal karena kebutuhan belajar peserta didik dengan gaya belajar berbeda belum terpenuhi (Salma dkk., 2023). Penerapan strategi pembelajaran berdiferensiasi yang memerhatikan kebutuhan gaya belajar peserta didik sangat diperlukan dalam proses pembelajaran fisika, karena dapat meningkatkan mutu pembelajaran fisika dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Hasil penelitian terkait penerapan model PBL menunjukkan bahwa model pembelajaran ini mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik di setiap aspeknya. Peningkatan kemampuan berpikir kritis tersebut ditunjukkan dengan adanya perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* (Sitanggang dan Nasution, 2019; Windari dan Yanti, 2021). Kemampuan berpikir kritis juga dapat ditingkatkan dengan menerapkan pembelajaran berdiferensiasi. Hasil penelitian mengenai pembelajaran berdiferensiasi menunjukkan bahwa nilai *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas yang menerapkan pembelajaran berdiferensiasi lebih unggul daripada kelas yang menggunakan pembelajaran konvensional (Al-Shehri, 2020; Nahak dan Lawa, 2023).

Hasil penelitian terdahulu menyebutkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL mampu meningkatkan hasil belajar dan kreativitas matematis peserta didik, namun peneliti terdahulu belum mengukur kemampuan berpikir kritis menggunakan pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL, terutama pada materi fisika (Dalila et al., 2022; Kinanthi dkk., 2023; Nawati dkk., 2023). Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukannya penelitian mengenai “Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: “Apakah terdapat pengaruh pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan?”

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengaruh pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak diantaranya sebagai berikut.

1. Bagi peserta didik dapat melatih kemampuan berpikir kritis melalui pembelajaran berdiferensiasi dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).
2. Bagi guru dapat digunakan sebagai masukan dalam kegiatan pembelajaran di kelas menggunakan strategi pembelajaran

berdiferensiasi dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

3. Bagi peneliti lain dapat memberikan informasi atau referensi mengenai pengaruh pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam proses pembelajaran fisika.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah:

1. Pembelajaran berdiferensiasi yang diterapkan dalam proses pembelajaran hanya ditinjau dari gaya belajar peserta didik.
2. Gaya belajar yang diterapkan pada penelitian ini terdiri dari gaya belajar visual, auditori dan kinestetik.
3. Komponen pembelajaran berdiferensiasi yang diterapkan hanya pada komponen konten dan proses.
4. Sintaks *Problem Based Learning* (PBL) yang digunakan adalah sintaks menurut Arends (2012), yaitu (1) mengorientasi peserta didik pada masalah; (2) mengorganisasi peserta didik untuk meneliti; (3) membantu investigasi mandiri dan berkelompok; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya; (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
5. Indikator kemampuan berpikir kritis peserta didik yang digunakan merupakan indikator yang dikemukakan oleh Robert H. Ennis (1985), yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lanjut, serta mengatur strategi dan taktik.
6. Materi energi terbarukan yang digunakan adalah materi energi terbarukan pada fase E (kelas X) Kurikulum Merdeka.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Pembelajaran Berdiferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi merupakan suatu usaha untuk memenuhi kebutuhan belajar setiap peserta didik, dengan tujuan untuk meningkatkan hasil belajar mereka. Pembelajaran berdiferensiasi dilakukan dengan cara menyesuaikan proses pembelajaran di kelas berdasarkan minat belajar, gaya belajar dan kesiapan peserta didik (Herwina, 2021). Setiap peserta didik tentunya memiliki perbedaan yang beragam, baik secara kemampuan, pengalaman, bakat, minat, cara belajar, dan aspek lainnya. Guru perlu memperhatikan perbedaan tersebut dengan memberikan sajian pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar mereka (Purba dkk., 2021).

Langkah awal yang perlu dilakukan oleh guru dalam melaksanakan pembelajaran berdiferensiasi adalah memetakan kebutuhan belajar peserta didik. Menurut Tomlinson (2001), kebutuhan belajar peserta didik tersebut dikategorikan menjadi tiga aspek, yaitu kesiapan belajar, minat, serta profil (gaya) belajar. Penjelasan mengenai kebutuhan belajar peserta didik tersebut adalah sebagai berikut.

a. Kesiapan Belajar

Guru perlu memetakan kebutuhan belajar peserta didik berdasarkan tingkat kesiapan belajarnya, agar dapat mengetahui seberapa jauh pengetahuan yang telah dikuasai oleh peserta didik terhadap materi yang akan dibahas, sehingga guru dapat memodifikasi tingkat kesulitan pada

bahan pembelajaran, dan kebutuhan belajar peserta didik pun dapat terpenuhi (Pratama, 2022).

b. Minat

Minat peserta didik sangat penting diketahui, karena mereka akan mempelajari dengan tekun hal-hal yang menarik minat mereka masing-masing (Purba dkk., 2021).

c. Profil (gaya) Belajar

Profil (gaya) belajar peserta didik mengacu pada cara yang paling disenangi peserta didik agar mereka dapat menerima, mengolah, mengingat dan menerapkan materi pembelajaran dengan mudah.

Pembelajaran berdiferensiasi juga memiliki empat komponen yang menjadi kendali bagi guru. Empat komponen pembelajaran berdiferensiasi tersebut antara lain:

a. Konten

Konten merupakan materi yang akan dipelajari pada saat pembelajaran di kelas. Konten dalam pembelajaran berdiferensiasi perlu dibedakan karena sebagai bentuk respon dari adanya perbedaan kesiapan, minat, serta profil (gaya) belajar peserta didik. Diferensiasi konten mampu membantu peserta didik untuk mengonstruksi pemikirannya, sehingga kegiatan diskusi kelompok dapat berjalan dengan baik (Nawati dkk., 2023). Menurut Tomlinson (2001), diferensiasi dalam konten mengacu pada:

- 1) Kesiapan belajar peserta didik yang berbeda, sehingga guru harus menyesuaikan materi pembelajarannya sesuai dengan kapasitas belajar masing-masing peserta didiknya.
- 2) Minat peserta didik yang berbeda, sehingga guru perlu melibatkan ide-ide dalam kurikulum dan perlu menyusun materi berdasarkan minat peserta didik.
- 3) Gaya belajar peserta didik yang berbeda, sehingga guru perlu menyesuaikan materi pembelajaran sesuai dengan cara belajar yang disukai oleh para peserta didiknya. Peserta didik dengan gaya belajar

visual diberikan materi melalui bagan, grafik, dan gambar. Peserta didik dengan gaya auditori diberikan materi dari penjelasan guru atau rekaman materi pembelajaran. Peserta didik dengan gaya belajar kinestetik diberikan perintah untuk melakukan percobaan sederhana terkait materi pembelajaran yang sedang dibahas.

b. Proses

Proses berarti cara peserta didik dalam mengolah ide dan informasi. Diferensiasi proses dapat dilaksanakan dengan mengelompokkan peserta didik sesuai dengan kebutuhan belajarnya, sehingga mampu menggali informasi dengan mudah dan saling memberikan gagasan terhadap masalah yang diberikan (Nawati dkk., 2023). Menurut Tomlinson (2001), diferensiasi dalam proses mengacu pada:

- 1) Kesiapan belajar peserta didik yang berbeda, sehingga guru diharapkan mampu memberikan metode pembelajaran yang berbeda dan mencocokkan kompleksitas tugas yang diberikan berdasarkan level pemahaman dan keterampilan peserta didik.
- 2) Minat peserta didik yang berbeda, hal ini melibatkan pemberian pilihan kepada peserta didik mengenai topik materi yang membantu mereka terhubung dengan minatnya masing-masing agar tujuan pembelajaran dapat tercapai.
- 3) Gaya belajar peserta didik yang berbeda, sehingga memerlukan variasi proses pembelajaran berdasarkan gaya belajar peserta didik. Peserta didik dengan gaya belajar visual menggali informasi melalui bagan, grafik ataupun gambar. Peserta didik dengan gaya belajar auditori menggali informasi melalui rekaman materi pelajaran. Peserta didik dengan gaya belajar kinestetik menggali informasi melalui kegiatan praktikum sederhana.

c. Produk

Produk merupakan hasil akhir dari proses pembelajaran yang digunakan guru untuk menilai pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman peserta didik setelah menyelesaikan satu sub materi pembelajaran.

d. Lingkungan Belajar

Lingkungan belajar perlu disesuaikan dengan kesiapan, minat, dan gaya belajar agar mereka dapat menumbuhkan motivasi belajar yang tinggi.

Berdasarkan pemaparan mengenai pembelajaran berdiferensiasi, dapat dikatakan bahwa pembelajaran berdiferensiasi merupakan strategi pembelajaran yang mampu mengakomodir kebutuhan belajar peserta didik dengan berbagai perbedaan, termasuk perbedaan gaya belajar. Pembelajaran berdiferensiasi mengharuskan peserta didik untuk membentuk kelompok kecil sesuai dengan kebutuhan belajarnya, yang kemudian dapat mempermudah guru memberikan sajian pembelajaran yang berbeda. Pembelajaran berdiferensiasi memiliki tiga aspek, yaitu kesiapan belajar, minat belajar, dan profil (gaya) belajar. Pembelajaran berdiferensiasi juga terdiri dari empat komponen, yaitu konten, proses, produk, dan lingkungan belajar. Penelitian ini menerapkan pembelajaran berdiferensiasi pada komponen konten dan proses serta ditinjau dari aspek gaya belajar peserta didik. Diferensiasi konten dan proses mampu membantu peserta didik untuk mengonstruksi pemikirannya dan memberikan gagasan terhadap suatu masalah, dengan menerapkan diferensiasi gaya belajar pada komponen konten dan proses, maka peserta didik mampu memproses pemahamannya dengan lebih mudah dan proses diskusi dapat berjalan dengan baik.

2.1.2 Gaya Belajar

Gaya belajar merupakan cara seseorang untuk menerima, memproses, mengingat, dan menerapkan informasi dengan lebih mudah. Setiap peserta didik tentunya memiliki cara yang berbeda-beda agar dapat memahami materi pembelajaran dengan mudah. Gaya belajar peserta didik terdiri dari gaya belajar visual, auditori dan kinestetik. Peserta didik dapat dengan mudah memahami materi pembelajaran melalui berbagai indera sesuai dengan gaya belajarnya, yaitu dengan cara melihat, mendengar, atau bergerak (Litta and Budiarty, 2020; Syofyan and Siwi, 2018).

Peserta didik dengan gaya belajar visual akan cenderung lebih mudah memahami informasi melalui apa yang dilihatnya, sehingga lebih baik jika memberikan sajian pembelajaran melalui media berupa teks bacaan, bagan, grafik, ataupun gambar. Peserta didik dengan gaya belajar auditori akan cenderung lebih mudah memahami informasi melalui apa yang didengarnya, sehingga lebih baik jika memberikan sajian pembelajaran melalui penjelasan dari guru atau rekaman mengenai materi pembelajaran. Peserta didik dengan gaya belajar kinestetik akan cenderung lebih mudah memahami informasi melalui gerakan atau sentuhan, sehingga lebih baik jika memberikan sajian pembelajaran melalui instruksi untuk melakukan sebuah percobaan sederhana. Pembelajaran berdiferensiasi yang ditinjau dari gaya belajar dengan komponen konten dan proses tersebut dipaparkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Berdiferensiasi Gaya Belajar pada Komponen Konten dan Proses

Gaya Belajar (1)	Konten (2)	Proses (3)
Visual	Media pembelajaran disajikan melalui tulisan yang dilengkapi dengan gambar, bagan, atau grafik.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menjawab masalah terkait fenomena yang disajikan melalui gambar, bagan, atau grafik. 2. Peserta didik menggali informasi melalui bahan bacaan, gambar, bagan, atau grafik.
Auditori	Media pembelajaran disajikan melalui penjelasan dari guru, ataupun rekaman materi pelajaran.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menjawab masalah terkait fenomena yang disajikan melalui rekaman <i>MP3</i>. 2. Peserta didik menggali informasi melalui rekaman materi pelajaran atau melalui video <i>youtube</i>.
Kinestetik	Media pembelajaran disajikan melalui percobaan sederhana yang dilakukan secara langsung.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menjawab masalah terkait fenomena yang disajikan dengan cara melakukan percobaan sederhana secara langsung. 2. Peserta didik menggali informasi dengan melakukan sebuah percobaan sederhana.

Berdasarkan pemaparan mengenai gaya belajar, dapat dikatakan bahwa gaya belajar merupakan cara yang paling mudah bagi peserta didik untuk memahami sebuah informasi. Secara umum gaya belajar dibagi menjadi tiga, yaitu gaya belajar visual, gaya belajar auditori, dan gaya belajar kinestetik. Guru perlu memerhatikan gaya belajar peserta didik, agar proses pembelajaran berjalan dengan maksimal.

2.1.3 Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang menjadikan masalah sebagai titik awal dari proses pembelajaran. Masalah yang diberikan merupakan masalah di dunia nyata yang autentik dan berkaitan dengan materi pembelajaran. Pemberian masalah autentik kepada peserta didik ini dapat membantu mereka untuk memperoleh pemahamannya terkait materi pembelajaran yang diberikan. Peserta didik akan menyimpan informasi dalam memori mereka dan sewaktu-waktu dapat digunakan kembali (Astuti, 2019).

Model PBL merupakan salah satu model pembelajaran konstruktivisme, dimana dalam proses pembelajarannya peserta didik membangun pengetahuan mereka dan saling bekerja sama agar dapat menemukan solusi untuk suatu masalah yang kompleks. Model PBL juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanggung jawab atas pembelajarannya sendiri, sehingga model PBL ini dinilai mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik (Ulger, 2018).

Model PBL bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan cara mengharuskan peserta didik untuk dapat memecahkan suatu masalah yang terjadi di kehidupan nyata. Menurut Yulianti dkk. (2019), model pembelajaran PBL memiliki karakteristik sebagai berikut.

- a. Pembelajaran diawali dengan pemberian masalah kontekstual yang berkaitan dengan dunia nyata.
- b. Proses pembelajaran mendorong peserta didik untuk berpikir kritis.
- c. Pembelajaran berpusat pada peserta didik.
- d. Proses pembelajaran memberikan peserta didik kesempatan untuk saling bekerja sama dalam menyelesaikan suatu masalah.

Model pembelajaran mempunyai kelebihan dan kelemahannya masing-masing, termasuk model pembelajaran PBL. Kelebihan dan kelemahan model pembelajaran PBL menurut Rodiyah (2023) adalah sebagai berikut.

a. Kelebihan

1. PBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis.
2. PBL mampu meningkatkan kemampuan peserta didik untuk memecahkan masalah dan menyesuaikan diri dengan pengetahuan baru.
3. PBL mampu menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih bermakna.
4. PBL mampu menjadikan peserta didik sebagai pembelajar yang mandiri dan tidak tergantung pada guru, karena peserta didik harus lebih aktif dalam proses pembelajaran sedangkan guru hanya bertindak sebagai fasilitator.
5. PBL mampu mendorong peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap hasil belajar mereka, sehingga mereka dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan diri.
6. PBL mampu membuat peserta didik belajar bertanggung jawab dalam proses pembelajaran.

b. Kelemahan

1. PBL memerlukan waktu yang lama dalam proses pembelajaran, karena peserta didik harus dibagi ke dalam kelompok-kelompok dan setiap kelompok membutuhkan waktu untuk mendiskusikan pertanyaan, jawaban, serta ide atau gagasan terkait topik yang dibicarakan.

2. Guru memerlukan waktu yang lebih lama untuk menyiapkan masalah-masalah yang harus dipecahkan oleh peserta didik.
3. Peserta didik akan enggan untuk mencoba memecahkan masalah jika merasa masalah yang diberikan sulit untuk dipecahkan.

Menurut Arends (2012), dalam melaksanakan pembelajaran menggunakan model PBL perlu mengikuti beberapa tahap kegiatan atau sintaks. Sintaks PBL terdiri dari 5 tahap, yaitu mengorientasi peserta didik pada masalah, mengorganisasi peserta didik untuk meneliti, membantu investigasi mandiri dan berkelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Perilaku peserta didik yang harus dilakukan pada kelima tahap kegiatan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sintaks Model *Problem Based Learning*

Sintaks PBL (1)	Perilaku Peserta Didik (2)
Tahap 1 Mengorientasi peserta didik pada masalah	Peserta didik menggunakan pengetahuan awalnya untuk memecahkan masalah melalui fenomena yang diberikan oleh guru terkait dengan materi pembelajaran.
Tahap 2 Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Peserta didik menggali informasi melalui sumber terpercaya dan melakukan diskusi kelompok untuk dapat memecahkan masalah pada kegiatan percobaan yang akan dilakukan.
Tahap 3 Membantu investigasi mandiri dan berkelompok	Peserta didik menentukan tindakan dalam melakukan percobaan terkait dengan materi pembelajaran secara berkelompok dan mengumpulkan data dari kegiatan percobaan yang telah dilakukan tersebut.
Tahap 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Peserta didik menghubungkan data dari pemecahan masalah dengan teori yang ada dan menyampaikan hasil kerjanya kepada kelompok lain.
Tahap 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah	Peserta didik melakukan refleksi terhadap penyelidikannya dan proses-proses yang mereka gunakan, kemudian membuat kesimpulan mengenai proses pembelajaran yang telah dilakukan dari penemuan sampai menyelesaikan masalah.

(Arends, 2012)

Model PBL menciptakan lingkungan belajar yang mendukung kemampuan berpikir kritis, karena diawali dengan situasi membingungkan sehingga mampu menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik. Hal tersebut dapat membuat peserta didik tertarik untuk menyelidiki permasalahan yang disediakan. Peserta didik menerapkan tahapan berpikir kritis untuk menyelidiki masalah, menganalisis berdasarkan bukti, dan membuat keputusan berdasarkan hasil penyelidikan (Nafiah dan Suyanto, 2014).

Berdasarkan uraian mengenai model PBL, dapat dikatakan bahwa model ini merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan memiliki karakteristik berupa fokus pada masalah dunia nyata yang autentik. Model PBL mendorong peserta didik untuk dapat mengkonstruksi pengetahuannya, serta menuntut peserta didik untuk dapat memecahkan masalah yang diberikan. Model PBL dinilai mampu untuk melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, karena peserta didik menggunakan tahapan berpikir kritisnya di setiap kegiatan pembelajaran pada tahap PBL.

2.1.4 Kemampuan Berpikir Kritis

Komariyah dkk. (2018) menyatakan bahwa berpikir adalah proses aktif mengelola serta mentransformasi informasi dalam memori untuk membentuk konsep, bernalar, dan memecahkan suatu masalah. Salah satu kemampuan berpikir yang diharapkan muncul dalam pembelajaran sains adalah kemampuan berpikir kritis (Supena et al., 2021). Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan abad 21 yang diperlukan peserta didik untuk memecahkan masalah di kehidupan nyata (Jannah dan Atmojo, 2022). Berpikir kritis diartikan sebagai kemampuan seseorang dalam memperoleh kesimpulan yang tepat dengan didasarkan pada pemikiran sistematis dan beralasan sehingga mampu memberikan banyak alternatif dari setiap hasil pemikirannya (Arini dan Juliadi, 2018).

Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki peserta didik karena dapat membantu dalam mengembangkan kemampuan kognitifnya dan menyimpan informasi secara efektif dari proses pembelajaran, sehingga peserta didik mampu menerapkan kemampuan pemecahan masalah (Rini et al., 2020). Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis mampu mencari, memahami, dan mengevaluasi pernyataan yang relevan secara logis dan rasional selama proses pemecahan masalah atau pengambilan keputusan, serta memiliki pola pikir untuk terlibat dalam kegiatan berpikir eksploratif dan reflektif pada proses pembelajaran (Shaw et al., 2020). Kemampuan berpikir kritis ini dapat ditingkatkan melalui pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada masalah autentik, karena membuat peserta didik untuk bekerja sama agar dapat memecahkan suatu masalah. Kemampuan berpikir kritis memiliki indikator dan kriteria. Menurut Ennis (1985), indikator dan kriteria kemampuan berpikir kritis seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator dan Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator (1)	Kriteria (2)
<i>Elementary clarification</i> (Memberikan penjelasan sederhana)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memfokuskan pertanyaan. 2. Menganalisis pernyataan. 3. Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan.
<i>Basic support</i> (Membangun keterampilan dasar)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya/ tidak, dan 2. Mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi.
<i>Inference</i> (Membuat kesimpulan)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi. 2. Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi. 3. Membuat dan menentukan nilai pertimbangan.
<i>Advanced clarification</i> (Memberi penjelasan lanjut)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendefinisikan istilah dan pertimbangan dalam tiga dimensi, dan 2. Mengidentifikasi asumsi.
<i>Strategies and tactics</i> (Mengatur strategi dan taktik)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan Tindakan. 2. Berinteraksi dengan orang lain.

(Ennis, 1985)

Berdasarkan pemaparan mengenai kemampuan berpikir kritis, dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan yang penting diterapkan pada pembelajaran abad 21, karena dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah di kehidupan nyata. Peserta didik dikatakan telah melakukan proses berpikir kritis apabila mampu fokus terhadap masalah yang diberikan, menganalisis masalah, dan membuat keputusan terhadap proses penyelesaian masalah secara efektif. Kemampuan berpikir kritis mampu mengantarkan peserta didik untuk berpikir kreatif, karena mereka ditantang untuk menemukan solusi baru dan inovatif. Upaya yang dapat dilakukan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran 21 adalah dengan menerapkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan juga pembelajaran yang berorientasi pada masalah di dunia nyata.

2.1.5 Energi Terbarukan

Materi energi terbarukan merupakan salah satu materi fisika pada fase E Kurikulum Merdeka. Materi ini dibelajarkan pada peserta didik kelas X SMA semester ganjil. Sub materi yang dipelajari pada materi energi terbarukan ini antara lain mengenai bentuk dan perubahan energi, hukum kekekalan energi dan konversi energi, sumber energi, dan juga dampak eksplorasi dan eksploitasi energi serta efisiensi energi.

a. Bentuk dan Perubahan Energi

Perhatikan Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Pemakaian Listrik di Kota Bandar Lampung Tahun 2022

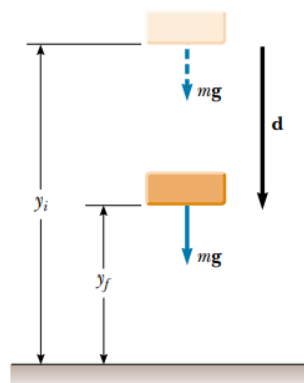
Bulan (1)	Pasca Bayar (Kwh) (2)	Pra Bayar (Kwh) (3)
Januari	75625856	24763373
Februari	68830465	23083432
Maret	77239951	26401935
April	78104938	27035086
Mei	78179762	26640367
Juni	75589187	25709840

(1)	(2)	(3)
Juli	76361702	26261167
Agustus	78817095	27471594
September	77792431	26976621
Oktober	79288930	28060076
November	79469041	27791877
Desember	79596079	27719609

(BPS, 2022)

Tabel 4 menunjukkan pemakaian listrik di Kota Bandar Lampung tahun 2022 tiap bulannya, dimana hampir tiap bulannya pemakaian listrik di Bandar Lampung terus mengalami peningkatan. Penggunaan energi listrik di Kota Bandar Lampung ini masih didominasi oleh energi listrik yang berasal dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tarahan. PLTU Tarahan merupakan pusat pembangkit tenaga listrik di Provinsi Lampung yang menggunakan bahan batubara sebagai bahan bakar primernya. Batubara termasuk salah satu sumber energi fosil yang ketersediannya akan menipis jika digunakan secara terus-menerus. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dan mengimbangi peningkatan konsumsi energi listrik ini tentunya perlu dikembangkan energi listrik alternatif yang bersumber dari energi terbarukan.

Provinsi Lampung memiliki sumber daya air yang cukup melimpah. Lampung memiliki 4 sungai besar dan beberapa bendungan yang berpotensi sebagai sumber pembangkit listrik energi terbarukan sebesar 90 MW. Sehingga cocok apabila dikembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) di Provinsi Lampung ini. Pada prinsip kerja PLTA ini terjadi perubahan energi dari energi potensial menjadi energi kinetik hingga akhirnya dapat menghasilkan energi listrik yang digunakan untuk kepentingan sehari-hari. Energi potensial dimiliki oleh air ketika air berada pada dam atau penampungan air dengan ketinggian tertentu di atas permukaan tanah. Energi potensial benda dapat dijelaskan lebih lanjut melalui Gambar 1.



(Sumber: Walker, 2007)

Gambar 1. Energi Potensial pada Benda yang Jatuh.

Gambar 1 menunjukkan sebuah benda bermassa m yang mula-mula berada pada ketinggian y_i . Jika hambatan udara diabaikan, maka satu-satunya gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah gaya gravitasi mg . Kerja yang dilakukan oleh gaya gravitasi pada saat benda mengalami perpindahan posisi kebawah sejauh d adalah:

$$W = (mg)d = (-mg\mathbf{j}) \cdot (y_f - y_i)\mathbf{j}$$

$$W = mgy_i - mgy_f \quad (1)$$

Besar mgy merepresentasikan energi potensial gravitasi yang dimiliki suatu benda akibat posisinya di atas permukaan bumi. Secara umum persamaan energi potensial dapat dituliskan sebagai berikut.

$$EP = mgy \quad (2)$$

Keterangan:

- E_p = energi potensial (J)
- m = massa (kg)
- g = percepatan gravitasi (m/s^2)
- y = ketinggian (m)
- W = usaha (J)

Energi potensial gravitasi dapat diartikan sebagai energi yang dimiliki oleh suatu benda pada posisi ketinggian tertentu akibat adanya pengaruh gaya gravitasi bumi dan dipengaruhi oleh massa benda, ketinggian benda,

serta percepatan gravitasi. Pada prinsip kerja PLTA, air memiliki energi potensial air yang berkaitan dengan aliran fluida. Hubungan antara energi potensial air dengan aliran fluida dapat dijelaskan melalui persamaan hukum Bernoulli. Hukum Bernoulli dapat ditulis dengan persamaan berikut.

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{konstan} \quad (3)$$

Keterangan:

P = tekanan pada aliran air (N/m^2)

ρ = kerapatan air (kg/m^3)

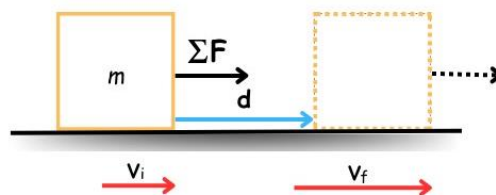
v = kecepatan aliran air (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = ketinggian aliran air (m)

Besarnya ρgh pada persamaan (3) merepresentasikan energi potensial yang dimiliki air. Pada prinsip kerja PLTA, air disimpan dalam waduk dengan ketinggian tertentu diatas permukaan tanah. Ketinggian ini memberikan energi potensial pada air, yang selanjutnya dapat diubah menjadi energi kinetik saat air dialirkan ke turbin.

Besarnya $\frac{1}{2}\rho v^2$ pada persamaan (3) merepresentasikan energi kinetik yang dimiliki oleh air. Energi kinetik ini dimiliki oleh air karena air memiliki kecepatan yang tinggi saat mengalir menuju turbin. Kecepatan aliran yang tinggi akan meningkatkan putaran turbin, sehingga putaran pada generator juga tinggi, dan menghasilkan tegangan listrik yang tinggi pula. Energi kinetik benda dapat dijelaskan lebih lanjut melalui Gambar 2.



(Sumber: Walker, 2007)

Gambar 2. Energi Kinetik pada Benda yang Bergerak.

Gambar 2 menunjukkan sebuah benda bermassa m dengan gaya yang konstan. Gaya konstan berarti memiliki percepatan yang konstan sesuai dengan hukum kedua Newton. Jika benda berpindah sejauh d maka kerja yang dilakukan benda tersebut yaitu:

$$\Sigma W = (\Sigma F)d = (ma)d \quad (4)$$

Pada benda yang bergerak dengan percepatan konstan berlaku persamaan (5) berikut.

$$d = \frac{1}{2}(v_i + v_f)t \quad \text{dan} \quad a = \frac{v_f - v_i}{t} \quad (5)$$

Dimana v_i adalah besar kecepatan pada $t = 0$ dan v_f adalah besar kecepatan pada waktu t . Persamaan (5) dapat disubstitusikan ke dalam persamaan (4), sehingga didapat persamaan (6) berikut.

$$\begin{aligned} \Sigma W &= m \left(\frac{v_f - v_i}{t} \right) \frac{1}{2} (v_i + v_f) t \\ \Sigma W &= \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 \end{aligned} \quad (6)$$

Besar $\frac{1}{2} m v^2$ merepresentasikan energi yang dimiliki oleh benda yang bergerak. Besarnya kerja yang dilakukan pada sebuah benda oleh gaya konstan F yang bekerja pada benda tersebut sama dengan perubahan energi kinetik partikel. Secara umum persamaan energi kinetik dapat dituliskan sebagai berikut.

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \quad (7)$$

Keterangan:

- W = kerja (J)
- F = gaya (N)
- d = jarak (m)
- E_k = energi kinetik (J)
- m = massa (m)
- v = kecepatan (m/s)
- t = waktu (s)

Jadi dapat dikatakan bahwa energi kinetik merupakan energi yang dimiliki oleh benda yang bergerak serta dipengaruhi oleh massa dan

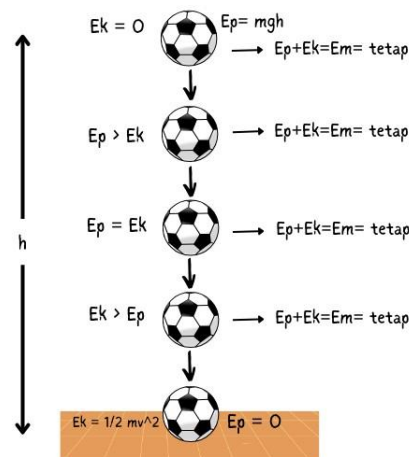
kecepatan benda tersebut. Pada prinsip kerja PLTA, energi kinetik merupakan kecepatan gerak air yang mengalir melalui saluran atau sungai. Ketika air mengalir melalui pipa menuju turbin, maka terjadi perubahan energi dari energi potensial air menjadi energi kinetik.

b. Hukum Kekekalan Energi dan Konversi Energi

Salah satu contoh fenomena hukum kekekalan energi mekanik adalah pada wahana kereta *roller coaster*. Ketika kereta *roller coaster* bergerak dari puncak tanjakan ke bawah, energi potensialnya berubah menjadi energi kinetik, yang kemudian dapat digunakan untuk menggerakkan kereta *roller coaster* melalui jalurnya dengan kecepatan tertentu. Pada saat *roller coaster* bergerak di bagian atas tanjakan, energi potensialnya maksimum, dan ketika *roller coaster* bergerak di bagian terendah dari lintasan, energi kinetiknya maksimum. Fenomena hukum kekekalan energi ini berkaitan erat dengan konversi energi, dimana konversi energi merupakan salah satu cara untuk menjelaskan bagaimana energi dapat berubah bentuk tanpa mengubah jumlahnya. Pada semua bentuk perpindahan energi yang terjadi, jumlah total energinya selalu tetap. Energi yang meninggalkan sistem akan membentuk energi baru dari konversi energi. Konsistensi ini mengarah pada hukum kekekalan energi yang berbunyi “Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, energi hanya dapat dikonversi dari satu bentuk energi ke bentuk energi lainnya, tetapi total energi tetap konstan”.

Hukum kekekalan energi juga terdapat pada benda yang jatuh dari ketinggian tertentu. Benda yang jatuh dari ketinggian tertentu memiliki energi total benda yang bernilai sama di setiap posisinya. Energi total yang bernilai sama tersebut dinamakan energi mekanik. Energi mekanik didefinisikan sebagai energi gabungan antara energi kinetik dan energi potensial. Energi mekanik dituliskan dalam bentuk persamaan (8) berikut.

$$E_M = E_p + E_k = m g h + \frac{1}{2} m v^2 \quad (8)$$



(sumber: Chasanah, 2022)

Gambar 3. Perubahan Energi pada Benda yang Dijatuhkan.

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa energi mekanik memiliki besar yang konstan di setiap posisi. Pernyataan tersebut dapat dituliskan dalam bentuk persamaan (9) berikut.

$$E_{M_1} = E_{M_2} = E_{p_1} + E_{k_1} = E_{p_2} + E_{k_2} \quad (9)$$

Keterangan:

E_{M_1} = energi mekanik di titik 1 (J)

E_{M_2} = energi mekanik di titik 2 (J)

E_{p_1} = energi potensial di titik 1 (J)

E_{p_2} = energi potensial di titik 2 (J)

E_{k_1} = energi kinetik di titik 1 (J)

E_{k_2} = energi kinetik di titik 2 (J)

Hukum kekekalan energi mekanik dan konversi energi juga dapat diterapkan pada prinsip kerja PLTA. Persamaan yang menjelaskan mengenai hukum kekekalan energi mekanik pada konsep aliran fluida adalah persamaan hukum Bernoulli. Persamaan hukum Bernoulli dapat dilihat pada persamaan (3). Hukum Bernoulli menyatakan bahwa total energi dalam aliran fluida yang terdiri dari energi potensial, energi kinetik dan tekanan akan selalu konstan apabila tidak ada kerja eksternal

yang dilakukan pada fluida, dan tidak ada kerugian energi karena gesekan ataupun panas. Pada prinsip kerja PLTA ini terjadi konversi energi dari energi mekanik menjadi energi listrik yang terjadi pada generator.

c. Sumber Energi

Sumber energi dapat dibedakan menjadi sumber energi terbarukan dan sumber energi tak terbarukan. Berikut merupakan penjelasan mengenai sumber energi menurut Chasanah (2022).

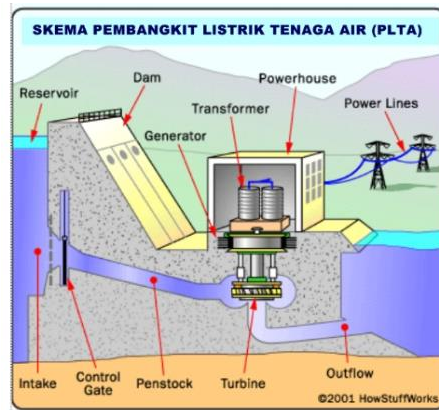
1. Sumber Energi Tak Terbarukan

Sumber energi tak terbarukan merupakan sumber energi yang terbatas dan proses pergantiannya dalam kurun waktu yang sangat lama secara alami, sehingga pada akhirnya akan habis. Contoh sumber energi tak terbarukan adalah energi fosil. Tingkat bauran energi primer di Indonesia masih didominasi oleh energi fosil sebesar 88,8%. Bahan bakar fosil ini mengandung presentase karbon yang tinggi, seperti gas alam, minyak bumi, dan batu bara. Dilansir dari U.S. *Departement of Energy*, batu bara adalah bahan bakar fosil paling banyak di dunia. Minyak bumi dan batu bara digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan listrik. Panas yang dihasilkan dari pembakaran batu bara dan minyak bumi digunakan untuk memanaskan air sehingga menghasilkan uap. Uap tersebut digunakan untuk menggerakkan turbin yang akan memutar generator sehingga dapat menghasilkan listrik.

2. Sumber Energi Terbarukan

Sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang tersedia oleh alam, dan dapat dimanfaatkan secara terus menerus. Contoh sumber energi terbarukan seperti angin, air dan matahari. Sumber energi berupa air memanfaatkan dam sebagai penampung air, kemudian energi potensial pada air diubah menjadi energi mekanik oleh turbin yang kemudian dapat menggerakkan turbin. Energi mekanik yang

dihasilkan turbin akan dikonversi menjadi energi listrik oleh generator. Ilustrasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) hingga dapat menghasilkan listrik ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



(Sumber: Blogspot.com, 2016)

Gambar 4. Ilustrasi PLTA.

Pada prinsip kerja PLTA, ketinggian air pada dam dan percepatan gravitasi bumi adalah tetap, sedangkan massa air dapat mengalami perubahan. Energi air yang digunakan untuk menggerakkan turbin dan generator tidak seluruhnya dapat dikonversi menjadi energi listrik. Pada prinsip ini berlaku konsep energi mekanik yang dimiliki oleh air. Energi mekanik air sebelum dan sesudah jatuh ke turbin adalah sama.

$$\begin{aligned}
 E_p &= E_k \\
 mgh &= \frac{1}{2}mv^2 \\
 gh &= \frac{1}{2}v^2 \\
 v &= \sqrt{2gh} \qquad (10)
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung daya listrik yang dihasilkan oleh turbin, perlu diketahui besar debit air atau berapa banyak air yang mengalir pada turbin per satuan waktu. Debit air dinyatakan dengan persamaan

$$Q = Av \qquad (11)$$

Jika persamaan (10) disubstitusikan ke persamaan (11), maka akan didapatkan persamaan (12)

$$Q = A\sqrt{2gh} \quad (12)$$

Daya listrik yang dihasilkan oleh turbin adalah hasil kali antara energi mekanik yang masuk ke turbin dengan efisiensi turbin.

$$\begin{aligned} P_{PLTA} &= \eta E_k \\ P_{PLTA} &= \eta \frac{1}{2} mv^2 \\ P_{PLTA} &= \eta \frac{1}{2} (\rho Q)(2gh) \\ P_{PLTA} &= \eta \rho g Q h \quad (13) \end{aligned}$$

Keterangan:

P_{PLTA} = daya yang dihasilkan PLTA (MW)

η = efisiensi PLTA

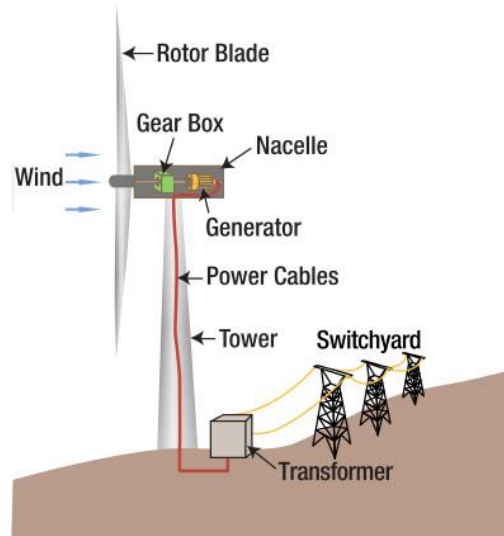
ρ = massa jenis air (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Q = debit air (m^3/s)

h = ketinggian (m)

Sumber energi selanjutnya yaitu sumber energi angin. Sumber energi berupa angin dapat menggerakkan bilah rotor pada pembangkit listrik yang bersumber dari energi angin atau yang disebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). Pergerakan rotor menyebabkan terjadinya konversi energi angin menjadi energi listrik. Rotor yang bergerak tersebut menyebabkan generator ikut bergerak sehingga dapat menghasilkan energi listrik. Listrik dialirkan menuju transformator, kemudian tegangan listrik dinaikkan. Hasil tegangan keluar dari transformator terhubung dengan gardu induk yang mengatur aliran daya listrik dari saluran transmisi ke saluran transmisi lainnya hingga akhirnya didistribusikan ke konsumen. Gambar 5 menunjukkan ilustrasi PLTB hingga dapat menghasilkan energi listrik.



(Sumber: Blogspot.com, 2020)

Gambar 5. Ilustrasi PLTB.

Angin memiliki energi kinetik karena merupakan udara yang bergerak dan memiliki sebuah massa. Jika udara melalui sebuah penampang seluas A , maka massanya dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$\frac{m}{t} = \rho Av \quad (14)$$

Jika persamaan (14) digabungkan dengan persamaan (7), maka akan menghasilkan persamaan (15) yang dapat digunakan untuk menentukan besar energi angin tiap satuan waktu.

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \leftrightarrow \frac{EK}{t} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{t} = \frac{1}{2}(\rho Av)v^2$$

$$P_{angin} = \frac{1}{2}\rho Av^3 \quad (15)$$

Keterangan:

P_{angin} = daya angin (W)

ρ = massa jenis angin (kg/m^3)

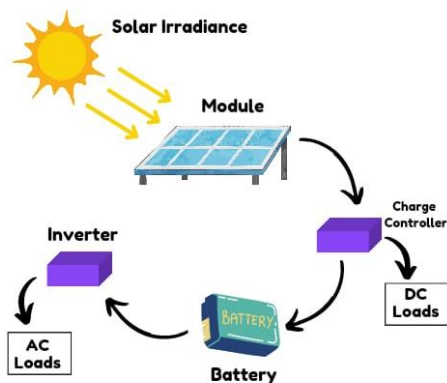
A = luas penampang (m^2)

v = Kecepatan angin (m/s)

Sumber energi berikutnya yaitu sumber energi berupa matahari.

Sumber energi matahari adalah sumber energi yang memanfaatkan

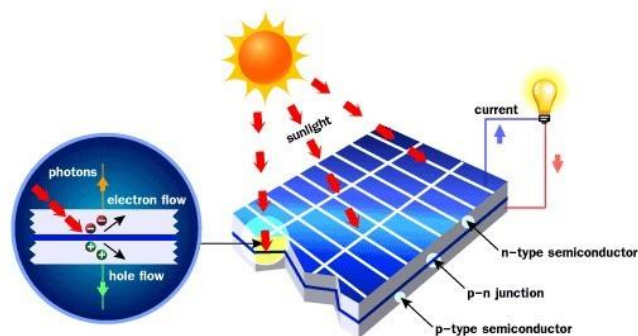
matahari untuk menyinari atau memberi energi pada perangkat lempengan logam sel surya, sehingga menghasilkan energi listrik. Proses perubahan energi matahari menjadi energi listrik ditunjukkan pada Gambar 6.



(Sumber: Diantari dkk, 2017)

Gambar 6. Ilustrasi Panel Surya.

Prinsip kerja pada panel surya adalah ketika pancaran sinar matahari yang tersusun atas foton menabrak atom semikonduktor silikon pada panel surya yang menyebabkan elektron terpisah dari atomnya dan bergerak pada daerah pita konduksi dari material semikonduktor. Atom yang kehilangan elektron akan terjadi kekosongan pada strukturnya yang dinamakan *hole* bermuatan positif (+), daerah semikonduktor ini dinamakan semikonduktor tipe P (*P-type*). Daerah semikonduktor dengan elektron bebas bermuatan negatif (-) bersifat sebagai pendonor elektron, dan dinamakan semikonduktor tipe N (*N-type*). Persimpangan daerah positif dan negatif (*P-N junction*) menimbulkan energi yang mendorong elektron dan *hole* bergerak ke arah berlawanan. Ketika diberi beban berupa lampu pada persimpangan tersebut maka akan timbul arus listrik DC. Arus listrik akan mengalir ke tepi panel dan dialirkan melalui kabel menuju inverter. Arus DC akan diubah menjadi arus AC pada inverter, sehingga arus listrik ini dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Cara kerja panel surya lebih jelas dipaparkan pada Gambar 7.



(Sumber: Himawan dkk., 2020)

Gambar 7. Prinsip Kerja Panel Surya

- d. Dampak Eksplorasi dan Eksploitasi Energi serta Efisiensi Energi
- Dampak positif dari eksplorasi dan eksploitasi energi antara lain terpenuhinya kebutuhan manusia, terbukanya lapangan kerja dalam sektor energi, dan meningkatnya pendapatan negara. Dampak negatif eksplorasi dan eksploitasi energi khususnya penggunaan bahan bakar fosil yang digunakan sebagai bahan pembangkit listrik dan transportasi mengakibatkan pencemaran udara. Pembakaran bahan bakar fosil akan menimbulkan berbagai polutan udara yang akan menyebabkan polusi udara sehingga mengakibatkan gangguan kesehatan seperti penyakit pernapasan, iritasi mata, stroke, dan penyakit jantung.

Efisiensi energi merupakan pengurangan jumlah energi yang dipakai untuk mendapatkan hasil yang sama atau lebih pada proses memanfaatkan energi. Contoh tindakan efisiensi energi yaitu meningkatkan efisiensi bahan bakar mobil, menggunakan lampu LED, dan mengganti peralatan dengan daya yang lebih efisien.

2.2 Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian relevan yang telah dilakukan oleh para peneliti terdahulu digunakan sebagai acuan dan pendukung kevalidan penelitian ini. Adapun penelitian yang relevan tersebut ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penelitian yang Relevan

No (1)	Nama Peneliti/ Tahun/ Judul/ Jurnal (2)	Hasil Penelitian (3)
1	Al-Shehri, M. S. (2020). Effect of Differentiated Instruction on the Achievement and Development of Critical Thinking Skills Among Sixth-Grade Science Students. <i>International Journal of Learning, Teaching and Educational Research</i> , 19(10), 77–99.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berdiferensiasi pada mata pelajaran IPA dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil <i>pretest</i> menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik pada skor dari dua kelompok. Dan hasil <i>posttest</i> menunjukkan adanya perbedaan statistik antara rata-rata skor kelompok kontrol dan eksperimen.
2	Nahak, R. L., & Lawa, S. T. M. N. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV SDI Barai 2. <i>HINEF: Jurnal Rumpun Ilmu Pendidikan</i> , 2(2), 62–69.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen sebesar 78,87 dan kelas kontrol sebesar 65,40. Hasil uji Independent Sample T-Test mendapatkan nilai sig sebesar $0,001 < 0,005$, sehingga pembelajaran berdiferensiasi dengan model PJBL berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.
3	Nawati, A., Yulia, Y., & Khosiyono, H. B. C. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar IPA Pada Peserta didik Sekolah Dasar. <i>Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar</i> , 8(1), 6167–6180.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai <i>sig (2-tailed)</i> dari uji Paired Sample T-Test sebesar $0,002 < 0,05$, maka terdapat pengaruh pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL terhadap hasil belajar peserta didik pada pembelajaran IPA.
4	Kinantheni, S., Astuti, E. P., & Purwoko, R. Y. (2023). Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kreativitas Matematis Siswa Kelas X. <i>Jurnal Didactical Mathematics</i> , 5(2), 515–524.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan persentase kreativitas matematis peserta didik sebesar 6,95%, dimana hasil persentase tes kreativitas matematis peserta didik pada siklus I sebesar 75,52%, dan pada siklus II sebesar 82,47%.
5	Windari, C. O., & Yanti, F. A. (2021). Penerapan model problem based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. <i>Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika</i> , 9(1), 61-70.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah, tiap aspek keterampilan berpikir kritis mengalami peningkatan. Persentase skor keterampilan berpikir kritis mencapai KKM pada siklus II, yang berarti telah mencapai target keberhasilan.

(1)	(2)	(3)
6	Sitanggang, D. R., & Nasution, S. W. R. (2019). Pembelajaran Fisika Dengan Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik. <i>Jurnal PhysEdu (PHYSICS EDUCATION)</i> , 1(1), 15–20.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis. Peserta didik yang diajarkan dengan menggunakan model PBL jauh lebih baik daripada sebelum menggunakan model PBL.
7	Dalila, A. A., Rahmah, S., Liliawati, W., & Kaniawati, I. (2022). The Effect of Differentiated Learning in Problem Based Learning on Cognitive Learning Outcomes of High School Students. <i>Jurnal Penelitian Pendidikan IPA</i> , 8(4), 1820-1826.	Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah melaksanakan pembelajaran berdiferensiasi menggunakan model PBL. Berdasarkan hasil <i>pretest</i> , kedua kelas memiliki tingkat kemampuan yang sama. Setelah dilakukann <i>posttest</i> , didapatkan hasil belajar kognitif peserta didik pada kelas eksperimen mengalami peningkatan yang signifikan.
8	Permana, I. P. Y. S., Nyeneng, I. D. P., & Distrik, I. W. (2021). The Effect of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approaches on Critical Thinking Skills Using PBL Learning Models. <i>Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika</i> , 9(1), 1–15.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pendekatan STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang ditunjukkan dengan nilai Sig. (2-Tailed), yaitu kurang dari 0,05, 0,000, dan nilai rata-rata N-gain keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen sebesar 0,73 (kategori tinggi) sedangkan kelas kontrol sebesar 0,56 (kategori sedang).

2.3 Kerangka Pemikiran

Kemendikbud Ristek RI telah menggagas kurikulum baru berupa Kurikulum Merdeka sebagai bentuk respons terhadap persaingan sumber daya manusia secara global di abad 21 yang semakin ketat. Pembelajaran pada abad ini menuntut para peserta didik untuk memiliki kemampuan abad 21, yaitu kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif, kemampuan kolaborasi dan kemampuan komunikasi. Tuntutan kemampuan abad 21 ini sesuai dengan Tujuan Pendidikan Nasional dalam Kurikulum Merdeka yang tertuang pada Profil Pelajar Pancasila.

Paradigma pembelajaran abad 21 menekankan pada kemampuan peserta didik untuk dapat berpikir kritis, namun nyatanya kemampuan berpikir kritis

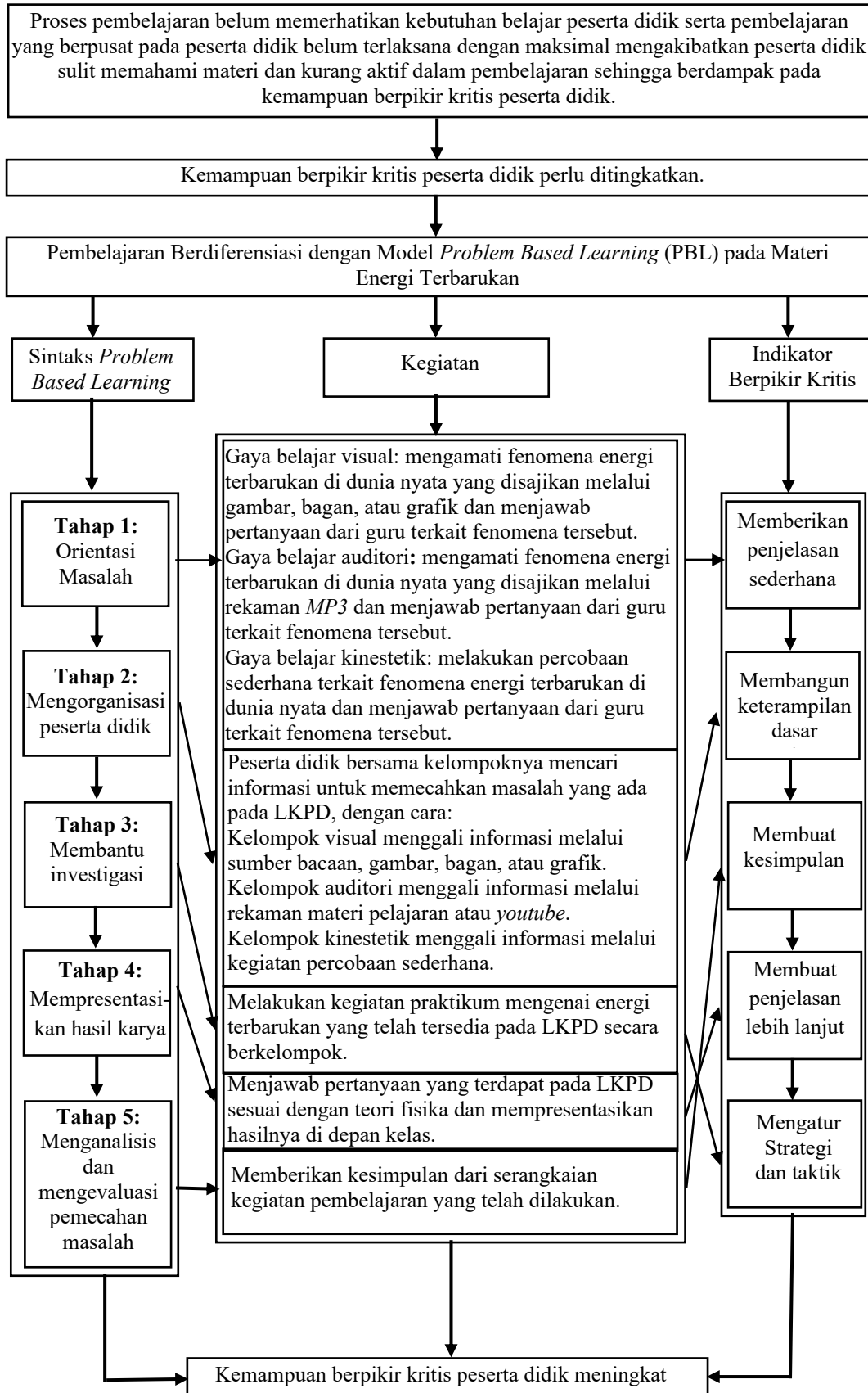
peserta didik masih rendah, khususnya pada materi fisika. Di SMA Negeri 9 Bandar Lampung, kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fisika masih rendah. Hal tersebut dikarenakan guru belum maksimal dalam menerapkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan proses pembelajaran yang dilaksanakan belum memerhatikan gaya belajar peserta didik, sehingga keaktifan peserta didik dalam pembelajaran masih kurang dan peserta didik masih kesulitan dalam memahami materi yang disampaikan.

Upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik adalah dengan menerapkan pembelajaran berdiferensiasi gaya belajar. Penerapan pembelajaran berdiferensiasi berdasarkan gaya belajar membutuhkan model pembelajaran yang juga mampu menunjang pembelajaran agar kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat meningkat. Model PBL adalah salah satu model pembelajaran yang cocok diterapkan dalam pembelajaran berdiferensiasi dan juga berperan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penerapan pembelajaran berdiferensiasi berdasarkan gaya belajar dengan model PBL dapat melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal tersebut dikarenakan pemberian materi pembelajaran yang disesuaikan dengan gaya belajar dapat membantu peserta didik dalam memahami informasi dan pada setiap tahap kegiatan pembelajaran menggunakan model PBL memiliki hubungan dengan indikator berpikir kritis.

Peserta didik disajikan masalah mengenai fenomena yang berkaitan dengan materi pembelajaran dengan berbagai media sesuai dengan gaya belajarnya pada tahap orientasi masalah. Peserta didik menggunakan sistem berpikir berupa pengetahuan awal mereka untuk memecahkan masalah tersebut. Hal ini dapat menumbuhkan perilaku berpikir kritis peserta didik, yaitu memberikan penjelasan sederhana. Peserta didik dituntut untuk menggunakan keterampilan dasarnya dalam mencari informasi pada tahap mengorganisasi peserta didik untuk belajar, guna memecahkan masalah

pada LKPD yang telah diberikan. Peserta didik mengumpulkan data dari permasalahan yang ada pada tahap melakukan penyelidikan, sehingga peserta didik terdorong untuk menggunakan keterampilan mengatur taktik dan strategi.

Peserta didik menghubungkan data dari proses pemecahan masalah dengan teori yang ada pada tahap mengembangkan hasil karya. Teori yang diperoleh harus dipahami dan dijelaskan sampai terbentuk sebuah teori dan argumen yang relevan, sehingga mengarahkan peserta didik untuk memberikan penjelasan lebih lanjut, kemudian hasil kerjanya tersebut disampaikan ke depan kelas. Tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi teori yang diperoleh. Hal tersebut dapat menumbuhkan perilaku berpikir kritis peserta didik, yaitu membuat kesimpulan hasil dari proses penemuan sampai menyelesaikan permasalahan. Secara ringkas dibuat kerangka pikir penelitian yang tertera pada Gambar 8.



Gambar 8. Bagan Kerangka Pemikiran

2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Kelas eksperimen dan kelas kontrol mempelajari materi yang sama, yaitu energi terbarukan dan memiliki kemampuan awal yang sama.
2. Kemampuan berpikir kritis peserta didik dipengaruhi oleh penerapan pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL).
3. Faktor-faktor di luar penelitian diabaikan.

2.5 Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir, maka hipotesis pada penelitian ini adalah pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024 di SMA Negeri 9 Bandar Lampung. Sekolah ini terletak di Jl. Panglima Polim No. 18, Segalamider, Kecamatan Tanjung Karang Barat, Kota Bandar Lampung. Penelitian ini dilaksanakan di kelas X dengan menyesuaikan jadwal pembelajaran fisika di SMA Negeri 9 Bandar Lampung.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri 9 Bandar Lampung yang terdiri dari 10 kelas. Sampel pada penelitian ini diambil dari dua kelas, yaitu kelas X.1 dan X.2 yang digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik *purposive sampling*, yakni pengambilan sampel yang didasarkan pada pertimbangan tertentu berupa kemampuan awal yang sama pada peserta didik.

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini memiliki dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas (X) dalam penelitian ini adalah pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) sedangkan variabel terikat (Y) yaitu kemampuan berpikir kritis.

3.4 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan desain penelitian *Quasi Eksperimental Design*. Bentuk desain *Quasi Experiment* yang digunakan pada penelitian ini adalah *Non-equivalent Control Group Design*. Desain ini mempunyai dua kelompok, yakni kelompok eksperimen yang diberi perlakuan khusus dan kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan khusus. Bentuk desain ini ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Desain Penelitian

No	Test	Kelompok	Topik	Perlakuan
1	<i>Pretest</i>	A	1	Eksperimen (X_1)
		B		Kontrol (Y_1)
2		A	2	Kontrol (Y_2)
		B		Eksperimen (X_2)
3		A	3	Eksperimen (X_3)
		B		Kontrol (Y_3)
4	<i>Posttest</i>	A	4	Kontrol (Y_4)
		B		Eksperimen (X_4)

Keterangan

$X_1, X_2, X_3,$ dan X_4 : Perlakuan pada kelas eksperimen (PBL berdiferensiasi)

$Y_1, Y_2, Y_3,$ dan Y_4 : Perlakuan pada kelas kontrol (Pembelajaran konvensional)

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu sebagai berikut.

3.5.1 Tahap Persiapan

Kegiatan pada tahap persiapan adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan studi literatur mengenai pembelajaran berdiferensiasi, model pembelajaran PBL, kemampuan berpikir kritis, dan kurikulum yang

digunakan di sekolah serta pokok bahasan materi yang digunakan pada penelitian;

- b. Mengurus perizinan penelitian di SMA Negeri 9 Bandar Lampung;
- c. Melakukan studi pendahuluan berupa wawancara dengan guru mata pelajaran fisika untuk mendapatkan informasi awal mengenai permasalahan yang dihadapi oleh peserta didik;
- d. Menentukan populasi, sampel, dan waktu penelitian;
- e. Mempersiapkan instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran yang akan digunakan pada saat penelitian;
- f. Melakukan uji instrumen dan analisis instrumen.

3.5.2 Tahap Pelaksanaan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan adalah sebagai berikut.

- a. Memberikan angket gaya belajar kepada masing-masing peserta didik;
- b. Mengukur kemampuan berpikir kritis awal peserta didik dengan memberikan lembar soal tes awal (*pretest*) pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol;
- c. Memberikan perlakuan menggunakan pembelajaran berdiferensiasi yang ditinjau dari aspek gaya belajar dengan model pembelajaran PBL pada kelas eksperimen, dan memberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran PBL pada kelas kontrol;
- d. Memberikan *posttest* pada kedua kelas sampel untuk mengukur kemampuan berpikir kritis akhir peserta didik.

3.5.3 Tahap Akhir

Kegiatan yang dilakukan pada tahap akhir adalah sebagai berikut.

- a. Menganalisis data yang telah diperoleh;
- b. Membahas hasil analisis yang telah dilakukan;
- c. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis serta pembahasan.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa instrumen angket gaya belajar dan instrumen tes kemampuan berpikir kritis.

3.6.1 Angket Gaya Belajar

Instrumen angket gaya belajar digunakan untuk mengetahui gaya belajar apa saja yang dimiliki oleh peserta didik pada kelas sampel. Angket gaya belajar yang digunakan diadopsi dari pengembangan yang dilakukan oleh Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., dosen pendidikan fisika Universitas Lampung.

3.6.2 Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Instrumen tes kemampuan berpikir kritis digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada awal pembelajaran dan mengukur tingkat perubahan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada akhir pembelajaran. Soal tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan pada awal pembelajaran (*pretest*) dan soal tes yang digunakan pada akhir pembelajaran (*posttest*) merupakan soal yang sama.

3.7 Analisis Instrumen

Instrumen penelitian perlu diuji terlebih dahulu di luar sampel penelitian sebelum digunakan dalam penelitian. Instrumen penelitian harus memenuhi syarat penting, yaitu valid dan reliabel, karena instrumen penelitian digunakan sebagai alat pembuktian hipotesis.

3.7.1 Uji Validitas

Validitas merupakan derajat ketepatan antara data yang terjadi pada objek penelitian dengan data yang dilaporkan oleh peneliti. Uji validitas pada penelitian ini menggunakan metode *pearson correlation* melalui SPSS versi

26.0. Ketentuan yang digunakan yaitu, jika pada taraf signifikan ($\alpha = 0,05$), nilai $r_{hitung} \geq r_{tabel}$, maka instrumen tersebut dikatakan valid.

3.7.2 Uji Reliabilitas

Reliabilitas biasa diartikan sebagai keterandalan. Artinya, suatu tes memiliki keterandalan apabila tes tersebut digunakan secara berulang-ulang hasilnya akan sama. Uji reliabilitas instrumen pada penelitian ini dilakukan dengan metode *Cronbach's Alpha* menggunakan SPSS versi 26.0. Penentuan kriteria reliabilitas instrumen ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kategori Reliabilitas

Koefisien	Kriteria
< 0,20	Sangat rendah
0,21-0,40	Rendah
0,41-0,60	Cukup
0,61-0,80	Tinggi
0,81-1,00	Sangat tinggi

(Arikunto dan Jabar, 2018)

3.8 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik angket dan teknik tes. Berikut penjelasan dari setiap teknik yang digunakan.

3.8.1 Angket

Teknik angket yang digunakan yaitu angket gaya belajar dengan skala *likert* 5 opsi untuk mengetahui gaya belajar setiap peserta didik. Teknik ini dilakukan sebelum dilakukannya perlakuan untuk memetakan gaya belajar apa saja yang dimiliki oleh peserta didik pada kedua kelas sampel.

3.8.2 Tes

Teknik tes yang digunakan yaitu tes kemampuan berpikir kritis. Teknik ini digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis awal dan akhir peserta didik. Tes kemampuan berpikir kritis ini diberikan kepada seluruh peserta didik yang ada pada kelas sampel dan dilakukan sebanyak dua kali, yaitu di awal sebelum pembelajaran dimulai dan di akhir setelah pembelajaran dilaksanakan.

3.9 Teknik Analisis Data dan Uji Hipotesis

3.9.1 Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini, data yang dianalisis yaitu data dari angket gaya belajar dan data dari tes kemampuan berpikir kritis.

a. Analisis Data Angket Gaya Belajar

Analisis data dari angket gaya belajar dilakukan dengan cara memberi skor jawaban peserta didik pada tiap nomor yang mewakili tiap gaya belajar. Pemberian skor angket menggunakan skala *likert* yang memiliki kategori skor 1-5. Jika peserta didik memilih SS atau Sangat Setuju maka diberi skor 5, jika peserta didik memilih ST atau Setuju maka diberi skor 4, jika peserta didik memilih RG atau Ragu-Ragu maka diberi skor 3, jika peserta didik memilih TS atau Tidak Setuju maka diberi skor 2, dan jika peserta didik memilih STS atau Sangat tidak Setuju maka diberi skor 1. Langkah berikutnya yaitu menghitung presentase skor rata-rata tiap gaya belajar menggunakan rumus:

$$\text{Presentase skor rata – rata} = \frac{\sum \text{Skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Nilai presentase paling tinggi di antara ketiga gaya belajar menunjukkan gaya belajar dominan yang dimiliki oleh peserta didik.

b. Analisis Data Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Data tes kemampuan berpikir kritis dianalisis melalui skor *pretest* dan skor *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik dari kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji *N-Gain*.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan prosedur yang digunakan untuk menentukan apakah data dari suatu penelitian terdistribusi dengan normal atau tidak. Penelitian ini menggunakan uji normalitas *Kolmogorov Smirnov* dengan SPSS 26.0. Ketentuan yang digunakan pada uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* ini adalah:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Dasar pengambilan keputusan pada uji normalitas menurut Shadiqi (2023) adalah sebagai berikut.

- 1) Jika nilai *sig.* > 0,05 maka data berdistribusi normal.
- 2) Jika nilai *sig.* ≤ 0,05 maka data berdistribusi tidak normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan uji statistik yang bertujuan untuk menunjukkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama. Uji homogenitas varians dilakukan menggunakan uji *Levene* dengan SPSS 26.0. Hipotesis *statistic* dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (Varians dari kedua kelas homogen)

H_1 : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (Varians dari kedua kelas tidak homogen)

Dasar pengambilan keputusan untuk uji homogenitas menurut Shadiqi (2023) adalah sebagai berikut.

- a. Apabila nilai *sig.* > 0,05 maka data homogen
- b. Apabila nilai *sig.* ≤ 0,05 maka data tidak homogen

3. Uji *N-Gain*

Pada penelitian ini, uji *N-Gain* digunakan untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan dari hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik. Nilai *N-Gain* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$N - Gain = \frac{Posttest - Pretest}{Skor Ideal - Pretest}$$

Skor *N-Gain* dapat dikategorikan seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Kategori Nilai *N-Gain*

Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori
$N-Gain < 0,30$	Rendah
$0,3 \leq N-Gain \leq 0,70$	Sedang
$N-Gain > 0,70$	Tinggi

3.9.2 Uji Hipotesis *Independent Sample T-Test*

Setelah melakukan uji normalitas dan uji homogenitas, langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah uji hipotesis. Uji hipotesis bertujuan untuk melihat perbandingan dari kedua sampel. Uji hipotesis pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan. Pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL dikatakan berpengaruh jika kemampuan berpikir kritis peserta didik yang mendapatkan pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL lebih tinggi dibandingkan dengan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang hanya mendapatkan pembelajaran dengan model PBL.

Uji Hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji *Independent Sample T-Test* dengan SPSS 26.0. Uji *Independent Sample T-Test* ini digunakan untuk menganalisis data dan mengetahui apakah hasilnya sesuai dengan hipotesis yang diharapkan.

Hipotesis yang diuji yaitu sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan yang menggunakan pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL).

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan yang menggunakan pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL).

Kriteria pengujian dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ adalah sebagai berikut.

Apabila nilai sig. $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Apabila nilai sig. $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan *Independent Sample T-Test*, diperoleh nilai *sig. (2-tailed)* sebesar 0,000, sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Besar pengaruh pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL terhadap kemampuan berpikir kritis dilihat dari hasil uji *N-Gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol. *N-Gain* kedua kelas sampel secara keseluruhan berada pada kategori sedang, dengan perbedaan yang tidak terlalu besar. Perbedaan *N-Gain* pada kedua kelas sampel hanya sebesar 0,12, yaitu 0,65 pada kelas eksperimen dan 0,53 pada kelas kontrol.

5.2 Saran

Saran-saran dalam penelitian ini yaitu:

1. Pada penelitian ini, pembelajaran berdiferensiasi yang diterapkan hanya ditinjau dari aspek gaya belajar peserta didik dan hanya pada komponen konten dan proses. Sebaiknya penelitian selanjutnya menerapkan hingga komponen produk agar kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat mengalami peningkatan dengan lebih baik.
2. Kepada peneliti selanjutnya, sebaiknya menyiapkan jadwal penelitian yang terperinci dengan memerhatikan kegiatan pembelajaran apa saja yang akan dilaksanakan, sehingga mampu mengestimasi waktu dengan baik, dan proses pembelajaran dapat terlaksana dengan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Shehri, M. S. (2020). Effect of Differentiated Instruction on the Achievement and Development of Critical Thinking Skills Among Sixth-Grade Science Students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(10), 77–99. <https://doi.org/10.26803/IJLTER.19.10.5>
- Anggareni, P., & Hidayat, A. F. (2022). Students creative thinking skills on differentiated instruction. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 5(4), 365–373. <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v5i4.161>
- Anonim. (2020). Diagram Wind Energy How It Works. Diakses pada 13 Januari 2024 dari <https://antasyaalinda.blogspot.com/2020/02/diagram-wind-energy-how-it-works.html>
- Anonim.(2023). Besar Pemakaian Listrik Menurut Bulan (Kwh), 2022. Diakses pada 02 November 2023 dari <https://bandarlampungkota.bps.go.id/indicator/7/230/1/besar-pemakaian-listrik-menurut-bulan.html>
- Arends, Richard. (2012). *Learning to Teach*. New York: Mc.Graw-Hill Companies. 588 Pages.
- Arifah, N., Kadir, F., & Nuroso, H. (2021). Hubungan Antara Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Fisika Siswa. *Karst : Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 4(1), 14–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.46918/karst.v4i1.946>
- Arikunto, S., & Jabar, C. S. A. (2018). *Evaluasi Program Pendidikan: Pedoman Teoritis Praktis Bagi Mahasiswa dan Praktisi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara. 228 Halaman.
- Arini, W., & Juliadi, F. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Pada Mata Pelajaran Fisika Untuk Pokok Bahasan Vektor Siswa Kelas X Sma Negeri 4 Lubuklinggau, Sumatera Selatan. *Berkala Fisika Indonesia*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.12928/BFIJFPA.V10I1.9485>
- Aripin, W., Sahidu, H., & Makhrus, M. (2021). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Problem Based Learning untuk

- Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 3(1), 19–23. <https://doi.org/10.29303/jppfi.v3i1.120>
- Astuti, S., Danial, M., & Anwar, M. (2018). Pengembangan LKPD Berbasis PBL (Problem Based Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Chemistry Education Review (CER)*, 1(2), 90–114. <https://doi.org/10.26858/cer.v0i1.5614>
- Astuti, T. P. (2019). Model Problem Based Learning dengan Mind Mapping dalam Pembelajaran IPA Abad 21. *Proceeding of Biology Education*, 3(1), 64–73. ISSN: 2622-8815. <https://doi.org/10.21009/pbe.3-1.9>
- Avivi, A. A., Pramadhitta, A. D., Rahayu, F. F., Saptariana, M., & Salamah, A. U. (2023). Model Project Based Learning Pada Peserta Didik Sekolah Menengah Atas Kelas X Pada Materi Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Sejarah dan Riset Sosial Humaniora*, 3(3), 251–258. <https://ejournal.penerbitjurnal.com/index.php/humaniora/article/view/336>
- Badarudin, B., Muslim, A., Sadeli, E. H., & Nugroho, A. D. (2022). Model Problem Based Learning Berbasis Literasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas IV MI Muhammadiyah Kramat Kembaran. *Khazanah Pendidikan*, 16(1), 154. <https://doi.org/10.30595/jkp.v16i1.13359>
- Budiarti, I., & Airlanda, G. S. (2019). Penerapan Model Problem Based Learning Berbasis Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan*, 2(1), 167–183. <https://doi.org/https://journal.rekarta.co.id/index.php/jartika/article/view/278>
- Chasanah, Risdiyani.(2022).*IPA FISIKA untuk SMA/MA Kelas 10B*. Klaten: Intan Pariwara. 74 Halaman.
- Dalila, A. A., Rahmah, S., Liliawati, W., & Kaniawati, I. (2022). Effect of Differentiated Learning in Problem Based Learning on Cognitive Learning Outcomes of High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 1820–1826. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1839>
- Diantari, R., Erlina, & Widyastuti, C. (2017). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS. *Jurnal Ilmiah Energi & Kelistrikan*, 9(2), 120–125. <https://doi.org/https://doi.org/10.33322/energi.v9i2.48>
- Ennis, R. H. (1985). *A logical basis for measuring critical thinking skills*. Association for Supervision and Curriculum Development. 48 Pages.
- Handayani, S. L., Budiarti, I. G., Kusmajid, & Khairil. (2021). Problem Based Instruction Berbantuan E-Learning : Pengaruhnya terhadap Kemampuan

- Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 697–705.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i2.795>
- Herwina, W. (2021). Optimalisasi Kebutuhan Murid Dan Hasil Belajar Dengan Pembelajaran Berdiferensiasi. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 35(2), 175–182.
<https://doi.org/10.21009/pip.352.10>
- Himawan, F., Rizki, I., Hasan, F., & Susanto, F. (2020). Perancangan Desain Traffic Light Menggunakan Panel Surya. *Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE)*, 5(1), 49–54.
<https://doi.org/https://doi.org/10.32486/jeecae.v5i1.346>
- Himmah, F. I., & Nugraheni, N. (2023). Analisis Gaya Belajar Siswa untuk Pembelajaran Berdiferensiasi. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar (JRPD)*, 4(1), 31–39. <https://doi.org/10.30595/jrpd.v4i1.16045>
- Jannah, D. R. N., & Atmojo, I. R. W. (2022). Media Digital dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 1064–1074.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.2124>
- Jatmiko, B., Prahani, B. K., Imam Supardi, Z. A., Wicaksono, I., Erlina, N., Pandiangan, P., & Althaf, R. (2018). The Comparison of OR-IPA Teaching Model and Problem Based Learning Model Effectiveness to Improve Critical Thinking Skills of Pre-Service Physics Teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 300–319.
<https://www.proquest.com/openview/08d81f1b57ff852819ca0dfc123ed5e7/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4477238>
- Jauhariyah, M. N. R., Hariyono, E., Abidin, E. N., & Prahani, B. K. (2019). Fostering Prospective Physics Teachers' Creativity in Analysing Education for Sustainable Development Based Curricula. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012086>
- Kinanthi, S., Astuti, E. P., & Purwoko, R. Y. (2023). Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kreativitas Matematis Siswa Kelas X. *Jurnal Didactical Mathematics*, 5(2), 515–524. <https://doi.org/https://ejournal.unma.ac.id/index.php/dm>
- Komariyah, S., & Laili, A. F. N. (2018). Pengaruh kemampuan berpikir kritis terhadap hasil belajar matematika. *Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika*, 4(2), 55–60.
<https://doi.org/jurnal.unsil.ac.id/index.php/jp3m>
- Koroh, T. R., & Ly, P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil*

Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran, 6(1), 126–132. <https://doi.org/10.33394/jk.v6i1.2445>

- Litta, L., & Budiarty, A. (2020). Creating Comfortable Classroom by VAK Learning Styles: Planning for Early Childhood to Interest in Learning English. *IDEAS: Journal on English Language Teaching and Learning, Linguistics and Literature*, 8(2), 492–504. <https://doi.org/10.24256/ideas.v8i2.1659>
- Nafiah, Y. N., & Suyanto, W. (2014). Penerapan Model Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(1), 125–143. <https://doi.org/10.21831/jpv.v4i1.2540>
- Nahak, R. L., & Lawa, S. T. M. N. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV SDI Barai 2. *HINEF: Jurnal Rumpun Ilmu Pendidikan*, 2(2), 62–69. <https://doi.org/https://doi.org/10.37792/hinef.v2i2.1008>
- Nawati, A., Yulia, Y., & Khosiyono, H. B. C. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berdiferensiasi Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar IPA Pada Peserta didik Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 6167–6180. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v8i1.8880>
- Nurmaya, E., Rusilowati, A., & Sulhadi. (2023). Analisis Asesmen Diagnostik Gaya Belajar Peserta Didik MAN 1 Semarang untuk Pembelajaran Fisika Berdiferensiasi Materi Teori Kinetik Gas. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana Universitas Negeri Semarang*, 232–238. ISSN: 2686-6404. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/view/2127>
- Permana, I. P. Y. S., Nyeneng, I. D. P., & Distrik, I. W. (2021). The Effect of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approaches on Critical Thinking Skills Using PBL Learning Models. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(1), 1–15. <https://doi.org/10.20527/bipf.v9i1.9319>
- Pitriah, Sutrio, & Taufik, M. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Alat Peraga Tiga Dimensi Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Tahun Pelajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2), 283–290. <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i2.566>
- Pratama, A. (2022). Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Membaca Pemahaman Siswa. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(2), 605–626. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i2.545>
- Purba, M., Purnamasari, N., Rahma, I., Elisabet, S., & Susanti, I. (2021). *Prinsip Pengembangan Pembelajaran Berdiferensiasi (Differentiated Instruction) Pada Kurikulum Fleksibel Sebagai Wujud Merdeka Belajar*. Jakarta Pusat: Pusat Kurikulum dan Pembelajaran, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen

Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Republik Indonesia. 92 Halaman.

- Rini, D. S., Adisyahputra, & Sigit, D. V. (2020). Boosting student critical thinking ability through project based learning, motivation and visual, auditory, kinesthetic learning style: A study on Ecosystem Topic. *Universal Journal of Educational Research*, 8(4), 37–44. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081806>
- Rodiyah, S. K. (2023). Implementasi Metode Pembelajaran Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Riset Rumpun Agama dan Filsafat (JURRAFI)*, 2(1), 130–149. <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/jurrafi.v2i1.1098>
- Sadewa, I. K. I. D, Rosidin, U., & Distrik, I. W. Pengaruh Penerapan Model Argument Driven Inquiry terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Berdasarkan Perbedaan Gaya Belajar. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 12(1), 14-23. <https://doi.org/10.30599/jti.v12i1.571>
- Salma, V. M., Safitri, N. A., & Darwoto. (2023). Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Motivasi Siswa Pada Pembelajaran Fisika di SMAN 1 Situbondo. *Experimental Student Experiences*, 1(4), 2985–3877. <https://doi.org/10.58330/ese.v1i4.198>
- Sarie, F. N. (2022). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Model Problem Based Learning pada Siswa Sekolah Dasar Kelas VI. *Jurnal Pendidikan Dasar: Jurnal Tunas Nusantara*, 4(2), 492–498. <https://doi.org/https://ejournal.unisnu.ac.id/jtn/article/view/3782>
- Senoadi, Ahmad. (2016). Energi Air, Potensi Air Untuk Energi. Diakses pada 13 Januari 2024 dari <https://pengtahuankami.blogspot.com/2016/03/energi-air-potensi-air-untuk-energi.html>
- Shadiqi, M.A. (2023). *Statistik untuk Penelitian Psikologi dengan SPSS*. Depok: PT Raja Grafindo Persada. 330 Halaman.
- Shaw, A., Liu, O. L., Gu, L., Kardonova, E., Chirikov, I., Li, G., Hu, S., Yu, N., Ma, L., Guo, F., Su, Q., Shi, J., Shi, H., & Loyalka, P. (2020). Thinking Critically About Critical Thinking: Validating the Russian HEIghten® Critical Thinking Assessment. *Studies in Higher Education*, 45(9), 1933–1948. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1672640>
- Sitanggang, D. R., & Nasution, S. W. R. (2019). Pembelajaran Fisika Dengan Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik. *Jurnal PhysEdu (PHYSICS EDUCATION)*, 1(1), 15–20. <https://journal.spada.ipts.ac.id/index.php/SENAR/article/view/535>

- Suhartini, H. (2023). Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Murid kelas X-A SMAN 3 Pandeglang pada Materi Energi Terbarukan. *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan dan Pengajaran*, 9(1), 97–101. <https://doi.org/10.30653/003.202391.13>
- Supena, I., Darmuki, A., & Hariyadi, A. (2021). The influence of 4C (constructive, critical, creativity, collaborative) learning model on students' learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 14(3), 873–892. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14351a>
- Syofyan, R., & Siwi, M. K. (2018). The Impact of Visual, Auditory, and Kinesthetic Learning Styles on Economics Education Teaching. *1st International Conference On Economics Education, Economics, Business and Management, Accounting and Entrepreneurship (PICEEBA 2018)*, 642–649. ISSN: 2352-5428. <https://doi.org/10.2991/piceeba-18.2018.17>
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms*. Association for Supervision and Curriculum Development. 117 Pages.
- Ulger, K. (2018). The Effect of Problem-Based Learning on the Creative Thinking and Critical Thinking Disposition of Students in Visual Arts Education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(1), 1–19. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1649>
- Utomo, P. A., Narulita, E., & Billah, R. N. I. (2020). Penerapan model pembelajaran Problem Based Learning berbasis socio-scientific issue (SSI) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Ipa Veteran*, 4(2), 2020. <https://doi.org/10.31331/jipva.v4i2.1259>
- Walker, Jearl. (2007). *Fundamental of Physics*. New York: John Wiley & Sons. 1334 Pages.
- Windari, C. O., & Yanti, F. A. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 9(1), 61–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.23971/eds.v9i1.2716>
- Yuliandriati, Susilawati, & Rozalinda. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Ikatan Kimia Kelas X. *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*, 4(1), 105–120. <https://doi.org/10.15575/jtk.v4i1.4231>
- Yuniar, R., Nurhasanah, A., Hakim, Z. R., & Yandari, I. A. V. (2022). Peran Guru dalam Pelaksanaan Model PBL (Problem Based Learning) Sebagai Penguatan Keterampilan Berpikir Kritis. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(2), 1134–1150. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v7i2.6408>