

**PERAN *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DALAM
PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

(SKRIPSI)

Oleh

**CHANIA PITRISIA
NPM 2113022046**



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

ABSTRACT

THE ROLE OF EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN PROBLEM-BASED LEARNING TO IMPROVE STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILLS

By

Chania Pitrisia

This study aims to determine the role of Education for Sustainable Development (ESD) in Problem Based Learning (PBL) to improve students' critical thinking skills on climate change material. This research was conducted at SMAN 16 Bandar Lampung, with the population used throughout class X SMAN 16 Bandar Lampung and the samples in this study were class X.5 as the experimental class and X.8 as the control class taken by cluster random sampling. This study used a Pretest Posttest Control Group Design research design, with a research instrument test sheet of description questions. The results of the study can improve students' critical thinking skills, as evidenced by the average N-gain value in the experimental class of 0.74 with a high category greater than in the control class with an average N-gain of 0.46 with a moderate category. Based on this, it shows that the critical thinking skills of the experimental class are more improved than the control class. This statement is also supported by the data obtained from the Independent Sample T-test test obtained a Sig value. (2-tailed) $0.000 < 0.05$ and also the effect size value of 0.612 in the high category, so it can be concluded that the ESD approach in the PBL model plays a role in improving students' critical thinking skills on climate change material.

Keywords: Education for Sustainable Development (ESD), critical thinking skills, and Problem Based Learning (PBL).

ABSTRAK

PERAN *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DALAM *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Oleh

Chania Pitrisia

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan iklim. Penelitian ini dilakukan di SMAN 16 Bandar Lampung, dengan populasi yang digunakan seluruh kelas X SMAN 16 Bandar Lampung dan sampel pada penelitian ini yaitu kelas X.5 sebagai kelas eksperimen dan X.8 sebagai kelas kontrol yang diambil secara *cluster random sampling*. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *Pretest Posttest Control Group Design*, dengan instrumen penelitian lembar tes soal uraian. Hasil penelitian dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, dibuktikan dengan nilai rata-rata *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,74 dengan kategori tinggi lebih besar dibandingkan pada kelas kontrol dengan rata-rata *N-gain* sebesar 0,46 dengan kategori sedang. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen lebih meningkat dibandingkan kelas kontrol. Pernyataan ini juga didukung dengan data perolehan uji *Independent Sample T-test* diperoleh nilai Sig. (2-tailed) $0,000 < 0,05$ dan juga nilai *effect size* sebesar 0,612 pada kategori tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa pendekatan ESD dalam model PBL berperan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan iklim.

Kata kunci: *Education for Sustainable Development* (ESD), keterampilan berpikir kritis, dan *Problem Based Learning* (PBL).

**PERAN *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DALAM
PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Oleh

Chania Pitrisia

Skripsi

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

Pada

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



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

Judul Skripsi

: PERAN *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DALAM *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Nama Mahasiswa

: Chania Pitrisia

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2113022046

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. I Wayan Distrik, M.Si.

NIP 19631215 199102 1 001

Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd.

NIP 19800330 200501 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. **Tim Penguji**

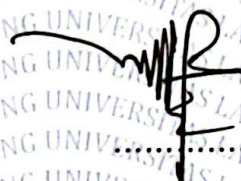
Ketua

: Dr. I Wayan Distrik, M.Si.



Sekretaris

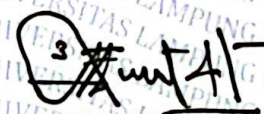
: Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Kartini Herlina, M.Si.



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 10 April 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Chania Pitrisia
NPM : 2113022046
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Desa Bakhu, Kecamatan Batu Ketulis, Kabupaten
Lampung Barat, Provinsi Lampung.

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

Bandar Lampung, 10 Maret 2025



Chania Pitrisia
2113022046

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Chania Pitrisia
NPM : 2113022046
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Desa Bakhu, Kecamatan Batu Ketulis, Kabupaten
Lampung Barat, Provinsi Lampung.

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

Bandar Lampung, 10 Maret 2025

Chania Pitrisia
2113022046

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Chania Pitrisia, dilahirkan di Desa Bakhu Kabupaten Lampung Barat pada tanggal 12 Juli 2003 sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Elpirianto dan Ibu Irmayani. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2009 di SDN 1 Bakhu. Pada tahun 2015, penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Belalau. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Belalau dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun yang sama penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika penulis aktif dalam berbagai macam kegiatan organisasi. Penulis pernah menjadi wakil sekretaris umum dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika) FKIP Unila, anggota divisi sosial dan humaniora di Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (Himasakta) FKIP Unila, serta sekretaris KOPRI di PMII Rayon KIP Unila. Penulis juga melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2024 di Desa Wawasan, Kecamatan Tanjung Sari, Kabupaten Lampung Selatan. Kegiatan tersebut juga bersamaan dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolah (PLP) 1 dan 2 yang dilaksanakan di SMAS Bintang Timur.

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S. Al-Baqarah, 2:286)

“Apabila yang ada di depan membuatmu takut, dan yang di belakang membuatmu luka, maka lihatlah ke atas, sungguh Allah tak pernah gagal menolongmu.”

(Chania Pitrisia)

PERSEMBAHAN

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

1. Kedua orang tua tersayang, Bapak Elpirianto dan Ibu Irmayani yang selalu memberikan doa dan dukungan demi kelancaran dan kesuksesan pada setiap langkah anaknya. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan dan keberkahan untuk ayah dan ibu sampai penulis bisa membahagiakan kalian;
2. Adik-adik penulis, Delpa Sabilla dan Arsyah Ramadhan yang menjadi pelengkap dan penyemangat untuk penulis menyelesaikan skripsi ini;
3. Keluarga besar tercinta yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, motivasi, dan semangat;
4. Para pendidik yang telah mengajarkan ilmu pengetahuan dan pengalaman, serta senantiasa memberikan bimbingan terbaik kepada penulis dengan tulus dan ikhlas;
5. Sahabat dan teman-teman penulis yang senantiasa menemani dalam perjuangan dan tulus mendampingi hingga saat ini;
6. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil'alamin segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberikan nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
4. Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika sekaligus Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi;
5. Dr. I Wayan Distrik, M.Si. selaku Pembimbing 1 sekaligus Pembimbing Akademik atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi;
6. Dr. Kartini Herlina, M.Si. selaku Pembahas atas kesediaan dan keikhlasan dalam memberikan arahan, saran perbaikan, dan motivasi selama menyelesaikan skripsi;
7. Bapak dan ibu dosen serta staf Program Studi pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam setiap proses pembelajaran;
8. Kusnadi, S.Pd. selaku Plt. Kepala SMAN 16 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;

9. Rusminah, S.Pd. selaku guru mata pelajaran fisika SMAN 16 Bandar Lampung yang telah membantu penulis melaksanakan penelitian;
10. Siswa dan siswa kelas X₅ dan X₈ SMAN 16 Bandar Lampung atas bantuan dan kerjasama selama penelitian berlangsung;
11. *Partner* terkasih pemilik NPM 2113022052, terima kasih atas dukungan, semangat, serta telah menjadi tempat berkeluh kesah, selalu ada dalam suka maupun duka selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah dan bangunan. Terima kasih atas waktu, doa yang senantiasa dilangitkan, dan seluruh hal baik yang diberikan selama ini.
12. Sobat “hari ini kita kemana”, yaitu Gustina dan Rosa yang selalu menemani perjalanan *healing* selama penyusunan skripsi, saling *support*, dan tiada hentinya memberikan semangat;
13. Teman seperbimbingan Luluk Khoiriah dan juga teman-teman Patrick’21 yang setia memberikan semangat dan selalu mendampingi selama bimbingan;
14. Teman-teman seperjuangan LUP 21 (*Land of Uncommonly Physics* 2021);
15. Kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu penyelesaian penyusunan skripsi ini.
16. Terakhir, terima kasih kepada diri saya sendiri yang telah bekerja keras berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tanpa ridho dan pertolongan dari Allah SWT skripsi ini tidak dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua serta semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi tambahan referensi untuk penelitian lain.

Bandar Lampung, 10 Maret 2025

Chania Pitrisia
2113022046

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Pustaka	8
2.1.1 Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	8
2.1.2 <i>Education for Sustainable Development</i> (ESD)	12
2.1.3 Keterampilan Berpikir Kritis	16
2.1.4 Teori Belajar Konstruktivisme.....	19
2.1.5 Teori Belajar Vygotsky	20
2.1.6 Perubahan Iklim.....	21
2.1.7 ESD dalam PBL pada Materi Perubahan Iklim	25
2.2 Penelitian yang Relevan	28
2.3 Kerangka Pemikiran	29
2.4 Anggapan Dasar	31
2.5 Hipotesis Penelitian	31
III. METODE PENELITIAN	32
3.1 Pelaksanaan Penelitian	32
3.2 Populasi dan Sampel.....	32
3.3 Variabel Penelitian.....	33
3.4 Desain Penelitian	33
3.5 Prosedur Penelitian.....	35
3.6 Teknik Pengumpulan Data	36
3.7 Instrumen Penelitian.....	37
3.8 Analisis Instrumen Penelitian.....	37
3.9 Teknik Analisis Data.....	39
3.9.1 <i>N-gain</i>	39
3.9.2 Uji Normalitas	40
3.9.3 Uji Homogenitas.....	40
3.9.4 Pengujian Hipotesis	41

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Penelitian.....	43
4.2 Pembahasan	49
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	78
5.1 Simpulan.....	78
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA.....	80
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. <i>Sintaks Model Problem Based Learning</i>	12
2. <i>Sintaks Pendekatan ESD</i>	15
3. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	19
4. Rancangan Pembelajaran ESD dalam PBL pada Materi	27
5. Penelitian yang Relevan.....	28
6. <i>The Non-Equivalent Kontrol Group Design</i>	34
7. Kriteria Koefisien Validitas Instrumen.....	37
8. Hasil Uji Validitas Instrumen Penguasaan Konsep Materi Perubahan Iklim....	38
9. Kriteria Koefisien Reliabilitas Instrumen	39
10. Kriteria Interpretasi <i>N-gain</i>	39
11. Penentuan Keputusan Homogenitas.....	41
12. Interpretasi Nilai <i>Cohen's</i>	42
13. Tahap Pelaksanaan pada Kelas Eksperimen.....	44
14. Data Hasil <i>Pretest</i> Keterampilan Berpikir Kritis	46
15. Data Hasil <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kritis.....	46
16. Hasil Perhitungan Data Rata-Rata <i>N-gain</i>	47
17. Uji Normalitas Data	47
18. Hasil Uji Homogenitas.....	47
19. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	48
20. Hasil Uji <i>Effect Sized</i>	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Proses Terjadinya Pemanasan Global.	23
2. Kerangka Pemikiran.....	30
3. Grafik Nilai Rata-Rata <i>N-gain</i>	50
4. Grafik Presentase Indikator Keterampilan Berpikir Kritis.....	52
5. Grafik Persentase <i>N-gain</i> Indikator Keterampilan Berpikir Kritis.	52
6. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Basic Clarification</i> Peserta Didik A.	53
7. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Basic Clarification</i> Peserta Didik A.....	53
8. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Basic Clarification</i> Peserta Didik B.	54
9. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Basic Clarification</i> Peserta Didik B.....	54
10. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Basic Clarification</i> Peserta Didik C.	55
11. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Basic Clarification</i> Peserta Didik C.....	56
12. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>the Bases for a Decision</i> Peserta Didik A.....	57
13. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>the Bases for a Decision</i> Peserta Didik A.	57
14. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>the Bases for a Decision</i> Peserta Didik B.....	58
15. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>the Bases for a Decision</i> Peserta Didik B.	58
16. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>the Bases for a Decision</i> Peserta Didik C.....	59
17. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>the Bases for a Decision</i> Peserta Didik C.	59
18. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Inference</i> Peserta Didik A.....	60
19. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Inference</i> Peserta Didik A.	60
20. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Inference</i> Peserta Didik B.....	61
21. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Inference</i> Peserta Didik B.	61
22. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Inference</i> Peserta Didik C.....	62
23. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Inference</i> Peserta Didik C.	62
24. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Advanced Clarification</i> Peserta Didik A.	63

25. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Advanced Clarification</i> Peserta Didik A.....	63
26. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Advanced Clarification</i> Peserta Didik B.	64
27. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Advanced Clarification</i> Peserta Didik B.....	64
28. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Advanced Clarification</i> Peserta Didik C.	65
29. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Advanced Clarification</i> Peserta Didik C.....	66
30. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Supposition and Integration</i> Peserta Didik A.....	67
31. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Supposition and Integration</i> Peserta Didik A.	67
32. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Supposition and Integration</i> Peserta Didik B.....	68
33. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Supposition and Integration</i> Peserta Didik B.	68
34. Jawaban <i>Pretest</i> Indikator <i>Supposition and Integration</i> Peserta Didik C.....	69
35. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Supposition and Integration</i> Peserta Didik C.	69
36. Jawaban <i>Basic Clarification</i> Peserta Didik.....	71
37. Mengorganisasikan Peserta Didik.....	72
38. Tabel Investigasi Aktivitas Manusia yang Menyebabkan Perubahan Iklim. ..	73
39. Format Laporan Solusi Penanggulangan Perubahan Iklim.....	74
40. Media Kampanye Penanggulangan Dampak Perubahan Iklim.....	75
41. Presentasi Pemecahan Masalah Berupa Kampanye Penanggulangan Dampak Perubahan Iklim.	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Modul Ajar Perubahan Iklim ESD-PBL	87
2. LKPD Perubahan Iklim ESD-PBL.....	104
3. Kisi-Kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis	123
4. Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis	130
5. Kunci Jawaban Tes Keterampilan Berpikir Kritis.....	134
6. Rubrik Penilaian Tes Keterampilan Berpikir Kritis	137
7. Hasil Uji Validitas	146
8. Hasil Uji Reliabilitas	148
9. Data Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen	149
10. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> serta <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen	151
11. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> serta <i>N-Gain</i> Kelas Kontrol.....	152
12. Hasil Uji Statistik	153
13. Data Hasil Ketercapaian Indikator Kelas Eksperimen.....	155
14. Data Hasil Ketercapaian Indikator Kelas Kontrol	158
15. Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran	161
16. Surat Izin Penelitian	163
17. Balasan Surat Penelitian.....	164

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan pada abad 21, menuntut adanya keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh setiap peserta didik untuk mampu beradaptasi dengan perubahan dan tantangan zaman (Afandi *et al.*, 2019; Andrian & Rusman, 2019). Perkembangan ilmu pengetahuan yang berorientasi pada sains dan teknologi, telah mendorong adanya perubahan paradigma dalam pembelajaran sains di Indonesia, di mana kompetensi pembelajaran kini mengacu pada keterampilan abad 21 (Hanipah, 2023). Menurut Miller dan Fullan dalam Anugerahwati (2019) menyebutkan *soft skills* yang diperlukan pada abad 21 meliputi berpikir kritis (*critical thinking*), kolaborasi/kerja sama (*collaboration*), komunikasi (*communication*), kreativitas (*creativity*), budaya (*culture*), dan konektivitas (*connectivity*) yang kemudian disebut 6C. Salah satu dari keterampilan 6C tersebut yang harus dikuasai peserta didik, yaitu *critical thinking skills* atau keterampilan berpikir kritis (Ariyatun & Octavianelis, 2020).

Keterampilan berpikir kritis adalah proses yang terstruktur dan terfokus yang diterapkan dalam aktivitas kognitif seperti pemecahan masalah, pengambilan keputusan, analisis asumsi, dan pelaksanaan penyelidikan (Saputra, 2020). Berpikir kritis merupakan bagian dari berpikir tingkat tinggi, yang bersifat masuk akal dan reflektif, serta membantu memutuskan apa yang harus dipercayai atau dilakukan (Widhy dkk., 2013). Tujuan berpikir kritis adalah untuk mencapai pemahaman yang

mendalam (Ashar dkk., 2018). Hal ini secara umum perlu ditingkatkan karena mempengaruhi kemampuan peserta didik dalam menunjukkan kinerja dalam pembelajaran, mampu memahami konsep dengan baik, menjadi komunikator yang efektif, pemecah masalah yang kompeten, dan menjadi seorang ahli dalam bidang yang dikuasainya (Živkovića, 2016).

Keterampilan berpikir kritis dapat ditingkatkan melalui pembelajaran sains, termasuk pembelajaran fisika dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Namun realitanya, dalam proses pembelajaran peserta didik kurang mandiri atau kurang berinisiatif untuk belajar sendiri dan kurang kritis dalam memecahkan masalah situasi baru dan kehidupan nyata (Rinesti *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Susilawati *et al.* (2020) terkait keterampilan berpikir kritis, menunjukkan bahwa keterampilan yang dimiliki peserta didik masih berada dalam kategori sedang, rendah, bahkan sangat rendah. Serupa dengan hal tersebut, Nurjanah *et al.* (2022) juga menyebutkan penguasaan keterampilan berpikir kritis peserta didik masih tergolong rendah disebabkan oleh penerapan pembelajaran yang sifatnya kurang efektif, serta peserta didik yang tidak terbiasa memaksimalkan potensi berpikirnya melalui pembelajaran aktif.

Rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik kemudian ditegaskan oleh penelitian Sari *et al.* (2023) yang disebabkan oleh banyak hal, yaitu sistem pendidikan yang diterapkan, kurikulum, pemilihan model, pendekatan, strategi, metode pembelajaran, pemilihan sumber belajar, gaya belajar peserta didik, maupun sarana-prasarana yang digunakan dalam pembelajaran yang belum mendukung untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Akibatnya, peserta didik kurang tertarik dalam membuktikan suatu prinsip maupun konsep, melakukan penyelidikan, dan penggeneralisasian (Suratno & Kurniati, 2017).

Oleh karena itu, perlu adanya inovasi dalam proses pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang dimiliki peserta didik. Menurut Kurniawati *et al.* (2014) meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dicapai dengan terus-menerus memberi kesempatan untuk berpikir lebih mendalam di setiap jenjang kelas. Menurut Tan (2004), ketika peserta didik mempelajari sesuatu melalui permasalahan, hal ini akan mengarah pada pemikiran yang mendalam. Maka, salah satu model pembelajaran yang bisa digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, yaitu *Problem Based Learning* (PBL). Barbara dan Young juga menyebutkan bahwa PBL dapat memfasilitasi peserta didik untuk menjadi aktif dalam memecahkan masalah.

Model PBL menghadirkan masalah-masalah kontekstual yang perlu diselesaikan oleh peserta didik. Melalui proses pemecahan masalah ini, peserta didik akan membangun dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka (Setyawan & Koeswanti, 2021). Pada akhirnya, peserta didik akan mampu mengidentifikasi elemen-elemen penting dalam kasus yang dipertimbangkan, termasuk alasan dan kesimpulan, mengevaluasi asumsi, serta memperjelas dan menafsirkan pernyataan dan gagasan. Partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran dapat memperkuat keterampilan berpikir kritis mereka dengan mengaitkan materi pembelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari (Putriyani, 2023). Namun, untuk memastikan bahwa masalah yang dipecahkan relevan dengan tantangan global yang nyata, dan untuk menanamkan kesadaran akan tanggung jawab secara keberlanjutan, diperlukan integrasi *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam PBL. Agusti *et al.* (2019) menyatakan penerapan PBL terintegrasi ESD dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah-masalah lokal dengan memperhatikan pembangunan berkelanjutan. Penerapan pendekatan ESD pada model PBL juga mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan *N-gain* sebesar 0,524 (kategori sedang) (Rizqulloh *et al.*, 2024).

Gagasan ESD lahir dari isu-isu krisis lingkungan dan isu kemanusiaan yang dihadapi di masa kini dan tantangan masa depan. Fisika memiliki relevansi yang kuat dengan isu-isu *Sustainable Development* (SD), terutama dalam konteks perubahan iklim. Topik perubahan iklim adalah topik yang kompleks dan sering kali sulit dipahami, karena dalam pelaksanaannya materi perubahan iklim yang disampaikan oleh guru dalam pembelajaran di sekolah belum maksimal sepenuhnya.

Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya, peserta didik tidak dapat mengamati secara langsung terhadap proses-proses atau kejadian yang terjadi karena dampak dari perubahan iklim tidak selalu terlihat secara langsung atau segera Furqoniyah *et al.* (2022); serta peserta didik tidak mengetahui cara yang tepat dalam mengatasi perubahan iklim yang terjadi dikarenakan pembelajaran yang digunakan oleh guru tidak bersifat *student-centered learning* di mana peserta didik diminta belajar sendiri dengan teori yang ada pada buku referensi tanpa dijelaskan sedikit pun (Pradita *et al.*, 2020). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Freije *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa hanya 10,18% dari sampel 143 peserta didik yang memahami topik perubahan iklim.

Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis diperlukan pada topik perubahan iklim untuk mencapai tujuan pembelajaran yang digariskan dalam capaian pembelajaran. Maka, dengan mengintegrasikan ESD ke dalam PBL diharapkan mampu menghubungkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan masalah dunia nyata, sehingga peserta didik dapat memahami dan menghadapi tantangan global secara lebih holistik dan bertanggung jawab.

Meskipun penelitian tentang ESD, PBL, keterampilan berpikir kritis, dan perubahan iklim telah banyak dilakukan secara terpisah, namun masih diperlukan pembaharuan dari penelitian sebelumnya. Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, yaitu penelitian

yang dilakukan oleh Lutfianis & Chandra (2020) menghasilkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP setelah menerapkan model PBL menggunakan konteks ESD memperoleh nilai rata-rata *pretest-posttest* sebesar 0,57 dengan kategori sedang. Kemudian penelitian lainnya dilakukan oleh Pratiwi (2024) mendapatkan bahwa model PBL-ESD dapat menjadi alternatif pengembangan keterampilan berpikir kreatif peserta didik dalam pembelajaran IPA.

Kedua penelitian sebelumnya, memiliki keterbatasan dalam cakupan dan fokus. Penelitian Lutfianis & Chandra (2020) terbatas pada jenjang pendidikan SMP dan materi yang kurang kompleks, sehingga belum menunjukkan dampak signifikan dari integrasi ESD terhadap pemahaman peserta didik tentang isu-isu keberlanjutan secara mendalam. Sementara itu, Pratiwi (2024) lebih menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir kreatif melalui integrasi PBL dan ESD, dengan fokus pada materi ekosistem. Meskipun relevan untuk keterampilan 4C, penelitian ini kurang membahas aspek berpikir kritis secara menyeluruh. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada jenjang pendidikan, fokus materi, dan peran ESD sebagai variabel yang memengaruhi efektivitas PBL dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini berupaya untuk mengintegrasikan ESD ke dalam pembelajaran fisika berbasis PBL, dengan harapan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan menantang peserta didik untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan solusi yang bertanggung jawab terhadap masa depan yang berkelanjutan. Maka, telah dilakukan penelitian dengan judul “Peran *Education for Sustainable Development* dalam *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu bagaimana peran ESD dalam PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini, yaitu mengetahui peran ESD dalam PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi berbagai pihak, diantaranya:

1. Bagi pendidik dapat membantu pendidik dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan menerapkan ESD dalam PBL.
2. Bagi peserta didik dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan penerapan ESD dalam PBL terutama pada materi perubahan iklim.
3. Bagi peneliti lain dapat digunakan sebagai tolok ukur dalam penggunaan konteks ESD dalam PBL, sehingga dapat diperbaiki pada pembelajaran berikutnya.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Langkah penerapan *Education for Sustainable Development* (ESD) yang digunakan dalam penelitian ini dikembangkan oleh Amran *et al.*

(2018), yaitu: 1. Kumpulkan, 2. Rembukkan, 3. Analisis, 4. Komunikasikan, dan 5. Terapkan.

2. *Sintaks model Problem Based Learning (PBL)* yang dipakai dikembangkan oleh Arends (2014), yaitu 1) Mengorientasikan peserta didik pada masalah, 2) Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, 3) Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
3. Indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan menurut Ennis (2011), yaitu: *basic clarification, advanced clarification, inference, the bases for a decision*, dan *supposition and integration*.
4. Materi yang digunakan dalam proses pembelajaran adalah Perubahan Iklim fase E Kurikulum Merdeka. Dalam fase E tentang pemahaman fisika, peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan keterampilan proses dalam pengukuran, perubahan iklim dan pemanasan global, pencemaran lingkungan, energi alternatif, dan pemanfaatannya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Model *Problem Based Learning* (PBL)

Model pembelajaran sebagaimana dikemukakan oleh Joyce dan Weil yang dikutip (Trianto, 2010) adalah suatu rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum (rencana pembelajaran jangka panjang), merancang bahan-bahan pembelajaran dan membimbing pembelajaran di kelas, atau yang lain. Maksud dari model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasi pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan berfungsi sebagai pedoman/acuan bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan aktivitas belajar mengajar.

Salah satu model yang saat ini sedang menjadi perhatian kalangan pendidik adalah model *Problem Based Learning* (PBL). PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan teori belajar konstruktivisme sosial (Newman, 2005). Teori konstruktivisme sosial menuntut peserta didik secara aktif berpartisipasi dalam menciptakan pengetahuan mereka sendiri. PBL adalah suatu model pembelajaran di mana peserta didik dihadapkan dengan suatu permasalahan nyata sehingga diharapkan mereka dapat menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuhkan kembangkan keterampilan tingkat

tinggi, memandirikan peserta didik, dan meningkatkan kepercayaan dirinya (Arends, 2014).

Menurut Harden dan Davis (1998) variabel kunci dalam PBL adalah masalah dan informasi yang diperoleh. Pelaksanaan model PBL dimulai dengan pertanyaan apa yang sudah diketahui/pengetahuan yang sudah ada, mengidentifikasi apa yang perlu diketahui untuk pengetahuan lama, dan menggunakan informasi baru pada situasi baru yang sama. Pelaksanaan PBL dilaksanakan berdasarkan keaktifan peserta didik dalam menggali informasi dan melaksanakan penyelidikan. Ciri-ciri kunci dari model PBL menurut Newman, (2005) adalah:

1. Guru Sebagai Fasilitator

Fasilitator bertugas memberikan fasilitas atau pelayanan agar peserta didik memperoleh pengetahuan. Salah satunya yang membedakan PBL dengan pembelajaran lainnya adalah adanya tutor atau fasilitator yang berperan dalam membimbing peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Pendekatan sosiokultural menekankan peran guru untuk membiasakan peserta didik ke dalam komunitas yang spesifik dalam praktik melalui internalisasi bahasa, sikap, dan nilai komunitas. Pendekatan kognitif menekankan guru sebagai fasilitator dan perkembangan kognitif dalam pengetahuan dan keterampilan komunitas. Di dalam kelas, guru harus menguasai konten dari materi yang akan dipelajari untuk mendukung pembangunan kognitif dan metakognitif.

2. Menggunakan Proses Tutorial Memfasilitasi Pembelajaran

Pelaksanaan model PBL, guru bertindak sebagai tutor dalam membimbing proses pembelajaran berlangsung. Di dalam kelas PBL guru menggunakan pengetahuan terkait materi untuk mendukung proses pengembangan kognitif dan metakognitif. Gambaran alternatif dari proses tutorial pada PBL yang diungkapkan oleh Wolff (dalam Newman, 2005) adalah:

- 1) Mengeksplorasi masalah. Menjelaskan istilah dan konsep yang tidak dimengerti, membuat hipotesis, dan mengidentifikasi isu,
- 2) Mengidentifikasi konsep-konsep yang diketahui,
- 3) Mengidentifikasi konsep-konsep yang tidak diketahui,
- 4) Di dalam kelompok, prioritaskan konsep yang dibutuhkan dalam pembelajaran menentukan tujuan pembelajaran, menyediakan sumber belajar, anggota kelompok mengidentifikasi tugas-tugas yang akan dikerjakan,
- 5) Menggunakan metode pembelajaran berlangsung (*direct learning*) dalam mencari pengetahuan,
- 6) Kembali kepada kelompok dan membagikan pengetahuan baru kepada anggota kelompok,
- 7) Mengaplikasikan pengetahuan, mencoba untuk mengintegrasikan pengetahuan yang diperoleh ke dalam penjelasan yang komprehensif, dan
- 8) Merefleksikan pengetahuan yang telah dipelajari dalam proses pembelajaran.

Pelaksanaan pembelajaran dengan PBL ini biasanya terlaksana optimal dengan dua pertemuan. Pertemuan pertama, peserta didik mengeksplorasi masalah, mengidentifikasi konsep yang diketahui dan konsep yang perlu diketahui, dan anggota kelompok mengidentifikasi tugas-tugas yang akan dikerjakan. Peserta didik belajar melalui proses penyelidikan dan penelitian yang berlangsung secara mandiri. Pertemuan kedua, guru memberikan umpan balik atas apa-apa yang dipelajari peserta didik sebelumnya pada tugas mandiri, peserta didik mensintesis informasi dan mengaplikasikan konsep tersebut. Kegiatan terakhir adalah mengulas konsep pengetahuan yang diperoleh peserta didik. Dengan melaksanakan proses tutorial, diharapkan dapat membantu peserta didik dalam mengontruksikan pengetahuannya sendiri.

3. Menggunakan Masalah Kontekstual untuk Menstimulasi Pembelajaran

Ciri khas model PBL adalah masalah kontekstual (nyata) yang harus dipecahkan. Masalah dalam PBL mempunyai tiga peran untuk membangun lingkungan belajar, yaitu: a. Diskusi dari masalah membantu peserta didik untuk mengaktifkan pengetahuan sebelumnya yang relevan dengan masalah; b. Mendorong minat peserta didik dan motivasi instrinsik peserta didik untuk belajar; c. Menata suatu konteks belajar dari pengetahuan yang sama dengan situasi yang kelak ditemui.

4. Pembelajaran dalam Kelompok Kecil

Permasalahan yang dikaji dan hendak dipecahkan dalam pembelajaran dapat dipecahkan melalui kelompok belajar yang terdiri dari beberapa orang. Kelompok belajar kecil merupakan bagian dari model PBL yang digunakan untuk mencapai hasil belajar. Kelompok belajar ini dirancang khusus dalam pembelajaran. Kelompok belajar yang sukses akan memfasilitasi pembelajaran untuk membangun lingkungan belajar yang dapat meningkatkan pembangunan kognitif dan metakognitif peserta didik. Hubungan antara struktur kelompok belajar kecil pada model PBL, proses yang difasilitasi melalui kelompok belajar ini, dan hasil belajar yang akan dicapai.

Menurut Sarvey (dalam Kemendikbud, 2014) menyatakan kunci keberhasilan PBL terletak pada tahap pemilihan masalah dan guru yang merupakan pemandu proses pembelajaran dan yang mengarahkan tanya jawab pada proses penyimpulan pengalaman belajar. Secara umum, model PBL memiliki beberapa tahapan atau langkah. PBL memiliki lima *sintaks* atau fase dalam pelaksanaannya. *Sintaks* pembelajaran dari model PBL menurut Arends (2014) dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Sintaks Model Problem Based Learning*

<i>Sintaks</i> (1)	<i>Aktivitas</i> (2)
Mengorientasikan peserta didik pada masalah	Pendidik menginformasikan tujuan-tujuan pembelajaran, mendiskripsikan kebutuhan-kebutuhan logistik penting, dan memotivasi agar terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah yang mereka pilih sendiri
Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Pendidik membantu peserta didik menentukan dan mengatur tugas-tugas belajar yang berhubungan dengan masalah itu.
Membantu penyelidikan mandiri dan kelompok	Pendidik mendorong peserta didik mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, mencari penjelasan dan solusi.
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta memamerkannya	Pendidik membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan hasil karya peserta didik yang sesuai seperti laporan atau video serta membantu peserta didik berbagi tugas dengan temannya.
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Pendidik membantu peserta didik melakukan refleksi atau penyelidikan dan proses-proses yang mereka gunakan.

Sumber: (Arends, 2014).

2.1.2 *Education for Sustainable Development (ESD)*

UNESCO (2019) mencanangkan *Education for Sustainable Development*: menuju pencapaian SDGs (ESD untuk 2030) adalah kerangka kerja global untuk implementasi ESD periode 2020-2030, ESD untuk tahun 2030 dibangun di atas pelajaran yang dipetik dari Program Aksi Global tentang ESD dan bertujuan untuk memperkuat kualitas dan relevansi pembelajaran melalui peninjauan kembali tujuan dan nilai-nilai yang mendukung pendidikan dalam rangka mengembangkan pengetahuan, keterampilan, nilai-nilai, dan sikap yang diperlukan untuk mencapai SDGs.

ESD merupakan pendidikan yang berprinsip pada pembangunan yang berkelanjutan. Konferensi dunia tentang pengembangan pendidikan untuk berkelanjutan, mendefinisikan ESD sebagai “pendekatan untuk

pengajaran dan pembelajaran berdasarkan cita-cita dan prinsip-prinsip yang mendasari berkelanjutan” termasuk dengan isu-isu utama meliputi hak asasi manusia, pengurangan kemiskinan, mata pencaharian berkelanjutan, perubahan iklim, gender kesetaraan, tanggung jawab sosial dan perlindungan budaya asli secara integral (Kopnina & Meijers, 2014). Semua ini merupakan pendekatan komprehensif untuk pendidikan dan pembelajaran berkualitas. Pada tahun 2030, semua peserta didik dipastikan memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan untuk mempromosikan pembangunan berkelanjutan (Budiastra *et al.*, 2021). UNESCO (2020) menyatakan ESD dapat memberdayakan peserta didik untuk memberikan perubahan dengan mengembangkan pengetahuan, keterampilan, sikap, kompetensi, dan nilai-nilai yang diperlukan.

Education for Sustainable Development (ESD) pada dasarnya adalah tentang hubungan antara kesadaran manusia secara keseluruhan terhadap alam sebagai sistem pendukung kesehatan bumi dengan tanggung jawab terhadap masa kini dan masa depan dunia (Haque & Elt, 2013). ESD bertujuan untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip, nilai-nilai, dan praktik pembangunan berkelanjutan kedalam aspek pendidikan dan pembelajaran yang akan mendorong terhadap perubahan perilaku yang mengarah pada masa depan yang berkelanjutan dalam hal integritas lingkungan, kelangsungan ekonomi dan masyarakat yang adil untuk generasi masa kini dan masa depan (Eze, 2022).

ESD dalam agenda 21 oleh UNCED di 28 Rio de Janeiro, Brazil tahun 1992, merupakan reorientasi kurikulum yang terjadi di beberapa negara (Spangenberg *et al.*, 2018). Pendidikan ini mendorong kaum muda untuk menjadi warga negara yang bertanggung jawab dalam promosi pembangunan berkelanjutan di dunia. Filosofi ESD terutama bersifat interdisipliner. Hal ini sejalan dengan rekomendasi Ikatan Guru IPA

Nasional bahwa pendidik IPA harus dibekali untuk mengembangkan ilmu ilmu tematik, terpadu, dan interdisipliner.

Penggunaan interdisipliner dalam pembelajaran berbasis ESD pada mata pelajaran fisika dapat mendorong pemahaman peserta didik tentang keberlanjutan (Munkebye *et al.*, 2020). ESD dapat diaplikasikan ke dalam praktek pedagogis dan mengarahkan peserta didik pada tanggung jawab mereka yang lebih besar untuk menciptakan masa depan yang berkelanjutan. Hal ini dapat memungkinkan peserta didik memikirkan tentang permasalahan-permasalahan yang terjadi secara berkelanjutan. Untuk beralih ke masa depan yang berkelanjutan, guru perlu memikirkan kembali apa, di mana, dan bagaimana peserta didik belajar untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap yang memungkinkan untuk membuat informasi keputusan dan mengambil tindakan individu dan kolektif pada lokal, urgensi nasional dan global (UNESCO, 2020).

Kontribusi ESD dalam pembelajaran, yaitu untuk mengembangkan kemampuan dan kepercayaan diri peserta didik. Peserta didik belajar beradaptasi dengan situasi kompleks yang berkembang dan mengembangkan keterampilan tingkat tinggi, keterampilan memecahkan masalah, dan nilai nilai untuk pembangunan berkelanjutan. Keberlanjutan bukan hanya tentang lingkungan, tetapi terutama tentang penyesuaian antara kelestarian lingkungan dan pembangunan manusia. Peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis ESD diharapkan akan menjadi perhatian terhadap isu-isu global, belajar bertindak sebagai warga negara yang bertanggungjawab secara lokal dan global. ESD juga menginspirasi peserta didik untuk menciptakan solusi untuk masa depan (Laurie *et al.*, 2016).

Berikut *sintaks* pendekatan ESD menurut (Amran *et al.*, 2018) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Sintaks* Pendekatan ESD

<i>Sintaks</i> (1)	Aktivitas (2)
Kumpulkan	Peserta didik diarahkan untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan materi pembelajaran dari lingkungan sekitar sekolah maupun tempat tinggal peserta didik. Informasi tersebut dapat berupa masalah yang sedang dihadapi masyarakat sekitar maupun yang menjadi gejala masalah yang meresahkan masyarakat. Masalah juga dapat dikumpulkan di lingkungan sekolah.
Rembukkan	Informasi tentang materi pembelajaran dalam bentuk masalah yang telah dikumpulkan selanjutnya dirembukkan bersama rekan sekelompok. Pada tahap ini juga peserta didik dapat merembukkan bersama rekan sekelompok tentang kemungkinan alternatif solusi terhadap isu permasalahan yang telah dikumpulkan.
Analisis	Alternatif solusi yang disediakan dianalisis lebih lanjut hingga peserta didik dapat memilih solusi yang paling sesuai untuk dapat diterapkan sebagai penyelesaian masalah.
Komunikasikan	Solusi yang paling sesuai dengan kondisi atau isu permasalahan selanjutnya dikomunikasikan kepada guru dan rekan sekelas.
Terapkan	Alternatif solusi yang telah dipilih tidak hanya dikomunikasikan, tetapi juga langsung diterapkan agar keberfungsian alternatif solusi tersebut dapat dioptimalkan hasilnya.

Sumber: (Amran *et al.*, 2018).

Penggunaan konsep pembelajaran fisika berbasis ESD diharapkan peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan yang nyata dengan memperhatikan dampak terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi. Hal ini juga sebagai upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam mempertanyakan norma, praktik, dan pendapat; untuk merefleksikan nilai, persepsi, dan tindakan sendiri; dan untuk mengambil posisi dalam wacana keberlanjutan (Longhurst & Kemp, 2021).

2.1.3 Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan kemampuan mengelola informasi yang terdiri dari identifikasi masalah sehingga dapat menemukan sebab suatu kejadian, berpikir logis, menilai dampak suatu kejadian, membuat sebuah solusi dan menarik kesimpulan (Fatahullah, 2016). Berpikir kritis merupakan kemampuan menganalisis, menghubungkan, serta mengkreasikan semua aspek dalam suatu situasi atau permasalahan yang diberikan (Anugraheni, 2019). Kemampuan berpikir kritis kini sangat diperlukan untuk menghadapi permasalahan dalam kehidupan masyarakat maupun pribadi (Nuryanti *et al.*, 2018).

Dari sudut pandang ilmuwan kognitif, aktivitas mental yang biasanya disebut berpikir kritis sebenarnya adalah bagian dari tiga jenis pemikiran: penalaran, membuat penilaian dan keputusan, dan pemecahan masalah. Berpikir kritis telah dikonseptualisasikan dalam banyak cara, tetapi ahli teori terkemuka umumnya setuju bahwa berpikir kritis terdiri atas keterampilan dalam domain kognitif dan afektif. Seseorang yang memiliki kemampuan berfkir kritis mampu mencari, memahami, dan mengevaluasi pernyataan yang relevan secara logis dan rasional selama proses pemecahan masalah atau pengambilan keputusan.

Secara operasional terdapat beberapa unsur keterampilan berpikir kritis sebagai berikut.

1. Berpikir

Berpikir adalah bentuk pemrosesan informasi yang terdiri dari penataan ulang kognitif atau manipulasi lingkungan dan simbol yang tersimpan dalam memori jangka panjang. Berpikir memungkinkan manusia untuk menafsirkan dan menggambarkan dunia yang mereka alami, dan membuat prediksi tentang dunia. Berpikir adalah transformasi sistematis representasi mental pengetahuan untuk

mengkarakterisasi keadaan dunia yang sebenarnya atau yang mungkin terjadi (Holyoak & Morrison, 2005). Solso (2004) mendefinisikan berpikir sebagai proses dimana representasi mental baru dibentuk melalui transformasi informasi melalui interaksi kompleks atribut mental penilaian, transformasi penalaran, imajinasi, dan pemecahan masalah.

2. Keterampilan Berpikir

Pemikiran peserta didik yang terdiri dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap, harus menjadi bagian integral dari pedagogi kita, oleh karena itu; guru memerlukan kompetensi pedagogis untuk mengajarkan pemikiran secara efektif. Program keterampilan berpikir telah dikembangkan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi di berbagai tingkat pendidikan (Nickerson, Perkins, & Smith, 1985) dari tingkat dasar hingga tingkat tinggi. (Ericsson & Hastie, 1994). Berpikir adalah tindakan kompleks yang terdiri dari sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang memungkinkan individu membentuk lingkungannya secara lebih efektif daripada hanya dengan intuisi (Orlich dkk., 2010). Psikologi berpikir telah sangat dipengaruhi oleh munculnya teknologi informasi dan komunikasi, terutama setelah komputer mendominasi kehidupan kita (Dominowski & Bourne, Jr., 1994). Keterampilan berpikir memberikan pemahaman bersama yang konon meningkatkan kualitas desain instruksional, perencanaan kursus dan pelajaran, teknik pembelajaran dan penilaian.

3. Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Pendidikan yang bermutu hanya akan terwujud melalui pengajaran yang bermutu di semua tingkatan, termasuk penanaman sikap positif dan keterbukaan terhadap inovasi. Pemikiran yang bermutu selalu menjadi tujuan utama pendidikan karena pemikiran yang bermutu tidak hanya akan memungkinkan peserta didik untuk menjadi lebih sukses dalam bidang akademis tetapi juga membekali mereka untuk menyadari potensi mereka dan berkontribusi pada pembangunan

masyarakat dan bangsa. Guru perlu secara sistematis dan terus-menerus mengajar peserta didik untuk mendorong mereka berpikir secara berbeda dan konstruktif. HOTS harus diajarkan di semua mata pelajaran dan tingkat kelas.

HOTS adalah pemikiran yang kompleks dan penuh usaha yang menghasilkan hasil yang bernilai dan dapat dikenali melalui pemahaman intuitif (Resnick, 1987). Whitley (2006) berpendapat bahwa mempelajari HOTS sulit karena memerlukan pemikiran yang beralasan untuk mendapatkan wawasan yang dibutuhkan untuk menghadapi situasi pendidikan atau dunia nyata. Secara umum, HOTS dianggap sebagai tiga tingkatan intelektual teratas dalam taksonomi Bloom: analisis, sintesis, dan evaluasi dalam versi lama, sementara menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta dalam versi revisi.

Berpikir kritis dianggap sebagai keterampilan berpikir tingkat tinggi (OECD, 2013) sehingga, dalam banyak hal, keterampilan berpikir tingkat tinggi secara sinonim digunakan dengan berpikir kritis dan juga dalam kombinasi keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. HOTS adalah kompetensi yang memungkinkan peserta didik untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi situasi dengan ide untuk merumuskan respons dan solusi.

Indikator yang digunakan pada penelitian ini adalah indikator berpikir kritis menurut Ennis (2011), yaitu: klarifikasi dasar (*basic clarification*), memberikan alasan untuk suatu keputusan (*the bases for a decision*), menyimpulkan (*inference*), membuat penjelasan lanjut (*advanced clarification*), serta dugaan dan keterpaduan (*supposition and integration*). Secara lebih rinci, indikator berpikir kritis menurut Ennis (2011) dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No.	Indikator (1)	Sub-Indikator (2)
1.	Klarifikasi Dasar (<i>Basic Clarification</i>)	1) Merumuskan suatu pertanyaan, 2) Menganalisis argument, dan 3) Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi.
2.	Memberikan alasan untuk suatu keputusan (<i>The Bases for a Decision</i>)	1) Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber, 2) Mengobservasi, dan 3) Mempertimbangkan hasil observasi.
3.	Menyimpulkan (<i>Inference</i>)	1) Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, 2) Membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi, dan 3) Membuat serta mempertimbangkan nilai keputusan.
4.	Klarifikasi lebih lanjut (<i>Advanced Clarification</i>)	1) Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi, dan 2) Mengacu pada asumsi yang tidak dinyatakan.
5.	Dugaan dan keterpaduan (<i>Supposition and integration</i>)	1) Mempertimbangkan dan memikirkan secara logis, premis, alasan, asumsi, posisi dan usulan lain, dan 2) Menggabungkan kemampuan-kemampuan lain dan disposisi-disposisi dalam membuat serta mempertahankan sebuah keputusan.

Sumber: (Ennis, 2011).

2.1.4 Teori Belajar Konstruktivisme

Teori konstruktivisme menurut Piaget (1971) ialah teori yang melibatkan peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuannya melalui interaksi dengan pengalaman dan obyek yang akan dihadapi dan mampu dalam memperbaiki pengetahuannya. Menurut Sugrah (2020) teori belajar konstruktivisme adalah teori yang menerapkan kebebasan kepada peserta didik yang berkemauan untuk belajar atau mencari kebutuhannya atau keinginannya dengan bantuan orang lain, sehingga teori ini mengajarkan kepada peserta didik untuk belajar menemukan sendiri kompetensi, pengetahuan, atau teknologi dan hal lain yang diperlukan dalam mengembangkan dirinya sendiri. Hal ini

dipertegas oleh penelitian Urfany *et al.*, (2020) menyatakan bahwa teori konstruktivisme ialah kegiatan belajar yang aktif, di mana peserta didik membangun sendiri pengetahuannya dari yang mereka pelajari, hal ini merupakan proses menyesuaikan konsep-konsep dan ide-ide baru dengan kerangka berpikir yang ada dalam pikiran mereka.

Menurut Pakpahan (2021) teori konstruktivisme dalam dunia pendidikan dapat dipraktikkan dengan model pembelajaran berbasis masalah, dikarenakan model pembelajaran ini dinilai lebih efektif dan efisien dalam mengembangkan kognitif peserta didik untuk membangun kognitifnya serta dinilai peserta didik lebih dapat memahami apa yang sedang dipelajari. Hal ini dipertegas oleh Masgumelar & Mustafa (2021) bahwa teori belajar konstruktivisme menekankan pada keterlibatan peserta didik dalam menghadapi masalah-masalah yang terjadi, sehingga peserta didik dapat berperan aktif dalam menemukan pemahamannya. Teori konstruktivisme dapat dikatakan bahwa teori belajar yang melibatkan peserta didik dalam memecahkan permasalahannya dari apa yang peserta didik pelajari dan pahami.

2.1.5 Teori Belajar Vygotsky

Penelitian Vygotsky (1934) *Zone of Proximal Development* (ZPD) diartikan sebagai jarak antara tingkat perkembangan aktual yang ditentukan oleh pemecahan masalah secara mandiri dan tingkat perkembangan potensial yang ditentukan melalui pemecahan masalah di bawah bimbingan orang dewasa atau bekerja sama dengan teman sebaya yang lebih mampu. Menurut Suardipa (2020) tingkat perkembangan aktual seseorang tampak dari kemampuannya dalam mengerjakan tugas-tugas atau memecahkan berbagai masalah secara mandiri, sedangkan tingkat perkembangan potensial seseorang tampak dari kemampuan mengerjakan tugas-tugas dan memecahkan masalah

dengan bimbingan orang dewasa atau teman sebaya yang lebih mampu. *Scaffolding* pada teori Vygotsky, didasarkan jika pembelajaran terjadi apabila peserta didik belajar menangani tugas tugas yang belum dipelajari namun tugas tersebut masih berada dalam jangkauan kemampuan atau tugas tersebut berada dalam ZPD (Buyung & Dwijanto, 2017).

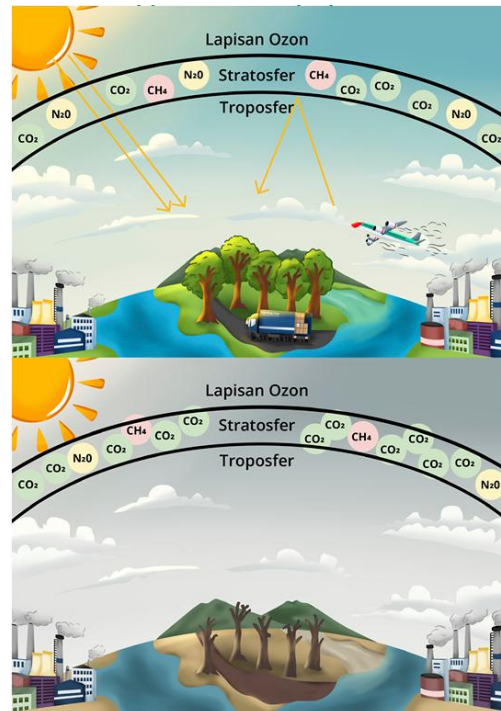
Teori belajar Vygotsky, dengan hal yang berinteraksi dengan lingkungan sosial adanya ZPD dan *scaffolding*, di mana guru membimbing peserta didik mengerjakan soal sampai memahaminya setelah peserta didik memahami guru mulai mengurangi bimbingan dan akhirnya peserta didik secara mandiri mengerjakan soal tanpa bantuan guru (Hau & Sumarli, 2021). Langkah-langkah dalam *scaffolding* hampir sama dengan model *problem based learning*, di mana dalam merancang tugas-tugas belajar dengan memberikan pemecahan masalah ke dalam tahapan yang detail sehingga dapat membantu peserta didik dalam melihat zona atau sasaran tugas yang akan peserta didik lakukan (Mustofa *et al.*, 2023). Teori Vygotsky dapat dikatakan bahwa interaksi peserta didik maupun guru dalam membimbing dengan pembelajaran pemecahan masalah.

2.1.6 Perubahan Iklim

Perubahan iklim adalah perubahan jangka panjang pada suhu dan pola-pola cuaca di Bumi. Perubahan ini dapat terjadi secara alami; misalnya akibat letusan gunung berapi, aktivitas matahari, dan sebagainya. Namun perubahan iklim yang terjadi sejak tahun 1800-an hingga saat ini agak berbeda fenomena ini disebabkan oleh aktivitas manusia (IPCC, 2021). Saat ini perubahan iklim terbukti telah menimbulkan dampak dan risiko bahaya yang mengancam keberlanjutan kehidupan tidak hanya manusia tetapi semua makhluk di Bumi, sehingga para ilmuwan sepakat untuk menyebutnya sebagai “krisis iklim”.

Krisis iklim tidak selalu dianggap sebagai krisis, bahkan fenomena efek rumah kaca pada awalnya dianggap sesuatu yang baik. Karena sifatnya yang kompleks, hubungan sebab-akibat dalam perubahan iklim tidak langsung kita pahami. Sejak pertengahan abad 20 para ilmuwan sudah memprediksi adanya dampak negatif dari peningkatan gas rumah kaca di atmosfer, dan prediksi ini ternyata terbukti. Namun informasi tersebut juga butuh waktu lama untuk tersebar ke masyarakat luas. Istilah “krisis/darurat iklim” muncul karena waktu kita untuk bertindak mengatasi situasi ini terbatas: tahun 2030 adalah salah satu titik penentu apakah kita akan berhasil atau gagal.

Semenjak revolusi industri di abad 18, terdapat beberapa aktivitas manusia yang mengganggu pengaturan iklim alami Bumi. Pertama, pembakaran bahan bakar fosil yaitu batu bara dan minyak bumi melepaskan sejumlah besar Gas Rumah Kaca (GRK) ke atmosfer Bumi. Kedua, tingginya aktivitas ekstraktif (industri yang mengambil sumber daya alam) seperti pembukaan lahan dan pertambangan berakibat rusak atau hilangnya ekosistem, sehingga kemampuan Bumi menyerap GRK semakin berkurang. Kedua aktivitas ini menghasilkan emisi GRK yang besar sehingga kadar GRK di atmosfer Bumi semakin tinggi. Semua GRK yang dihasilkan dari aktivitas manusia tersebut berkumpul di lapisan stratosfer, membentuk semacam lapisan yang menyerupai selimut tebal. Sesuai sifat alaminya, GRK tersebut menyerap panas matahari dalam jumlah besar sehingga suhu atmosfer Bumi semakin panas (Gambar 1) peristiwa ini disebut sebagai pemanasan global. Saat ini, suhu rata-rata Bumi telah mengalami peningkatan hingga 1,45°C dibanding suhu sebelum abad 18.



Gambar 1. Proses Terjadinya Pemanasan Global.
 Sumber: (Sekarwulan *et al.*, 2024)

Berbagai penelitian telah membuktikan, perubahan iklim yang terjadi saat ini bersifat antropogenik (disebabkan oleh manusia). Namun perubahan iklim tidak terjadi dengan segera tetapi perlahan/bertahap. Karena itu kita tidak langsung bisa menyadarinya; banyak orang masih sulit membayangkan bahwa aktivitas manusia berkaitan erat dengan perubahan iklim. Walau demikian, saat ini ketika suhu Bumi telah meningkat hingga 1,1°C (IPCC, 2023), keterkaitan tersebut menjadi lebih nyata, berbagai dampak perubahan iklim telah terjadi dan menyebabkan berbagai krisis, di antaranya:

1. Cuaca ekstrem - energi berlebih pada siklus air membuat cuaca jadi lebih tidak terduga dan juga lebih parah: hujan menjadi badai, angin menjadi puting beliung, kemarau menjadi kekeringan panjang. Peristiwa seperti hujan badai, gelombang besar, angin ribut, dan kekeringan lebih kerap terjadi akibat perubahan iklim.
2. Krisis pangan dan air - musim dan cuaca yang tidak menentu meningkatkan risiko kegagalan panen di seluruh dunia. Penebangan hutan dan cuaca ekstrem membuat sebagian besar air hujan tidak

terserap ke tanah, akibatnya air tanah semakin berkurang. Semua hal tersebut berakibat pada krisis pangan dan krisis air bersih.

3. Bencana hidrometeorologi - artinya bencana yang terkait dengan cuaca dan air. Perubahan iklim menyebabkan peningkatan kejadian seperti banjir bandang, badai, dan gelombang panas yang menyebabkan korban jiwa, kerugian material, serta memaksa banyak orang mengungsi dari tempat tinggalnya.
4. Kenaikan muka air laut - di Bumi terdapat beberapa lokasi yang mengandung es abadi, seperti kutub dan puncak-puncak gunung (salah satunya Gunung Jayawijaya di Papua). Ketika suhu Bumi menghangat, es tersebut mencair dan mengalir ke laut, membuat permukaan laut menjadi naik. Ketika hal itu terjadi, daerah pesisir dan pulau kecil terancam tenggelam/hilang.
5. Kerusakan ekosistem - banyak ekosistem di Bumi bergantung pada kestabilan suhu dan iklim. Perubahan iklim berdampak merusak pada ekosistem misalnya pemutihan terumbu karang, juga kepunahan berbagai jenis hewan dan tumbuhan. Walaupun sepertinya tidak berhubungan dengan manusia, kerusakan ekosistem sebenarnya memiliki efek domino yaitu memperparah krisis iklim, krisis pangan, dan krisis air.
6. Dampak terhadap kesehatan - virus dan bakteri penyebab penyakit (juga hewan pem bawa/vektornya) berkembang biak lebih cepat di suhu yang hangat. Peningkatan suhu Bumi dan kerusakan ekosistem membuat bibit penyakit menyebar lebih cepat serta luas. Gangguan kesehatan akibat cuaca ekstrem, seperti sengatan panas dan ISPA, juga meningkat.

Sebagai negara yang rentan terkena krisis iklim, sangat penting bagi masyarakat Indonesia untuk melindungi diri dari berbagai dampak yang mengancam kesejahteraan serta kehidupan kita. Di sisi lain, Indonesia juga merupakan penghasil GRK dalam jumlah besar, sehingga kita perlu berusaha mengurangi emisi GRK, setidaknya dari kehidupan

sehari-hari, baik pada tingkatan individu, keluarga, komunitas, dan negara. Respons terhadap krisis iklim kerap disebut sebagai aksi iklim, yang terdiri dari tindakan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.

Adaptasi dan mitigasi perubahan iklim memiliki fokus yang berbeda. Mitigasi bertujuan mencegah memburuknya krisis iklim, sedangkan adaptasi merupakan penyesuaian terhadap dampak perubahan iklim. Dalam praktiknya, tindakan adaptasi dan mitigasi dapat dilakukan secara terpisah, tetapi sering juga berjalan seiring. Sebagai contoh, membuat tanggul penahan ombak adalah tindakan adaptasi. Namun memulihkan hutan mangrove dapat merupakan adaptasi (karena mangrove berfungsi menahan ombak) sekaligus mitigasi (karena tumbuhan mangrove dapat menyerap CO₂ dari atmosfer).

2.1.7 ESD dalam PBL pada Materi Perubahan Iklim

Mengintegrasikan ESD dalam model PBL tidak hanya melatih peserta didik untuk dapat menyelesaikan masalah atau menginterpretasi masalah, tetapi juga memahami dengan betul dampak dan konsekuensi setiap langkah yang ditempuh terhadap lingkungan, sosial-budaya, hingga perekonomian. Menggunakan strategi ini dapat melatih *skill* dalam pembelajaran seperti berkomunikasi, menganalisis, dan menghasilkan solusi berkelanjutan yang relevan (Kurniahtunnisa *et al.*, 2023).

Menurut Longhurst & Kemp (2021) salah satu model pembelajaran dapat diterapkan untuk mengembangkan kompetensi utama bagi SD adalah model *Problem Based Learning* (PBL). Pelaksananya peserta didik bekerja sama dalam kelompok kecil, biasanya difasilitasi oleh pendidik. Longhurst & Kemp (2021) juga menjelaskan bahwa PBL merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan, pada setiap langkah proses pembelajaran, peserta didik harus memutuskan apa yang mereka ketahui, atau dapat mereka lakukan, dan apa yang perlu mereka

ketahui atau pelajari cara melakukannya agar dapat melanjutkan. Peserta didik kemudian harus menemukan pengetahuan itu atau mempelajari keterampilan dan menggabungkannya ke dalam kerangka pemahaman dan kompetensi yang sedang berkembang.

Model pembelajaran ini sesuai untuk pembelajaran interdisipliner dan interprofesional (prinsip ESD), dan untuk mendukung peserta didik dalam mengidentifikasi masalah serta membayangkan dan mengevaluasi hasil alternatif. PBL khususnya cocok untuk masalah yang kompleks dan memiliki banyak sisi (masalah pelik) yang tidak dapat diselesaikan dengan pemecahan masalah sederhana. Pembelajaran ini menyediakan lingkungan untuk kreativitas, pengambilan risiko, dan pembelajaran melalui kegagalan, serta pemikiran inovatif.

Adapun tujuan pembelajaran kognitif ESD pada materi perubahan iklim menurut UNESCO (2017) sebagai berikut.

1. Peserta didik memahami efek rumah kaca sebagai fenomena alam yang disebabkan oleh lapisan isolasi gas rumah kaca.
2. Peserta didik memahami perubahan iklim saat ini sebagai fenomena antropogenik yang diakibatkan oleh meningkatnya emisi gas rumah kaca.
3. Peserta didik mengetahui aktivitas manusia pada tingkat global, nasional, lokal, dan individu yang paling berkontribusi terhadap perubahan iklim.
4. Peserta didik mengetahui tentang faktor ekologi, sosial, budaya, dan ekonomi yang utama konsekuensi perubahan iklim secara lokal, nasional, dan global serta memahami bagaimana hal ini sendiri dapat menjadi faktor katalisator dan penguat perubahan iklim.
5. Peserta didik mengetahui tentang strategi pencegahan, mitigasi dan adaptasi di berbagai tingkat (global hingga individu) dan untuk berbagai konteks serta hubungannya dengan respons bencana dan pengurangan risiko bencana.

Berikut disajikan tahapan alur pembelajaran ESD dalam model PBL materi perubahan iklim pada Tabel 4.

Tabel 4. Rancangan Pembelajaran ESD dalam PBL pada Materi Perubahan Iklim

<i>Sintaks PBL</i>	Langkah ESD	Aktivitas Pembelajaran ESD dalam PBL
(1)	(2)	(3)
Orientasi peserta didik pada masalah	Mengumpulkan	Guru memulai dengan menampilkan fenomena dampak perubahan iklim sebagai masalah utama, meliputi banjir, mencairnya es kutub, longsor, dan kemarau.
Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Merembukkan	Peserta didik dikelompokkan untuk melakukan penelitian tentang efek rumah kaca dan aktivitas manusia yang menghasilkan gas rumah kaca yang berkontribusi sebagai penyebab perubahan iklim.
Membimbing penyelidikan	Menganalisis	Guru membimbing peserta didik melakukan penyelidikan, penyusunan laporan, dan membantu ide penerapan solusi dari permasalahan.
Mengembangkan dan menyajikan hasil	Mengkomunikasikan	Peserta didik mempresentasikan ide-ide yang diusulkan untuk mengatasi masalah dampak perubahan iklim.
Menganalisis dan evaluasi masalah	Menerapkan	Menerapkan solusi yang telah ditemukan, berupa kampanye penanggulangan dampak perubahan iklim. Setelah itu diberikan timbal balik dan penguatan materi oleh guru.

2.2 Penelitian yang Relevan

Adapun penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Penelitian yang Relevan

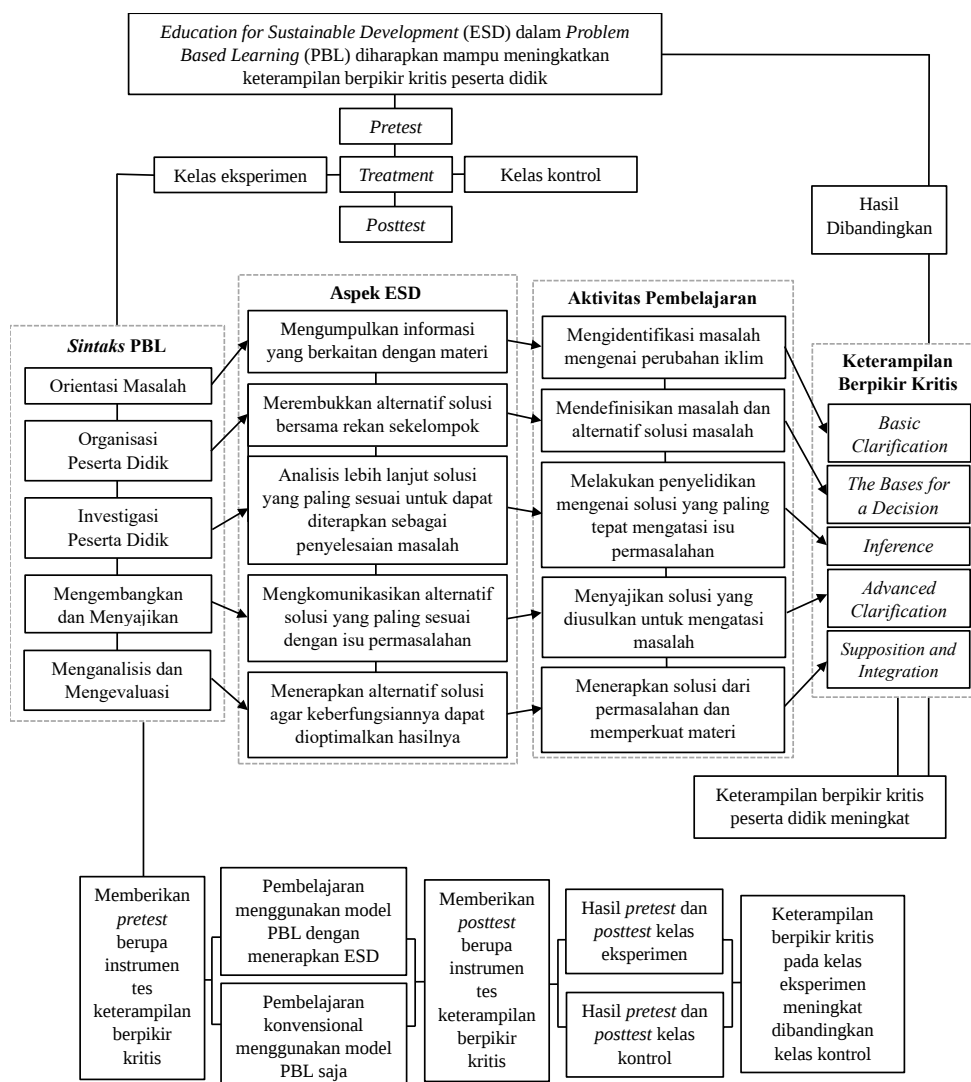
Nama Peneliti (1)	Nama Jurnal (2)	Judul Artikel (3)	Hasil Penelitian (4)
(Agusti <i>et al.</i> , 2019)	E-Jurnal Prosiding Seminar Nasional Fisika	<i>Problem Based Learning</i> dengan Konteks ESD untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan <i>Sustainability Awareness</i> Peserta didik SMA pada Materi Perubahan iklim	Penerapan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) yang disisipi konteks <i>Education for Sustainable Development</i> (ESD) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam kategori sedang, sementara itu profil <i>Sustainability Awareness</i> peserta didik setelah kegiatan pembelajaran, tinggi dalam hal emosional, tetapi masih jarang dilakukan untuk kategori praktis.
(Lutfianis & Chandra, 2020)	DINAMIKA Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar	<i>Application of Problem Based Learning Model Using Education for Sustainable Development Context in Improving Critical Thinking Ability for Junior High School Students at Heat Theory</i>	Kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menerapkan model PBL menggunakan konteks ESD memperoleh nilai rata-rata <i>pretest-posttest</i> sebesar 0,57 dengan kategori sedang.
(Pratiwi, 2024)	Seminar Nasional IPA XIV	Pengembangan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Melalui Model PBL-ESD	Model PBL-ESD dapat menjadi alternatif pengembangan keterampilan berpikir kreatif peserta didik dalam pembelajaran IPA.
(Pertiwi <i>et al.</i> , 2023)	JSE: Jurnal Sharia Economica	<i>Problem Based Learning</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis: Meta Analisis	Pendekatan PBL diakui sebagai metode pembelajaran efektif yang mendorong peserta didik untuk belajar mandiri. Tinjauan dan meta-analisis menunjukkan bahwa menggunakan PBL dapat meningkatkan pemikiran kritis dibandingkan dengan pembelajaran tradisional.

2.3 Kerangka Pemikiran

Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana peran *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, khususnya pada materi perubahan iklim. Terdapat dua kelompok pembelajaran dalam penelitian ini: kelas eksperimen, di mana ESD diintegrasikan dalam PBL, dan kelas kontrol, yang hanya menggunakan pembelajaran konvensional dengan model PBL tanpa integrasi ESD. Melalui desain ini, perbandingan dilakukan untuk mengetahui apakah penerapan ESD dalam PBL dapat memberikan hasil yang lebih signifikan dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Sebelum proses pembelajaran, dilakukan *pretest* untuk mengukur keterampilan awal peserta didik. Kemudian dilakukan *treatment* pada kedua kelas dengan mengikuti langkah-langkah *sintaks* model PBL, di mana pada tahap ini peserta didik tidak hanya memahami teori, tetapi juga diminta untuk melakukan penyelidikan terhadap solusi alternatif. Langkah ini memberikan peserta didik pemahaman mengenai prinsip-prinsip keberlanjutan dan mendorong partisipasi aktif dalam kegiatan yang mendukung solusi jangka panjang terhadap isu perubahan iklim. Pembelajaran ini juga memfasilitasi peserta didik dalam proses refleksi dan evaluasi masalah serta solusi yang telah diidentifikasi. Dalam konteks PBL yang dilengkapi dengan aspek ESD, peserta didik tidak hanya diajak untuk menyelesaikan masalah, tetapi juga untuk mempresentasikan dan menerapkan solusi dengan mengkampanyekan alternatif solusi yang mereka tawarkan. Ini adalah bagian penting dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis, karena peserta didik harus mampu menginterpretasikan data, menganalisis situasi, dan mengevaluasi hasil penelitian mereka.

Setelah proses pembelajaran, dilakukan *posttest* untuk mengukur keterampilan berpikir kritis pada kedua kelas. Indikator keterampilan berpikir kritis yang diukur meliputi *basic clarification*, *the bases for a decision*, *inference*, *advanced clarification*, dan *supposition and integration*. Hasil dari kedua kelompok dibandingkan, dan diharapkan bahwa kelas eksperimen, dengan penerapan ESD, menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Hal ini mengindikasikan peran penting ESD sebagai faktor yang dapat memperkuat efektivitas model PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Untuk lebih jelasnya, berikut bagan kerangka pemikiran yang akan dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran.

2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir yaitu:

1. Kemampuan awal kelas eksperimen dan kelas kontrol dianggap sama.
2. Faktor-faktor di luar penelitian diabaikan.

2.5 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat peran *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan iklim di SMAN 16 Bandar Lampung.

H_1 : Terdapat peran *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan iklim di SMAN 16 Bandar Lampung.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Tempat penelitian ini akan dilaksanakan di SMAN 16 Bandar Lampung, tepatnya terletak di Jl. Darussalam, Susunan Baru, Kec. Tj. Karang Barat, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Jadwal pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jadwal mata pelajaran Fisika di kelas X SMAN 16 Bandar Lampung.

3.2 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X di SMAN 16 Bandar Lampung. Kelas X ini terdiri dari delapan kelas, yaitu kelas X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_6 , X_7 , dan X_8 .

2. Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah kelas X_5 dan X_8 SMAN 16 Bandar Lampung. Dari dua kelas tersebut, satu kelas dikelompokkan menjadi kelas eksperimen, yaitu kelas X_5 dan satu kelas lainnya sebagai kelas kontrol, yaitu kelas X_8 . Sampel diambil menggunakan teknik *cluster random sampling*. Walaupun menggunakan teknik *cluster random sampling* pemilihan sampel tetap didasar beberapa kriteria atau pertimbangan tertentu.

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini terdapat tiga variabel yang digunakan, yaitu variabel moderator, variabel bebas, dan variabel terikat.

1. *Moderating variable* adalah variabel prediktor yang memengaruhi arah dan/atau kekuatan hubungan antara variabel independen dan dependen atau antara variabel prediktor dan hasil (Thompson, 2006). Variabel moderator dalam penelitian ini yaitu peran *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam *Problem Based Learning* (PBL).
2. *Independent variable* yang dikenal dengan variabel bebas, yaitu variabel yang ditentukan untuk memberi dampak terhadap variabel dependen dan berperan dalam menentukan hasil (Creswell, 2018). Variabel independen dalam penelitian ini, yaitu *pretest* keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan iklim sebelum menerapkan pembelajaran fisika dengan pendekatan ESD dalam PBL.
3. *Dependent variable* atau dikenal dengan sebutan variabel terikat yaitu variabel yang diukur dan didampaki oleh variabel independen (Creswell, 2018). Variabel dependen dalam penelitian ini, yaitu *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan iklim sebagai *output* yang diharapkan dari hasil peran pelaksanaan pembelajaran fisika dengan menerapkan ESD dalam PBL serta menjadi fokus kajian yang diukur dalam penelitian ini.

3.4 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini adalah penelitian menggunakan metode *quasi eksperimental*, dengan desain penelitian *Non-Equivalent Kontrol Group Design*, yakni satu kelas eksperimen diberi perlakuan berupa penerapan pendekatan ESD dalam pembelajaran PBL dan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional dengan model PBL tanpa pendekatan ESD. Berikut adalah diagram rancangan penelitian ini digambarkan pada Tabel 6.

Tabel 6. *The Non-Equivalent Kontrol Group Design*

O_1	X_1	P_1
<i>Pretest</i> berpikir kritis kelas eksperimen	Tahap 1: Guru memulai dengan menampilkan fenomena dampak perubahan iklim sebagai masalah utama, meliputi banjir, mencairnya es kutub, longsor, dan kemarau. Tahap 2: Peserta didik dikelompokkan untuk melakukan penelitian tentang efek rumah kaca dan aktivitas manusia yang menghasilkan gas rumah kaca yang berkontribusi sebagai penyebab perubahan iklim. Tahap 3: Guru membimbing peserta didik melakukan penyelidikan, penyusunan laporan, dan membantu ide penerapan solusi dari permasalahan. Tahap 4: Peserta didik mempresentasikan ide-ide yang diusulkan untuk mengatasi masalah dampak perubahan iklim. Tahap 5: Menerapkan solusi yang telah ditemukan, berupa kampanye penanggulangan dampak perubahan iklim. Setelah itu diberikan timbal balik dan penguatan materi oleh guru.	<i>Posttest</i> berpikir kritis kelas eksperimen
O_2	X_2	P_2
<i>Pretest</i> berpikir kritis kelas kontrol	Tahap 1: Orientasi peserta didik pada masalah. Tahap 2: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar. Tahap 3: Membantu melakukan investigasi secara individu dan kelompok. Tahap 4: Membantu peserta didik untuk mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Tahap 5: Membantu peserta didik untuk menganalisis dan mengevaluasi permasalahan.	<i>Posttest</i> berpikir kritis kelas kontrol

Keterangan:

O_1 = *Pretest* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen

P_1 = *Posttest* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen

O_2 = *Pretest* keterampilan berpikir kritis kelas kontrol

P_2 = *Posttest* keterampilan berpikir kritis kelas kontrol

X_1 = Pembelajaran fisika dengan menerapkan ESD dalam PBL

X_2 = Pembelajaran fisika dengan model PBL

3.5 Prosedur Penelitian

Untuk melakukan penelitian ini maka diperlukan beberapa tahap, yaitu:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan tahap mempersiapkan segala sesuatu untuk melakukan suatu perlakuan, pada tahap ini langkah-langkah yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan *review* jurnal untuk menemukan data studi pendahuluan,
- b. Melengkapi surat-surat izin penelitian,
- c. Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing,
- d. Mempersiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu berupa tes keterampilan berpikir kritis, dan modul ajar,
- e. Menentukan sampel penelitian, yaitu kelas X₅ sebagai kelas eksperimen dan kelas X₈ sebagai kelas kontrol,
- f. Bersama guru mitra menentukan waktu penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap ini adalah tahap pelaksanaan penelitian yang meliputi:

- a. Sebelum pembelajaran dimulai, peneliti melakukan *pretest* keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan iklim di kelas yang menjadi sampel penelitian,
- b. Melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menerapkan ESD dalam PBL untuk kelas eksperimen dan kegiatan pembelajaran konvensional untuk kelas kontrol,
- c. Melakukan *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan iklim setelah melakukan pembelajaran.

3. Tahap Akhir

Tahap ini merupakan rangkaian akhir dari penelitian, yang meliputi:

- a. Melakukan tabulasi dan analisis data hasil *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik,

- b. Membandingkan hasil analisis data instrumen tes pada kelas eksperimen dan kelas kontrol,
- c. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui analisis data dan selanjutnya menyusun laporan penelitian.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data keterampilan berpikir kritis peserta didik dilakukan dengan tes tertulis, yaitu *pretest* dan *posttest*. Pemberian *pretest* kepada seluruh peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, yaitu sebelum kegiatan pembelajaran dilaksanakan. Pemberian *posttest* kepada seluruh peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, yaitu setelah pembelajaran dilaksanakan. Berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* selanjutnya akan diperoleh nilai rata-rata *N-gain*. Tes yang diberikan kepada peserta didik berbentuk uraian dan soal tes yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sama. Tes ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan pendekatan ESD dalam model PBL pada kelas eksperimen dan pembelajaran model konvensional dengan model PBL pada kelas kontrol. Penilaian pada tes ini menggunakan rumus:

$$\text{Nilai hasil belajar} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil belajar peserta didik dilihat dari kriteria berikut.

≥ 80 = baik sekali

66–79 = baik

56–65 = cukup baik

40–45 = kurang

≤ 40 = kurang sekali

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah lembar tes keterampilan berpikir kritis untuk melihat kemampuan awal sebelum diberi perlakuan dan melihat kemampuan akhir setelah diberi perlakuan. Lembar tes berupa soal uraian yang dibuat berdasarkan kisi-kisi indikator keterampilan berpikir kritis. Kemudian lembar tes diujikan kepada peserta didik yang telah melaksanakan pembelajaran materi perubahan iklim yang telah dilakukan uji validitas dan reliabilitas.

3.8 Analisis Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian lembar tes dianalisis menggunakan metode statistik empirik berbantuan aplikasi *IBM SPSS Statistic* versi 26.0. Pada instrumen penelitian dilakukan uji validitas reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda sebagai berikut.

1. Uji Validitas

Uji validitas merupakan uji yang berfungsi untuk melihat apakah suatu alat ukur tersebut valid (sahih) atau tidak valid. Uji validitas pada penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 26.0 dengan menggunakan metode *pearson correlation*. Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ dengan taraf signifikan ($\alpha = 0,05$) maka instrumen tersebut valid.

Namun jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrumen tersebut tidak valid. Koefisien validitas suatu tes dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Koefisien Validitas Instrumen

Koefisien Validitas (1)	Kualifikasi (2)
0,80-1,00	Sangat tinggi
0,60-0,79	Tinggi
0,40-0,59	Cukup
0,20-0,39	Rendah
0,00-0,19	Sangat rendah

Sumber: (Yusup, 2018).

Uji validitas instrumen dalam penelitian ini diolah menggunakan SPSS versi 26.0 Berikut merupakan hasil uji validitas instrumen tes penguasaan konsep pada materi perubahan iklim yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Validitas Instrumen Penguasaan Konsep Materi Perubahan Iklim

No. Soal	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
1	0,427	Valid
2	0,791	Valid
3	0,905	Valid
4	0,872	Valid
5	0,873	Valid
6	0,665	Valid
7	0,857	Valid
8	0,825	Valid

Kriteria pengujian dapat dilihat berdasarkan nilai *Pearson Correlation* yang dibandingkan dengan nilai r_{tabel} sebesar 0,325. Berdasarkan hasil uji validitas instrumen keterampilan berpikir kritis pada materi perubahan iklim diketahui bahwa dari 8 butir soal dinyatakan valid dengan nilai $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur, apakah alat ukur tetap konsisten jika pengukuran tersebut diulang. Alat ukur dikatakan reliabel jika menghasilkan hasil yang sama meskipun dilakukan pengukuran berkali-kali. Uji reliabilitas dalam penelitian ini akan menggunakan bantuan aplikasi IBM SPSS versi 26.0 metode *Alpha Cronbach's*. Kategori uji reliabilitas ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria Koefisien Reliabilitas Instrumen

Nilai (1)	Keterangan (2)
$0,90 < r_{11} < 1,00$	Reliabilitas sangat tinggi
$0,70 < r_{11} < 0,90$	Reliabilitas tinggi
$0,40 < r_{11} < 0,70$	Reliabilitas cukup
$0,20 < r_{11} < 0,40$	Reliabilitas rendah
$r_{11} < 0,20$	Reliabilitas sangat rendah

Sumber: (Rosidin, 2017).

Uji reliabilitas pada penelitian ini dilakukan terhadap 37 responden dengan 8 butir soal menggunakan metode *Cronbach's Alpha*.

Berdasarkan hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa instrument soal keterampilan berpikir kritis pada materi perubahan iklim diperoleh angka sebesar 0,910 yang artinya reliabilitas instrumen sangat tinggi.

3.9 Teknik Analisis Data

3.9.1 *N-gain*

Data skor *pretest* dan *posttest* diperoleh dari lembar tes yang diberikan kepada peserta didik untuk menunjukkan keterampilan berpikir kritis. Untuk melihat peningkatan nilai dari *pretest* dan *posttest* digunakan perhitungan *N-gain*. *N-gain* merupakan selisih data yang diperoleh *pretest* dan *posttest*. Rumus *g* faktor (*N-gain*) menurut Meltzer, yaitu:

$$\text{Normalized Gain (g)} = \frac{\text{Posttest Score} - \text{Pretest Score}}{\text{Maximum Score} - \text{Pretest Score}}$$

Hasil perhitungan *N-gain* diinterpretasikan berdasarkan Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Interpretasi *N-gain*

<i>Presentase N-gain</i> (1)	Kategori (2)
71% - 100%	Tinggi
31% - 70%	Sedang
0% - 30%	Rendah

Sumber: (Meltzer & David, 2002).

3.9.2 Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui apakah data *gain* skor keterampilan berpikir kritis peserta didik berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Hal ini untuk menjadi acuan menentukan langkah pengujian hipotesis. Uji normalitas pada penelitian akan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* pada *software* SPSS 26.0. Sebelum melakukan uji normalitas, menentukan rumusan hipotesis penelitiannya sebagai berikut:

H_0 : Sampel data *gain* skor keterampilan berpikir kritis berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel data *gain* skor keterampilan berpikir kritis berasal dari populasi tidak berdistribusi tidak normal

Pengambilan keputusan uji normalitas pada penelitian menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* yang dapat dihitung berdasarkan pada besaran probabilitas atau nilai signifikansi.

- a. Apabila nilai *Sig.* atau nilai probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima maka disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.
- b. Apabila nilai *Asymp. Sig.* atau probabilitas $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak, maka disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi secara normal.

3.9.3 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui homogenitas dari sampel yang diberikan pada penelitian. Uji ini akan dilakukan dengan *software* IBM SPSS 26.0. data yang homogen selanjutnya dapat dilakukan uji hipotesis statistik parametrik, sedangkan data yang tidak homogen akan dilakukan uji non parametrik. Interpretasi uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Penentuan Keputusan Homogenitas

Interval (1)	Kriteria (2)
$si \geq 0,05$	Homogen
$si < 0,05$	Tidak Homogen

3.9.4 Pengujian Hipotesis

Untuk menguji hipotesis dalam penelitian ini peneliti menggunakan uji *Independent Sample T-Test* dan *Effect Size*.

1. *Independent Sample T-Test*

Pengujian hipotesis menggunakan *Independent Sample T-Test* (statistik parametrik), uji ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel yang saling tidak berhubungan. Hipotesis bertujuan untuk melihat perbedaan peningkatan hasil keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum diberi perlakuan (*pretest*) dan sesudah diberi perlakuan (*posttest*). Uji hipotesis pada penelitian ini akan dianalisis menggunakan *software SPSS 26.0*. Adapun hipotesis yang diuji adalah:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen (ESD dalam PBL) dengan kelas kontrol (pembelajaran konvensional) pada materi perubahan iklim di SMAN 16 Bandar Lampung.

H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen (ESD dalam PBL) dengan kelas kontrol (pembelajaran konvensional) pada materi perubahan iklim di SMAN 16 Bandar Lampung.

Pedoman pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi:

- Apabila nilai signifikansi (*2-tailed*) $\leq 0,05$ maka nilai H_0 ditolak dan H_1 diterima.

- b. Apabila nilai signifikansi (*2-tailed*) > 0,05 maka nilai H_0 diterima dan H_1 ditolak.

2. *Effect Size*

Effect Size digunakan untuk mengetahui peran *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. *Effect Size* merupakan suatu uji penelitian untuk mengetahui besarnya efek suatu variabel dengan variabel lainnya. Dengan menggunakan *Effect Size* dapat mengetahui seberapa besar perbedaan penelitian ini. *Effect Size* dapat diukur dengan menggunakan persamaan *cohen's* sebagai berikut:

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{pooled}}$$

Keterangan:

$\bar{X}_1$: Rata-rata nilai *posttest*

$\bar{X}_2$: Rata-rata nilai *pretest*

S_{pooled} : Standar deviasi

Untuk menghitung standar deviasi dapat diukur menggunakan persamaan:

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)sd_1^2 + (n_2 - 1)sd_2^2}{n_1 + n_2}}$$

Berikut adalah tabel koefisien interpretasi nilai *cohen's*:

Tabel 12. Interpretasi Nilai *Cohen's*

Interval Koefisien (1)	Kriteria (2)
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Cukup
0,60 – 0,799	Tinggi
0,80 – 1,000	Sangat tinggi

Sumber: (Cohen *et al.*, 2007).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pendekatan ESD dalam model PBL memiliki peran yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional menggunakan model PBL saja pada materi perubahan iklim. Hal ini ditunjukkan dengan respon kegiatan peserta didik yang menggunakan pendekatan ESD dalam model PBL lebih memperhatikan pada saat proses pemecahan masalah, dan juga tingkat antusiasme peserta didik saat proses pembelajaran lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Selain itu, besar peran pendekatan ESD dalam model PBL terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik juga ditunjukkan dengan nilai rata-rata *N-gain* dan rata-rata peningkatan persentase indikator keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen yang lebih besar dari kelas control. Selanjutnya nilai *effect size* sebesar 0,612 dengan kategori tinggi. Selain itu, hasil uji *Independent Sample T-test* dengan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000. Sehingga, pembelajaran dengan pendekatan ESD dalam model PBL sangat berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan iklim.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan penelitian, saran yang diberikan sebagai berikut.

1. Pembelajaran dengan pendekatan *Education for Sustainable Development* dalam model *Problem Based Learning* dapat menjadi salah satu alternatif dalam membantu guru untuk keterlaksanaan kegiatan belajar dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
2. Kepada peneliti selanjutnya, sebaiknya menggambarkan lebih dulu konteks ESD yang dimasukkan dalam model pembelajaran agar pada langkah-langkah pembelajaran mencakup konteks ESD yang lebih optimal. Serta sebaiknya melakukan adaptasi yang baik antara peserta didik dengan lingkungan sehingga peserta didik memiliki pengalaman belajar yang luas bagi, contohnya dengan menambahkan kegiatan wawancara dengan warga di lingkungan sekitar terkait permasalahan yang telah disajikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Sajidan, Akhyar, M., & Suryani, N. (2019). Development Frameworks of the Indonesian Partnership 21st Century Skills Standards for Prospective Science Teachers: A Delphi study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 89–100.
- Agusti, K. A., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. (2019). Problem Based Learning dengan Konteks ESD untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Sustainability Awareness Siswa SMA pada Materi Pemanasan Global. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, VIII, 175–182.
- Amran, Perkasa, M., Satriawan, M., & Jasin, I. (2018). Internalisasi Nilai Karakter dalam Pembelajaran Sains Berbasis Model Pembelajaran Karakter ESD untuk Mempersiapkan Generasi Emas 2045. *Prosiding Seminar Nasional dan Pengembangan Pendidikan Di Indonesia*. 125–131.
- Andrian, Y., & Rusman, R. (2019). Implementasi Pembelajaran Abad 21 dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12(1), 14–23.
- Anugerahwati, M. (2019). Integrating the 6Cs of the 21st Century Education into the English Lesson and the School Literacy Movement in Secondary Schools. *Journal KnE Social Sciences*, 165–171.
- Anugraheni, I. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa dalam Menyelesaikan Permasalahan Bilangan Bulat Berbasis Media Realistik. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 9(3), 276–283.
- Arends, R. I. (2014). *Learning to Teach*. New York:MC Grow-Hill.
- Ariyatun, A., & Octavianelis, D. F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *JEC: Journal of Educational Chemistry*, 2(1), 33.
- Asfiyah, S. (2021). Penilaian Berbasis High Order Thinking Skills dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif pada Mata Pelajaran PAI dan Budi Pekerti. *Journal of Empirical Research in Islamic Education*, 9(1), 103.
- Ashar, H., Nurpadilah, & Jamilah. (2018). Pengaruh Metode Pembelajaran Inquiry Berbasis Fenomena Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 2355–5785.
- Beaty, R. E., Nusbaum, E. C., & Silvia, P. J. (2014). Does Insight Problem Solving Predict Real-World Creativity? *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 8(3), 287–292.

- Budiastra, A. A. K., Puspitasari, S., Wicaksono, I., & Erlina, N. (2021). Study of the Local Wisdom Curriculum of Geopark Belitung to Support Local Cultural Values in Context of Natural Science Learning for Elementary School. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 8(5), 692–706.
- Buyung, & Dwijanto. (2017). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Melalui Pembelajaran Inkuiri dengan Strategi Scaffolding. *UJMER: Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(1), 112–119.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. Routledge: London and New York, 1-2.
- Creswell, J. W. C. & J. D. (2018). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches Sixth Edition*. SAGE Publication: Los Angeles, 89-96.
- Darwis, D., Rahman, A., & Latif, M. (2020). Pengaruh Penerapan Model Blended-Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Asam dan Basa. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 10(2), 79–87.
- Djafar, Y., Ishak, Isa, & Tangio, J. S. (2024). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Instrumen Tes Two-Tier Multiple Choice pada Materi Laju Reaksi. *Jipk*, 18(2), 1–6.
- Dr. Harlinda Syofyan, S.Si., M. P. (2020). *Modul Pembaharuan Pembelajaran (PSD 416)*. <http://esaunggul.ac.id>: Univ. Esa Unggul, 416.
- Ennis, R. (2011). *Critical Thinking: Reflection and Perspective Part II. Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 26(2), 5–19.
- Eze, A. T. (2022). Principals and the Implementation of Education for Sustainable Development in Secondary Schools in Enugu State, Nigeria. *Journal of Continuing and Development Education*, 2(1), 76–82. <https://journalcde.com/index.php/jcde/index>
- Fatahullah, M. M. (2016). Pengaruh Media Pembelajaran dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar IPS. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 7, 237–252.
- Freije, A. M., Hussain, T., & Salman, E. A. (2017). Global Warming Awareness Among the University of Bahrain Science Students. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 22, 9–16.
- Furqoniyah, Q., Subiki, S., & Maryani, M. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis STE, (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dalam Pembelajaran Fisika Pemanasan Global di SMA. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 76–84.
- Hanipah, S. (2023). Analisis Kurikulum Merdeka Belajar dalam Memfasilitasi Pembelajaran Abad Ke-21 pada Siswa Menengah Atas. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia (JUBPI)*, 1(2).
- Haque, F., & Elt, M. I. (2013). Education for Sustainable Development: an

- Evaluation of the New Curriculum of the Formal Primary Education in Bangladesh. *European Scientific Journal*, 1(December), 1857–7881.
- Hau, R. R. H., & Sumarli. (2021). Identifikasi Penerapan Teori Belajar dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 3(1), 1–8.
- Holyoak, K. J., & Morrison, R. G. (2005). *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*. Cambridge University Press: New York.
- Kopnina, H., & Meijers, F. (2014). Education for Sustainable Development (ESD): Exploring Theoretical and Practical Challenges. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15(2), 188–207.
- Kurniahtunnisa, K., Fitrianingrum, A. M., & Manuel, M. Y. (2023). Analisis Kemampuan Komunikasi dan Kolaborasi Mahasiswa pada Pembelajaran Problem Based Learning berbasis ESD Materi Metode Ilmiah. *SCIENING: Science Learning Journal*, 4(2), 120–127.
- Kurniawati, I. D., Wartono, & Diantoro, M. (2014). Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Integrasi Peer Instruction Terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(1), 36–46.
- Landina, I. A. P. L., & Agustiana, I. G. A. T. (2022). Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa melalui Media Pembelajaran Flipbook Berbasis Kasus pada Muatan IPA Kelas V SD. *Mimbar Ilmu*, 27(3), 443–452.
- Laurie, R., Nonoyama-tarumi, Y., & Mckeown, R. (2016). Contributions of Education for Sustainable Development (ESD) to Quality Education: A Synthesis of Research. *Journal of Education for Sustainable Development* 10:2 (2016): 226–242
- Lestari, I. F., & Muhajir, S. N. (2021). Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 1(2), 62.
- Longhurst, J., & Kemp, S. (2021). *Education for Sustainable Development Guidance*. Advance HE: York Science Park.
- Lutfianis, J. A., & Chandra, A. F. (2020). Application of Problem Based Learning Model Using Education for Sustainable Development Context in Improving Critical Thinking Ability for Junior High School Students at Heat Theory. *DINAMIKA Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 12(2).
- Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. (2021). Teori Belajar Konstruktivisme dan Implikasinya dalam Pendidikan. *GHAITSA: Islamic Education Journal*, 2(1), 49–57.
- Munkebye, E., Scheie, E., Gabrielsen, A., Jordet, A. N. N., Misund, S., Nergård, T., & Øyehaug, A. B. (2020). Interdisciplinary Primary School Curriculum Units for Sustainable Development. *Taylor & Francis in Environmental Education Research*, 26(6). 795–811.
- Mustofa, H., Jazeri, M., Mu'awanah, E., Setyowati, E., & Wijayanto, A. (2023).

- Stratergi Pembelajaran Scaffolding dalam Membentuk Kemandirian Belajar Siswa. *Al Fatih*, 1(1), 42–52. <https://journal.an-nur.ac.id/index.php/ALF>
- Nadeak, B., & Naibaho, L. (2020). The Effectiveness of Problem-Based Learning on Students' Creative Thinking: a Meta-Analysis Study. *Journal of Institutional Research South East Asia*, 22(3), 22–46.
- Newman, M. J. (2005). Problem Based Learning : An Introduction and Overview of the Key Features of the Approach. *Journal of Veterinary Medical Education*, 11–20.
- Nurjanah, S., Djudin, T., Tanjungpura, U., Kritis, K. B., & Assessment, I. S. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Topik Fluida Dinamis. *Jurnal Education and Development*, 10(3), 111–116.
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(2), 155–158.
<http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/10490>
- Pakpahan, M. N. A. S. & P. L. (2021). Mengukur Keefektifan Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *JOEAI (Journal of Education and Instruction)*, 4, 6.
- Pertiwi, F. A., Luayyin, R. H., & Arifin, M. (2023). Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis : Meta Analisis. *JSE: Jurnal Sharia Economica*, 2, 42–49.
- Piaget, J. (1971). Science Education and the Psychology the Child. *Contemporary Psychology: A Journal of Reviews*, 16(5), 312–313.
- Pradita, A. P., Budiharti, R., & Budiawanti, S. (2020). Analisis Kebutuhan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek Materi Gejala Pemanasan Global. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 10(1), 20.
- Pratiwi, Y. (2024). *Pengembangan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Melalui Model PBL-ESD*. *Jurnal Seminar Nasional IPA XIV*, 154–162.
- Purnamasari, S., & Hanifah, A. N. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning berbasis Education for Sustainable Development untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Pemanasan Global. *Unnes Physics Education Journal*, 13(3), 219–236.
- Putriyani, E. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa pada Pembelajaran IPA Terpadu Materi Ekosistem Siswa Kelas VII SMP Negeri 1 Kadipaten Tasikmalaya. *Naturalistic: Jurnal Kajian Dan Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(2), 267–280.
- Rachmawati, G. A., & Subekti, H. (2022). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Pengembangan Sikap Toleransi dengan Menggunakan Strategi Cybergogy. *Pendidikan Sains*, 10(3), 409–417.

<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>

- Rahmalia, R. (2022). Penerapan Metode Poster Comment dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Akidah Akhlak di MTsN 3 Jakarta Tahun Ajaran 2021/2022. *FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*. (Vol. 33, Issue 1).
- Rinesti, N., Yasa, P., & Sujanem, R. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Aktivitas Belajar Siswa Kelas X MIPA 2 SMAN Tahun. *JPPF: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 13–23.
- Rizqulloh, M. R. A., Rusnayati, H., & Danawan, A. (2024). Application of the Problem-Based Learning (PBL) Model Using the Education for Sustainable Development (ESD) Approach to Students' Critical Thinking Ability in Global Warming Material. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(2), 242–254.
- Saputra, H. (2020). Kemampuan Berfikir Kritis Matematis. *Perpustakaan IAI Agus Salim Metro Lampung*, 2(April), 1–7.
- Sari, F. P., Budhiman, A., & Ikhsannudin. (2023). Analisis Ruang Lingkup Literasi Sains pada Buku Tematik Terpadu Siswa Kelas IV SD Kurikulum 2013 Tema 3 “Peduli terhadap Makhluk Hidup”. *Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series*, 19(5), 1–23.
- Sekarwulan, K., Hendarti, L., Hadju, R. Z., Amalia, N. R. A. S., Utami, A. F., & Gradiyanto, A. (2024). *Pendidikan Perubahan Iklim Panduan Implementasi untuk Satuan Pendidikan dan Pemangku Kepentingan Pengarah*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi: Jakarta, 13.
- Setyawan, M., & Koeswanti, H. D. (2021). Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 9(3), 489–496.
- Spangenberg, J. H., Pfahl, S., & Deller, K. (2018). Towards Indicators for Institutional Sustainability : Lessons from an Analysis of Agenda 21 Towards indicators for institutional sustainability : lessons from an analysis of Agenda 21. *Elsevier*, 61-77.
- Suardipa, I. P. (2020). Proses Scaffolding pada Zone of Proximal Development (ZPD) dalam Pembelajaran. *Widyacarya*, 4(1), 79–92.
<https://stahnmpukuturan.ac.id/jurnal/index.php/widyacarya/article/view/555>
- Sugrah, N. U. (2020). Implementasi Teori Belajar Konstruktivisme dalam Pembelajaran Sains. *Humanika*, 19(2), 121–138.
- Suratno, & Kurniati, D. (2017). Implementasi Model Pembelajaran Math-Science Berbasis Performance Assessment untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di Daerah Perkebunan Kopi Jember. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 21(1), 1–10.
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., Indonesia, U. P., Siahaan, P., &

- Indonesia, U. P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)*, 6(1), 16.
- Sya'bani, N. N., & Fawaida, U. (2022). Efektivitas LKPD Berbasis Education for Sustainable Development pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Aktivitas dan Kemampuan Berpikir Kritis. *NCOINS: National Conference Of Islamic Natural Science*, 2(1), 133–151.
<https://proceeding.iainkudus.ac.id/index.php/NCOINS/article/view/348>
- Tan, O.-S. (2004). *Enhancing Thinking Through Problem-Based Learning Approach: International Perspective*. A Divison of 5 Shenton Way: Singapore. 39-101.
- Thompson, B. (2006). *Foundations of Behavioral Statistics: An Insight-Based Approach*. The Guilford Press: New York. 470.
- UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals: learning objectives. In *Education for Sustainable Development Goals: learning objectives* (Issue March).
- UNESCO. (2019). *Framework For The Implementation of Education for Sustainable Development (ESD) Beyond 2019*. September, 11.
- UNESCO. (2020). Education for Sustainable Development A Roadmap. In *Impact* (Vol. 2009, Issue 18).
- Urfany, N., Afifah, A., & Nuryani, N. (2020). Teori Konstruktivistivisme dalam Pembelajaran. *Pandawa : Jurnal Pendidikan Dan Dakwah*, 2, 109–116.
- Vygotsky, L. S. (1934). *Thinking and Speech*. Russian, 39-50.
- Widhy, P. H., Nurohman, S., & Setyo Wibowo, W. (2013). Model Integrated Science Berbasis Socio Scientific Issues Untuk Mengembangkan Thinking Skills Dalam Mewujudkan Thinking Skills Dalam Mewujudkan 21 st Century Skills. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains Tahun I*, 2, 158–164.
- Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 17–23.
- Živkovića, S. (2016). A Model of Critical Thinking as an Important Attribute for Success in the 21st Century. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 232, 102–108.
- Widayanto. (2009). Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Peserta didik Kelas X Melalui Kit Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 5, 1-7.