

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS*
SISWA SMA PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM**

(SKRIPSI)

Oleh

**JIHAN SAFIRAH
NPM 2213024029**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS* SISWA SMA PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM

Oleh

Jihan Safirah

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari model PBL pada materi perubahan iklim terhadap kemampuan pemecahan masalah dan *Sustainability Awareness* (SA) peserta didik serta mengetahui tanggapan peserta didik terhadap model PBL. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X di SMA Negeri 6 Bandar Lampung yang berjumlah 255 peserta didik tahun ajaran 2025/2026. Sampel X.6 sebanyak 30 peserta didik kelas eksperimen dan X.2 sebanyak 30 peserta didik kelas kontrol yang dipilih dengan teknik *Purposive Sampling*. Jenis penelitian yang digunakan ialah *quasi eksperimen*. Data kemampuan pemecahan masalah menggunakan desain *Pretest-Posttest Nonequivalent Control Group* dan analisis data dilakukan perhitungan *N-Gain*, uji hipotesis *Independent Sample T-Test*, serta uji *Effect Size*. Sedangkan data SA menggunakan angket dan dianalisis menggunakan deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase dari skor angket yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen lebih tinggi *N-Gain* sebesar 0,76 (tinggi), dibandingkan kelompok kontrol 0,60 (sedang). Indikator dengan peningkatan tertinggi adalah memahami masalah, sedangkan yang terendah adalah menyusun rencana. Dilakukan uji *T-Test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,00 serta uji *Effect Size* yang menunjukkan nilai 1,07 dengan interpretasi efektivitas besar. Hasil analisis SA kelompok eksperimen memperoleh persentase 64,89% lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol 56,89%. Dengan demikian pembelajaran dengan model PBL pada materi perubahan iklim berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan pemecahan masalah dan SA peserta didik.

Kata Kunci: Kemampuan Pemecahan Masalah, Perubahan Iklim, *Problem Based Learning*, *Sustainability Awareness*

ABSTRACT

THE EFFECT OF PROBLEM BASED LEARNING MODEL ON PROBLEM-SOLVING SKILLS AND SUSTAINABILITY AWARENESS OF HIGH SCHOOL STUDENTS ON CLIMATE CHANGE MATERIAL

By

Jihan Safirah

This study aims to determine the effect of the Problem-Based Learning (PBL) model on climate change material on students' problem-solving skills and Sustainability Awareness (SA), as well as to identify students' responses to the PBL model. The population in this study consisted of 255 tenth-grade students at SMA Negeri 6 Bandar Lampung in the 2025/2026 academic year. The samples were class X.6 with 30 students as the experimental group and class X.2 with 30 students as the control group, selected using purposive sampling. This research employed a quasi-experimental design. Data on problem-solving skills were collected using a pretest-posttest nonequivalent control group design and analyzed using N-Gain calculation, Independent Sample t-test, and Effect Size. Meanwhile, sustainability awareness data were collected using a questionnaire and analyzed using quantitative descriptive analysis by calculating the percentage of the obtained scores. The results of the study showed that the problem-solving ability of the experimental class was higher (N-Gain 0.76) compared to the control group (0.60) (moderate). The indicator with the highest increase was understanding the problem and re-examining, while the lowest was making a plan. The t-test results indicated a significance value of 0.00, and the Effect Size value was 1.07, which falls into the large category. The sustainability awareness of the experimental group reached 64.89%, higher than the control group at 56.89%. Thus, the implementation of the PBL model on climate change material has a significant effect on improving students' problem-solving skills and sustainability awareness.

Keywords: *Climate Change, Problem Based Learning, Problem-Solving Skills, Sustainability Awareness*

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS*
SISWA SMA PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM**

Oleh

JIHAN SAFIRAH

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi : Pengaruh Model *Problem Based Learning*
Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan
Sustainability Awareness Siswa SMA Pada Materi
Perubahan Iklim

Nama Mahasiswa : **Jihan Safirah**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2213024029

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

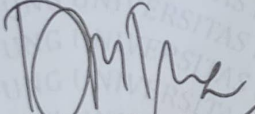
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

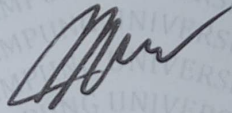
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

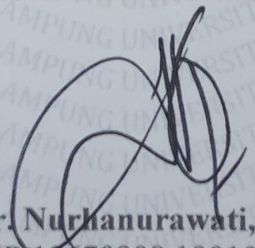
Pembimbing 1

Pembimbing 2


Dr. Dina Maulina, M.Si.
NIP 19851203 200812 2 001


Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.
NIP 19870109 201903 2 007

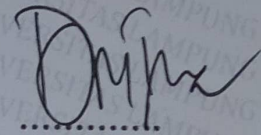
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

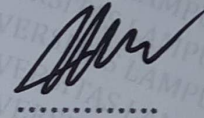
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

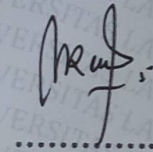
Ketua : **Dr. Dina Maulina, M.Si.**

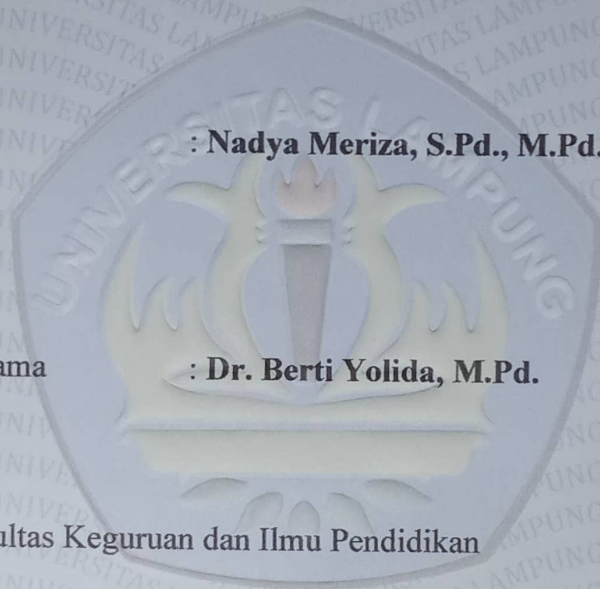

.....

Sekretaris : **Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.**


.....

Penguji Utama : **Dr. Berti Yolida, M.Pd.**

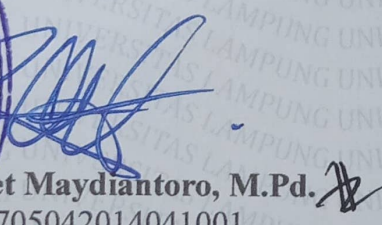

.....



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.
NIP. 198705042014041001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **30 April 2026**

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Jihan Safirah

Nomor Pokok Mahasiswa : 2213024029

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu 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 dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Bandar Lampung, 30 April 2026
Yang Menyatakan



Jihan Safirah
NPM. 2213024029

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Jihan Safirah dilahirkan di Pringsewu pada tanggal 23 Juli 2004 yang merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putri dari Bapak Fathur Rohman dengan Ibu Sri Handayani. Penulis beralamat di Jl. Veteran Pringsewu Barat, Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu, Lampung.

Penulis mengawali pendidikan di TK Aisyah Pringsewu (2009), SD Muhamadiyah Pringsewu (2010-2016), SMP Negeri 1 Pringsewu (2016-2019), SMA Negeri 1 Pringsewu (2019-2022). Pada tahun 2022, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Biologi, jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota organisasi Forum Mahasiswa Pendidikan Biologi (FORMANDIBULA 2022-2023) dan Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (HIMASAKTA 2023-2024). Pada tahun 2024, penulis telah melaksanakan Praktik Lapangan Persekolahan (PLP) di UPT SMP Satap 4 Tulang Bawang Barat dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Totowonodadi, Kabupaten Tulang Bawang Barat.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah:5)

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah SWT adalah benar”

(QS. Ar-Rum: 60)

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

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Kesabaran itu pahit, tetapi buahnya manis.”

Jean-Jacques Rousseau

PERSEMBAHAN

“Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”

Alhamdulillahirabbil ‘alamin.

Segala puji bagi Allah atas rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Teriring doa, rasa syukur, kasih, dan segala kerendahan hati.

Skripsi ini kupersembahkan untuk orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku.

Orang Tuaku

Bapak (Fathur Rohman) dan Ibu (Sri Handayani)

yang telah membesarkan, merawat, mendidik, dan mendoakan saya dalam setiap langkah untuk mencapai kesuksesan dan kebahagiaan. Terimakasih atas semangat, motivasi, ilmu, cinta, dan kasih sayangnya

Kakakku

Fanisa Salsabila S.Pd.

yang telah membantu dan mendukung saya, menjadi tempat berbagi cerita.

Para Pendidik (Guru dan Dosen)

Terima kasih atas bimbingan, ilmu, dan nasihat yang telah memberikan pembelajaran berharga selama pendidikan dan pengalaman hidupku. Jasamu sangat berarti. Terima kasih banyak.

Almamater Tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. Tuhan YME atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “*Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Sustainability Awareness Siswa SMA Pada Materi Perubahan Iklim*”. Shalawat serta salam tak lupa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. Yang membawa manusia dari kegelapan menuju ilmu pengetahuan. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana Pendidikan Biologi di Jurusan Pendidikan MIPA, Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peranan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung.
3. Ibu Rini Rita T. Marpaung, S.Pd, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi.
4. Ibu Dr. Dina Maulina, M.Si., selaku pembimbing I sekaligus Pembimbing Akademik saya yang telah memberikan bimbingan, perhatian, motivasi, nasihat dan kemudahan dalam pembuatan skripsi ini.
5. Ibu Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasihat, dan saran yang membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Ibu Dr. Berti Yolida, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembahas atas masukan dan saran yang sangat berharga, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

7. Seluruh Dosen dan Staf Pendidikan Biologi atas motivasi dan ilmu yang telah diberikan.
8. Ibu Nurlia, S.Pd. selaku guru pelajaran Biologi SMA Negeri 6 Bandar Lampung yang telah memberikan waktu, bimbingan, semangat, dukungan dan kesediaannya dalam proses penelitian.
9. Ibu Asih Ariyani selaku bude tercinta yang telah memberikan kasih sayang, semangat dan dukungan kepada penulis.
10. Sahabat seperjuanganku (Azrofa Hanny Hastika, Ariqah Aulia Fakhri Rachman, Elvira Qonita, Salsabilla Azzahra, Aisyah Nabila Antolin) yang selalu menemani dalam suka dan duka serta memberikan semangat, dukungan, cintakasih, cerita yang berkesan sejak awal perkuliahan.
11. Teman tercinta (Meutia Puspa Sutendi, Zavina Ragessyah, Aulia Rahma, Fadhilah Pinasti, Nurjihana Ayu Azizah, Kais Kaila Ladeva) terimakasih atas segala dukungan, semangat kepada penulis.
12. Sahabatku Syalaisha Rahmatia terimakasih atas semangat, dukungan serta pertemanannya semoga abadi selamanya
13. Kepada teman-teman pendidikan biologi 2022 kelas A (Galilea) yang memberikan cerita berkesan selama menjalani perkuliahan bersama; dan semua pihak yang membantu.

Semoga bantuan, bimbingan serta kontribusi yang telah diberikan, dapat diberkati oleh Tuhan Yang Maha Esa. Besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat berguna dan memberikan manfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 30 April 2026
Penulis,

Jihan Safirah
NPM. 2213024029

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Model <i>Problem Based Learning</i>	9
2.2 Kemampuan Pemecahan Masalah	13
2.3 <i>Sustainability Awareness</i>	15
2.4 Ruang Lingkup Materi Perubahan Iklim	17
2.5 Kerangka Berpikir.....	18
2.6 Hipotesis	21
III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Subjek Penelitian	22
3.3 Desain Penelitian	22
3.4 Prosedur Penelitian	23
3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	24
3.6 Uji Prasyarat Instrumen Penelitian	27
3.7 Teknik Analisis Data.....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian	33

4.2 Pembahasan.....	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Model <i>Problem Based Learning</i>	10
2. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Menurut Polya (1973)	15
3. Indikator <i>Sustainability Awareness</i> Menurut Hassan (2010).....	16
4. Keluasan dan Kedalaman Materi Perubahan Iklim.....	18
5. Desain Penelitian <i>Non-Equivalent Control Group Design</i>	23
6. Kisi-kisi Soal Tes	25
7. Kriteria Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah	26
8. Kisi-Kisi Angket SA	26
9. Interpretasi Presentase Penilaian.....	28
10. Kriteria Tingkat <i>N-Gain</i>	28
11. Kategori Presentase SA.....	31
12. Kriteria Nilai Tanggapan Peserta Didik Terhadap Model PBL	32
13. Hasil Uji <i>N-Gain</i> Kemampuan Pemecahan Masalah	33
14. Hasil perhitungan Uji Statistik Kemampuan Pemecahan Masalah.....	34
15. Hasil Perhitungan Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	35
16. Hasil Uji <i>Effect Size</i> Kemampuan Pemecahan Masalah	36
17. Hasil Perhitungan Rata-rata Indikator SA.....	36
18. Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik terhadap PBL	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian	20
2. Hubungan Antara Variabel Bebas Dan Terikat	21
3. Peningkatan Per Indikator SA Kelas Eksperimen.....	37
4. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen Indikator Memahami Masalah	40
5. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik Kelas Kontrol Indikator Memahami Masalah.....	41
6. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen Indikator Menyusun Rencana	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Tujuan Pelajaran (ATP) Kelas Eksperimen.....	56
2. Alur Tujuan Pelajaran (ATP) Kelas Kontrol	59
3. Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	62
4. Modul Ajar Kelas Kontrol	74
5. LKPD Ekperimen Pertemuan 1	86
6. LKPD Ekperimen Pertemuan 2.....	95
7. LKPD Kontrol Pertemuan 1	104
8. LKPD Kontrol Pertemuan 2.....	112
9. Kunci Jawaban LKPD Kelas Eksperimen.....	120
10. Kunci Jawaban LKPD Kelas Kontrol	131
11. Kisi-Kisi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i>	141
12. Rubrik Soal <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i>	142
13. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i>	149
14. Instrumen Angket <i>Sustainability Awareness</i>	152
15. Rubrik Angket <i>Sustainability Awareness</i>	153
16. Instrumen Angket Tanggapan <i>Problem Based Learning</i>	155
17. Hasil Jawaban LKPD Eksperimen Pertemuan 1	156
18. Hasil Jawaban LKPD Eksperimen Pertemuan 2.....	165
19. Lembar Validasi soal.....	174
20. Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen	177
21. Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol.....	178
22. Hasil Uji Statistik Kemampuan Pemecahan Masalah.....	179
23. Rekapitulasi Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen.....	181
24. Rekapitulasi Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	183
25. Rekapitulasi Hasil <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	185
26. Rekapitulasi Hasil <i>Posttestt</i> Kelas Kontrol	187
27. Peningkatan Per-Indikator Kelas Eksperimen	189
28. Peningkatan Per-Indikator Kelas Kontrol	189
29. Hasil <i>Pre-Angket Sustainability Awareness</i> Kelas Eksperimen	190
30. Hasil <i>Post-Angket Sustainability Awareness</i> Kelas Eksperimen	191
31. Hasil <i>Pre-Angket Sustainability Awareness</i> Kelas Kontrol	193
32. Hasil <i>Post-Angket Sustainability Awareness</i> Kelas Kontrol.....	194
33. Peningkatan <i>Sustainability Awareness</i> Kelas Eksperimen	196
34. Peningkatan <i>Sustainability Awareness</i> Kelas Kontrol.....	196

35. Hasil Tanggapan Peserta Didik Terhadap Model PBL	197
36. Peningkatan Per-Indikator Tanggapan Terhadap Model PBL	198
37. Surat Keterangan Melaksanakan Penelitian	199
38. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	200

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembelajaran abad ke-21 ditandai dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang sangat pesat sehingga memiliki dampak yang signifikan terhadap seluruh aspek kehidupan masyarakat (Rahma et al., 2025). Pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki beberapa kemampuan, salah satu kemampuan penting yang harus dimiliki siswa dalam menghadapi tantangan abad ke-21 adalah kemampuan pemecahan masalah (*problem solving skills*). Kemampuan ini memungkinkan siswa untuk menganalisis masalah, merumuskan solusi, dan mengambil keputusan berbasis data dan fakta ilmiah (Setiawati et al., 2024). Kemampuan pemecahan masalah juga termasuk dalam enam keterampilan utama abad ke-21 (6C Skills) yang dikembangkan oleh Fullan (2014), yaitu *Creativity* (kreativitas), *Collaboration* (kolaborasi), *Communication* (komunikasi), *Citizenship* (kewarganegaraan global), dan *Character* (karakter), *Critical Thinking and problem solving skills* (berpikir kritis dan pemecahan masalah). Dalam konteks ini, kemampuan pemecahan masalah merupakan bagian yang sangat penting dalam pembelajaran, karena kegiatan memecahkan masalah menuntut siswa menemukan sendiri konsep-konsep dalam pembelajaran serta menekankan pada pola berpikir siswa agar mampu menguasai dan memecahkan masalah secara kritis, logis, cermat dan teliti (Sumiantari et al., 2019).

Kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran sains menjadi fokus penting karena membantu siswa untuk mengaitkan konsep teoritis dengan realitas kehidupan sehari-hari. Faktanya kemampuan pemecahan masalah di Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini dibuktikan dengan hasil tes

PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2022 menunjukkan bahwa skor sains Indonesia adalah 383, angka ini jauh di bawah rata-rata OECD yang mencapai sekitar 485. Hasil survei PISA tersebut merupakan salah satu indikasi yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik di Indonesia masih rendah, karena soal-soal yang diujikan dalam survei PISA berupa soal-soal pemecahan masalah kontekstual dalam kehidupan sehari-hari (OECD, 2022). Rendahnya kemampuan pemecahan masalah mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami permasalahan ilmiah secara komprehensif, merumuskan hipotesis, serta memberikan solusi berbasis data (Setiani et al., 2024).

Dalam menghadapi situasi tersebut, kemampuan pemecahan masalah saja tidak memadai, diperlukan pula kesadaran lingkungan yang tinggi di tengah masyarakat guna mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan. Salah satu bentuk kesadaran tersebut adalah *Sustainability Awareness (SA)*, yaitu kemampuan individu untuk memahami, merespons, dan berkontribusi secara aktif dalam menyelesaikan persoalan lingkungan dengan orientasi keberlanjutan (Agusti et al., 2019). Clarisa (2020) juga mengungkapkan bahwa, SA merupakan kesadaran berkelanjutan terkait lingkungan sekitar siswa atau dapat dikatakan juga sebagai kesadaran untuk menjaga serta menghargai lingkungan dan kehidupan disekitarnya. Melalui pembelajaran yang aktif, peserta didik dapat memperoleh pemahaman yang lebih efektif dan konsisten ketika mengaitkan konsep-konsep pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari. Hal ini terjadi ketika peserta didik terlibat secara kognitif, emosional, sosial, dan fisik dalam proses belajar. Pentingnya SA dibangun sejak dini karena SA merupakan komponen yang sangat penting untuk mendukung pembangunan berkelanjutan.

Berdasarkan hasil observasi permasalahan rendahnya kemampuan pemecahan masalah dan SA siswa juga dialami di SMA Negeri 6 Bandar Lampung. Hal ini dapat dibuktikan dengan pemberian soal test menggunakan indikator kemampuan pemecahan masalah pada materi perubahan iklim menunjukkan,

pada indikator memahami masalah sebanyak 40,5% peserta didik mampu mengidentifikasi inti masalah dan faktor penyebabnya, namun banyak yang masih kesulitan menjelaskan hubungan penyebab–dampak secara mendalam. Pada indikator menyusun rencana, hanya 27% yang dapat merancang langkah penyelesaian secara terstruktur, sementara sebagian besar masih memberikan rencana yang umum dan kurang terarah. Pada indikator melaksanakan rencana, sebesar 28,3% mampu menjabarkan langkah penyelesaian, tetapi banyak jawaban yang masih kurang rinci dan belum aplikatif. Pada indikator memeriksa kembali, hanya 23,3% yang mampu mengevaluasi solusi secara tepat, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan refleksi peserta didik masih lemah dan belum berkembang secara optimal. Selain itu, berdasarkan angket *self assessment* SA yang peneliti berikan kepada peserta didik, menunjukkan penerapan SA dengan persentase 35,3% yang tergolong masih rendah atau praktik-praktik SA jarang dilakukan.

Hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan salah satu guru mata pelajaran Biologi di sekolah SMA Negeri 6 Bandar Lampung menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran guru menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*. Pada saat pembelajaran berlangsung guru dominan aktif dibandingkan peserta didik. Peserta didik cenderung mendengar dan mencatat saja sehingga proses pembelajaran masih berpusat pada guru yang menyebabkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih belum terlihat. Pembelajaran berbasis masalah akan melatih siswa berpikir analitis maksudnya adalah siswa tidak hanya menemukan masalah, siswa juga dituntut untuk mencari dan mengaplikasikan solusi dari masalah tersebut (Aminah et al., 2022). Bahan ajar yang digunakan guru selama proses pembelajaran belum memanfaatkan teknologi, guru hanya menggunakan bahan ajar yang tersedia di dalam buku pembelajaran. Selain itu, guru juga belum pernah mengukur SA peserta didik secara khusus sesuai dengan indikator-indikator SA. Guru belum menguasai konsep SA secara mendalam dan belum melakukan penilaian SA secara terstruktur berdasarkan indikator-indikator yang semestinya digunakan. Praktik yang diterapkan masih sebatas kesadaran lingkungan dasar, seperti mengingatkan siswa untuk piket,

menjaga kebersihan kelas, dan membuang sampah pada tempatnya. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi SA di kelas belum mencerminkan pengukuran yang menyeluruh sesuai dengan literatur yang ada.

Berkenaan dengan permasalahan yang telah diperoleh maka alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menerapkan model pembelajaran yang mampu melibatkan peserta didik secara aktif dan berkontribusi dalam proses pembelajaran di kelas sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah biologi peserta didik dan membuat proses pembelajaran lebih bermakna. Model pembelajaran yang tepat diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah biologi peserta didik sekaligus menjadikan proses pembelajaran lebih bermakna, karena peserta didik tidak hanya menerima informasi, tetapi juga terlibat dalam menemukan solusi. Salah satu model inovatif yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik adalah model *Problem Based Learning* (PBL) (Sumiantari et al., 2019).

Pemilihan model pembelajaran yang tepat memiliki peranan penting dalam menciptakan proses belajar yang efektif dan ideal yang mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21 secara menyeluruh. Salah satu model pembelajaran yang dinilai efektif adalah PBL, yaitu model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam memecahkan permasalahan kontekstual yang dihadapi (Liu, 2022). PBL dirancang untuk menstimulasi proses berpikir tingkat tinggi, mendorong kolaborasi, serta meningkatkan pemahaman yang mendalam terhadap isu sosial dan lingkungan. PBL tidak hanya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, tetapi juga mendorong siswa untuk lebih aktif dalam belajar dan memahami konteks sosial serta lingkungan di sekitar mereka (Pratiwi, 2025). Penelitian Asrati (2018) juga membuktikan bahwa penerapan PBL mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran IPA. Lebih dari itu, pembelajaran berbasis masalah yang dikaitkan dengan isu lingkungan nyata mampu menumbuhkan kesadaran keberlanjutan siswa karena mereka terlatih untuk merumuskan solusi yang

tidak hanya menyelesaikan masalah, tetapi juga mempertimbangkan aspek keberlanjutan (Riska, 2025).

Materi perubahan iklim menjadi salah satu topik yang sangat relevan untuk diterapkan dengan model PBL. Perubahan iklim merupakan permasalahan global yang dihadapi semua negara, termasuk Indonesia, dengan dampak yang luas terhadap sektor lingkungan, sosial, dan ekonomi. Kenaikan suhu global, peningkatan intensitas bencana hidrometeorologi, banjir rob, dan kekeringan merupakan fenomena yang nyata dirasakan masyarakat (Antarissubhi, 2023). Perubahan iklim, yang dikenal juga sebagai *climate change*, merupakan masalah global yang langsung memengaruhi kehidupan manusia. Perubahan iklim telah menjadi isu internasional yang cukup sensitif dan seringkali dianggap sebagai ancaman serius skala global (Ahmed, 2022). Sejalan dengan hal tersebut, siswa perlu dilatih untuk memahami fenomena perubahan iklim, mengidentifikasi faktor penyebabnya, serta merumuskan solusi berkelanjutan. Pemahaman yang mendalam mengenai perubahan iklim diharapkan dapat memperkuat kesadaran siswa terhadap pentingnya penggunaan energi secara berkelanjutan dan dampaknya terhadap lingkungan (Dira et al., 2024).

Penelitian terdahulu yang membahas kemampuan pemecahan masalah peserta didik telah banyak dilakukan. Penelitian Ermawan (2023) di SMA Negeri 30 Surabaya menemukan rata-rata kemampuan pemecahan masalah sains peserta didik hanya mencapai 40 dari skala 100, yang termasuk kategori rendah. Senada dengan itu, penelitian Dwijowati et al. (2017) menunjukkan bahwa model PBL, yang berfokus pada masalah kehidupan nyata, dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Sedangkan rendahnya SA di Indonesia berkaitan erat dengan minimnya kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap isu pencemaran serta kerusakan lingkungan (KLHK, 2020). Rendahnya SA juga ditemukan pada penelitian Agusti (2019) di SMA Negeri 3 Bandung menunjukkan bahwa 45,81% yang artinya perilaku SA yang tertera dalam pernyataan pada angket masih jarang dilakukan oleh sebagian besar jumlah siswa. Salah satu faktor utama yang

memengaruhi kondisi ini adalah kurangnya pengetahuan lingkungan, yang menyebabkan individu cenderung mengabaikan dampak dari tindakan sehari-hari terhadap kelestarian alam. Upaya peningkatan kesadaran akan pentingnya pengelolaan lingkungan melalui jalur pendidikan, mulai dari tingkat dasar hingga perguruan tinggi, hingga saat ini masih belum menunjukkan hasil yang optimal (KLHK, 2020).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, menunjukkan bahwa masih terdapat permasalahan dalam pembelajaran yang mengakibatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah dan SA masih rendah. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya upaya perbaikan dalam proses pembelajaran. Sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Model PBL Terhadap Kemampuan pemecahan masalah dan *Sustainability Awareness* siswa SMA pada Materi Perubahan Iklim”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah model PBL berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah pada materi perubahan iklim SMA Negeri 6 Bandar Lampung?
2. Bagaimana hasil penerapan model PBL terhadap *Sustainability Awareness* peserta didik SMA Negeri 6 Bandar Lampung pada materi perubahan iklim?
3. Bagaimana tanggapan peserta didik terhadap model PBL pada materi perubahan iklim di SMA Negeri 6 Bandar Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui pengaruh model PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah pada materi perubahan iklim di SMA Negeri 6 Bandar Lampung.

2. Mengetahui hasil penerapan model PBL terhadap *Sustainability Awareness* peserta didik SMA Negeri 6 Bandar Lampung pada materi perubahan iklim.
3. Mengetahui respon tanggapan peserta didik mengenai penggunaan model PBL pada materi perubahan iklim di SMA Negeri 6 Bandar Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa bermanfaat bagi:

1. Bagi Peserta Didik
Menambah pengetahuan mengenai perubahan iklim, dan menyadarkan peserta didik agar lebih aktif dan tanggap dalam pembelajaran serta dapat tanggap memecahkan permasalahan yang terjadi.
2. Bagi Pendidik
Memberikan alternatif strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan SA dalam pembelajaran biologi.
3. Bagi Sekolah
Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran.
4. Bagi Peneliti
Menambah wawasan serta pengalaman dalam melakukan penelitian terkait pembelajaran biologi, sehingga dapat menjadi bekal bagi peneliti untuk berkontribusi dalam bidang pendidikan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini, yaitu:

1. Model pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian ini adalah PBL. Adapun sintaks dalam model PBL yaitu : 1) Orientasi peserta didik pada masalah; 2) Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar; 3) Membimbing pengalaman peserta didik dalam penyelidikan; 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya; dan 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses (Arends, 2012).

2. Kemampuan pemecahan masalah terdiri dari beberapa indikator yaitu Memahami masalah (*understanding the problem*), menyusun rencana (*devising a plan*), melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), memeriksa kembali (*looking back*) (Polya, 1973).
3. *Sustainability Awareness* yang dimaksud terdiri dari beberapa indikator yaitu *Sustainability practice awareness* atau upaya sadar dan menjalankan keberlanjutan, *Behavioral and attitude awareness* atau perilaku dan sikap peduli terhadap lingkungan, *Emotional awareness* atau kepedulian terhadap lingkungan secara emosi termasuk sikap atau perilaku yang selalu dilakukan (Hassan et al., 2010).
4. Penelitian ini menggunakan topik perubahan iklim sebagai materi utama. Dalam proses pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu menggunakan pemahaman biologi untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan isu perubahan iklim. Materi ini disesuaikan dengan fase E dalam Kurikulum Merdeka untuk kelas X pada jenjang SMA atau yang setara.
5. Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X di SMA Negeri 6 Bandar Lampung dengan sampel penelitian terdiri dari kelas X.6 sebagai kelas eksperimen dan kelas X.2 sebagai kelas kontrol.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model *Problem Based Learning*

Model *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang menempatkan siswa dalam situasi nyata yang penuh tantangan dan bermakna. Masalah-masalah tersebut disusun sebaik mungkin agar dapat digunakan oleh peserta didik selaku titik awal untuk melakukan eksplorasi dan penyelidikan mendalam. Dengan demikian, PBL mendorong peserta didik untuk mengasah keterampilan berpikir kritis serta keterampilan dalam menyelesaikan masalah (Arends, 2012). Menurut Suyatno (2009) Model pembelajaran PBL adalah proses pembelajaran yang titik awal pembelajaran dimulai berdasarkan masalah dalam kehidupan nyata siswa dirangsang untuk mempelajari masalah berdasarkan pengetahuan dan pengalaman telah mereka miliki sebelumnya (*prior knowledge*) untuk membentuk pengetahuan dan pengalaman baru.

Tujuan utama PBL bukan pada penyampaian sejumlah besar pengetahuan kepada peserta didik, melainkan pada pengembangan kualitas berpikir tingkat tinggi dalam proses pembelajaran. PBL berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kemampuan peserta didik dalam membangun pengetahuan secara mandiri melalui keterlibatan aktif dalam pembelajaran (Masek, 2011). Pendekatan berbasis masalah memanfaatkan masalah dunia nyata yang kompleks sebagai stimulus belajar untuk mendorong peserta didik mengidentifikasi, menganalisis, dan meneliti konsep serta prinsip yang diperlukan dalam proses penyelesaian masalah secara sistematis (Santika, 2018). Model PBL menekankan pada penyajian masalah-masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran. Siswa didorong untuk menganalisis masalah, mencari informasi, berdiskusi dalam kelompok, dan merumuskan solusi secara mandiri maupun kolaboratif. Model ini

memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan komunikasi, serta rasa tanggung jawab terhadap proses belajarnya (Handayani, 2021).

Model PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui beberapa mekanisme utama. PBL mendorong siswa mengaktifkan pengetahuan awal dan membangun pemahaman baru melalui masalah nyata, meningkatkan retensi dan keaktifan (Handayan, 2021). PBL juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi untuk menemukan solusi relevan (Sukarso, 2024). PBL meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, menciptakan lingkungan belajar yang dinamis. PBL melatih penggunaan berbagai sumber pengetahuan dan mengembangkan kemampuan komunikasi (Rachmawati, 2022). Dengan demikian, PBL tidak hanya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, tetapi juga mengembangkan sikap positif terhadap pembelajaran.

Model PBL terdiri dari lima tahap utama menurut Arends (2012). Tahapan tersebut merupakan langkah-langkah praktis yang digunakan untuk mengarahkan proses pembelajaran secara sistematis. Setiap tahap dirancang untuk melibatkan peserta didik secara aktif dalam memahami masalah dan menemukan solusi, sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Sintaks Model *Problem Based Learning*

Fase	Kegiatan Pendidik	Aktivitas Peserta Didik
Fase 1. Melakukan orientasi masalah kepada peserta didik	Pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik (bahan dan alat) apa yang dibutuhkan bagi penyelesaian masalah, serta memotivasi peserta didik dalam pemecahan masalah yang dipilih	Peserta didik mendengarkan penjelasan pendidik tentang masalah yang akan dibahas dan mengamati fenomena yang telah disajikan. Serta siswa mengembangkan hipotesis pada masalah tersebut.
Fase 2. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Pendidik membantu peserta didik untuk mendefinisikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.	Peserta didik berkelompok berdasarkan instruksi pendidik

Fase 3. Membantu investigasi mandiri dan kelompok	Pendidik mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.	Peserta didik melakukan investigasi/ penyelidikan bersama kelompoknya untuk mengumpulkan data/informasi, mencari penjelasan dan solusi.
Fase 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Pendidik membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai dengan tugas yang diberikan, seperti laporan, video, dan model serta membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya.	Peserta didik melakukan diskusi kelompok dalam menganalisis data penyelidikan dan mempresentasikan hasil karyanya. Peserta didik mengomunikasikan hasil percobaan mereka dan diskusi kelas dengan mengomentari hasil penyelidikan kelompok lain.
Fase 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah	Pendidik membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap hasil penyelidikannya, serta proses-proses pembelajaran yang telah dilaksanakan.	Peserta didik melakukan evaluasi serta diskusi kelas untuk menyimpulkan hasil eksperimen. Selain itu, siswa memperhatikan penguatan yang diberikan pendidik.

(Arends, 2012)

Keunggulan model pembelajaran PBL menurut Darwati (2021) adalah:

1. Merupakan teknik yang baik untuk lebih memahami isi Pelajaran. PBL mendorong peserta didik untuk aktif mencari, memahami, dan mengkonstruksi makna dari materi yang dipelajari, sehingga pemahaman mereka menjadi lebih mendalam.
2. Menantang kemampuan peserta didik serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi peserta didik. Dengan menghadapi masalah nyata atau kontekstual, peserta didik ditantang untuk berpikir kritis dan kreatif, dan merasakan kepuasan intelektual saat berhasil menemukan solusi.
3. Meningkatkan aktivitas pembelajaran peserta didik. Peserta didik tidak lagi pasif, melainkan terlibat aktif dalam diskusi, eksplorasi informasi, dan pemecahan masalah.

4. Membantu peserta didik mentransfer pengetahuan mereka untuk memahami masalah dalam kehidupan nyata. Pengetahuan tidak hanya dihafal, tetapi digunakan untuk memecahkan masalah dunia nyata, sehingga lebih bermakna dan aplikatif.
5. Membantu peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan. PBL menumbuhkan sikap belajar mandiri dan rasa tanggung jawab karena peserta didik terlibat langsung dalam proses belajar mereka sendiri.

Meskipun model pembelajaran PBL memiliki sejumlah keunggulan, model ini juga memiliki beberapa kelemahan yaitu:

1. Keberhasilan proses pembelajaran dalam model PBL sangat ditentukan oleh kemampuan siswa dalam merumuskan dan menemukan solusi terhadap permasalahan yang diberikan. Apabila strategi pemecahan masalah yang diterapkan siswa tidak berjalan dengan optimal, maka capaian belajar yang dihasilkan pun cenderung tidak maksimal.
2. Model pembelajaran PBL memiliki keterbatasan dalam konteks kelas yang heterogen, terutama ketika siswa memiliki latar belakang keterampilan dan karakter yang sangat beragam. Dalam situasi semacam ini, seringkali muncul tantangan dalam membagi tugas secara adil, mengingat PBL menuntut siswa untuk fleksibel menjalani peran-peran yang dinamis dan terus berganti sepanjang proses pembelajaran.
3. Salah satu kendala utama dalam penerapan PBL adalah kebutuhan akan alokasi waktu yang relatif panjang. Hal ini membuat model ini kurang cocok diterapkan pada mata pelajaran atau kurikulum yang memiliki batasan waktu yang ketat, karena proses investigasi dan diskusi dalam PBL memerlukan tahapan-tahapan yang tidak bisa dilakukan secara terburu-buru.
4. Guru yang mengimplementasikan model PBL dituntut memiliki keterampilan pedagogis yang baik, khususnya dalam hal memotivasi siswa. Motivasi yang kuat dari guru sangat diperlukan agar siswa tetap bersemangat dan terlibat secara aktif selama seluruh rangkaian kegiatan

pembelajaran berlangsung, terutama ketika mereka menghadapi tantangan dalam menyelesaikan masalah yang kompleks.

5. Tahapan perancangan masalah yang akan digunakan sebagai inti dari proses pembelajaran dalam PBL harus dilakukan secara teliti dan strategis. Masalah yang dirancang perlu selaras dengan tujuan pembelajaran agar proses belajar berjalan efektif. Apabila permasalahan yang diberikan tidak relevan atau terlalu jauh dari kompetensi inti yang ingin dicapai, maka pembelajaran berpotensi menjadi kurang bermakna dan tidak mencapai sasaran yang diharapkan (Ramlawati et al., 2017).

2.2 Kemampuan Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah menurut Polya (1973) mengartikan pemecahan masalah sebagai satu usaha mencari jalan keluar dari satu kesulitan guna mencapai satu tujuan yang tidak begitu mudah segera untuk dicapai. Menurut Siswanto (2018) dengan adanya kemampuan memecahkan masalah dapat menjadikan siswa mampu berpikir secara logis untuk mengambil suatu keputusan serta mampu meningkatkan daya pikirnya dalam menghadapi persoalan yang belum pernah ditemui. Selanjutnya, Ahmad (2017) mengemukakan bahwa mengajarkan kemampuan pemecahan masalah kepada siswa merupakan kegiatan yang dilakukan oleh seorang guru untuk membangkitkan siswa agar menerima dan merespon pertanyaan yang disampaikan dan membimbing siswa untuk sampai pada penyelesaian masalah. Kemampuan pemecahan masalah merupakan suatu proses pembelajaran yang membangkitkan siswa agar berperan aktif sehingga dapat menerima dan merespon pertanyaan yang disampaikan dengan baik dan dapat mengatasi kesulitankesulitan dalam pemecahan suatu masalah (Sriwahyuni, 2022).

Kemampuan ini memberikan ruang bagi siswa untuk mengonstruksi pengetahuan secara menyeluruh, bermakna, autentik, dan dapat diterapkan dalam situasi nyata. Kemampuan pemecahan masalah menjadi fondasi penting dalam pengembangan keterampilan berpikir ilmiah siswa. Gök & Sýlay (2010) menegaskan posisi strategis kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran sains.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) khususnya biologi sebagai salah satu bidang studi yang mempelajari keteraturan fenomena alam, mengintegrasikan berbagai elemen pengetahuan seperti fakta, konsep, prinsip, serta prosedur ilmiah, dan sikap ilmiah yang dibutuhkan dalam memahami lingkungan sekitar (Gunawan et al., 2015). Proses pembelajaran biologi tidak hanya menitikberatkan pada pemahaman konseptual, tetapi juga menekankan pentingnya pengembangan pola pikir kritis, logis, sistematis, dan teliti dalam menghadapi permasalahan. Dengan demikian, pemecahan masalah menjadi kegiatan sentral dalam pembelajaran biologi karena dapat mengarahkan siswa untuk menggali dan menemukan konsep-konsep sendiri melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan mendalam (Permatasari, 2014).

Realitas di lapangan menunjukkan bahwa banyak siswa masih menghadapi hambatan dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan materi pembelajaran biologi. Kesulitan ini muncul karena sebagian besar siswa cenderung mengandalkan hafalan konsep semata tanpa memahami secara mendalam bagaimana konsep tersebut dapat diterapkan dalam konteks kehidupan nyata. Akibatnya, ketika dihadapkan pada persoalan yang menuntut penerapan konsep, siswa mengalami kesulitan dalam mengenali permasalahan secara tepat, apalagi dalam merumuskan solusi yang relevan (Trianto, 2009). Hal ini mencerminkan rendahnya kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran biologi yang tentu saja menjadi perhatian penting dalam proses pendidikan sains.

Rendahnya kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah di bidang IPA dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor-faktor ini dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yaitu faktor internal yang berasal dari dalam diri siswa, dan faktor eksternal yang berasal dari lingkungan pembelajaran. Secara internal, aspek seperti sikap terhadap pembelajaran, tingkat motivasi, minat belajar, serta bakat intelektual memainkan peran penting dalam menentukan sejauh mana siswa mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis. Siswa dengan motivasi rendah, misalnya, cenderung pasif dan tidak terlibat aktif dalam

proses pembelajaran, sehingga kemampuan mereka dalam memecahkan masalah pun menjadi terbatas (Isnaini et al., 2018).

Di sisi lain dari faktor eksternal, salah satu faktor utama yang turut berkontribusi terhadap rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa adalah peran guru dalam merancang dan mengelola pembelajaran. Ketidaktepatan dalam pemilihan model atau pendekatan pembelajaran yang digunakan di kelas dapat menghambat siswa untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Guru yang hanya menggunakan metode konvensional dan berpusat pada guru (*teacher-centered*) cenderung menekankan penguasaan materi secara teoritis tanpa memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi konsep melalui pengalaman langsung dan pemecahan masalah yang kontekstual. Dengan demikian, penting bagi pendidik untuk lebih cermat dalam memilih dan menerapkan model pembelajaran yang mampu memfasilitasi pengembangan kemampuan pemecahan masalah siswa secara optimal (Trianto, 2009). Kemampuan pemecahan masalah memiliki 4 indikator menurut Polya (1973) yaitu:

Tabel 2. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Menurut Polya (1973)

Indikator	Keterangan
1. Memahami masalah (<i>understanding the problem</i>)	Menetapkan apa yang diketahui pada permasalahan dan apa yang ditanyakan.
2. Menyusun rencana (<i>devising a plan</i>)	Mengidentifikasi strategi-strategi pemecahan masalah yang sesuai untuk menyelesaikan masalah.
3. Melaksanakan rencana (<i>carrying out the plan</i>)	Melaksanakan penyelesaian soal sesuai dengan yang telah direncanakan.
4. Memeriksa kembali (<i>looking back</i>)	Memeriksa apakah solusi yang dijalankan benar-benar menyelesaikan masalah. Jika belum, mereka dapat memperbaiki strategi atau mencoba pendekatan alternatif.

2.3 Sustainability Awareness

Sustainability Awareness (SA) merupakan kesadaran berkelanjutan terkait lingkungan sekitar siswa atau dapat dikatakan juga sebagai kesadaran untuk menjaga serta menghargai lingkungan dan kehidupan disekitarnya. Sebaiknya

SA dibangun sejak dini karena SA merupakan komponen yang sangat penting untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Kemudian dengan belajar aktif siswa akan belajar lebih efektif dan konsisten ketika belajar suatu konsep yang dikaitkan dengan kehidupan nyata, di dalam pembelajaran aktif guru hanya sebagai pembimbing dan menyiapkan kondisi kelas untuk pembelajaran, sedangkan siswa berpartisipasi aktif secara kognitif, emosional, sosial dan fisik (Clarisa et al., 2020).

Mengingat banyaknya kerusakan lingkungan akibat ulah manusia, kesadaran terhadap lingkungan sangat penting untuk kehidupan saat ini dan masa depan. Peserta didik perlu diajarkan tentang kesadaran lingkungan sejak dini. Pengembangan kesadaran dan empati terhadap lingkungan juga diperlukan agar peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan lingkungan dengan bijak (Wihardjo et al., 2017). Salah satu penelitian yang menunjukkan perilaku tidak ramah lingkungan, seperti penelitian oleh Isthofiyani (2016) terhadap perilaku masyarakat Indonesia menunjukkan bahwa, masyarakat di Indonesia memiliki karakter dan perilaku yang buruk tentang lingkungan. Sikap dan karakter ini tidak mengenal status sosial ataupun tingkat pendidikan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu menciptakan sikap yang peduli terhadap lingkungan. Adapun kunci utama untuk mewujudkan hal tersebut adalah transformasi yang dapat diwujudkan melalui pendidikan. Memodifikasi pola perilaku masyarakat dalam kesadaran keberlanjutan (SA) dimulai dengan mendidik generasi muda (Febriawati et al., 2023). Menurut Hassan (2010) SA dikelompokkan kedalam 3 indikator yaitu:

Tabel 3. Indikator *Sustainability Awareness* Menurut Hassan (2010)

Indikator <i>Sustainability Awareness</i>	Deskripsi
1. <i>Sustainability practice awareness</i>	Mengacu pada tindakan nyata dalam kehidupan sehari-hari yang berkelanjutan, seperti daur ulang, menghemat energi, dan menjaga lingkungan secara langsung.
2. <i>Behavioral and attitude awareness</i>	Menunjukkan pemahaman dan sikap positif terhadap keberlanjutan, seperti kebiasaan membaca isu lingkungan, berdiskusi, mendukung tindakan positif, serta komitmen terhadap nilai keberlanjutan.

3. <i>Emotional awareness</i>	Menunjukkan keterlibatan emosional terhadap isu lingkungan seperti rasa empati, kepedulian, dan keprihatinan terhadap kerusakan lingkungan.
-------------------------------	---

Tabel di atas menunjukkan bahwa SA peserta didik terbagi menjadi tiga indikator. Indikator tersebut meliputi *sustainability practice awareness*, *behavioral and attitude awareness*, dan *emotional awareness*. Ketiga indikator ini digunakan untuk menggambarkan tingkat kesadaran keberlanjutan peserta didik.

- 1) *Sustainability practice awareness* atau upaya sadar dalam menerapkan keberlanjutan yang dilakukan peserta didik, mengacu pada tindakan nyata dalam kehidupan sehari-hari yang berkelanjutan, seperti daur ulang, menghemat energi, dan menjaga lingkungan secara langsung.
- 2) *Behavioral and attitude awareness* atau sikap peduli pada lingkungan yang selalu ditunjukkan peserta didik, menunjukkan pemahaman dan sikap positif terhadap keberlanjutan, seperti kebiasaan membaca isu lingkungan, berdiskusi, mendukung tindakan positif, serta komitmen terhadap nilai keberlanjutan.
- 3) *Emotional awareness* atau kepedulian terhadap lingkungan secara emosi juga merupakan sikap yang sering atau selalu dilakukan peserta didik, menunjukkan keterlibatan emosional terhadap isu lingkungan seperti rasa empati, kepedulian, dan keprihatinan terhadap kerusakan lingkungan (Clarisa et al., 2020).

2.4 Ruang Lingkup Materi Perubahan Iklim

Penelitian ini merujuk pada capaian pembelajaran IPA fase E pada kurikulum merdeka yaitu Menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati; mendeskripsikan peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem; menggunakan sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; menganalisis gerak dua dimensi; menganalisis pemanfaatan energi alternatif untuk mengatasi permasalahan

ketersediaan energi; menganalisis partikel penyusun materi dan menerapkan konsep stoikiometri dalam berbagai aspek kuantitatif reaksi kimia; dan **menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.**

Adapun keluasan dan kedalaman materi perubahan iklim Fase E SMA sebagai berikut:

Tabel 4. Keluasan dan Kedalaman Materi Perubahan Iklim

Keluasan	Kedalaman
Konsep Perubahan Iklim	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengertian perubahan iklim 2. Contoh perubahan iklim <ol style="list-style-type: none"> a. Peningkatan suhu global b. Pencairan es di kutub dan gletser c. Kenaikan permukaan air laut, d. Cuaca ekstrem
Penyebab Perubahan Iklim	<ol style="list-style-type: none"> A. Faktor alam <ol style="list-style-type: none"> 1. Pemanasan global 2. Efek rumah kaca 3. Kerusakan lapisan ozon B. Faktor manusia <ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan bahan bakar fosil 2. Deforestasi 3. Penggunaan sampah plastik
Dampak Perubahan iklim	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peningkatan Suhu Bumi 2. Kekeringan 3. Kerusakan lingkungan 4. Meningkatnya volume air laut 5. Membahayakan kesehatan
Upaya mitigasi dan adaptasi akibat perubahan iklim	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengurangi limbah plastik 2. Membatasi penggunaan bahan bakar fosil untuk mengurangi kadar emisi di udara 3. Penggunaan energi terbarukan 4. Melakukan penanaman hutan (reboisasi) 5. Pendidikan dan kesadaran masyarakat.

2.5 Kerangka Berpikir

Pembelajaran abad 21 menuntut siswa tidak hanya sekedar mampu menguasai materi pelajaran akantetapi cakap dalam menyelesaikan masalah yang akan dihadapinya nanti (Sari, 2020). Menurut Suprijono (2009) Pengembangan kemampuan berpikir dapat dilakukan dengan penyajian materi berupa

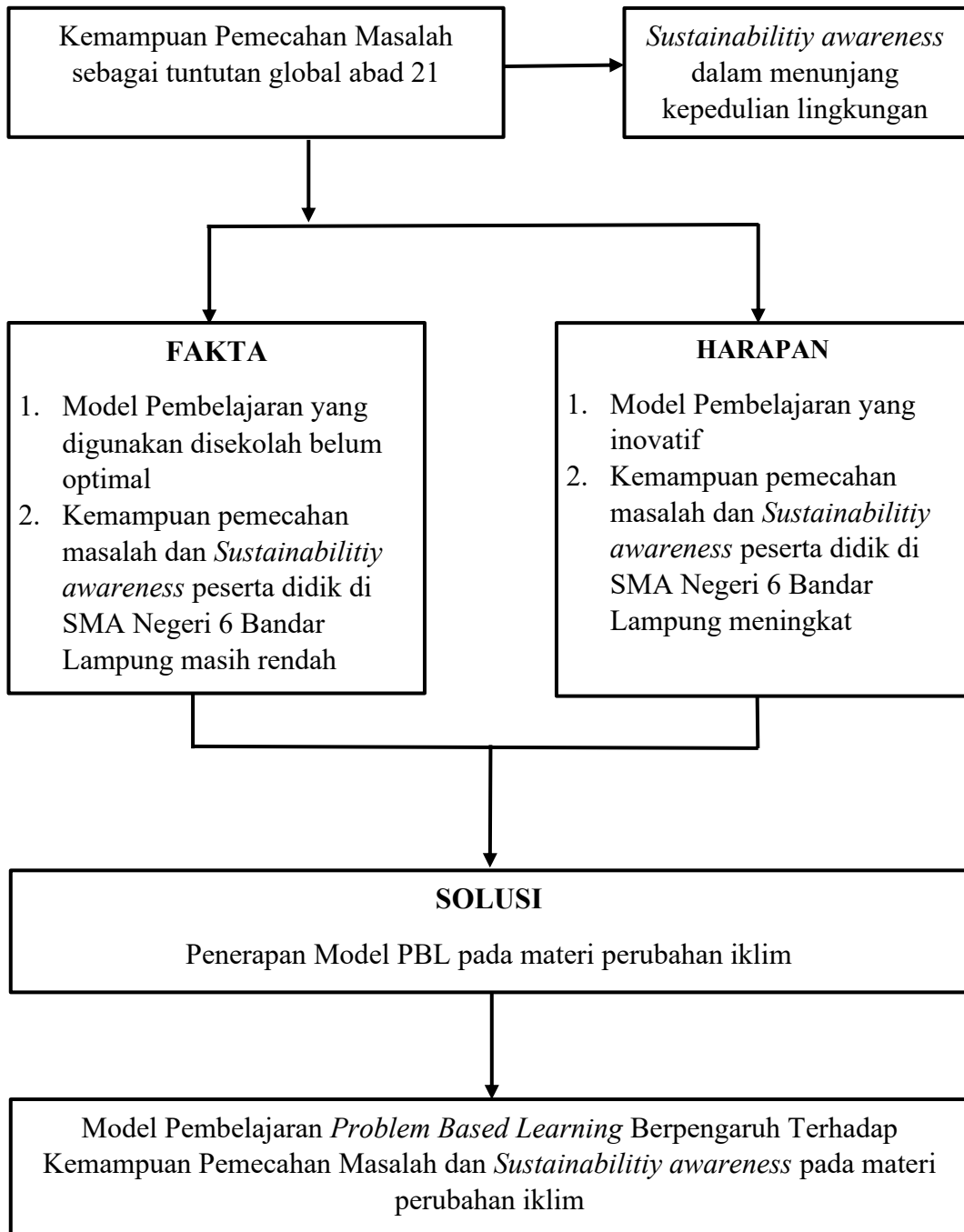
masalah yang berhubungan dengan materi ajar dengan fenomena yang relevan di dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, siswa memahami materi tidak sebatas konseptual saja, tetapi juga prosedural.

Kemampuan Pemecahan Masalah merupakan kemampuan individu dalam menggunakan proses berpikirnya untuk memecahkan masalah melalui pengumpulan fakta-fakta, analisis informasi, menyusun berbagai alternatif pemecahan, dan memilih pemecahan masalah yang paling efektif (Ira, 2020). Guru berperan penting dalam pembelajaran terutama kegiatan belajar yang memecahkan masalah, guru dituntut untuk lebih kreatif dengan memberikan informasi, konsep, dan fakta berupa masalah yang dapat dipecahkan oleh siswa. Jadi perkembangan kemampuan siswa dapat terlihat dari proses pemecahan masalah, bukan hanya dari hasil akhir berupa angka (Ramadhan, 2023).

Menghadapi kondisi tersebut, kemampuan pemecahan masalah saja belum cukup, melainkan juga dibutuhkan kesadaran lingkungan yang kuat dalam masyarakat untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan. Kesadaran tersebut dikenal dengan istilah *Sustainability Awareness* (SA), yaitu kemampuan seseorang dalam memahami, menanggapi, serta berperan aktif dalam mengatasi permasalahan lingkungan dengan berorientasi pada keberlanjutan (Clarisa et al., 2020). Penelitian Ardiansyah (2020) menemukan bahwa tingkat SA siswa SMP dan SMA masih rendah, terutama dalam memahami keterkaitan aktivitas manusia dengan dampaknya terhadap lingkungan.

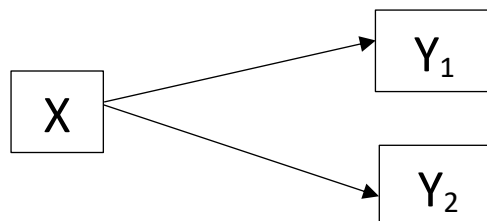
Rendahnya kemampuan pemecahan masalah dan SA siswa dipengaruhi oleh penggunaan metode pembelajaran yang masih konvensional. Pembelajaran yang didominasi metode ceramah membuat siswa cenderung pasif dan kurang mengembangkan keterampilan berpikir kritis (Aminah et al., 2022). Kondisi ini menyebabkan rendahnya keterlibatan siswa dalam menganalisis permasalahan kontekstual seperti perubahan iklim, sehingga pembelajaran sains terasa abstrak dan kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Suroso, 2023).

Salah satu model pembelajaran yang dapat menjawab permasalahan tersebut adalah PBL. Selain itu, Widyaningrum (2025) menegaskan bahwa PBL yang dikaitkan dengan isu lingkungan mampu menumbuhkan kesadaran keberlanjutan karena siswa terlibat langsung dalam mencari solusi.



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

Hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam studi ini dapat dijelaskan melalui bagan berikut.



Gambar 2. Hubungan Antara Variabel Bebas dan Terikat

Keterangan:

X : Model PBL

Y_1 : Kemampuan pemecahan masalah pada materi perubahan iklim

Y_2 : *Sustainability Awareness* pada materi perubahan iklim.

2.6 Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir yang telah disusun sebelumnya, maka rumusan hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H₀:** Tidak terdapat pengaruh signifikan terhadap penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi perubahan iklim SMA Negeri 6 Bandar Lampung.
- H₁:** Terdapat pengaruh signifikan terhadap penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi perubahan iklim SMA Negeri 6 Bandar Lampung.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian berlangsung pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 di SMA Negeri 6 Bandar Lampung, yang berlokasi di Jl. Ki Agus Anang No.35, Ketapang, Kec. Panjang, Kota Bandar Lampung, Lampung.

3.2 Subjek Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X di SMA Negeri 6 Bandar Lampung yang berjumlah 255 siswa dan terbagi menjadi 10 kelas. Sampel pada penelitian ini diperoleh menggunakan teknik *purposive sampling*. Peneliti memilih menggunakan *purposive sampling* merupakan metode pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu yang ditetapkan peneliti, sehingga tidak semua anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk dijadikan sampel. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas X.2 sebanyak 30 peserta didik sebagai kelompok kontrol dan X.6 sebanyak 30 peserta didik sebagai kelompok eksperimen.

3.3 Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen semu (*quasi-experiment*) dengan desain penelitian *non-equivalent control group design*. Desain ini merupakan jenis desain yang dipakai pada eksperimen yang menggunakan kelas-kelas yang sudah ada sebagai kelompoknya. Terdapat dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang mendapatkan perlakuan dengan model PBL dan kelompok kontrol yang menggunakan model *Discovery Learning*. Setelah perlakuan diterapkan, kedua kelompok ini diberikan *pre-test* sebelum perlakuan dan *post-test* setelah perlakuan kemudian hasilnya dibandingkan. Dalam mengukur SA peserta didik,

peneliti melakukan pengamatan dengan angket observasi pada kedua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 5. Desain Penelitian *Non-Equivalent Control Group Design*

Kelas	<i>Pre-Test</i>	Perlakuan	<i>Post-Test</i>
E	Y ₁	X ₁	Y ₂
C	Y ₁	X ₂	Y ₂

(Sugiyono, 2019)

Keterangan:

E : Perlakuan pada kelas eksperimen menggunakan model PBL

C : Perlakuan pada kelas kontrol menggunakan model *Discovery Learning*

X₁ : Model *Problem-Based Learning*

X₂ : Model *Discovery Learning*

Y₁ : Skor *pre-test*

Y₂ : Skor *post-test*

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir, yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan
 - a. Melakukan observasi awal untuk mengidentifikasi permasalahan yang muncul di lingkungan sekolah, khususnya dalam proses pembelajaran.
 - b. Menentukan subjek penelitian dengan menetapkan kelas eksperimen dan kelas kontrol sebagai sampel yang akan digunakan dalam studi.
 - c. Menyusun perangkat pembelajaran yang meliputi Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), modul ajar, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disesuaikan dengan materi yang diteliti.
 - d. Menyiapkan instrumen penelitian, yang terdiri atas soal *pre-test* dan *post-test* beserta rubrik penilaiannya untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah, lembar angket observasi untuk mengukur SA peserta didik, serta angket observasi untuk menilai keterlaksanaan model pembelajaran PBL.

2. Tahap Pelaksanaan
 - a. Memberikan *pre-test* kepada siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum proses pembelajaran dimulai untuk mengukur kemampuan awal peserta didik.
 - b. Melaksanakan pembelajaran di kelas eksperimen menggunakan model PBL, sementara kelas kontrol mengikuti pembelajaran dengan model *Discovery Learning*.
 - c. Memberikan *post-test* kepada kedua kelompok setelah seluruh kegiatan pembelajaran selesai untuk mengetahui peningkatan hasil belajar.

3. Tahap Akhir
 - a. Melakukan analisis terhadap data hasil *pre-test* dan *post-test* dari kedua kelompok untuk mengevaluasi perbedaan pengaruh antara penggunaan model PBL dan *Discovery Learning* terhadap capaian belajar siswa.
 - b. Menyimpulkan hasil penelitian berdasarkan temuan yang diperoleh dari proses analisis data, guna menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data

Adapun jenis data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Data Kualitatif
Data kualitatif dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menyebar angket mengukur SA peserta didik dan angket tanggapan peserta didik terkait model PBL, kemudian data yang didapatkan dari hasil angket ini kemudian diolah sesuai dengan tanggapan yang diberikan oleh peserta didik.
- b. Data Kuantitatif
Data kuantitatif dalam penelitian ini didapatkan dengan cara memberikan tes berupa *pre-test* yang diberikan pada awal

pembelajaran dan *post-test* yang diberikan pada akhir pembelajaran menggunakan PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian adalah sebagai berikut.

a. Tes

Tes merupakan instrumen atau alat untuk mengukur perilaku atau kinerja dengan tujuan evaluasi (Hasnunidah, 2017). Pelaksanaan tes dilakukan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa berupa soal esai dengan indikator pemecahan masalah yang meliputi memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana dan memeriksa kembali. Tes dalam penelitian ini adalah tes yang digunakan untuk mengetahui tingkat kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Adapun kisi-kisi soal untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Kisi-kisi Soal Tes

Materi	Indikator Penilaian	Nomor Soal	Jumlah Soal
Perubahan Iklim	Memahami masalah	1,2	2
	Menyusun rencana	3	1
	Melaksanakan rencana	4	1
	Memeriksa kembali	5	1
Total soal			5

Pedoman penskoran menurut (Purwanto, 2008) menggunakan

rumus:

$$\text{Skor} = \frac{R}{N} \times 100$$

Keterangan:

R: Jumlah skor dari item soal yang dijawab benar

N: Jumlah skor maksimum dari tes

Setelah memperoleh data nilai kemampuan pemecahan masalah, nilai akhir dikelompokkan menjadi beberapa kategori yang tersaji pada tabel.

Tabel 7. Kriteria Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah

Nilai	Kriteria
80 - 100	Sangat Tinggi
60 - 79	Tinggi
40 - 59	Sedang
20 - 39	Rendah
0 - 19	Sangat Rendah

(Surif et al., 2020)

b. Angket

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data kualitatif yang digunakan menggunakan angket. Angket adalah suatu daftar pertanyaan tentang topik tertentu yang diberikan pada subyek, baik secara individual atau kelompok untuk mendapatkan informasi tertentu (Hasnunidah, 2017). Angket dapat digunakan untuk mengukur SA peserta didik serta untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap model PBL.

1) Angket *Sustainability Awareness*

Angket SA terdiri dari 15 pernyataan dan diukur menggunakan Pengolahan data angket menggunakan *skala Guttman* dilakukan untuk soal pilihan ganda atau checklist dengan jawaban tegas seperti "ya-tidak" atau "benar-salah". Jawaban diberi skor 1 (tinggi) atau 0 (rendah), tergantung pernyataan positif atau negatif. Skala ini memungkinkan pengukuran sikap dan kesadaran siswa secara konsisten, terutama dalam konteks lingkungan hidup dan keberlanjutan. Adapun kisi-kisi Angket SA siswa adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Kisi-Kisi Angket SA

No	Indikator	Deskripsi	Butir soal	Jumlah soal
1	Kesadaran Praktik Keberlanjutan (<i>Sustainability practice awareness</i>)	Praktik-praktik kesadaran lingkungan yang dilakukan peserta didik	1, 2, 3, 4, 5	5

2	Kesadaran Perilaku dan Sikap (<i>Behavioral and attitude awareness</i>)	Perilaku dan sikap peserta didik dalam upaya menjaga lingkungan	6, 7, 8, 9, 10	5
3	Kesadaran Emosional (<i>Emotional awareness</i>)	Perasaan peserta didik terhadap lingkungan sekitar	11, 12, 13, 14, 15	5

(Hassan et al., 2010)

2) Angket Tanggapan Peserta Didik Terhadap Model PBL

Angket yang digunakan untuk mengukur tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran mencakup beberapa indikator yang dirancang untuk menjadi fokus observasi sesuai dengan sintaks pembelajaran (Sunyono, 2016).

3.6 Uji Prasyarat Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini, dilakukan uji prasyarat instrumen penelitian, yaitu menggunakan uji ahli. Uji ahli pada soal esai adalah langkah penting dalam validasi instrumen penilaian pendidikan. Proses ini melibatkan penilaian dari pakar untuk mengevaluasi kualitas, relevansi, dan pengaruh soal esai. Dalam validasi, satu validator (dosen ahli pendidikan) menilai aspek materi, konstruksi soal, bahasa, dan berpikir kritis dengan skor 1-4, serta memberikan saran perbaikan. Proses ini membantu mengidentifikasi dan memperbaiki kelemahan soal, sehingga meningkatkan validitas dan reliabilitas instrumen penilaian. Pemilihan dosen pendidikan biologi unila sebagai ahli dalam uji ahli soal essay penelitian ini memanfaatkan keahlian akademis dan pengalaman pedagogis mereka untuk mengevaluasi kualitas, relevansi, dan pengaruh soal, sehingga memastikan instrumen penilaian yang valid dan selaras dengan tujuan pembelajaran.

3.7 Teknik Analisis Data

1. Perhitungan nilai hasil *pretest* dan *posttest*

Perhitungan nilai hasil *pretest* dan *posttest* dilakukan setelah memperoleh data skor dari kedua tes yang telah dilakukan. Proses ini melibatkan penilaian hasil tes menggunakan teknik penskoran sebagai berikut :

$$\text{Skor} = \frac{X}{Y} \times 100$$

Keterangan:

X: Jumlah skor perolehan yang dijawab benar

Y: Jumlah skor maksimum soal test

Tabel 9. Interpretasi Presentase Penilaian

Nilai	Kriteria
$86\% \leq A \leq 100\%$	Sangat Baik
$76\% \leq B \leq 85\%$	Baik
$60\% \leq C \leq 75\%$	Cukup
$55\% \leq 59\%$	Kurang
$E \leq 54\%$	Kurang Sekali

(Purwanto, 2008)

Selanjutnya hasil *pretest* dan *posttes* yang didapatkan akan dilakukan perhitungan dengan uji *Normalized-Gain (N-Gain)* untuk mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X SMA materi Perubahan Iklim.

Uji *Normalized-Gain* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Normalized-Gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}} \times 100$$

Adapun tabel kriteria *N-Gain* adalah sebagai berikut.

Tabel 10. Kriteria Tingkat *N-Gain*

Interval Koefisien	Kategori
$N-Gain \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < N-Gain > 0,7$	Sedang
$N-Gain \geq 0,7$	Tinggi

2. Uji Normalitas

Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui apakah sampel yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas populasi harus dipenuhi dengan syarat untuk menentukan perhitungan yang akan dilakukan pada uji hipotesis. Data yang diuji yaitu data kelas eksperimen dan data kelas kontrol. Uji normalitas data pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Apabila nilai sig > 0,05 maka data tersebut

berdistribusi normal. Sedangkan apabila nilai $\text{sig} < 0,05$, maka data tersebut tidak berdistribusi normal.

Adapun Hipotesis dan Kriteria dari pengujian menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov*:

- a. Hipotesis uji normalitas
 - H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal
 - H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal
- b. Kriteria pengujian
 1. H_0 diterima jika nilai $\text{sig} > 0.05$
 2. H_1 ditolak jika nilai $\text{sig} < 0,05$ (Sutiarso, 2011).

3. Uji Homogenitas

Setelah mendapat informasi bahwa data tersebut berdistribusi normal, maka dilanjutkan uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah kedua sampel mempunyai varians data yang bersifat homogen atau tidak. Uji homogenitas yang digunakan untuk menguji kesamaan varians adalah uji *Levene's Test*.

Adapun Hipotesis dan Kriteria pengujian adalah sebagai berikut:

- a) Hipotesis
 - H_0 : Sampel data yang memiliki variansi sama
 - H_1 : Sampel data yang memiliki variasi berbeda
- b) Kriteria pengujian
 1. H_0 diterima jika nilai $\text{sig} > 0,05$, yang artinya data berasal dari populasi yang memiliki variansi sama (homogen)
 2. H_1 ditolak jika nilai $\text{sig} < 0,05$, yang artinya data berasal dari populasi yang memiliki variansi berbeda (heterogen).

4. Uji Hipotesis dengan *Independent Sample T-test* (Uji T)

Uji t dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 27 untuk menguji signifikansi beda rata-rata dua kelompok. Uji T berfungsi untuk

mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata antara dua populasi. Uji ini dilakukan apabila data berdistribusi normal dan homogen.

a. Hipotesis

$H_0 = \mu_1 = \mu_2$: Tidak ada pengaruh yang signifikan pada model PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi perubahan iklim di SMA Negeri 6 Bandar Lampung.

$H_1 = \mu_1 \neq \mu_2$: Terdapat pengaruh yang signifikan pada model PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi perubahan iklim di SMA Negeri 6 Bandar Lampung.

b. Kriteria Uji

Jika nilai *p-value* < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Sedangkan jika nilai *p-value* > 0,05 maka H_0 diterima (Rinaldi et al., 2021)

5. Uji Pengaruh (*Effect Size*)

Dalam penelitian ini dapat menggunakan perhitungan *Effect Size*. *Effect Size* merupakan pengukuran besarnya efek suatu variabel bebas pada variabel terikat, besarnya perbedaan maupun hubungan yang bebas dari pengaruh besarnya sampel (Santoso, 2010). Dalam uji *Effect Size Mann-Whitney* dapat dihitung dengan ***rank biserial correlation (r)***:

$$r = \frac{z}{\sqrt{N}}$$

Keterangan:

r = *rank-biserial correlation* (besar pengaruh dalam persen)

z = Nilai statistik dari hasil uji *Mann-Whitney*

N = Total jumlah sampel ($N = n_1 + n_2$)

Adapun interpretasi nilai r mirip dengan *Cohen's* yaitu sebagai berikut:

$r < 0,1$ artinya pengaruh (*effect size*) kecil

$0,1 \leq r < 0,3$ artinya pengaruh (*effect size*) sedang

$r \geq 0,5$ artinya pengaruh (*effect size*) besar.

6. Angket *Sustainability Awareness*

Data mengenai SA diperoleh melalui instrumen angket. Instrumen ini dirancang berdasarkan indikator kategori SA dan menggunakan angket yang telah divalidasi dalam penelitian sebelumnya oleh Hassan (2010) untuk mengukur tingkat SA peserta didik, Pengolahan data angket menggunakan *skala Guttman* dilakukan untuk soal pilihan ganda atau checklist dengan jawaban tegas seperti "ya-tidak" atau "benar-salah". Jawaban diberi skor 1 (tinggi) atau 0 (rendah), tergantung pernyataan positif atau negatif. Skala ini memungkinkan pengukuran sikap dan kesadaran siswa secara konsisten, terutama dalam konteks lingkungan hidup dan keberlanjutan. Kemudian data dibuat kedalam bentuk persentase dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Presentase (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100$$

Setelah didapatkan hasilnya dengan menggunakan skala likert maka SA diklasifikasikan berdasarkan kriteria yang ada pada tabel dibawah ini:

Tabel 11. Kategori Presentase SA

Presentase (%)	Deskripsi
0,0% - 39,9%	Praktek yang dilakukan dengan frekuensi jarang atau tidak pernah.
40,0% - 69,9%	Praktek yang dilakukan dengan frekuensi sedang
70,0% - 100%	Praktek yang dilakukan dengan frekuensi sering atau selalu.

(Hassan et al., 2010)

7. Angket Tanggapan Peserta Didik Terhadap Model PBL

Angket yang digunakan untuk mengukur tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran mencakup beberapa indikator yang dirancang untuk menjadi fokus observasi sesuai dengan sintaks pembelajaran. Penilaian angket ini menggunakan skala Likert dengan lima pilihan jawaban dari peserta didik, dengan penilaian sebagai berikut: sangat setuju (SS) mendapat skor 5,

setuju (S) mendapat skor 4, ragu (RG) mendapat skor 3, tidak setuju (TS) mendapat skor 2, dan sangat tidak setuju (STS) mendapat skor 1 (Sugiyono, 2019). Kemudian hasil angket yang diperoleh dihitung persentasenya menggunakan rumus berikut :

$$\frac{\text{jumlah skor yang dijawab benar}}{\text{jumlah pertanyaan (p)} \times \text{skor maksimal pada skala likert}} \times 100\%$$

Kriteria tanggapan peserta didik dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 12. Kriteria Nilai Tanggapan Peserta Didik Terhadap Model PBL

Presentase (%)	Kriteria
80,1% - 100%	Sangat Baik
60,1% – 80,0%	Baik
40,1% – 60.0%	Cukup
20,1% – 40,0%	Kurang Baik
0,0% – 20,0%	Sangat Kurang Baik

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan saya dapat disimpulkan bahwa:

1. Penerapan model PBL berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada materi perubahan iklim di SMA Negeri 6 Bandar Lampung.
2. Penerapan model PBL pada materi perubahan iklim menunjukkan peningkatan pada *Sustainability Awareness* peserta didik SMA Negeri 6 Bandar Lampung
3. Tanggapan peserta didik menunjukkan hasil yang positif terhadap pembelajaran menggunakan model PBL dan bisa diterima baik bagi peserta didik kelas X semester genap SMA Negeri 6 Bandar Lampung.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan bahwa:

1. Kemampuan pemecahan masalah pada indikator menyusun rencana masih relatif rendah, sehingga peneliti selanjutnya disarankan untuk merancang kegiatan pembelajaran yang lebih menekankan pada penyusunan langkah-langkah penyelesaian masalah secara sistematis. Pemberian latihan berupa perencanaan solusi berbasis masalah kontekstual yang dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan kemampuan merancang solusi yang terstruktur.
2. Peningkatan indikator *sustainability practice awareness* masih relatif rendah, sehingga peneliti selanjutnya disarankan untuk memperkuat pembelajaran melalui pembiasaan perilaku berkelanjutan dalam kegiatan sehari-hari di sekolah. Kegiatan seperti pengelolaan sampah,

penghematan energi, dan penggunaan sumber daya secara bijak dapat diintegrasikan dalam aktivitas pembelajaran. Upaya ini diharapkan mampu membentuk kebiasaan positif sehingga kesadaran keberlanjutan peserta didik berkembang secara lebih konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, K. A., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. (2019). Problem Based Learning dengan Konteks ESD untuk Meningkatkan Keterampilan Awareness Siswa SMA Pada Materi Pemanasan Global. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, VIII, 175–182.
- Ahmad, M., & Asmaidah, S. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Realistik untuk Membelajarkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 373–384.
- Ahmed, M., Ahmad, S., Kheir, A. M. S. (2022). Climate Change: An Overview. *Global Agricultural Production: Resilience to Climate Change*, 1–30.
- Aminah, Z., Sutiadiningsih, A., & Fatkhur Romadhoni, I. (2022). Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Kompetensi Dasar Daging dan Hasil Olahanya Terhadap Kemampuan Berpikir Analitis Siswa Di SMK Negeri 2 Jombang. *Jurnal Tata Boga*, 11(1), 70–78.
- Antarissubhi, H., Serang, R., Leda, J., S. (2023). *Krisis Iklim Global di Indonesia (Dampak dan Tantangan)*. Jakarta:CV. Tohar Media.
- Ardiansyah, F., Suryani, N., & Lestari, W. (2020). Analisis Tingkat Sustainability Awareness Siswa SMP dan SMA di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(2), 87–95.
- Arends R. (2012). *Learning to Teach. 9th edition*. Americas, New York. McGraw-Hill, a business unit of The McGraw-Hill Companies.
- Ariyanti, N. (2025). Pendekatan Socio-Scientific Problem-Based Learning dalam Pendidikan Lingkungan sebagai Strategi Inovatif untuk Meningkatkan Kesadaran Ekologis Siswa SMP. *In Proceeding Seminar Nasional IPA*, 502–513.
- Asrati, S., Karyadi, B., Ansori, I., Studi, P., Biologi, P., & Bengkulu, U. (2018). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Pada Siswa SMP. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 2(1), 44–50.
- Babullah, R., Qomariyah, S., Neneng, N., Natadireja, U., Nurafifah, S., Jl, A., Balandongan, L., No, J. B., & Citamiang, K. (2024). Kolaborasi Metode Diskusi Kelompok dengan Problem Solving Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Aqidah Akhlak. *Jurnal Budi Pekerti Agama Islam*, 2(2).

- Clarisa, G., Danawan, A., Muslim, M., & Wijaya, A. F. C. (2020). Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun Sustainability Awareness Siswa. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(1), 13.
- Darwati, I. M., & Purana, I. M. (2021). Problem Based Learning (PBL) : Suatu Model Pembelajaran untuk Mengembangkan Cara Berpikir Kritis Peserta Didik. *Widya Accarya*, 12(1), 61–69.
- Dira, A., Suana, W., & Permadi, D. (2024). Pengaruh Model Project-Based Learning dan Pembelajaran Berdiferensiasi Terhadap Kesadaran Perubahan Iklim Siswa SMA. *Diffraction: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 6(2), 91–104.
- Ermawan, M. Z. F., & Fauziah, A. N. M. (2023). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah IPA Pada Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal IPA. *Lentera: Multidisciplinary Studies*, 1(2), 75–82.
- Febriawati, H., Angraini, W., Oktarianita, O., & Rizal, A. F. (2023). Edukasi Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) pada Siswa SMP Negeri 6 Kota Bengkulu. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 6(4), 1412–1426.
- Fitriana, Y., Zamsir, & Bey, A. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Lasalepa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, 8(2), 225–238.
- Fullan, M., & Scott, G. (2014). Education PLUS The World Will Be Led By People You Can Count On, Including You. *Collaborative Impact SPC: Seattle, WA, USA.*, 41(7), 68–73.
- Gök, T., & Sýlay, I. (2010). The Effects of Problem Solving Strategies on Students' Achievement, Attitude and Motivation. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4, 7–21.
- Gunawan, G., Harjono, A., & Sutrio, S. (2015). Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Konsep Listrik bagi Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(1), 9–14.
- Handayani, A., & Koeswanti, H. D. (2021). Meta-Analisis Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3(2), 524–532.
- Hasnunidah, N. (2017). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Media Akademika.
- Hassan, A., Noordin, T. A., & Sulaiman, S. (2010). The Status On The Level Of Environmental Awareness In The Concept Of Sustainable Development Amongst Secondary School Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1276–1280.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What And How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 3(16), 235–266.

- Ira, R., & Windyariani, S. (2020). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Materi Ekosistem. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi ISSN*, 6(3), 281–289.
- Isnaini Hanifa, N., Akbar, B., Abdullah, S., & Susilo. (2018). Analisis Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Kelas X IPA Pada Materi Perubahan Lingkungan dan Faktor yang Mempengaruhinya. *Penelitian Pendidikan Biologi*, 2(2), 121–128.
- Isthofiyani, S. E., Prasetyo, A. P. B., & Iswari, R. S. (2016). Persepsi dan Pola Perilaku Masyarakat Bantaran Sungai Damar dalam Membuang Sampah di Sungai. *Journal of Innovative Science Education*, 5(2), 128-136.
- KLHK. (2020). *Rencana Strategis Tahun 2020-2024 Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran Dan Kerusakan Lingkungan*.
- Kusasih, I. H., & Satria, D. (2024). Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem - Based Learning) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 2(2), 562–568.
- Liu, Y. (2022). Effects Of Problem-Based Learning Instructional Intervention On Critical Thinking In Higher Education : A Meta-Analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 101069.
- Masek, A., & Yamin, S. (2011). The Effect Of Problem Based Learning On Critical Thinking Ability: A Theoretical And Empirical Review. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 2(1), 215–221.
- Nurjihan, D. S., & Bunawan, W. (2025). Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik melalui Penerapan LKPD Berbasis Discovery learning. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(3), 1120–1127.
- OECD 2023. (2022). PISA 2022 Results Indonesia. *Journal Pendidikan*, 10.
- Permatasari, N. Y., & Margana, A. (2014). Meningkatkan Kemampuan Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika dengan Model Pembelajaran Treffinger. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 31–42.
- Polya, G. (1973). *How To Solve It*. Princeton: Princeton University Press.
- Pratiwi. (2025). Strategi Guru dalam Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Pendidikan Pancasila Kelas IV di SD Negeri 5 Penatih. *Dinamika Pembelajaran: Jurnal Pendidikan Dan Bahasa*, 2 (3), 279–294.
- Purwanto, M. N. (2008). *Prinsip-Prinsip dan Teknik Pengajaran*. Bandung:Remaja Rosdakarya.
- Rachmawati, V. P., & Rosy, B. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa di Masa Pandemi Covid-19. *Paedagogia : Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 13(2), 187.

- Rahma, S., Gloria, R. Y., & Nurjannah, L. (2025). Meta Analisis: Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 15(2), 133.
- Ramadhan, A., & Sutrisnawati, M. (2023). Problem-Based Learning: Improving Critical Thinking Abilities, Science Literacy And Students' Independence In Biology. *International Journal of Science and Research Archive*, 2, 772–779.
- Ramlawati, Yunus, S. R., & Insani, A. (2017). Pengaruh Model PBL (Problem Based Learning) terhadap Motivasi dan Hasil Belajar IPA Peserta Didik. *Jurnal Sainsmat*, 6(1), 1–14.
- Rinaldi, A., Novalia, & Muhammad, S. (2021). Statistika Inferensial Untuk Ilmu Sosial dan Pendidikan. In *Institut Pertanian Bogor Press*.
- Riska, R., & Puspita, R. D. (2025). Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Mengembangkan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Untuk Mewujudkan Profil Pelajar Pancasila. *Jurnal Perseda: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(1), 77–86.
- Santika, I. G. N. (2018). Strategi Meningkatkan Kualitas SDM Masyarakat Desa Padangsambian Kaja Melalui Pendidikan Karakter Berbasis Kepedulian Lingkungan untuk Membebaskannya dari Bencana Banjir. *Widya Accarya*, 9(2), 1–10.
- Santoso, A. (2010). Studi Deskriptif Effect Size Penelitian-Penelitian di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Penelitian*, 14(1).
- Sari, M., Afandi, R. M., & Marlina, R. (2020). Pentingnya Literasi Lingkungan dalam Pembelajaran Abad 21. In *Prosiding: Seminar Nasional Pendidikan Fkip Untan*, 2, 685–689.
- Schmidt, H. G., & Yew, E. H. J. (2011). The Process Of Problem-Based Learning: What Works And Why. *Medical Education*, 45(8), 792–806.
- Setiani, A., Lukman, H. S., & Agustiani, N. (2024). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Berdasarkan Indikator Krulik dan Rudnick Ditinjau dari Motivasi Belajar. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(2), 656.
- Setiawati, A., & Sudirman, J. (2024). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis, Model Problem Based Learning, Platform Book Creator: Muatan Pembelajaran Inovatif Abad 21 Bagi Siswa SMP. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 7(3), 556–566.
- Siswanto, R. D., Akbar, P., & Bernard, M. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Auditorial, Intellectually, Repetition (AIR). *Journal On Education*, 1(1), 66–73.
- Slavin, R. E. (2015). *Educational Psychology: Theory and Practice*. Pearson.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Sukarso, A., & Ayu Lestari, T. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Biologi Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 5(3), 494–503.
- Sumiantari, N. L. E., Suardana, I. N., & Selamat, K. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah IPA Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 2(1), 12.
- Sunyono. (2016). Pembelajaran Simayang Tipe II untuk Meningkatkan Keterampilan Metakognisi dan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 4(3), 832–843.
- Suprijono, A. (2009). *Cooperative Learning Teori Dan Aplikasi Paikem*. Cooperative Learning Teori Dan Aplikasi Paikem. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Surif, J., Ibrahim, N. H., & Mokhtar, M. (2020). *Conceptual and Procedural Knowledge in Problem Solving*. 56(Icthe 2012), 416–425.
- Suroso, A., Widodo, W., & Pratiwi, N. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Kontekstual untuk Meningkatkan Keterlibatan Siswa pada Materi Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Biologi Nusantara*, 6(1).
- Suyatno. (2009). *Menjelajah Pembelajaran Inovatif*. Penerbit Masmmedia Buana Pustaka:Surabaya.
- Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Kencana Prenada Group:Jakarta.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Paris: UNESCO. UNESCO.
- Widyaningrum, D. A., & Wijaya, E. Y. (2025). Pemberdayaan Siswa SMA Negeri 1 Kepanjen Melalui Pembuatan Insektisida Nabati Berbantuan E-Modul PBL (Problem Based Learning) Sebagai Upaya Penguatan Literasi Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 2(8), 3948–3959.
- Wihardjo, SD, Hartati, S., Nurani, Y., & Sujarwanta, A. (2017). Pengaruh Tingkat Pengetahuan Green Schooling dan Intensitas Bimbingan Orang Tua Terhadap Kesadaran Lingkungan Siswa Usia Dini. Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1(2), 237–247.