

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERMUATAN
SOCIO SCIENTIFIC ISSUES TERHADAP KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS*
PESERTA DIDIK PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM**

(Skripsi)

Oleh

**DEO FEBRIANSYAH
NPM 2213024090**



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

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERMUATAN *SOCIO SCIENTIFIC ISSUES* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS* PESERTA DIDIK PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM

Oleh

DEO FEBRIANSYAH

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh dari implementasi model PBL bermuatan SSI terhadap kemampuan pemecahan masalah dan *sustainability awareness* peserta didik pada materi perubahan iklim, sekaligus untuk mengetahui hubungan antara kedua kemampuan tersebut setelah model diimplementasikan. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental semu dengan pola desain yaitu *The Matching Only Pretest-Posttest Control Group Design*. Sampel penelitian terdiri dari 46 peserta didik kelas X yang diambil dari populasi berjumlah 71 peserta didik MAN 1 Way Kanan melalui teknik *purposive sampling*. Data kemampuan pemecahan masalah diperoleh melalui tes dan dianalisis menggunakan uji *Independent Sample t-Test*, sedangkan data *sustainability awareness*, keterlaksanaan sintaks dan tanggapan peserta didik diambil dengan angket lalu dianalisis secara kuantitatif deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen lebih tinggi ($N\text{-Gain} = 47,83\%$ kriteria tinggi dan $52,17\%$ kriteria sedang) dari kelas kontrol ($N\text{-Gain} = 65,22\%$ kriteria sedang dan $34,78\%$ kriteria rendah). Hasil uji *Independent Sample t-Test* didapatkan nilai sig. (*2-tailed*) $0,00 < 0,05$ artinya H_1 diterima. Hasil uji *effect size* menunjukkan model PBL bermuatan SSI berpengaruh besar (1,96) terhadap kemampuan pemecahan masalah. Indikator kemampuan pemecahan masalah tertinggi pada kelas eksperimen adalah memahami masalah ($N\text{-Gain} = 0,95$) sedangkan indikator terendah yaitu memeriksa kembali hasil ($N\text{-Gain} = 0,37$). Hasil uji hubungan *Pearson product moment* didapatkan nilai sig. (*2-tailed*) $0,021 < 0,05$, hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah dan *sustainability awareness*. Hasil analisis data angket *sustainability awareness* diperoleh rata-rata persentase peningkatan indikator *sustainability emotional awareness* tertinggi yaitu sebesar $81,16\%$. Hasil analisis data angket tanggapan peserta didik menunjukkan sebagian besar peserta didik setuju ($88,79\%$) bahwa model PBL bermuatan SSI membantu dalam melatih kemampuan pemecahan masalah. Dengan demikian, penerapan model PBL bermuatan SSI berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah dan *sustainability awareness* peserta didik.

Kata kunci: Kemampuan Pemecahan Masalah, Model *Problem Based Learning* Bermuatan SSI, *Sustainability Awareness*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF PROBLEM-BASED LEARNING INTEGRATED WITH SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES ON STUDENT' PROBLEM SOLVING ABILITY AND SUSTAINABILITY AWARENESS ON THE MATERIAL OF CLIMATE CHANGE

By

DEO FEBRIANSYAH

This research aims to determine the effect of implementing the Problem-Based Learning (PBL) model integrated with Socio-Scientific Issues (SSI) on students' problem-solving ability and sustainability awareness regarding climate change material, as well as to investigate the relationship between these two variables after the model's implementation. This study employed a quasi-experimental design using The Matching Only Pretest-Posttest Control Group Design. The research sample consisted of 46 tenth-grade students, selected from a population of 71 students at MAN 1 Way Kanan using a purposive sampling technique. Data on problem-solving ability were collected through tests and analyzed using the Independent Sample t-Test, while data on sustainability awareness, syntax implementation, and student responses were obtained through questionnaires and analyzed using descriptive quantitative methods. The results showed that the problem-solving ability of the experimental class were higher (N-Gain = 47.83% in the high category and 52.17% in the medium category) compared to the control class (N-Gain = 65.22% in the medium category and 34.78% in the low category). The Independent Sample t-Test results obtained a sig. (2-tailed) value of $0.00 < 0.05$, meaning H_1 is accepted. The effect size test results indicated that the SSI-integrated PBL model had a large effect (1.96) on problem-solving ability. The highest indicator of problem-solving ability in the experimental class was understanding the problem (N-Gain = 0.95), while the lowest indicator was looking back (N-Gain = 0.37). The Pearson product-moment correlation test yielded a sig. (2-tailed) value of $0.021 < 0.05$, indicating a significant relationship between problem-solving ability and sustainability awareness. The analysis of the sustainability awareness questionnaire data revealed that the highest average percentage increase was in the sustainability emotional awareness indicator, at 81.16%. Furthermore, the analysis of student response questionnaires showed that the majority of students (88.79%) agreed that the SSI-integrated PBL model helped them practice their problem-solving ability. Thus, the implementation of the SSI-integrated PBL model has a significant effect on students' problem-solving ability and sustainability awareness.

Keywords: *Problem-Based Learning Integrated SSI Model, Problem-Solving Ability, Sustainability Awareness.*

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERMUATAN
SOCIO SCIENTIFIC ISSUES TERHADAP KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS*
PESERTA DIDIK PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM**

Oleh

DEO FEBRIANSYAH

Skripsi

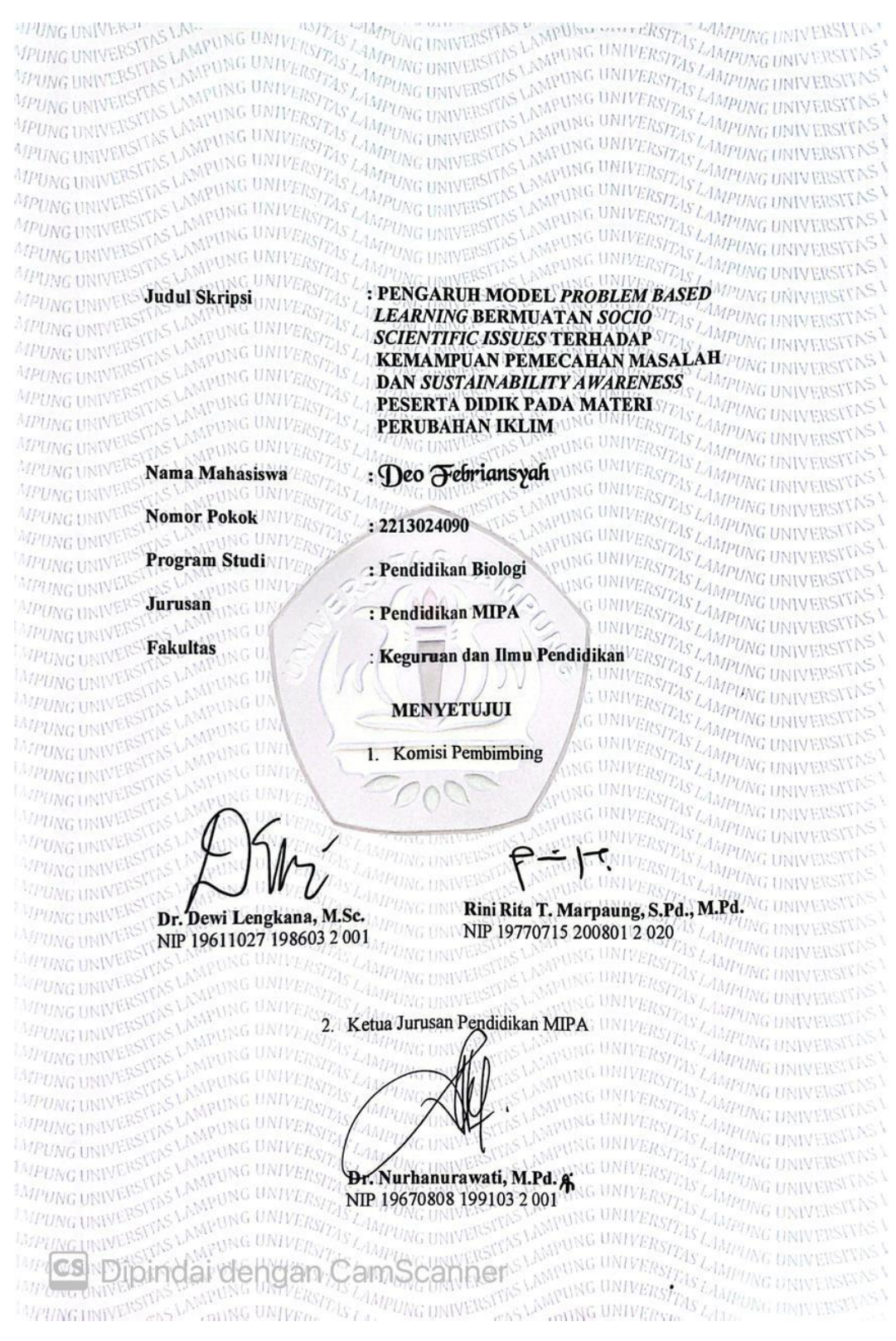
**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

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* BERMUATAN *SOCIO SCIENTIFIC ISSUES* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS* PESERTA DIDIK PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM.**

Nama Mahasiswa : **Deo Febriansyah**

Nomor Pokok : **2213024090**

Program Studi : **Pendidikan Biologi**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.
NIP 19611027 198603 2 001

Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.
NIP 19770715 200801 2 020

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.

Sekretaris

Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.

Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Dina Maulina, M.Si.

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 03 Juni 2026

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Deo Febriansyah
Nomor Induk Mahasiswa : 2213024090
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA

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

Apabila ternyata kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya, maka saya bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 03 Juni 2026
Yang menyatakan



Deo Febriansyah
NPM 2213024090

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Way Kanan pada tanggal 27 Maret 2005 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, putra dari Bapak Lukman dan Ibu Meli. Penulis beralamat di Suka Negeri, Kec. Gunung Labuhan, Kab. Way Kanan.

Penulis mengawali pendidikan formal di SDN 2 Suka Negeri (2010-2016), SMPN 1 Bukit Kemuning (2016 -2019), dan MAN 1 Way Kanan (2019- 2022). Pada tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswa baru Jurusan PMIPA Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi di lingkungan kampus. Pada tahun 2022-2024, penulis tergabung dalam Forum Mahasiswa Pendidikan Biologi Unila (Formandibula) sebagai Anggota Divisi Pelita, Kominfo, dan Danus. Pada tahun 2025 penulis berkesempatan menjadi asisten praktikum, yaitu asisten praktikum Pengelolaan Laboratorium Pendidikan Biologi dan asisten praktikum Genetika angkatan 2024. Pada tahun 2025 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) selama 40 hari di SDN 01 Gunung Agung, Desa Mekar Jaya, Kecamatan Gunung Agung, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Lampung. Kemudian pada tahun 2026 penulis melakukan penelitian untuk menyelesaikan tugas akhir yaitu skripsi di MAN 1 Way Kanan, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan.

MOTTO

“Dan aku tidak pernah kecewa dalam berdoa kepada-Mu, wahai Tuhanku.”

(Q.S Maryam: 4)

“Tidak ada kekayaan yang lebih utama daripada akal, tiada kemiskinan yang lebih menyedihkan daripada kebodohan, dan tiada warisan yang lebih baik daripada pendidikan.”

(Ali bin Abi Thalib)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

*Segala puji bagi Allah Subhanahuwata'ala, Dzat Yang Maha Sempurna.
Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu
'alaihi wassalam.*

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Buya dan Mak

Yang telah membesarkan, merawat, dan mendidik dengan penuh kasih sayang, selalu mendoakan dan mendukung saya, terimakasih telah memberikan kesempatan untuk bisa sampai sejauh ini, belajar hal-hal yang sangat saya gemari, terimakasih atas kepercayaannya bahwa belajar adalah salah satu hal paling menyenangkan di dunia. Serta telah memperjuangkan dan melakukan segalanya untuk saya.

Adik-adikku (Uli dan Ata)

Yang telah membantu, mendukung, menyemangati dan menjadi motivasi saya dalam mengerjakan skripsi.

Para Pendidik (Guru dan Dosen)

Para pendidik yang selalu memberikan nasihat, ilmu-ilmu yang bermanfaat, serta pembelajaran berharga selama menempuh pendidikan.

Almamater Universitas Lampung Tercinta.

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Bermuatan *Socio Scientific Issues* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan *Sustainability Awareness* Peserta Didik Pada Materi Perubahan Iklim”. Shalawat serta salam tak lupa penulis sanjung haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang membawa manusia dari kegelapan menuju ilmu pengetahuan. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat dalam meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari peranan bantuan berbagai pihak. Untuk itu, dengan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung;
3. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi dan selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan dan motivasi dalam penulisan skripsi;
4. Dr. Dewi Lengkana, M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah membimbing, meluangkan waktu, memberikan nasihat, serta arahan dan motivasi yang sangat berarti bagi penulis;

5. Dr. Dina Maulina, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan bimbingan berupa saran dan masukan yang membangun dalam penyusunan skripsi ini;
6. Seluruh Dosen, admin prodi bapak Riswan, S.Sos., dan Staff Program Studi Pendidikan Biologi, atas ilmu dan bantuan yang telah diberikan;
7. Ahmad Zazili, M.Pd.I., selaku kepala MAN 1 Way Kanan, Watini, M.Pd., selaku wakil kepala MAN 1 Way Kanan bidang kurikulum dan Sagita Ambar Sari, S.Pd., selaku guru pengampu mata pelajaran biologi kelas X yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian.
8. Deni Prabowo, sahabat karibku yang selalu ada untuk mengisi hari-hari selama masa perkuliahan. Hari demi hari dilalui bersama, mulai dari hal kecil hingga besar yang sudah dianggap sangat berarti bagi penulis. Terimakasih atas semua kebaikan dan tenaga yang diberikan serta waktu yang telah diluangkan. Penulis berharap semua hal yang telah kita lalui bersama semoga dapat menjadi salah satu cerita perjalanan hidup yang dapat dikenang dikemudian hari;
9. Naufal Novriyanda, sahabat karibku banyak hal telah kita lalui bersama, mulai dari menemani langkah pertama penulis sejak awal perkuliahan hingga tiba hari ketika skripsi ini terselesaikan. Terimakasih telah menjadi sahabat yang selalu berkontribusi pada setiap pengalaman-pengalaman baru penulis semasa perkuliahan, kehadiran Anda sangat bermakna. Penulis berharap semoga di setiap hal-hal yang telah kita dilalui dan titik-titik tempat yang pernah kita kunjungi bersama dapat menjadi suatu memori indah untuk dikenang dan di ceritakan kedepannya;
10. Julianto Qolbun Sabarno, sahabatku yang telah membersamai penulis dari awal menentukan judul hingga terselesaikannya skripsi. Terimakasih telah menjadi contoh yang baik dalam segala suatu hal, penulis banyak sekali belajar mengenai hal-hal dasar yang sangat berarti mengenai kehidupan mulai dari kesabaran, kemurahan hati hingga bertutur kata yang baik dari Anda. Penulis berharap semua yang telah kita lalui bersama dapat menjadi bagian cerita yang menyenangkan untuk dikenang kedepannya;

11. *12 Hamba Allah, Sahabat-sahabatku* (M. Ridho Ramadhani Santori, Tree Kurnia Apriani, S.Pd., Helen Kurnia Sari, Rida Nur Aini, Fauziah Palupi, Nuzila Ramadhani, Asiwi Destiana Sari, Eva Vionita, dan Nikmah Aufa Nisaa, Deni Prabowo, dan Naufal Novriyanda) yang kebersamai penulis dari awal hingga akhir perkuliahan. Banyak sekali hal-hal berkesan telah kita lalui bersama, kita saling menguatkan dan memberi semangat satu sama lain. Terimakasih telah membuat masa perkuliahan penulis menjadi lebih berwarna;
12. Ahmad Purwadi, Agung Nugroho, Bima Wahyu Saputra, dan Pande Komang Arta, sebagai junior-junior penulis. Terimakasih atas kebersamaan, semangat dan dukungannya selama proses penyusunan skripsi;
13. Raihan Adzkia, Vina Ramadhani, dan Leni Nurhasanah, sebagai rekan seperbimbingan skripsi. Terima kasih atas kebersamaan, diskusi, dan dukungan yang telah diberikan satu sama lain selama proses bimbingan dan penyusunan skripsi ini;
14. Teman-teman Pendidikan Biologi Angkatan 2022 Kelas B (*Benincasaa*) yang telah menemani dan berjuang bersama menempuh studi; dan
15. Semua pihak yang senantiasa membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Alhamdulillah rabbil'alamiin, skripsi ini dapat diselesaikan dan dipersembahkan untuk orang-orang tersayang dan sangat berharga. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat serta berguna bagi kita semua, Aamiin.

Bandar Lampung, 03 Juni 2026

Penulis

Deo Febriansyah

NPM. 2213024090

DAFTAR ISI

| | |
|---|--------------|
| DAFTAR ISI | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR GAMBAR | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xviii |
| I. PENDAHULUAN | 2 |
| 1.1 Latar Belakang | 2 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 8 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 8 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 9 |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian..... | 9 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 11 |
| 2.1 Model <i>Problem Based Learning</i> | 11 |
| 2.2 <i>Socio-Scientific Issues</i> | 14 |
| 2.3 Model PBL Bermuatan SSI..... | 15 |
| 2.4 Kemampuan Pemecahan Masalah..... | 18 |
| 2.5 <i>Sustainability Awareness</i> | 20 |
| 2.6 Materi Pokok Perubahan Iklim | 21 |
| 2.7 Kerangka Pikir | 23 |
| 2.8 Hipotesis Penelitian: | 25 |
| III. METODE PENELITIAN | 26 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 26 |
| 3.2 Populasi dan Sampel Penelitian | 26 |
| 3.3 Desain Penelitian..... | 26 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.4 | Prosedur Penelitian..... | 27 |
| 3.5 | Jenis dan Teknik Pengumpulan Data | 28 |
| 3.6 | Instrumen Penelitian..... | 29 |
| 3.7 | Uji Instrumen Penelitian | 30 |
| 3.8 | Teknik Analisis Data..... | 32 |
| IV. | HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 41 |
| 4.1 | Hasil Penelitian | 41 |
| 4.1.1 | Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik..... | 41 |
| 4.1.2 | Pengaruh Model PBL Bermuatan SSI Terhadap KPM..... | 43 |
| 4.1.3 | Hasil Uji <i>Effect Size</i> | 43 |
| 4.1.4 | <i>Sustainability Awareness</i> Peserta Didik..... | 44 |
| 4.1.5 | Hubungan Antara KPM Dengan SA Peserta Didik Melalui Implementasi Model PBL Bermuatan SSI..... | 44 |
| 4.1.6 | Hasil Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran | 45 |
| 4.1.7 | Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik | 46 |
| 4.2 | Pembahasan..... | 48 |
| V. | KESIMPULAN DAN SARAN | 64 |
| 5.1 | Kesimpulan | 64 |
| 5.2 | Saran..... | 64 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 66 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Sintaks Model PBL | 13 |
| Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan Model PBL | 13 |
| Tabel 2.3 Sintaks Model PBL Bermuatan SSI..... | 16 |
| Tabel 2.4 Indikator KPM | 19 |
| Tabel 2.5 Indikator <i>Sustainability Awareness</i> | 21 |
| Tabel 2.6 Keluasan dan Kedalaman Materi Perubahan Iklim..... | 22 |
| Tabel 3.1 Desain <i>The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group</i> | 27 |
| Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Skala <i>Likert</i> | 31 |
| Tabel 3.3 Kriteria Interpretasi Hasil Validitas Instrumen..... | 31 |
| Tabel 3.4 Hasil Uji Ahli Validitas..... | 32 |
| Tabel 3.5 Kriteria Kualitas Pencapaian KPM..... | 32 |
| Tabel 3.6 Kriteria Skor <i>N-Gain</i> | 33 |
| Tabel 3.7 Kriteria Interpretasi Koefisien Korelasi..... | 36 |
| Tabel 3.8 Tabel Kriteria Interpretasi Nilai <i>Effect Size</i> | 37 |
| Tabel 3.9 Kriteria Persentase SA | 37 |
| Tabel 3.10 Kisi-Kisi Angket SA | 38 |
| Tabel 3.11 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran PBL | 38 |
| Tabel 3.12 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran..... | 39 |
| Tabel 3.13 Pedoman Skor Penilaian Angket Tanggapan Peserta Didik | 39 |
| Tabel 4.2 Rata-Rata Nilai KPM Peserta Didik..... | 41 |
| Tabel 4.3 Hasil Perhitungan <i>N-Gain</i> KPM Peserta Didik | 41 |
| Tabel 4.4 Rataan KPM Perindikator | 42 |
| Tabel 4.5 Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, dan <i>Independent Sample T-Test</i> | 43 |
| Tabel 4.6 Hasil Uji <i>Effect Size</i> | 43 |
| Tabel 4.7 Rataan SA Perindikator..... | 44 |
| Tabel 4.8 Hasil Uji Hubungan <i>Pearson Product Moment</i> | 44 |
| Tabel 4.9 Data Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran pada Kelas Eksperimen dan Kontrol..... | 45 |
| Tabel 4.10 Tanggapan Peserta Didik Terhadap Penggunaan Model PBL-SSI..... | 46 |
| Tabel 4.11 Tanggapan Peserta Didik Terhadap Penggunaan Model PBL..... | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Kerangka Pikir Penelitian..... | 24 |
| Gambar 2.2 Hubungan Antar Variabel Dalam Penelitian..... | 25 |
| Gambar 4.1 (a) (b) (c) Lembar Jawaban Memahami Masalah Kelas Eksperimen | 51 |
| Gambar 4.2 (a) (b) (c) Lembar Jawaban Merencanakan Penyelesaian Masalah Kelas Eksperimen..... | 54 |
| Gambar 4.3 (a) (b) (c) Lembar Jawaban Melaksanakan Penyelesaian Masalah Kelas Eksperimen..... | 56 |
| Gambar 4.4 (a) (b) (c) Lembar Jawaban Memeriksa Kembali Hasil Kelas Eksperimen..... | 57 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1. Alur Tujuan Pembelajaran Kelas Eksperimen | 77 |
| Lampiran 2. Alur Tujuan Pembelajaran Kelas Kontrol | 83 |
| Lampiran 3. Modul Ajar Kelas Eksperimen. | 88 |
| Lampiran 4. Modul Ajar Kelas Kontrol | 99 |
| Lampiran 5. Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Eksperimen | 109 |
| Lampiran 6. Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Kontrol..... | 147 |
| Lampiran 7. Rubrik LKPD Kelas Eksperimen | 158 |
| Lampiran 8. Rubrik LKPD Kelas Kontrol | 169 |
| Lampiran 9. Soal Pretest dan Posttest Kemampuan Pemecahan Masalah | 172 |
| Lampiran 10. Rubrik Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah | 175 |
| Lampiran 11. Angket <i>Sustainability Awareness</i> | 181 |
| Lampiran 12. Rubrik Angket <i>Sustainability Awareness</i> | 182 |
| Lampiran 13. Kisi-Kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen dan Kontrol | 184 |
| Lampiran 14. Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen | 185 |
| Lampiran 15 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol... | 187 |
| Lampiran 16 Angket Tanggapan Peserta Didik Kelas Eksperimen..... | 189 |
| Lampiran 17 Angket tanggapan Peserta Didik Kelas Kontrol..... | 191 |
| Lampiran 18 Hasil Uji Validasi Soal | 193 |
| Lampiran 19. Hasil Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen | 195 |
| Lampiran 20. Hasil Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol | 199 |
| Lampiran 21. Hasil <i>N-Gain</i> Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen | 203 |
| Lampiran 22. Hasil <i>N-Gain</i> Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol... | 205 |
| Lampiran 23. Rekapitulasi <i>N-Gain</i> Perindikator Kemampuan Pemecahan Masalah | 207 |
| Lampiran 24. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas <i>Pretest-Posttest</i> | 208 |
| Lampiran 25. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas <i>N-Gain</i> | 209 |
| Lampiran 26. Hasil Uji <i>Independent Sample t-Test</i> | 210 |
| Lampiran 27. Hasil Uji <i>Effect Size</i> | 210 |
| Lampiran 28. Hasil <i>Pre-Angket Sustainability Awareness</i> Kelas Eksperimen ... | 211 |
| Lampiran 29. Hasil <i>Post-Angket Sustainability Awareness</i> Kelas Eksperimen .. | 213 |
| Lampiran 30. Hasil <i>Pre-Angket Sustainability Awareness</i> Kelas Kontrol | 215 |
| Lampiran 31. Hasil <i>Post-Angket Sustainability Awareness</i> Kelas Kontrol..... | 217 |
| Lampiran 32. Hasil Angket Tanggapan Kelas Eksperimen | 220 |
| Lampiran 33. Hasil Angket Tanggapan Kelas Kontrol..... | 222 |
| Lampiran 34. Hasil Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran..... | 224 |
| Lampiran 35. Dokumentasi Penelitian | 225 |

Lampiran 36. Surat Balasan Sekolah227

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan di abad 21 telah menghadirkan tantangan global yang semakin meningkat dan laju teknologi yang cepat menuntut sumber daya manusia memiliki keterampilan esensial (Rusmin dkk., 2024). Tantangan yang muncul akibat perubahan ini mencakup berbagai aspek kehidupan, terutama dalam bidang pendidikan. Peningkatan kualitas sumber daya manusia melalui pendidikan menjadi kunci dalam menghadapi tantangan saat masa kini (Chusna dkk., 2024). Menurut Kurniawati dkk., (2019), pendidikan abad 21 menekankan pada pengembangan keterampilan esensial yang diperlukan untuk bertahan hidup, yaitu (1) kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, (2) kolaborasi dan kepemimpinan, (3) ketangkasan dan kemampuan beradaptasi, (4) inisiatif dan berjiwa *entrepreneur*, (5) mampu berkomunikasi efektif baik secara oral maupun tertulis, (6) mampu mengakses dan menganalisis informasi, dan (7) memiliki rasa ingin tahu dan imajinasi (Wagner, 2014).

Merujuk pada klasifikasi Wagner, (2014) poin pertama menempatkan berpikir kritis dan pemecahan masalah sebagai satu kesatuan kompetensi. Hal ini dikarenakan kedua kemampuan tersebut saling berkaitan erat, proses berpikir kritis diperlukan untuk menganalisis situasi, yang pada akhirnya menuntut kemampuan pemecahan masalah untuk merumuskan solusi yang tepat (Prakong, 2024). Sejalan dengan urgensi tersebut, Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) didefinisikan sebagai proses kognitif untuk mencapai tujuan tertentu ketika seseorang belum memiliki gambaran awal mengenai cara menyelesaikannya (Rahman, 2019). Sejalan dengan hal tersebut OECD, (2014) mendefinisikan KPM sebagai kapasitas individu untuk terlibat dalam pemrosesan kognitif guna

memahami dan menyelesaikan situasi masalah di mana metode penyelesaiannya tidak langsung terlihat jelas. Hal ini mencakup kesediaan untuk terlibat dengan situasi tersebut demi mencapai potensi diri sebagai individu konstruktif dan reflektif. Dengan KPM memungkinkan individu untuk mengidentifikasi dan mengatasi akar penyebab masalah, berpikir secara analitis dan kreatif, serta mengambil keputusan yang efektif sehingga KPM dapat memenuhi dan menangani kebutuhan individu dan tantangan global masa kini (Choudhar dkk., 2022).

KPM diperlukan ketika muncul kesenjangan antara kondisi ideal dengan realita yang terjadi, atau saat situasi menuntut adanya perbaikan segera (Rahman, 2019, Rahayu & Ismawati, 2019). KPM menjadi sangat krusial dikarenakan menawarkan manfaat yang luas tidak hanya menyelesaikan konflik, tetapi juga memainkan peran penting dalam pengembangan kompetensi individu pada berbagai bidang, termasuk pendidikan, dan ilmu pengetahuan (Hartosujono dkk., 2025; Banawi dkk., 2024). Urgensi penguasaan KPM menjadi semakin mendesak dan relevan ketika dihadapkan pada masalah lingkungan yang semakin rumit. Saat ini, perubahan iklim menjadi sorotan utama dunia yang berdampak langsung pada keberlanjutan hidup manusia. Oleh karena itu, melalui KPM, individu diharapkan tidak hanya sekadar sadar, namun mampu menganalisis dan merumuskan solusi nyata demi menjaga keseimbangan lingkungan dan memitigasi dampak perubahan iklim (Arwan dkk., 2021; Nurcahyani, 2024).

Fakta menunjukkan bahwa KPM di Indonesia tergolong rendah. OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) menyelenggarakan PISA (*Programme for International Student Assessment*) merupakan salah satu kegiatan yang bertujuan untuk mengevaluasi sistem pendidikan dengan mengukur kemampuan siswa di bidang sains, literasi dan matematika (Fadilah dkk., 2021). Tes PISA menggunakan instrumen berstandar internasional untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Secara spesifik, evaluasi ini tidak sekadar melihat hasil akhir, melainkan menyoroti alur pemahaman siswa mulai dari memahami masalah, merencanakan penyelesaian, hingga memeriksa kembali

solusi yang didapat (Azhar dkk., 2023; Mardhiah dkk., 2021). Dari hasil PISA 2022, Indonesia menempati peringkat ke-68 dari 81 negara yang berpartisipasi, dengan perolehan rata-rata skor 383. Skor ini masih di bawah rata-rata negara anggota OECD lainnya sebesar 485 di bidang sains. Rata-rata skor negara-negara OECD menunjukkan bahwa 76% siswa mampu mencapai level 2 atau lebih tinggi, sementara di Indonesia hanya 34% siswa yang mencapai level tersebut (OECD, 2023). Padahal, pencapaian pada Level 2 ini krusial karena merepresentasikan kemampuan dasar dalam mengenali penjelasan ilmiah yang benar dan mengevaluasi kesimpulan sederhana dari data, serta merumuskan pertanyaan sederhana untuk desain eksperimen (Limiansih dkk., 2024). Kondisi ini semakin memprihatinkan karena tidak ada siswa Indonesia yang mencapai level 5 atau 6, Sebagai tingkat kompetensi tertinggi, level ini menuntut siswa untuk mampu menerapkan pengetahuan sains secara kreatif dan mandiri dalam berbagai situasi kompleks. Berdasarkan data di atas, dapat disimpulkan bahwa KPM siswa Indonesia masih tertinggal jauh dibandingkan rata-rata negara OECD (OECD, 2023).

Rendahnya capaian hasil evaluasi tes PISA berimplikasi langsung pada perilaku siswa dalam menghadapi tantangan yang dihadapi siswa di kehidupan nyata. Berdasarkan temuan Nikolić & Antonijević, (2023) siswa yang belum memiliki KPM cenderung pasif dan sangat bergantung pada bantuan guru dalam proses pembelajaran. Hal ini terlihat dari beberapa perilaku siswa saat dihadapkan pada suatu masalah. Perilaku dominan mereka yang hanya menunggu guru menunjukkan cara menyelesaikannya (*teacher-centered*) dibandingkan berusaha mencari jalan keluar sendiri. Kondisi ini bertolak belakang dengan prinsip pembelajaran berbasis masalah yang seharusnya menumbuhkan kemandirian belajar (Harun dkk., 2012). Meskipun pada awalnya mereka mampu menemukan informasi relevan dalam soal, namun kelemahan mendasar muncul ketika mereka gagal menghubungkan informasi-informasi tersebut untuk membangun solusi yang logis karena ketidakmampuan mengidentifikasi hubungan sebab-akibat. Proses berpikir yang tidak tuntas ini menyebabkan siswa sering berhenti berusaha begitu mendapatkan satu jawaban, tanpa mengecek kembali apakah jawaban

tersebut benar. Sebaliknya, siswa dengan KPM yang tinggi menunjukkan sikap yang jauh berbeda. Di mana karakteristik siswa dengan KPM tinggi menurut Nikolić & Antonijević, (2023) yang diperkuat oleh (Polya, 1973) ditandai dengan kemandirian dalam mencari solusi tanpa bergantung pada guru, yang didukung oleh koherensi pengetahuan untuk menerapkan konsep secara tepat. Secara praktis, mereka mengawali proses dengan membaca detail masalah, membaginya menjadi bagian kecil, serta mengidentifikasi hubungan sebab-akibat dari informasi yang ada. Mereka aktif mengeksplorasi berbagai strategi dan memparafrase soal untuk memperjelas pemahaman. Lalu diakhir proses memecahkan suatu masalah mereka tidak sekadar menjawab, tetapi mengecek kembali kebenaran hasil dan memikirkan alternatif penyelesaian lain.

Perbedaan perilaku yang mencolok antara siswa dengan KPM tinggi dan rendah ini tidak terjadi secara kebetulan, melainkan dipengaruhi oleh kombinasi antara faktor eksternal terkait strategi mengajar pendidik dan faktor internal dari kondisi peserta didik. Menurut Aulya & Manalu, (2025) proses pembelajaran saat ini belum sepenuhnya berpusat pada peserta didik. Kondisi ini menyebabkan peserta didik tidak mampu mengatasi permasalahan pada pembelajaran, sehingga menghambat pengembangan KPM siswa. Terkait hal tersebut, peran pendidik menjadi salah satu faktor penting, di mana pendidik harus memilih model pembelajaran yang kontekstual dengan kehidupan sehari-hari dan tepat, agar dapat memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan KPM (Helmi & Selaras, 2024). Sementara itu, faktor yang berasal dari sisi internal peserta didik adalah rendahnya motivasi dan rasa percaya diri saat pembelajaran berlangsung (Ayunda dkk., 2024). Hal ini diperparah oleh persepsi peserta didik yang merasa sukar mencerna pelajaran biologi karena materinya dianggap sulit dan harus banyak menghafal (Rahayu dkk., 2021).

Implementasi KPM yang efektif sejatinya menuntut adanya perspektif jangka panjang yang menempatkan *sustainability awareness* memainkan peran penting sebagai penuntun arah tindakan peserta didik (Arwan dkk., 2021). *Sustainability awareness* (SA) merupakan pemahaman peserta didik tentang pentingnya

menjaga dan menghargai lingkungan sekitar demi keberlanjutan kehidupan (Clarisa dkk., 2020) dengan mengedepankan dampak yang akan terjadi dari aspek sosial, ekonomi dan lingkungan (Rini & Nuroso, 2022). Kehadiran SA memberikan manfaat krusial dengan mengubah orientasi siswa dari sekadar 'bisa menyelesaikan masalah' secara teknis, menjadi 'bijak dalam memilih solusi' yang etis dan berpartisipasi aktif dalam kehidupan berkelanjutan (Purnamasari & Hanifah, 2021). Relevansi SA menjadi sangat mendesak ketika dikaitkan dengan isu lingkungan global seperti perubahan iklim (Ásványi & Gedeon, 2025). Dalam menghadapi krisis iklim, SA berfungsi sebagai pendorong yang memastikan bahwa solusi yang dirumuskan siswa tidak hanya efektif meredam dampak sesaat, tetapi juga berkontribusi nyata pada mitigasi perubahan iklim yang berkelanjutan (Shrestha dkk., 2025).

Dalam implementasinya, manifestasi SA dapat diamati melalui beberapa perilaku sebagaimana diidentifikasi oleh Hassan dkk., (2010). Siswa yang memiliki SA kategori tinggi cenderung menunjukkan kepedulian terhadap masalah lingkungan lokal serta merasa prihatin terhadap kondisi pencemaran, seperti polusi udara dan sungai. Siswa juga menunjukkan inisiatif menghemat air dan listrik, dan membaca isu-isu lingkungan di media massa. Lebih jauh lagi, SA siswa tercermin dalam melakukan aksi nyata seperti mengolah sampah organik menjadi kompos, menghindari penggunaan plastik, serta mendiskusikan dan menyebarkan informasi lingkungan kepada orang-orang terdekat.

Permasalahan rendahnya KPM dan SA juga ditemukan di MAN 1 Way Kanan. Hasil studi pendahuluan yang melibatkan guru Biologi dan siswa kelas X dikumpulkan melalui wawancara dengan pendidik serta pemberian tes dan angket kepada siswa. Secara spesifik, pengukuran KPM dilakukan menggunakan instrumen soal pada materi virus yang telah disesuaikan dengan indikator KPM. Data tes menunjukkan bahwa 75% siswa memiliki KPM dengan kategori “sangat rendah”, yakni berada pada rentang nilai ≤ 40 merujuk pada kriteria pengkategorian KPM menurut Suherman & Sukjaya (1990). Selain itu, sebanyak 52,1% siswa menunjukkan tingkat SA yang rendah, di mana skor rata-ratanya

berada di bawah kriteria sedang (Hassan, Noordin, & Sulaiman, 2010). Rendahnya KPM ini diperkuat oleh hasil wawancara dengan guru Biologi yang mengonfirmasi bahwa ketika dihadapkan pada suatu masalah, siswa masih bergantung pada guru, dan jarang berdiskusi antar siswa, serta mereka gagal menghubungkan informasi-informasi untuk membangun solusi yang logis karena ketidakmampuan mengidentifikasi hubungan sebab-akibat. Lalu mereka sering berhenti berusaha begitu mendapatkan satu jawaban, tanpa mengecek kembali apakah jawaban tersebut benar. Kondisi ini sejalan dengan temuan Nikolić & Antonijević, (2023) yang mengidentifikasi pola perilaku serupa pada siswa dengan tingkat KPM rendah. Selain itu, berdasarkan wawancara dengan guru. Rendahnya SA terlihat ketika masih sedikit siswa yang aktif membaca, berdiskusi dan menyebarkan perkembangan isu-isu lingkungan. Siswa juga masih sering menggunakan plastik dalam beberapa kegiatan mereka, perilaku tersebut sejalan dengan temuan Hassan, Noordin, & Sulaiman, (2010) yang mengonfirmasi adanya kesenjangan antara pengetahuan lingkungan dengan praktik berkelanjutan yang dilakukan siswa dalam keseharian.

Upaya meningkatkan KPM dan SA siswa dapat direalisasikan melalui penerapan model pembelajaran yang relevan dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Model yang dinilai tepat untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah *problem based learning* (PBL). Dalam pelaksanaan model PBL, proses pembelajaran mengarahkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran (*student-centered*) dan masalah yang disajikan pada suatu topik pelajaran menjadi fokus utama dan memicu pembelajaran (Jaganathan dkk., 2024). Namun, terdapat beberapa kelemahan model PBL, salah satunya adalah siswa kesulitan memahami konteks soal, memilah informasi penting, dan merumuskan masalah dengan benar (Apriyanti dkk., 2024). Selain itu, dalam penerapannya model PBL belum secara khusus memuat konsep masalah yang bersifat kontroversial, multidimensi, dan menuntut pertimbangan aspek sosial, moral, maupun ilmiah. Oleh karena itu, diperlukan pengintegrasian model PBL dengan suatu pendekatan pembelajaran agar kelemahan tersebut dapat teratasi. Salah satu pendekatan yang dapat

diterapkan dalam pembelajaran dengan model PBL adalah pendekatan *socio-scientific issues* (Pamungkas dkk., 2025).

Socio scientific issue (SSI) adalah pendekatan yang menyajikan dilema dalam aspek sosial akibat hubungan kompleks antara sains dan masyarakat. SSI mudah dikenali oleh siswa sebagai skenario dunia nyata yang berkaitan dengan isu-isu kontemporer, dan hal ini memberikan rasa otentik dan relevan dalam kelas. Salah satu contoh topik yang telah dan terus memicu isu-isu *socio scientific* adalah isu lingkungan (Viehmman dkk., 2024). Pembelajaran bermuatan SSI mengharuskan siswa tidak hanya mempertimbangkan aspek ilmiah suatu isu, tetapi juga konsekuensi sosialnya agar dapat mengembangkan solusi terkait isu yang terjadi (Ke dkk., 2021).

Isu-isu kontroversial yang saat ini sedang ramai diperbincangkan adalah permasalahan mengenai perubahan iklim (Gallay dkk., 2025), Isu mengenai permasalahan iklim dipandang sebagai masalah lintas generasi, di mana generasi muda menuntut keadilan atas dampak yang diwariskan oleh generasi sebelumnya (Bickerstaffe, 2023). Perubahan iklim merupakan masalah global dengan dampak yang serius, inisiatif terkait penanganan pemanasan global sangat mendesak untuk dikaji, namun faktanya beberapa studi telah menunjukkan kurangnya partisipasi masyarakat dalam upaya mengatasi perubahan iklim (Mebane dkk., 2023). Dalam pembelajaran, isu permasalahan iklim ini dapat dikaitkan dan diaplikasikan dengan model PBL-SSI (Sanchez dkk., 2024).

Model PBL-SSI dengan situasi belajar yang kontekstual dapat mempertajam KPM dan SA peserta didik (Hernández-Ramos dkk., 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan. Menurut Sakir & Kim (2020) penggunaan model PBL dapat meningkatkan KPM peserta didik. Namun, pada penelitian ini berfokus pada KPM tanpa melibatkan SSI. Pada penelitian Nugroho dkk., (2025) model pembelajaran terintegrasi dengan pendekatan SSI dapat meningkatkan KPM, namun pada penelitian ini hanya fokus pada SSI dan KPM tanpa menggunakan model PBL dan SA sebagai variabel yang diukur. Lalu

pada penelitian yang dilakukan oleh Hestiana & Rosana (2020) mengenai model PBL-SSI dapat meningkatkan SA tetapi tidak berfokus pada KPM. Lalu pada penelitian yang dilakukan oleh Nguyen dkk., (2024) fokus penelitian ini adalah model PBL dapat meningkatkan SA peserta didik.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Bermuatan *Socio Scientific Issues* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan *Sustainability Awareness* Peserta Didik Pada Materi Perubahan Iklim”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah implementasi model PBL bermuatan SSI berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi perubahan iklim?
2. Apakah implementasi model PBL bermuatan SSI berpengaruh terhadap *sustainability awareness* peserta didik pada materi perubahan iklim?
3. Apakah terdapat hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dengan *sustainability awareness* peserta didik melalui implementasi model PBL bermuatan SSI pada materi perubahan iklim?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Pengaruh dari implementasi model PBL bermuatan SSI terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi perubahan iklim.
2. Pengaruh dari implementasi model PBL bermuatan SSI terhadap *sustainability awareness* peserta didik pada materi perubahan iklim.

3. Hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dengan *sustainability awareness* peserta didik melalui implementasi model PBL bermuatan SSI pada materi perubahan iklim.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Peneliti, diharapkan mampu memperluas keterampilan dan wawasan dalam menerapkan model PBL bermuatan SSI terhadap kemampuan pemecahan masalah dan *sustainability awareness* peserta didik saat pembelajaran di kelas.
2. Pendidik, diharapkan dapat menjadi referensi untuk menambah wawasan dalam menerapkan model pembelajaran di kelas sehingga menjadi alternatif guna meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan *sustainability awareness* peserta didik
3. Peserta didik, diharapkan dapat menambahkan pengalaman belajar yang beragam untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan *sustainability awareness* serta menambah minat belajar peserta didik dalam pembelajaran biologi.
4. Sekolah, sebagai bahan pertimbangan dan umpan balik untuk meningkatkan mutu pembelajaran dan kualitas sekolah.
5. Peneliti lain, sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan penelitian di masa yang akan datang.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari terjadi kesalahan penafsiran, maka peneliti membatasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Model PBL yang digunakan dalam pembelajaran ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu mengorientasikan siswa pada masalah, mengorganisir siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan mandiri dan berkelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arends, 2012).

2. Pendekatan dalam pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan *socio-scientific issues* (SSI).
3. Pengaruh model PBL-SSI pada penelitian ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan *N-Gain* yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan standar 75% siswa mencapai skor *N-Gain* kriteria sedang. Ukuran pengaruh dihitung menggunakan uji *independent sample t-test* lalu di uji dengan uji *effect size* (Cohen, 1988).
4. Kemampuan pemecahan masalah (KPM) yang diteliti adalah kemampuan siswa menggunakan proses berpikirnya dalam memecahkan masalah (Choudhar dkk., 2022). KPM memiliki 4 indikator yaitu memahami masalah, merencanakan pemecahan masalah, melaksanakan pemecahan masalah dan memeriksa kembali (Polya, 1973).
5. *Sustainability awareness* dianalisis dengan menggunakan angket yang bertujuan untuk memverifikasi tingkatannya. Berdasarkan aspek yang dinilai sebagai indikator tingkatan SA dibagi menjadi 3 kategori yaitu *emotional awareness, behavioral and attitude awareness*, dan *sustainability practice awareness* (Hassan, Noordin, & Sulaiman, 2010).
6. Materi pokok yang digunakan dalam penelitian ini adalah Perubahan Iklim pada Fase E SMA/MA kelas X semester genap kurikulum merdeka.
7. Subjek penelitian terdiri dari populasi dan sampel. Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X MAN 1 Way Kanan. Sedangkan sampel penelitian terdiri dari 2 kelas yaitu kelas X 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas X 3 sebagai kelas kontrol.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model *Problem Based Learning*

Model *problem-based learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*), di mana masalah nyata digunakan sebagai stimulus untuk mencapai dua tujuan utama yaitu memperoleh pengetahuan materi serta mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Barrows & Tamblyn, 1980). Menurut Arends (2012) PBL merupakan model yang menyajikan situasi masalah yang autentik dan bermakna kepada siswa, yang dapat menjadi landasan untuk penyelidikan dan investigasi. Model PBL didasarkan pada prinsip yang dikemukakan oleh prinsip Dewey “*learning by doing and experiencing*” yang diartikan sebagai pembelajaran dengan melakukan dan pengalaman. Sehingga model PBL memungkinkan peserta didik untuk menyadari dan menentukan kemampuan pemecahan masalah dan kebutuhan belajarnya, belajar untuk belajar, mampu mengaplikasikan pengetahuan, dan melakukan kerja kelompok dalam menghadapi masalah kehidupan nyata dihadapan peserta didik (Akinoğlu & Tandoğan, 2007). Dengan penerapan PBL dalam pembelajaran, peserta didik berkesempatan untuk membangun dan menyempurnakan pengetahuannya secara aktif. Mereka menjadi bersemangat, termotivasi, mandiri dalam belajar, dan mengembangkan penalaran ilmiah, serta memperoleh landasan pengetahuan dasar yang mengesankan (Barrows & Tamblyn, 1980).

PBL berfokus pada pembelajaran melalui pemecahan masalah serta integrasi dan penerapan pengetahuan dalam konteks dunia nyata. Dengan penerapan PBL memungkinkan pengembangan beberapa kompetensi dan keterampilan pada peserta didik (Falcon dkk., 2025). Model PBL membantu siswa lebih mandiri

dalam belajar. Dengan kemandirian ini dapat memupuk budaya belajar sepanjang hayat (*lifelong learning*) dan mendukung peserta didik untuk mengatasi tantangan dunia nyata secara berkelanjutan. PBL juga mendorong pembelajaran yang lebih mendalam dan bermakna, pengambilan keputusan yang tepat, serta kemampuan untuk berkomunikasi dan berkolaborasi peserta didik dengan orang lain dalam memecahkan masalah (Muerza dkk., 2024).

Menurut Hmelo-Silver, (2004), dan Merritt dkk., (2017), terdapat tujuan penting model PBL yaitu:

1. Pengetahuan konten (membangun basis pengetahuan yang luas dan fleksibel, prestasi akademik, retensi pengetahuan, pengembangan konseptual).
2. Pengetahuan prosedural (mengembangkan kemampuan pemecahan masalah yang efektif dan belajar mandiri seumur hidup)
3. Menjadi kolaborator yang efektif, dan
4. Sikap (menjadi termotivasi secara intrinsik untuk belajar).

Menurut Arends (2012) karakteristik dari model PBL adalah sebagai berikut.

1. Masalah yang diajukan berupa permasalahan pada kehidupan dunia nyata sehingga peserta didik dapat membuat pertanyaan terkait masalah situasi nyata yang tidak dapat dijawab secara sederhana dan menemukan berbagai alternatif solusi dalam menyelesaikan permasalahan.
2. Pembelajaran memiliki keterkaitan antardisiplin ilmu sehingga peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan dari berbagai sudut pandang mata pelajaran.
3. Pembelajaran yang dilakukan peserta didik bersifat penyelidikan autentik dan sesuai dengan metode ilmiah untuk mencari solusi atas permasalahan nyata.
4. Produk yang dihasilkan dapat berupa karya nyata atau peragaan dari masalah yang dipecahkan untuk dipublikasikan oleh peserta didik.

5. Peserta didik bekerjasama dan saling memberi motivasi terkait masalah yang dipecahkan sehingga dapat mengembangkan keterampilan sosial peserta didik.

Pelaksanaan model PBL melalui beberapa sintaks, Menurut Arends (2012) terdapat 5 sintaks dalam melaksanakan kegiatan proses pembelajaran PBL yaitu:

Tabel 2.1 Sintaks Model PBL

| No | Sintaks | Kegiatan Pendidik |
|----|--|---|
| 1. | Mengorientasikan peserta didik pada masalah | Pendidik menjelaskan tujuan dan sarana pembelajaran yang dibutuhkan, memotivasi peserta didik untuk ikut terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah. |
| 2. | Mengorganisir peserta didik untuk belajar | Pendidik membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berkaitan dengan masalah tersebut. |
| 3. | Membimbing penyelidikan mandiri maupun berkelompok | Pendidik mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dan melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan solusi untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. |
| 4. | Mengembangkan dan menyajikan hasil karya | Pendidik membantu peserta didik merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai sebagai hasil pemecahan masalah dalam bentuk laporan, video dan model, serta membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya. |
| 5. | Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah | Pendidik membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses pemecahan masalah yang dilakukan |

Sumber: Arends (2012)

Model PBL tentunya memiliki keunggulan dan kelemahan saat diterapkan dalam pembelajaran. Berikut kelebihan dan kekurangan model PBL:

Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan Model PBL

| Kelebihan | Kekurangan |
|--|--|
| Informasi yang dipelajari melalui PBL tersimpan lebih kuat dalam ingatan siswa karena diasosiasikan langsung dengan konteks masalah nyata | Keberhasilan PBL bergantung pada siswa yang mendisiplinkan diri untuk bekerja dengan masalah yang tidak diketahui dan mungkin membingungkan. |
| Model PBL secara efektif melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi, meliputi kemampuan diagnostik, analisis data, sintesis, dan penalaran deduktif siswa. | Guru harus memiliki keterampilan memfasilitasi untuk mengorientasikan dan membimbing siswa dalam proses belajar. |

| | |
|---|---|
| PBL memotivasi siswa dengan kepuasan internal dan membuat siswa lebih antusias dalam belajar. | PBL sering dianggap kurang efisien oleh pengajar karena proses penemuan masalah memakan waktu lebih lama dibandingkan metode ceramah langsung. |
| PBL memastikan siswa mampu mengembangkan keterampilan belajar mandiri (<i>self-directed study skills</i>) untuk kebutuhan seumur hidup. | PBL memerlukan simulasi masalah untuk memaksimalkan pengalaman belajar dan instrumen evaluasi khusus yang mampu menilai proses berpikir, bukan sekadar hasil akhir. |

Sumber: Barrows & Tamblyn, (1980)

2.2 Socio-Scientific Issues

Socio-scientific issue (SSI) merupakan isu problematis dimana pengetahuan sains dan kesadaran sosial saling berkaitan satu sama lain dan menghadirkan konflik mental yang memerlukan kemampuan membuat keputusan untuk dipecahkan. SSI juga dapat diartikan sebagai isu yang kompleks dan dapat menimbulkan perdebatan sehingga memiliki jawaban bersifat terbuka atau dengan kata lain jawaban tidak bersifat definitif (Sadler, 2011). *Socio-scientific issues* (SSI) merupakan suatu pendekatan yang menggunakan masalah sosial yang kompleks dan kontroversial secara langsung berkaitan erat antara sains dengan masyarakat (Ban & Mahmud, 2023).

Isu-isu dalam pembelajaran bermuatan SSI bersifat *open ended* baik secara konseptual maupun prosedural dan memungkinkan suatu pemecahan rasional yang dipengaruhi berbagai aspek sosial seperti politik, ekonomi dan etika (Sadler, 2011). Topik yang diangkat dalam pembelajaran SSI merupakan topik yang telah dan terus menimbulkan isu-isu sosiologis dan ilmiah (Viehmann dkk., 2024). Karakteristik permasalahan yang diangkat dalam SSI mencakup pemahaman akan kompleksitas isu-isu yang terus-menerus, kemampuan untuk mempertimbangkannya dari berbagai sudut pandang, serta kapasitas untuk bersikap skeptis terhadap informasi dari berbagai pihak yang terkait dengan isu-isu yang dipelajari. Banyak isu sosio-ilmiah berhubungan erat dengan isu-isu keberlanjutan, seperti perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati, perubahan lingkungan di kota, sampai dengan masalah alokasi sumber daya dan kemiskinan (Ben-Horin dkk., 2023). Pada praktik pembelajaran, SSI secara terstruktur menggunakan sains yang membuat siswa terlibat aktif dalam dialog,

diskusi, dan debat (Sadler, 2011). Pembelajaran SSI dapat menjadi pendekatan inovatif karena mengintegrasikan masalah dunia nyata dan mendorong aktif partisipasi peserta didik, sehingga membekali siswa dengan keterampilan dalam menghadapi masalah kompleks di lingkungan masyarakat (Nugroho dkk., 2025). Pendekatan SSI dapat meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsekuensi jangka panjang dari setiap keputusan baik yang dibuat secara perorangan maupun bersama terhadap kondisi lingkungan (Zeidler dkk., 2019).

Menurut Presley dkk., (2013) dalam merancang pembelajaran SSI, harus mempertimbangkan beberapa aspek yaitu:

1. Desain pembelajaran
2. Pengalaman mengajar
3. Lingkungan kelas
4. Kesiapan guru

2.3 Model PBL Bermuatan SSI

Model PBL dirancang untuk menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran, dan situasi pembelajaran yang aktif dan kolaboratif dalam memecahkan permasalahan yang autentik, kompleks, dan relevan dengan kehidupan nyata (Ali, 2019). Permasalahan kontekstual yang digunakan dalam PBL berfungsi sebagai pemicu untuk mendorong peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran. Hal ini membantu peserta didik mengaitkan konsep-konsep pengetahuan yang dipelajari dengan situasi dunia nyata, sehingga tidak hanya bergantung pada informasi yang diberikan oleh guru (Nicholus, Muwonge, dan Joseph, 2023). Salah satu cara untuk menerapkan pendekatan kontekstual dalam model PBL adalah dengan menerapkan pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) (Hernández-Ramos dkk., 2021), isu-isu ilmiah yang bersifat kontroversial dan berdampak sosial luas dalam pendekatan SSI akan mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan mempertimbangkan berbagai perspektif ilmiah, sosial, dan etis dalam penyelesaian masalah (Lubis dkk., 2022).

Penggabungan model PBL dengan pendekatan SSI secara konseptual sangat relevan untuk mengasah KPM siswa, khususnya dalam pembelajaran biologi (Ayunda, Lufri, dan Alberida, 2023). Dengan gabungan PBL dan SSI dapat membentuk suatu model pembelajaran yang konseptual serta holistik. Melalui tahapan PBL, peserta didik menjadi terlibat aktif dengan cara penyelidikan, eksplorasi, dan refleksi terhadap permasalahan autentik (Vilela, Morais, dan Paiva, 2025). Sementara SSI menghadapkan peserta didik pada dilema nyata yang kompleks dan sarat nilai. Model PBL-SSI dapat melatih KPM dan pengambilan keputusan berbasis argumen ilmiah yang mempertimbangkan aspek sosial dan lingkungan peserta didik (Pamungkas dkk., 2025).

Pelaksanaan model PBL bermuatan SSI melalui beberapa tahapan, terdapat 5 tahapan dalam melaksanakan kegiatan proses pembelajaran PBL-SSI yaitu:

Tabel 2.3 Sintaks Model PBL Bermuatan SSI

| No. | Sintaks PBL | SSI | Kegiatan Pembelajaran |
|-----|--|---|---|
| 1. | Mengorientasikan peserta didik pada masalah | <i>Problem analysis</i> | Guru menyajikan konteks SSI yang akan mengasah kemampuan siswa dalam mengidentifikasi isu-isu sosial-ilmiah. |
| 2. | Mengorganisir peserta didik untuk belajar | | Siswa dibimbing untuk menyusun rumusan masalah dan hipotesis, serta membagi tugas dalam kelompok. |
| 3. | Membimbing penyelidikan mandiri maupun berkelompok | <i>Clarification of the science & Refocus on the socio-scientific dilemma</i> | Siswa didorong untuk memimpin proses investigasi, menghubungkan teori dengan praktik, serta menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang mereka miliki untuk merumuskan solusi yang tepat atas masalah yang dihadapi. |
| 4. | Mengembangkan dan menyajikan hasil karya | <i>Role-playing task</i> | Siswa dibimbing untuk merencanakan dan menyiapkan hasil karya yang sesuai, seperti laporan, dan mempresentasikan hasil kerja mereka kepada kelompok lain. |
| 5. | Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah | <i>Meta-reflective activity</i> | Siswa melakukan refleksi terhadap proses investigasi dan menarik kesimpulan. |

Sumber: Khairrunisa, Yusup, dan Paujiah, (2025)

Model PBL-SSI merupakan pengembangan dari model PBL yang secara khusus menjadikan isu sosial ilmiah sebagai konteks permasalahan utama dalam pembelajaran. Proses pembelajaran dimulai dengan pemaparan masalah berbasis isu sosial ilmiah, diikuti analisis masalah, diskusi kelompok, presentasi solusi, dan diakhiri dengan refleksi. Model PBL-SSI bertujuan untuk meningkatkan ketertarikan dan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran dengan memanfaatkan isu-isu yang dekat dengan kehidupan peserta didik (Purwati dkk., 2019). Pembelajaran SSI dirancang untuk melatih kemampuan peserta didik dalam menganalisis masalah secara komprehensif, melakukan evaluasi terhadap informasi dari beragam sumber, dan menciptakan solusi (Hernández-Ramos dkk., 2021). Pembelajaran PBL-SSI tidak hanya mempertajam cara pikir peserta didik, tetapi juga memupuk kesadaran sosial mereka. Siswa didorong untuk meninjau beragam perspektif, mengevaluasi konsekuensi dari solusi yang diajukan, dan mengambil keputusan yang memadukan aspek ilmiah, sosial, etis, serta lingkungan. Sehingga memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan berbagai kompetensi pendukung abad ke-21 yaitu *sustainability awareness*.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan model PBL-SSI berpengaruh signifikan terhadap peningkatan KPM peserta didik. Dalam penelitian Hestiana & Rosana, (2020) model PBL-SSI telah terbukti sebagai model pembelajaran inovatif yang efektif dalam meningkatkan KPM peserta didik. Model ini bersifat *student-centered*. Peserta didik dilatih untuk mendefinisikan masalah, merumuskan pertanyaan penelitian, mengumpulkan dan menganalisis data, serta mengembangkan solusi berdasarkan temuan mereka sendiri. Hal ini diperkuat oleh Masfuah dan Pratiwi, 2013 yang menyatakan bahwa masalah yang diangkat dalam PBL-SSI bersifat kontekstual dan dekat dengan kehidupan nyata. Dengan penerapan PBL-SSI proses peserta didik dalam memecahkan masalah dilakukan secara kompleks dan menyeluruh dikarenakan peserta didik berkaitan dengan permasalahan di kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan itu, dalam penelitian Wati, Suratni, dan Wahyuni, (2025) model PBL-SSI terbukti secara signifikan meningkatkan KPM siswa dibandingkan metode konvensional. Dengan penerapan

SSI yang kontekstual, siswa didorong untuk memecahkan suatu masalah, mempertimbangkan keputusan dari berbagai sudut pandang, dan menghasilkan solusi yang lebih komprehensif. Hal ini diperkuat dengan beberapa perilaku siswa saat belajar dengan penerapan PBL-SSI. Dalam prosesnya, siswa mampu mengumpulkan dan menganalisis data informasi secara mendalam. Tidak hanya itu, siswa juga dapat memecahkan masalah dan memberikan argumen mereka sendiri untuk memperkuat jawaban mereka. Selain itu, siswa menjadi lebih aktif dalam mengemukakan pendapat terkait pemecahan masalah, serta mampu memastikan bahwa solusi yang diajukan tepat. Model PBL-SSI sangat cocok untuk menyampaikan materi pembelajaran yang menyangkut pada permasalahan lingkungan. Hal ini dikarenakan informasi yang didapatkan dalam pembelajaran sejalan dengan permasalahan yang ada di lingkungan sekitar siswa. Setelah pembelajaran siswa lebih berhati-hati dalam memanfaatkan dan menjaga sumber daya alam. Serta siswa dapat mengingat materi pelajaran yang telah mereka pelajari melalui penemuan masalah di lingkungan sekitar dan kemudian menyelesaikan masalah yang dapat diaplikasikan pada kegiatan sehari-hari (Khozin, Rahmawati, dan Wibowo, 2020).

2.4 Kemampuan Pemecahan Masalah

Dalam dunia pendidikan modern saat ini, siswa diharapkan mampu untuk meningkatkan berbagai kompetensi yang dimilikinya, untuk meningkatkan kompetensi tersebut diperlukan kemampuan yang berkaitan dengan pemecahan masalah di kehidupan nyata (Rehman dkk., 2023). Kemampuan pemecahan masalah (KPM) didefinisikan sebagai proses kognitif untuk mencapai tujuan tertentu ketika seseorang belum memiliki gambaran awal mengenai cara menyelesaikannya (Rahman, 2019). Sejalan dengan hal tersebut OECD, (2014) mendefinisikan KPM sebagai kapasitas individu untuk terlibat dalam pemrosesan kognitif guna memahami dan menyelesaikan situasi masalah di mana metode penyelesaiannya tidak langsung terlihat jelas. Hal ini mencakup kesediaan untuk terlibat dengan situasi tersebut demi mencapai potensi diri sebagai yang individu konstruktif dan reflektif. Hal yang sama dipaparkan oleh Polya (1973), KPM melibatkan penguraian dan pemahaman terhadap makna yang dikehendaki hingga

akhirnya dapat dimengerti dengan jelas. Proses pemecahan masalah melibatkan upaya untuk menemukan cara mengatasi hambatan, mencari alternatif untuk mengatasi kesulitan, dan mencapai tujuan yang diinginkan dengan menggunakan metode yang sesuai. Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah menjadi cerminan dari pola pikir dan fondasi utama untuk menguasai keterampilan berpikir tingkat tinggi serta berperan penting dalam mendorong tercapainya prestasi akademik (Sitorus dkk., 2025). Dalam pembelajaran biologi, ketika siswa memiliki minat yang tinggi dalam pembelajaran mereka akan terdorong untuk melakukan investigasi berbagai masalah yang muncul dan butuh penyelesaian, seperti permasalahan dengan topik-topik yang dekat dengan keseharian siswa, contohnya isu perubahan iklim dan kesehatan publik, dengan proses ini dapat secara efektif mengasah kemampuan dalam memecahkan masalah dan sekaligus mendorong tercapainya prestasi akademik siswa (Nugroho dkk., 2025).

Empat Indikator KPM menurut Polya, (1973) yang dapat dijadikan sebagai indikator dalam mengukur KPM peserta didik disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2.4 Indikator KPM

| Indikator | Deskripsi |
|---|---|
| Memahami masalah (<i>understanding the problem</i>) | Kegiatan ini meliputi mengidentifikasi informasi, mengungkapkan kembali inti permasalahan menggunakan bahasa sendiri secara lancar, serta mempertimbangkan kecukupan informasi atau data tambahan yang diperlukan agar hubungan antara fakta dan target pemecahan masalah menjadi lebih jelas dan dapat dipecahkan. |
| Merencanakan penyelesaian masalah (<i>devising a plan</i>) | Mengingat kembali pengetahuan atau masalah serupa yang pernah diselesaikan (sebagai data yang diketahui), menghubungkan antara data yang diketahui dengan permasalahan yang ada. Lalu menyusun rencana penyelesaian apa yang bisa dilakukan untuk memecahkan masalah. |
| Melaksanakan penyelesaian masalah (<i>carrying out the plan</i>) | Pada langkah ini ditekankan pelaksanaan rencana penyelesaian dengan memeriksa setiap langkah apakah sudah benar atau belum dan membuktikan serta melaksanakan sesuai rencana yang dibuat. |

| | |
|--|--|
| Memeriksa kembali hasil (<i>looking back</i>) | Langkah ini dilakukan dengan memeriksa kembali jawaban dan argumen guna meminimalkan kesalahan, mencoba penyelesaian melalui cara berbeda, serta memastikan apakah metode tersebut dapat diterapkan pada permasalahan lain yang relevan. |
|--|--|

Sumber: Polya, (1973)

KPM peserta didik dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor internal maupun eksternal. Faktor internal berupa kemampuan kognitif dan penguasaan pengetahuan peserta didik di bidang sains, kompetensi ini berkontribusi terhadap keberhasilan dalam memecahkan suatu masalah (Amalina & Vidákovich, 2023). Faktor eksternal berupa proses pembelajaran yang cenderung monoton dan kurang memberikan stimulus yang menantang juga berpotensi menghambat perkembangan KPM peserta didik (Sihombing, Sidabutar, dan Manurung, 2023). Pendidik dituntut untuk dapat memilih model pembelajaran yang tepat agar KPM peserta didik dapat terwujud. Perubahan strategi dalam mengajar perlu dilakukan, sehingga peserta didik cenderung aktif untuk mencari sendiri jawaban atau solusi atas suatu permasalahan dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari (Nugroho dkk., 2025).

2.5 Sustainability Awareness

Sustainability awareness (SA) merupakan pemahaman peserta didik tentang pentingnya menjaga dan menghargai lingkungan sekitar demi keberlanjutan kehidupan (Clarisa dkk., 2020) dengan mengedepankan dampak yang akan terjadi dari aspek sosial, ekonomi dan lingkungan (Rini & Nuroso, 2022). Sejalan dengan hal tersebut Shang dkk., (2024) mendefinisikan SA sebagai pandangan dan tingkat pemahaman seseorang tentang keberlanjutan sosial dan lingkungan, serta keyakinan bahwa pembangunan harus mempertimbangkan keseimbangan ekonomi, lingkungan, dan sosial. Oleh karena itu, Arantes & Sousa, (2025) menempatkan SA sebagai pondasi penting dalam mendorong perubahan perilaku yang selaras dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan yang sangat dibutuhkan saat ini. SA harus dibangun sejak dini karena merupakan komponen yang sangat penting untuk mendukung dan mempersiapkan peserta didik untuk

berkontribusi dalam pembangunan berkelanjutan (Rini & Nuroso, 2022). Melalui pembelajaran aktif disekolah yang mengintegrasikan partisipasi kognitif, emosional, sosial dan fisik secara nyata, peserta didik dapat memahami konsep-konsep terkait keberlanjutan lingkungan dengan lebih efektif dan konsisten (Clarisa dkk., 2020). Sejalan dengan peningkatan pengetahuan juga dapat meningkatkan SA peserta didik terhadap lingkungan sekitar dan berkembangnya perilaku pro-lingkungan. SA mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang keberlanjutan, beserta relevansinya dalam pengambilan keputusan, memberdayakan peserta didik untuk bertanggung jawab atas setiap tindakannya (Husban, 2025).

Untuk mengukur SA terdapat indikator yang telah dikembangkan oleh Hassan, Noordin, & Sulaiman, (2010) yaitu:

Tabel 2.5 Indikator *Sustainability Awareness*

| No. | Indikator |
|-----|---|
| 1. | <i>Sustainability emotional awareness</i> |
| 2. | <i>Behavior and attitude awareness</i> |
| 3. | <i>Sustainability practice awareness</i> |

Sumber : Hassan, Noordin, & Sulaiman, (2010)

SA merupakan konstruk multidimensional yang mencakup komponen emosional, kognitif, sikap, dan perilaku (Baltodano-Nontol dkk., 2024). Pentingnya mengintegrasikan *sustainability emotional awareness* (koneksi emosional dan empati terhadap isu-isu keberlanjutan), *behavior and attitude awareness* (sikap kognitif dan evaluatif terhadap keberlanjutan), serta *sustainability practice awareness* (pengetahuan dan keterlibatan dalam tindakan berkelanjutan) sebagai indikator kunci untuk mengukur dan meningkatkan SA pada peserta didik (Niklas dkk., 2018).

2.6 Materi Pokok Perubahan Iklim

Materi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Perubahan Iklim kelas X semester genap pada fase E. Berikut adalah tabel keluasaan dan kedalaman dari materi Perubahan Iklim pada fase E.

Tabel 2.6 Keluasan dan Kedalaman Materi Perubahan Iklim

| Elemen | Capaian Pembelajaran |
|---|---|
| Pemahaman Biologi | Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk 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. |
| Keluasan | Kedalaman |
| Konsep Perubahan Iklim | 1. Definisi Perubahan Iklim |
| Permasalahan Akibat Perubahan Iklim | 1. Pemanasan global 2. Banjir 3. Kekeringan berkepanjangan 4. Kenaikan permukaan air laut 5. Perubahan pola musim |
| Penyebab Perubahan Iklim | Faktor Penyebab: 1. Efek Rumah Kaca 2. Deforestasi dalam skala besar 3. Peningkatan konsentrasi CO ₂ 4. Alih fungsi lahan 5. Penggunaan bahan bakar fosil 6. Kurangnya Kesadaran Menjaga Lingkungan |
| Dampak Perubahan Iklim | 1. Kerusakan ekosistem secara luas akibat kenaikan suhu dan perubahan pola curah hujan. 2. Kerugian ekonomi akibat kerusakan infrastruktur dan gagal panen. |
| Upaya mengatasi permasalahan Perubahan Iklim dengan konsep IPA | Beberapa upaya yang dapat dilakukan diantaranya yaitu : a. Hemat energi, hal yang dapat dilakukan yaitu beralih ke bola lampu LED dan peralatan listrik hemat energi serta menggunakan energi ramah lingkungan seperti energi matahari, air dan angin dsb. b. Membatasi penggunaan bahan bakar fosil, usaha yang dapat dilakukan yaitu berjalan, bersepeda, atau naik kendaraan umum sehingga mengurangi emisi gas rumah kaca. c. Mempraktikkan gaya hidup berkelanjutan: memakai produk lokal, dan menghindari pemborosan dengan tidak pakai plastik sekali pakai. d. Melakukan reboisasi, dengan mengembalikan fungsi hutan, maka akan membantu penyerapan emisi gas rumah kaca serta dan dukung upaya pelestarian hutan e. Menerapkan 3R (<i>Reuse, Reduce, Recycle</i>), elektronik, pakaian, dan barang-barang lain dapat menyebabkan emisi karbon di setiap titik produksi, mulai dari ekstraksi |

bahan mentah hingga pembuatan dan pengangkutan barang ke pasar. Hal yang dapat dilakukan yaitu beli lebih sedikit barang, belanja barang bekas, perbaiki apa yang bisa, dan lakukan daur ulang.

- f. Edukasi kesadaran masyarakat, melalui kesadaran akan pentingnya peran aktif untuk mengatasi Perubahan Iklim.
 - g. Memanfaatkan teknologi untuk melaporkan aktivitas pembakaran hutan atau perburuan liar ke pihak berwenang.
 - h. Mendorong alih profesi masyarakat menjadi profesi ramah lingkungan yang menjamin kesejahteraan ekonomi secara berkelanjutan..
-

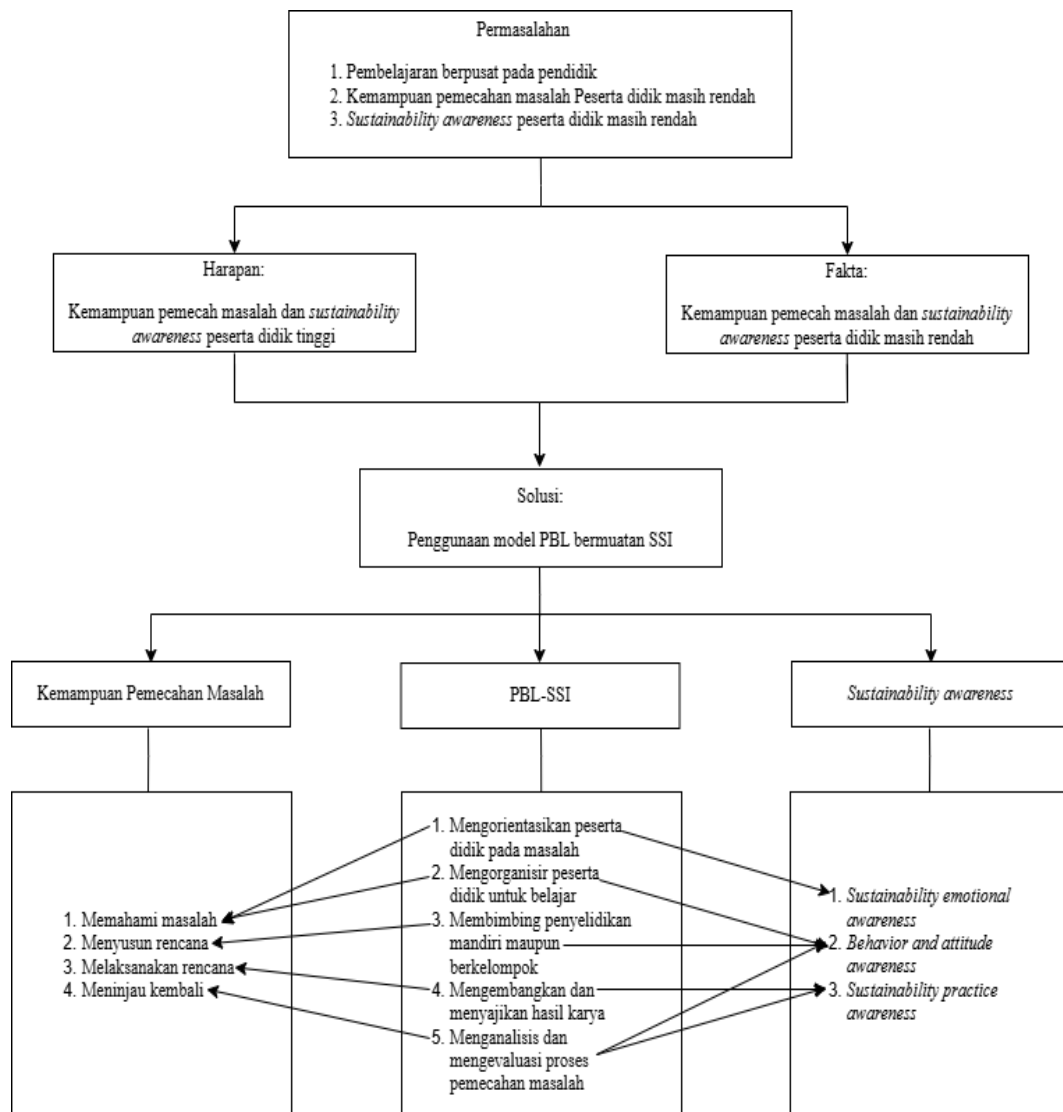
2.7 Kerangka Pikir

KPM dan SA merupakan dua kompetensi yang sangat penting untuk dilatih dan dikembangkan oleh peserta didik untuk bersaing dan menghadapi tantangan di era global. Dengan KPM, peserta didik tidak hanya akan mampu menyelesaikan permasalahan akademik, tetapi juga dapat menghadapi tantangan dalam kehidupan nyata. Namun, faktanya, KPM peserta didik tergolong rendah. Hal ini ditandai dengan peserta didik masih kesulitan dalam memahami konsep, menganalisis, menentukan langkah penyelesaian, serta merumuskan solusi secara sistematis dan logis terkait permasalahan yang dihadapi. Selain itu, SA peserta didik juga masih tergolong rendah, tercermin dari minimnya kesadaran akan isu keberlanjutan lingkungan, terbatasnya pemahaman tentang dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan, serta kepedulian yang belum maksimal terhadap masa depan lingkungan.

Rendahnya KPM dan SA disebabkan oleh pembelajaran yang monoton dan kurang relevan dengan isu lingkungan. Kondisi rendahnya KPM ini memerlukan inovasi pembelajaran yang membuat peserta didik aktif sehingga terbiasa memecahkan masalah. Salah satu model yang efektif dalam mengembangkan KPM adalah PBL. Dalam tahapan model PBL, pembelajaran diawali dengan penyajian masalah dan model PBL juga dalam penerapannya menanamkan pemahaman tentang keberlanjutan melalui pengaitan teori dengan praktik. Hal ini mendorong peserta didik untuk secara aktif mengeksplorasi pengetahuan, mencari solusi, dan membangun pemahaman konsep yang bermakna. Salah satu pendekatan pembelajaran yang mendukung penerapan model PBL agar dapat

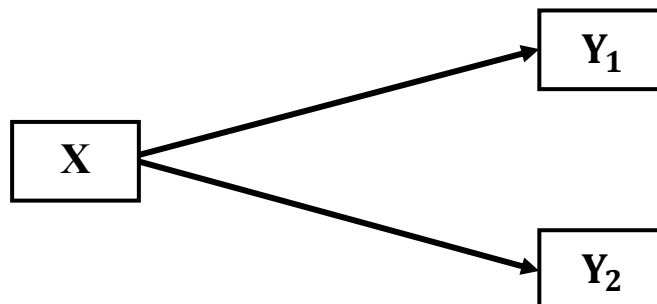
optimal adalah pendekatan SSI yang menyajikan isu nyata kontekstual berdasarkan isu ilmiah dan sosial. Penggunaan kombinasi model PBL dengan pendekatan SSI mampu menciptakan lingkungan belajar yang aktif, kolaboratif, dan kontekstual. Penyajian isu-isu faktual dan kontekstual menstimulus peserta didik untuk berpikir kritis, menyusun rencana, melaksanakan solusi, dan meninjau kembali hasilnya yang secara langsung melatih KPM.

Oleh karena itu, peneliti bertujuan untuk mengetahui pengaruh model PBL bermuatan pendekatan SSI terhadap KPM dan SA pada materi Perubahan Iklim. Berikut merupakan bagan kerangka pikir penelitian.



Gambar 2.1 Kerangka Pikir Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas (*independent variable*) adalah penerapan model PBL bermuatan SSI yang disimbolkan dengan huruf (X). Sedangkan yang menjadi variabel terikat (*dependent variable*) dalam penelitian ini adalah KPM (Y_1) dan SA (Y_2). Hubungan antar variabel tersebut digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.2 Hubungan Antar Variabel Dalam Penelitian

Keterangan:

X : Model PBL-SSI

Y_1 : Kemampuan Pemecahan Masalah

Y_2 : *Sustainability Awareness*

2.8 Hipotesis Penelitian:

Sebuah penelitian perlu dirumuskan suatu hipotesis. Berdasarkan landasan teori dan kerangka berpikir di atas, maka hipotesis penelitian ini adalah:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari implementasi model PBL bermuatan SSI terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan dari implementasi model PBL bermuatan SSI terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan di MAN 1 Way Kanan kelas X, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan pada bulan Februari, semester genap tahun ajaran 2025/2026.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X MAN 1 Way Kanan. Sampel dalam penelitian ini diambil dari populasi dengan teknik *purposive sampling*, yaitu dengan cara memilih sampel yang terdapat di dalam populasi dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2023). Kelas yang dipilih adalah kelas yang memiliki pertimbangan bahwa kelas memiliki keragaman kemampuan akademik (pintar, sedang, dan kurang pintar) dan jumlah peserta didik yang tidak jauh berbeda. Dari populasi tersebut diambil dua kelas yaitu kelas X 2 berjumlah 23 siswa sebagai kelas eksperimen, sedangkan kelas X 3 berjumlah 23 siswa sebagai kelas kontrol.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Quasy Experiment* dengan desain penelitian yaitu Tipe *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design*. Desain ini terdiri dari dua kelompok yang dipilih tidak secara random yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, kemudian diberi tes awal untuk memastikan kelompok eksperimen dan kontrol memiliki kemampuan yang sama.

Tabel 3.1 Desain *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group*

| Kelas | Pencocokan | Pretest | Perlakuan | Posttest |
|------------|------------|----------------|-----------|----------------|
| Eksperimen | M | O ₁ | X | O ₂ |
| Kontrol | M | O ₃ | C | O ₄ |

Modifikasi: Fraenkel, Wallen, dan Hyun, 2012

Keterangan :

- M : *Matching*
 O₁ : *Pretest* kelas eksperimen
 O₂ : *Posttest* kelas eksperimen
 O₃ : *Pretest* kelas kontrol
 O₄ : *Posttest* kelas kontrol
 X : Model PBL-SSI
 C : Model PBL

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap persiapan penelitian, tahap pelaksanaan penelitian, dan tahap akhir penelitian. Adapun langkah-langkah dari tahap-tahap tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan Penelitian

Pada tahap ini peneliti mempersiapkan hal-hal yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian yaitu:

- a. Melakukan studi pendahuluan dilakukan dengan survei di MAN 1 Way Kanan, lokasi yang akan dijadikan tempat penelitian. Survei ini mencakup wawancara dan observasi untuk menggali informasi tentang masalah dan kendala yang dihadapi guru saat proses belajar mengajar serta bertujuan untuk menentukan sampel yang akan digunakan.
- b. Menetapkan sampel penelitian untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan menggunakan teknik *purposive sampling*.
- c. Menyusun perangkat pembelajaran terdiri dari Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), Modul Ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), lembar *pretest-posttest*.
- d. Menyusun instrumen penelitian berupa tes KPM, angket SA, dan angket tanggapan peserta didik, serta lembar angket keterlaksanaan model PBL bermuatan SSI.
- e. Melakukan uji validitas ahli.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan meliputi:

- a. Memberikan *pretest* dan pre angket untuk mengukur pengetahuan awal KPM serta sikap SA pada peserta didik sebelum diberi perlakuan (*treatment*) di kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b. Memberikan perlakuan yaitu dengan cara menerapkan model PBL-SSI pada kelas eksperimen dan menerapkan model PBL pada kelas kontrol.
- c. Mengobservasi keterlaksanaan sintaks model PBL-SSI menggunakan lembar observasi.
- d. Memberikan *posttest* dan pra angket untuk mengukur peningkatan KPM dan SA.
- e. Memberikan angket tanggapan peserta didik mengenai penggunaan model PBL-SSI dalam pembelajaran.

3. Tahap Akhir Penelitian

Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan antara lain:

- a. Mengolah data hasil penelitian yang telah dilaksanakan yaitu berupa hasil *pretest* dan *posttest*, angket SA serta angket tanggapan peserta didik, serta lembar keterlaksanaan pembelajaran.
- b. Melakukan analisis terhadap seluruh hasil data yang telah diperoleh berupa analisis data hasil lembar angket SA, dan angket keterlaksanaan pembelajaran serta data hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik.
- c. Menyimpulkan hasil analisis data dan membuat laporan penelitian.

3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Adapun jenis data dan teknik pengumpulan data pada penelitian yang akan dilakukan yaitu:

1. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif. Data kuantitatif berupa data KPM yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*. Adapun data lainnya, yaitu hasil angket SA dan angket tanggapan peserta didik serta observasi

keterlaksanaan sintaks pembelajaran dengan menggunakan model PBL-SSI diolah secara kuantitatif deskriptif.

2. Teknik Pengumpulan Data

a. Tes

Untuk mengukur sejauh mana peserta didik mampu memecahkan masalah, digunakan tes *essay* dalam bentuk *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan sebelum proses belajar mengajar dimulai, dan *posttest* dilaksanakan setelah kegiatan pembelajaran selesai.

b. Angket

Lembar angket yang digunakan berisi tanggapan peserta didik tentang proses pembelajaran yang telah terlaksana serta lembar angket untuk mengukur sejauh mana peningkatan SA peserta didik.

c. Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

Observasi dilakukan dengan menggunakan lembar observasi untuk mendapatkan data keterlaksanaan sintaks model pembelajaran yang digunakan saat pembelajaran berlangsung. Observasi ini dilaksanakan di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes dan angket. Adapun penjelasannya diuraikan di bawah ini:

a. Soal Tes KPM

Soal *pretest* dan *posttest* dalam bentuk *essay* yang dikembangkan berdasarkan indikator pemecahan masalah menurut Polya, (1973) yaitu memahami masalah (*understanding the problem*), merencanakan penyelesaian masalah (*devising a plan*), melaksanakan penyelesaian masalah (*carrying out the plan*), memeriksa kembali hasil (*looking back*).

b. Angket SA

SA diukur menggunakan angket. Pre-angket diberikan sebelum pembelajaran berlangsung dan pra-angket diberikan pada saat pembelajaran selesai.

c. Angket Tanggapan Peserta Didik

Lembar angket ini bertujuan untuk memperoleh data tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran dengan model PBL-SSI. Pernyataan dalam kuesioner menggunakan skala *Likert*. peserta didik diminta menjawab pernyataan dengan jawaban SS (sangat setuju), S (setuju), TS (tidak setuju), dan STS (sangat tidak setuju) menggunakan format ceklis. Penyebaran dan pengisian lembar angket oleh peserta didik dilakukan setelah semua proses pembelajaran berakhir.

d. Lembar Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran

Instrumen lembar observasi keterlaksanaan sintaks model pembelajaran digunakan untuk mengetahui sejauh mana pembelajaran terlaksana sesuai sintaks model PBL.

3.7 Uji Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Uji Ahli Validitas Soal

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Suatu instrumen dikatakan valid jika instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur dan dapat mengungkapkan data dari variabel yang diteliti secara tepat (Sugiyono, 2023). Data yang diambil yaitu hasil validasi ahli terkait instrumen penilaian pemecahan masalah. Proses validasi instrumen penilaian pemecahan masalah dinilai oleh satu validator, yaitu dosen ahli pendidikan. Penilaian yang diberikan validator diperoleh dari lembar validasi yang meliputi aspek materi, konstruksi soal, bahasa. Petunjuk pengisian lembar validasi, yaitu validator memberikan skor penilaian 1-4 pada setiap butir soal setiap aspek. Validator memberikan saran dan catatan guna perbaikan di kolom yang telah disediakan oleh peneliti. Adapun kriteria penilaian, rumus perhitungan rata-rata, serta interpretasi hasil validitas yang diadopsi dari Riduwan (2009) disajikan sebagai berikut:

Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Skala *Likert*

| Nilai Skala | Kategori |
|-------------|-------------|
| 1 | Kurang Baik |
| 2 | Cukup Baik |
| 3 | Baik |
| 4 | Sangat Baik |

Data hasil validasi dari validator dihitung menggunakan rumus perhitungan rata-rata setiap aspek (P) sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{skor total yang diperoleh}}{\text{jumlah validator}}$$

Setelah diperoleh nilai rata-rata pada setiap aspek yang dinilai, tahap selanjutnya adalah menentukan nilai rata-rata pada masing-masing butir sola dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Nilai Validitas} = \frac{\text{jumlah total mean setiap aspek}}{\text{jumlah total aspek yang dinilai}}$$

Hasil analisis ini digunakan untuk mengetahui validitas instrumen penilaian pemecahan masalah menggunakan kriteria interpretasi hasil validasi berikut:

Tabel 3.3 Kriteria Interpretasi Hasil Validitas Instrumen

| Nilai Skala | Kategori |
|-------------|--------------|
| 1,00-1,75 | Kurang valid |
| 1,76-2,50 | Cukup valid |
| 2,51-3,25 | Valid |
| 3,26-4,00 | Sangat valid |

Berdasarkan hasil uji ahli validasi yang dilakukan oleh dosen validator yaitu Ibu Dr. Berti Yolida, S.Pd., M.Pd. terhadap soal *pretest* dan *posttest* diperoleh nilai pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil Uji Ahli Validitas

| Nomor Soal | Nilai Validitas | Kategori |
|------------|-----------------|--------------|
| 1 | 3,40 | Sangat valid |
| 2 | 3,40 | Sangat valid |
| 3 | 3,40 | Sangat valid |
| 4 | 3,40 | Sangat valid |
| 5 | 3,40 | Sangat valid |
| 6 | 3,40 | Sangat valid |
| 7 | 3,40 | Sangat valid |
| 8 | 3,40 | Sangat valid |

Nilai yang telah diperoleh pada tabel 3.4 dari 8 butir soal, semua soal termasuk dalam kategori sangat valid, dapat disimpulkan bahwa soal telah memenuhi aspek isi, konstruksi, dan bahasa yang sesuai dengan kriteria penilaian instrumen. Sehingga soal layak digunakan dalam penelitian.

3.8 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif berupa hasil tes kemampuan pemecahan masalah dan data hasil angket. Data tersebut akan dianalisis dengan cara sebagai berikut.

1. Data Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

a. Menghitung Skor

Data nilai KPM peserta didik menggunakan teknik *pretest* dan *posttest* dihitung dengan rumus berikut:

$$N = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor total}} \times 100$$

Keterangan :

N : Penskoran *pretest* dan *posttest*

Setelah memperoleh data nilai KPM, nilai akhir dikelompokkan menjadi beberapa kategori yang tersaji pada tabel berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Kualitas Pencapaian KPM

| Persentase Pencapaian | Kategori |
|-----------------------|---------------|
| $90 \leq A \leq 100$ | Sangat Tinggi |
| $75 \leq B < 90$ | Tinggi |
| $55 \leq C < 75$ | Cukup |
| $40 \leq D \leq 55$ | Rendah |
| $0 \leq E < 40$ | Sangat Rendah |

Sumber: Suherman & Sukjaya, (1990)

b. Uji *N-Gain*

Hasil *pretest* dan *posttest* yang didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menghitung *Normalized-Gain (N-Gain)* untuk mengukur peningkatan KPM peserta didik kelas X pada materi perubahan iklim. Nilai *N-Gain* adalah selisih antara nilai *pretest* dan nilai *posttest*. Selanjutnya dinormalisasikan menggunakan normalisasi *gain*. Uji *N-Gain* dilakukan untuk mengetahui perbedaan KPM siswa setelah diberikan perlakuan dan untuk mengetahui tingkat keefektifan dari sebuah perlakuan terhadap hasil yang diharapkan. Rumus Uji *N-Gain* dapat dihitung dengan menggunakan rumus Hake (2002) sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{m\ ideal} - S_{pre}}$$

Keterangan :

- $\langle g \rangle$: skor *N-Gain*
 S_{post} : skor tes akhir (*posttest*)
 S_{pre} : skor tes awal (*pretest*)
 $S_{m\ ideal}$: skor maksimum ideal

Hasil skor *N-gain* yang didapatkan selanjutnya dibagi ke dalam tiga kriteria seperti di bawah ini.

Tabel 3.6 Kriteria Skor *N-Gain*

| Nilai $\langle g \rangle$ | Kriteria |
|---------------------------|----------|
| $g > 0,7$ | Tinggi |
| $0,3 \leq g \leq 0,7$ | Sedang |
| $0 < g < 0,3$ | Rendah |

Sumber: Hake (2002)

c. Prasyarat Uji Hipotesis

Terdapat beberapa pengujian awal yang menjadi syarat sebelum sebuah hipotesis dapat diuji, uji-uji tersebut meliputi:

1) Uji Normalitas

Pada penelitian ini normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak normal. Uji *Kolmogorov-Smirnov* dilakukan dengan ketentuan berikut ini:

a. Menentukan hipotesis

H_0 : Data berdistribusi normal, H_0 diterima apabila nilai signifikansi atau nilai probabilitas $>0,05$. Sementara itu

H_1 : Data tidak berdistribusi normal, H_1 diterima apabila nilai signifikansi atau nilai probabilitas $<0,05$

b. Kriteria Normalitas

Jika nilai sig $> 0,05$ maka data berdistribusi normal

Jika nilai sig $< 0,05$ maka data berdistribusi tidak normal

(Sugiyono, 2023).

2) Uji Homogenitas

Pada penelitian ini uji homogenitas data menggunakan uji *Levene's test* dengan taraf signifikansi 5% atau $\alpha = 0,05$. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data yang diperoleh dari kelompok sampel memiliki varians yang sama atau setara. Uji *Levene's test* pada penelitian ini dilakukan dengan ketentuan berikut:

a. Menentukan hipotesis

H_0 : Data bersifat homogen

H_1 : Data bersifat tidak homogen

b. Kriteria homogenitas

Jika nilai sig $> 0,05$ maka data bersifat homogen

Jika nilai sig $< 0,05$ maka data tidak bersifat homogen

(Sugiyono, 2023).

d. Uji Hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan KPM antara peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol maka data hasil tes KPM perlu untuk dilakukan uji hipotesis. Data yang diperoleh berdistribusi normal, langkah selanjutnya untuk menguji hipotesis penelitian digunakan *independent sample t-test* dengan bantuan *software IBM SPSS 25.0*. Tujuan dilakukannya *Independent sample t-*

test ini adalah untuk membandingkan dua kelompok *mean* dari dua sampel yang berbeda (*independent*).

Pengujian ini menggunakan uji dua pihak dengan menetapkan taraf signifikansi (α) sebesar 5% dengan kriteria sebagai berikut:

- a. Jika nilai *sig. (2-tailed)* $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
- b. Jika nilai *sig. (2-tailed)* $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Pengujian hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari model PBL bermuatan SSI terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi perubahan iklim.

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan dari model PBL bermuatan SSI terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi perubahan iklim.

e. Uji Hubungan

Uji hubungan yang digunakan pada penelitian ini adalah uji hubungan *Pearson Product Moment* yang telah memenuhi syarat dengan data berdistribusi normal. Uji hubungan bertujuan untuk menguji hubungan antara KPM dan SA. Dasar pengambilan keputusan uji hubungan yaitu sebagai berikut.

Dasar pengambilan keputusan:

- a. Jika nilai *sig. (2-tailed)* $< 0,05$, maka berhubungan.
- b. Jika nilai *sig. (2-tailed)* $> 0,05$, maka tidak berhubungan.

Kriteria tingkat hubungan antar variabel berkisar pada angka 0 sampai 1 dengan semakin kecil angka koefisien hubungan, semakin lemah hubungan kedua variabel. Koefisiensi hubungan diinterpretasikan ke dalam tingkatan hubungan pada tabel berikut.

Tabel 3.7 Kriteria Interpretasi Koefisien Korelasi

| Interval Koefisien | Tingkat Hubungan |
|--------------------|------------------|
| 0,00 – 0,199 | Sangat Rendah |
| 0,20 – 0,399 | Rendah |
| 0,40 – 0,599 | Sedang |
| 0,60 – 0,799 | Kuat |
| 0,80 – 1,000 | Sangat Kuat |

Sumber: Sugiyono (2023)

f. Uji *Effect size*

Analisa data yang digunakan untuk mengukur besar pengaruh model PBL bermuatan SSI terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi perubahan iklim dengan menggunakan perhitungan *effect size*. *Effect size* menunjukkan sejauh mana suatu variabel mempengaruhi variabel lain dalam suatu penelitian atau menunjukkan seberapa efektif suatu variabel bebas mempengaruhi variabel terikat. Dalam penelitian ini, rumus yang digunakan untuk menentukan *effect size* menggunakan rumus perhitungan Cohen (1988) sebagai berikut:

$$d = \frac{\bar{X}_t - \bar{X}_c}{S_{pooled}}$$

Keterangan:

d : Nilai *effect size*
 \bar{X}_t : Nilai rata-rata kelas eksperimen
 \bar{X}_c : Nilai rata-rata kelas kontrol
 S_{pooled} : Standar deviasi

Untuk menghitung standar deviasi gabungan (S_{pooled}) digunakan rumus sebagai berikut:

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(N_e - 1)(S_{de})^2 + (N_c - 1)(S_{dc})^2}{N_e + N_c - 2}}$$

Keterangan:

N_e : Jumlah sampel kelas eksperimen
 N_c : Jumlah sampel kelas kontrol
 S_{de} : Standar deviasi kelas eksperimen
 S_{dc} : Standar deviasi kelas kontrol

Adapun kriteria interpretasi *effect size* menurut rumus Cohen's dapat dilihat pada tabel 3.8 berikut:

Tabel 3.8 Tabel Kriteria Interpretasi Nilai *Effect Size*

| Effect Size | Interpretasi Efektivitas |
|-----------------|--------------------------|
| $d > 0,8$ | Besar |
| $0,2 < d < 0,8$ | Sedang |
| $0 < d < 0,2$ | Kecil |

Sumber: Cohen (1988)

2. Data Hasil Angket SA

Data SA siswa diperoleh melalui hasil pengisian angket ceklis yang terdiri dari 15 pernyataan, yang diadaptasi dari Hassan, Noordin, & Sulaiman, (2010) dan diolah menggunakan skala *Likert*. Skala *Likert* adalah metode pengukuran yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang variabel penelitian yaitu *sustainability awareness*. Jawaban setiap item pernyataan yang menggunakan skala *Likert* mempunyai gradasi dari sangat positif sampai negatif dan diberi skor dari Sangat Setuju (SS) diberi skor 4, Setuju (ST) diberi skor 3, Tidak Setuju (TS) diberi skor 2, dan Sangat Tidak Setuju (STS) diberi skor 1. Tiap jawaban pada pernyataan dikumpulkan menjadi 2 kategori jawaban yaitu jawaban pernyataan positif (sangat setuju dan setuju) serta negatif (tidak setuju dan sangat tidak setuju) untuk dianalisis menggunakan metode *Top Two Box* (T2B). Adapun rumus persentase menggunakan analisis T2B dan kriteria interpretasi SA yang diadopsi dari Hassan, Noordin, & Sulaiman, (2010) dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Persentase Skor T2B} = \frac{\text{Frekuensi (Sangat Setuju + Setuju)}}{\text{Total Peserta Didik}} \times 100\%$$

Setelah didapatkan hasilnya dengan menggunakan skala *Likert* dan perhitungan persentase maka data SA diklasifikasikan berdasarkan kriteria yang ada pada tabel 3.9 dibawah ini:

Tabel 3.9 Kriteria Persentase SA

| Persentase (%) SA | Kriteria |
|-------------------|--|
| 0,0 - 39,9 | Praktik yang dilakukan dengan frekuensi 0-2 kali dalam seminggu (jarang atau tidak pernah) |
| 40,0 - 69,9 | Praktik yang dilakukan dengan frekuensi 3-4 kali dalam seminggu (sedang) |
| 70,0 – 100 | Praktik yang dilakukan dengan frekuensi 5-7 kali dalam seminggu (sering atau selalu) |

Angket SA terdiri dari 15 pernyataan dengan pilihan sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Berikut disajikan kisi-kisi angket SA pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.10 Kisi-Kisi Angket SA

| Indikator | Butir Pernyataan | Total Butir |
|--|-------------------------|--------------------|
| <i>Emotional awareness</i> | 2, 4, 5 | 3 |
| <i>Behavioral and attitude awareness</i> | 1, 3, 13, 14, 15 | 5 |
| <i>Sustainability practice awareness</i> | 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 | 7 |

Adaptasi: Hassan, Noordin, & Sulaiman, (2010)

3. Data Hasil Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran

Data keterlaksanaan pembelajaran yang telah didapat, dianalisis secara deskriptif kuantitatif dalam bentuk persentase. Setiap sintaks pembelajaran yang terlaksana diberi skor Sangat Baik (5), Baik (4), Cukup (3), Buruk (2), Sangat Buruk (1) sesuai kualitas pelaksanaannya. Adapun rincian indikator penilaian keterlaksanaan model PBL disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.11 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran PBL

| No. | Sintaks Model PBL | Terlaksana | | | | |
|------------|---|-------------------|----------|----------|-----------|------------|
| | | SB | B | C | BU | SBU |
| 1. | Mengorientasi peserta didik pada masalah | | | | | |
| 2. | Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar | | | | | |
| 3. | Membimbing penyelidikan individual/kelompok | | | | | |
| 4. | Mengembangkan dan menyajikan hasil karya | | | | | |
| 5. | Menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah | | | | | |

Keterangan: SB = Sangat baik; B = Baik; C = Cukup; BU = Buruk; SBU = Sangat buruk

Penilaian keterlaksanaan sintaks PBL dievaluasi berdasarkan pelampauan batas maksimal waktu, di mana skor Sangat Baik (5) diberikan jika Sintaks 1 selesai maksimal 11 menit, Sintaks 2 maksimal 16 menit, Sintaks 3 dan 4 maksimal 44 menit, serta Sintaks 5 maksimal 22 menit. Pengurangan skor menjadi Baik (4) dan Cukup (3) secara berturut-turut diberikan jika pelampauan waktu mencapai 12-13 dan 14-15 menit (Sintaks 1), 17-19 dan 20-22 menit (Sintaks 2), 45-50 dan 51-56 menit (Sintaks 3 & 4), serta 23-25 dan 26-28 menit (Sintaks 5). Skor Buruk (2) diberikan jika waktu melebihi

batas toleransi maksimal tersebut (lebih dari 15, 22, 56, dan 28 menit pada masing-masing sintaks), sedangkan skor Sangat Buruk (1) mutlak diberikan jika tahapan sintaks tersebut sama sekali tidak dilaksanakan atau 0 menit.

Setelah itu, dilakukan penghitungan persentase keterlaksanaan dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Keterlaksanaan Pembelajaran} = \frac{\text{jumlah skor diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100$$

Hasil persentase yang diperoleh kemudian dikategorisasikan menggunakan kriteria berikut:

Tabel 3.12 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

| % Keterlaksanaan | Keterangan |
|-------------------------|-------------------|
| 0 – 20 | Sangat Buruk |
| 21 – 40 | Buruk |
| 41 – 60 | Cukup |
| 61 – 80 | Baik |
| 81 – 100 | Sangat Baik |

Sumber: Riduwan, 2021 (dalam Setyawan & Irianto, 2021).

4. Data Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik

Tanggapan peserta didik terhadap kegiatan pembelajaran menggunakan model PBL dikumpulkan melalui penyebaran angket menggunakan skala *Likert*, peserta didik diminta menjawab pernyataan dengan jawaban SS (sangat setuju), S (setuju), TS (tidak setuju), dan STS (sangat tidak setuju) menggunakan format ceklis. Pengumpulan data pada angket ini di akhir setelah proses pembelajaran selesai. Format penilaian tanggapan kuesioner peserta didik disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.13 Pedoman Skor Penilaian Angket Tanggapan Peserta Didik

| Kriteria Jawaban | Skor Pernyataan |
|-------------------------|------------------------|
| Sangat Setuju | 4 |
| Setuju | 3 |
| Tidak Setuju | 2 |
| Sangat Tidak Setuju | 1 |

Kemudian, tiap jawaban tanggapan peserta didik dikumpulkan menjadi 2 kategori jawaban yaitu jawaban pernyataan positif (sangat setuju dan setuju) serta negatif (tidak setuju dan sangat tidak setuju) untuk dianalisis menggunakan metode *Top Two Box* (T2B). Penghitungan dengan rumus persentase menggunakan metode T2B sebagai berikut:

$$\text{Persentase Skor T2B} = \frac{\text{Frekuensi (Sangat Setuju + Setuju)}}{\text{Total Peserta Didik}} \times 100\%$$

Sumber: Sugiyono, (2023)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan model PBL bermuatan SSI pada materi Perubahan Iklim terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X di MAN 1 Way Kanan. Hal ini dibuktikan dengan nilai Sig. (*2-tailed*) sebesar $0,00 < 0,05$.
2. Terdapat pengaruh dari penggunaan model PBL bermuatan SSI pada materi Perubahan Iklim terhadap *sustainability awareness* peserta didik kelas X di MAN 1 Way Kanan.
3. Terdapat hubungan yang positif dengan tingkat keceratan rendah antara kemampuan pemecahan masalah dengan *sustainability awareness* peserta didik kelas X di MAN 1 Way Kanan. Hal ini dibuktikan dengan nilai Sig. (*2-tailed*) sebesar $0,021 < 0,05$ dan koefisien hubungan sebesar 0,34.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada indikator memeriksa kembali hasil masih tergolong rendah dibandingkan indikator lainnya. Oleh karena itu, disarankan pada penelitian selanjutnya untuk memperkuat tahapan pembelajaran dalam model PBL yang dapat membantu peserta didik dapat mengevaluasi, mencoba penyelesaian melalui cara berbeda, serta memastikan apakah solusi yang diterapkan dapat digunakan pada permasalahan lain.

2. Peningkatan *sustainability awareness* pada indikator *sustainability practice awareness* masih tergolong rendah dibandingkan indikator lainnya. Oleh karena itu, disarankan pada penelitian selanjutnya untuk memperkuat penugasan pada tahapan sintaks ke 4 model PBL (mengembangkan dan menyajikan hasil karya) agar luaran pembelajaran tidak terbatas pada produk visual seperti poster. Pembelajaran sebaiknya lebih menekankan pada pembuatan karya berbasis tindakan nyata, seperti penugasan video praktik langsung, sehingga dapat melatih dan mengevaluasi penerapan kesadaran keberlanjutan peserta didik secara lebih konkret.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinoğlu, O., & Tandoğan, R. Ö. (2007). The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 71–81. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75375>
- Al Husban, W. (2025). The Impact of Integrating Sustainable Development Goals on Students' Awareness and Pro-Environmental Behavior: A Case Study of Jordan. *Sustainability (Switzerland)*, 17(6), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su17062588>
- Ali, S. S. (2019). Problem Based Learning: A Student-Centered Approach. *English Language Teaching*, 12(5), 73. <https://doi.org/10.5539/elt.v12n5p73>
- Amalina, I. K., & Vidákovich, T. (2023). Cognitive and Socioeconomic Factors that Influence the Mathematical Problem-Solving Skills of Students. *Heliyon*, 9(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19539>
- Anwar, S. (2013). Penggunaan Langkah Pemecahan Masalah Polya Dalam menyelesaikan Soal Cerita Pada Materi Perbandingan Di Kelas Vi Mial-Ibrohimy Galis Bangkalan. *Jurnal Pendidikan Matematika E-Pensa*, 1(1).
- Apriyanti, S. E., Mariono, A., Kristanto, A., & Khotimah, K. (2024). Analisis Kebutuhan Pengembangan Model Problem Base Learning (PBL) Berbasis Kontekstual untuk Meningkatkan Kemampuan Siswa dalam Menganalisis Konsep. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 7(3), 1409–1420.
- Arantes, L., & Sousa, B. B. (2025). The Sustainability Consciousness Questionnaire: Validation Among Portuguese Population. *Sustainability (Switzerland)*, 17(1), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su17010305>
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Arwan, J. F., Dewi, L., & Wahyudin, D. (2021). Jurnal Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Pendidikan Lingkungan Dan Pembangunan Berkelanjutan*, 22(2), 23–38. <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/plpb/article/view/25773>

- Asri, I. H., Jampel, I. N., Putu Arnyana, I. B., Suastra, I. W., & Nitiasih, P. K. (2024). Profile of Problem Based Learning (PBL) Model in Improving Students' Problem Solving and Critical Thinking Ability. *KnE Social Sciences*, 2024, 769–778. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i2.14898>
- Ásványi, K., & Gedeon, E. (2025). Enhancing Sustainability Consciousness in Higher Education: Short- and Long-term Impacts of a Project-Based Learning Approach. *International Journal of Management Education*, 23(3), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2025.101235>
- Aulya, M., & Manalu, K. (2025). *The Effect of the Problem Based Learning (PBL) Learning Model on the Problem-Solving Ability of the Human Respiratory System Material in Students of SMA Negeri 1 Bahorok*. 14(3), 1066–1074. <https://doi.org/https://doi.org/10.36526/sosioedukasi.v14i3.5933>
- Ayunda, A. D., Hasanah, H., & Ariyanti, N. A. (2024). Analysis of Student Problem-Solving Skills in XI Class Biology Learning at State Senior High Schools Sleman Regency. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2465–2472. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.5466>
- Ayunda, N., Lufri, & Alberida, H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan LKPD terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Journal on Education*, 5(2), 5000–5015. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1232>
- Azhar, A., Nuraida, I., Sugilar, H., Risya Safitri Haryadi, N., Matematika, P., Sunan Gunung Djati Bandung Jl Soekarno Hatta Gedebage, U., Bandung, K., & Sunan Gunung Djati Bandung, U. (2023). Conferences Series Learning Class Permasalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika dalam Mengerjakan Soal PISA. *Gunung Djati Conference Series*, 32, 45–51.
- Baltodano-Nontol, L., Alvarado-Silva, C., Fernández-Mantilla, M., Gálvez-Carrillo, R., & Acevedo-Duque, Á. (2024). Measuring Urban Environmental Awareness: Instrument Validation and Analysis in Urban Contexts. *Sustainability (Switzerland)*, 16(24), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su162411153>
- Ban, S., & Mahmud, S. N. D. (2023). Research and Trends in Socio-Scientific Issues Education: A Content Analysis of Journal Publications from 2004 to 2022. *Sustainability (Switzerland)*, 15(15). <https://doi.org/10.3390/su151511841>
- Banawi, A., Rumasoreng, M. I., Hasanah, N., Rahawarin, D. A., & Basta, I. (2024). The Relationship between Problem-Solving Skills and Student Academic Achievement: A Meta-Analysis in Education. *Journal of Ecohumanism*, 3(3), 1287–1299. <https://doi.org/10.62754/joe.v3i3.3413>
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-Based Learning An Approach to Medical Education*. Springer Publishing Company.

- Ben-Horin, H., Kali, Y., & Tal, T. (2023). The Fifth Dimension in Socio-Scientific Reasoning: Promoting Decision-Making about Socio-Scientific Issues in a Community. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(12), 1–23. <https://doi.org/10.3390/su15129708>
- Bickerstaffe, T. (2023). A Problem of Generations? Habitus, Social Processes and Climate Change. *Journal of Global Responsibility*, *15*(1), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/jgr-01-2023-0010>
- Choudhar, S., Bi, N., Singh, P. N., & Talwar, P. (2022). Study on Problem Solving Skills and Its Importance. *World Journal of English Language*, *12*(3), 47–54. <https://doi.org/10.5430/wjel.v12n3p47>
- Chusna, I. F., Aini, I. N., Putri, K. A., & Elisa, M. C. (2024). Literatur Review: Urgensi Keterampilan Abad 21 Pada Peserta Didik. *Jurnal Pembelajaran, Bimbingan, Dan Pengelolaan Pendidikan*, *4*(4), 1. <https://doi.org/10.17977/um065.v4.i4.2024.1>
- 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. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i1.8953>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd edition)*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Elvianasti, M., Kharisma, N. A. N., Irdalisa., & Yarza, H. N. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Sains Peserta Didik pada Materi Perubahan Lingkungan. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, *8*(1), 1–9.
- Fadilah, M. W., Usodo, B., & Subanti, S. (2021). How is the PISA-Like Problem-solving Skills Level 1 to Level 3 of Junior High School Students? Analysis Based on SOLO Taxonomy and Gender Difference. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, *597*, 176–185.
- Falcon, A., Porter, A., Matsuda, Y., Foronda, C. L., Lovan, P., & Graefe, B. (2025). *Unlocking public health competencies : the dose – response effect of problem-based learning on undergraduate student outcomes*. May, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1560098>
- Firdyan, L. Z., Soekamto, H., Insani, N., & Wirahayu, Y. A. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) berbantuan mind map terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial(JIHI3S)*, *3*(10), 1128–1138. <https://doi.org/10.17977/um063v3i102023p1128-1138>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and*

Evaluate Research in Education (8th ed.) (8th ed.). Mc Graw Hill.

- Gallay, E., Shantz, E., Flanagan, C., Pykett, A., & Voelker, L. (2025). Environmental civic science: Civic and scientific literacy on socio-environmental issues for the common good. *Theory into Practice*, 64(2), 154–167. <https://doi.org/10.1080/00405841.2025.2453365>
- Hake, R. R. (2002). Relationship of individual student normalized learning gains in mechanics with gender, high-school physics, and pretest scores on Mathematics and Spatial Visualization. *Physics Education Research Conference*, 8(August 2002), 1–14. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=10EI2q8AAAAJ&citation_for_view=10EI2q8AAAAJ:IjCSPb-OGe4C
- Hartosujono, H., Khoirunisa, E., Salsabila, K., Ayu, E. M., Adventio, J., Guntur, M., & Karim, A. (2025). Pelatihan Pemecahan Masalah Dan Pengambilan Keputusan Pada Rohis SMPN 2 Yogyakarta. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(11), 5025–5032. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v2i11.1920>
- Harun, N. F., Yusof, K. M., Jamaludin, M. Z., & Hassan, A. H. S. (2012). *Motivation in Problem-based Learning Implementation*. 56, 233–242. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.650>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.187>
- Helmi, M. D., & Selaras, G. H. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Biologi SMAN 1 Sarolangun. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 12536–12543.
- Hernández-Ramos, J., Perna, J., Cáceres-Jensen, L., & Rodríguez-Becerra, J. (2021). The effects of using socio-scientific issues and technology in problem-based learning: A systematic review. *Education Sciences*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/educsci11100640>
- Hestiana, H., & Rosana, D. (2020). The Effect of Problem Based Learning Based Sosio-Scientific Issues on Scientific Literacy and Problem-Solving Skills of Junior High School Students. *Journal of Science Education Research*, 4(1), 15–21. <https://doi.org/10.21831/jser.v4i1.34234>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Jaganathan, S., Bhuminathan, S., & Ramesh, M. (2024). Problem-Based Learning – An Overview. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*,

16(2), S1435–S1437. <https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS>

- Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L., & Friedrichsen, P. J. (2021). Developing and Using Multiple Models to Promote Scientific Literacy in the Context of Socio-Scientific Issues. *Science and Education*, 30(3), 589–607. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00206-1>
- Khairrunisa, A. N., Yusup, I. R., & Paujiah, E. (2025). *Improving students' scientific literacy through a problem-based learning model integrated with socio-scientific issues on ecosystem learning*. 18(2), 276–289.
- Khozin, M. N., Rahmawati, A., & Wibowo, T. (2020). Pembelajaran Berbasis Masalah Berpendekatan Socioscientific Issue Terhadap Sikap Peduli Lingkungan dan Hasil Belajar Siswa. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 10(1), 51–61. <https://doi.org/10.21580/phen.2020.10.1.6039>
- Kintan Limiansih, Niluh Sulistyani, & Margaretha Madha Melissa. (2024). Persepsi Guru SMP terhadap Literasi Sains dan Implikasinya pada Pembelajaran Sains di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 14(3), 786–796. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i3.1858>
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). “Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?” *Environmental Education Research*, 8(3), 239–260. <https://doi.org/10.1080/1350462022014540>
- Kurniawati, I., Raharjo, T. J., & Khumaedi. (2019). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi Tantangan abad 21. *Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*, 21(2), 702.
- Lubis, S. P. W., Suryadarma, I. G. P., Paidi, & Yanto, B. E. (2022). The Effectiveness of Problem-based learning with Local Wisdom oriented to Socio-Scientific Issues. *International Journal of Instruction*, 15(2), 455–472. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15225a>
- Mardhiah, M. Z., Mailizar, M., & Elizar, E. (2021). Students' mathematics problem-solving skills in PISA problems. *AIP Conference Proceedings*, 2331(April). <https://doi.org/10.1063/5.0041685>
- Masfuah, S., & Pratiwi, I. A. (2013). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Socio Scientific Issues. *Edukasi*, 10(2), 179–190. <https://doi.org/https://doi.org/10.31603/edukasi.v10i2.2413>
- Maulina, D., Priadi, M. A., Gustina, M., & Rakhmawati, I. (2025). Improving Student ' s Critical Thinking Skills and Sustainability Awareness using Problem Based Learning Model. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 13(1), 178–188.
- Mebane, M. E., Benedetti, M., Barni, D., & Francescato, D. (2023). Promoting

- Climate Change Awareness with High School Students for a Sustainable Community. *Sustainability (Switzerland)*, 15(14), 1–15.
<https://doi.org/10.3390/su151411260>
- Merritt, J., Lee, M. Y., Rillero, P., & Kinach, B. M. (2017). Problem-based learning in K-8 mathematics and science education: A literature review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2), 5–17.
<https://doi.org/10.7771/1541-5015.1674>
- Muerza, V., Gargallo, P., Salvador, M., & Turón, A. (2024). Impact of Problem-Based Learning on the Perception, Understanding, and Application of Statistical Concepts in Business Administration and Management Students. *Sustainability (Switzerland)*, 16(4). <https://doi.org/10.3390/su16041591>
- Kurniawan, M., Palennari, M., & Jamaluddin, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi Socio-Scientific Issue Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Ditinjau Dari Kemampuan Akademik Siswa Pada Pembelajaran Biologi. *Bioscientist: Jurnal Lmiah Biologi*, 12(2), 2666–2679.
- Musakirawaty, Tahir, A., & Israkwaty. (2024). Analisis korelasi dan prediksi Pengaruh Kehadiran dan Disiplin terhadap Capaian Akademik Mahasiswa, Studi Kasus Mahasiswa ATS. *Journal of Mandalika Literature*, 5(4).
- Nguyen, L. T. Van, Cleveland, D., Nguyen, C. T. M., & Joyce, C. (2024). Problem-based learning and the integration of sustainable development goals. *Journal of Work-Applied Management*, 16(2), 218–234.
<https://doi.org/10.1108/JWAM-12-2023-0142>
- Nicholus, G., Muwonge, C. M., & Joseph, N. (2023). The Role of Problem-Based Learning Approach in Teaching and Learning Physics: A Systematic Literature Review. *F1000Research*, 12, 1–23.
<https://doi.org/10.12688/f1000research.136339.2>
- Niklas, G., Jelle, B. P., Teresa, B., & Daniel, O. (2018). The sustainability consciousness questionnaire : the theoretical development and empirical validation of an evaluation instrument for stakeholders working with sustainable development. *Sustainable Development*, 27(1), 35–49.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/SD.1859>
- Nikolić, N., & Antonijević, R. (2023). *Problem-Solving in Biology Teaching: Students' Activities and Their Achievement*. *International Journal of Science and Mathematics Education*. International Journal of Science and Mathematics Educatio. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10763-023-10407-5>
- Nugroho, A. A., Sajidan, Suranto, & Masykuri, M. (2025). the Effects of Socio-Scientific Inquiry Based Learning on Students' Problem-Solving Skills. *Journal of Baltic Science Education*, 24(1), 149–168.

<https://doi.org/10.33225/jbse/25.24.149>

- Nurchayani, N. D. (2024). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL) Berpendekatan Lingkungan. *Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan Melalui Pembentukan Guru Profesional Yang Berwawasan Lingkungan Untuk Mendukung Pencapaiann SDGs*, 808–814.
<https://proceeding.unnes.ac.id/snipa/article/download/3814/3254/8148>
- OECD. (2014). *PISA 2012 Results : Creative Problem Solving (Volume V): Students' Skills in Tackling Real-Life Problems: Vol. V*. OECD Publishing.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264208070-en>
- OECD. (2023). Pisa 2022 Results. In *Factsheets: Vol. I*. https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en%0Ahttps://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/germany-1a2cf137/
- Oktaviana, R., Aurora, Z. F., Prasetyo, O., Ruwaida, U., Fajeriadi, H., Aulia, N., Studi, P., Biologi, P., Keguruan, F., Mangkurat, U. L., Brigjend, J., Basri, H. H., & Selatan, K. (2025). Biocaster : Jurnal Kajian Biologi Implementasi Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi Socio-Scientific Issues Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 5(4), 751–762.
- Pamungkas, S. Z., Prasetya, B. F., Aini, M., Amrullah, J. D. R., Sari, E. P. K., & Sumiati, I. D. (2025). Problem Based Learning Bermuatan SSI sebagai Pemberdayaan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran IPA: Kerangka Konseptual. *AL KAWNU: Science and Local Wisdom Journal*, 4(2), 1–15. <https://doi.org/10.18592/ak.v4i2.16122>
- Polya, G. (1973). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Prakong, S. (2024). *The Role of Critical Thinking in Enhancing Students' Problem- Solving Abilities in Higher Education*. 1(1), 1–7.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1057/s41599-023-01914-5>
- Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S. B., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22(1), 26–31.
- Purwati, R., Suranto, Sajidan, & Prasetyanti, N. M. (2019). Problem-Based Learning Modules with Socio-Scientific Issues Topics to Closing the Gap in Argumentation Skills. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 18(4), 35–45.
- Rahayu, O., Siburian, M. F., & Suryana, A. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah IPA Siswa Kelas VII Pada Konsep Pencemaran

- Lingkungan di MTs. Asnawiyah Kab. Bogor. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 1(1), 15.
<https://doi.org/10.30998/edubiologia.v1i1.8080>
- Rahayu, R., & Ismawati, R. (2019). Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Materi Pencemaran Lingkungan Sebagai Upaya Melatih Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Siswa Smk. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 2(2), 221–226. <https://doi.org/10.31002/nse.v2i2.706>
- Rahmadani. (2019). Metode Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *Lantanida Journal*, 7(1).
- Rahmadhani, K. D., Nuril, A., & Fauziah, M. (2024). Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa melalui Orientasi Masalah Berbasis Wawancara pada Model Problem Based Learning. *JURNAL BASICEDU*, 8(4), 3104–3113.
- Rahman, M. M. (2019). 21 st Century Skill “ Problem Solving ”: Defining the Concept. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*, 2(1), 64–74.
<https://doi.org/https://doi.org/10.34256/ajir1917>
- Rahmatullah, A., Yensy, N. A., Agustina, R., Utari, T., & Stiadi, E. (2023). Analisis kemampuan pemecahan masalah siswa dalam menyelesaikan soal pada materi pola bilangan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 7(2), 272–285.
- Rehman, N., Zhang, W., Mahmood, A., Fareed, M. Z., & Batool, S. (2023). Fostering twenty-first century skills among primary school students through math project-based learning. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01914-5>
- Riduwan. (2009). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Rini, N. W., & Nuroso, H. (2022). Profil Sustainability Awareness Siswa SMA/SMK Pada Materi Suhu dan Energi. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 18(1), 68–76.
<https://doi.org/https://doi.org/10.35580/jspf.v18i1.21535>
- Rosiningtias, W., Rosana, D., Ningseh, E. L., Jumadi, J., & Wilujeng, I. (2023). Junior High School Students ’ Problem Solving Skill : PBL- STEM Model Implementation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 6765–6771.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4259>
- Rusmin, L., Misrahayu, Y., & Pongpalilu, F. (2024). Radiansyah, Dwiyanto, 2024. Critical Thinking and Problem-Solving Skills in the 21st Century. *Join: Journal of Social Science*, 1(5), 144–162.
<https://ejournal.mellbaou.com/in>
- Sadler, T. (2011). Socio-scientific Issues in the Classroom Teaching, Learning and Research. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. Springer

Dordrecht. <https://doi.org/DOI 10.1007/978-94-007-1159-4>

- Sakir, N. A. I., & Kim, J. G. (2020). Enhancing Students' Learning Activity and Outcomes via Implementation of Problem-based Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12). <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/9344>
- Sanchez, J. M. P., Picardal, M. T., Fernandez, S. R., & Caturza, R. R. A. (2024). Socio-Scientific Issues in Focus: A Meta-analytical Review of Strategies and Outcomes in Climate Change Science Education. *Science Education International*, 35(2), 119–132. <https://doi.org/10.33828/sei.v35.i2.6>
- Setyawan, H., & Irianto, D. (2021). Perbedaan Hasil Belajar pada Model Pembelajaran Langsung dengan Media Video Tutorial antara Menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik dan Tanpa LKPD pada Siswa Kelas X DPIB. *JKPTB: Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 7(1), 1–17.
- Shang, W., Zhu, R., Liu, W., & Liu, Q. (2024). Understanding the Influences on Green Purchase Intention with Moderation by Sustainability Awareness. *Sustainability*, 16(11), 1–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su16114688>
- Shinta Purnamasari, & Hanifah, A. N. (2021). JKPI : Jurnal Kajian Pendidikan IPA. *JKPI: Jurnal Kajian Pendidikan IPA Program Studi Pendidikan IPA*, 1(2), 69–75. <https://doi.org/https://doi.org/10.52434/jkpi21281>
- Shrestha, R., Kadel, R., Shakya, S., Nyachhyon, N., & Mishra, B. K. (2025). Awareness and Understanding of Climate Change for Environmental Sustainability Using a Mix-Method Approach : A Study in the Kathmandu Valley. *Sustainability*, 7(17), 1–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su17072819>
- Sihombing, A. S. O., Sidabutar, R., & Manurung, S. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Sistem Persamaan Linier Tiga Variabel di Kelas X. *Journal on Education*, 5(4), 14454–14469. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2499>
- Sitorus, J., Sinaga, B., Handayani, L., & Siagian, D. J. M. (2025). Influence of students' learning style and personality characteristics on their mathematics problem-solving skills. *Frontiers in Education*, 10, 1–12. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1540865>
- Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. (2022). *education sciences Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education : Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice*.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

- Suherman, & Sukjaya. (1990). *Petunjuk Evaluasi untuk Melaksanakan Evaluasi Pendidikan Matematika*. Wijayakusumah.
- Viehmann, C., Fernández Cárdenas, J. M., & Reynaga Peña, C. G. (2024). The Use of Socioscientific Issues in Science Lessons: A Scoping Review. *Sustainability (Switzerland)*, *16*(14). <https://doi.org/10.3390/su16145827>
- Vilela, M., Morais, C., & Paiva, J. C. (2025). Inquiry-Based Science Education in High Chemistry: Enhancing Oral and Written Communication Skills Through Authentic and Problem-Based Learning Activities. *Education Sciences*, *15*(3), 1–18. <https://doi.org/10.3390/educsci15030334>
- Wagner, T. (2014). *The Global Achievement Gap: Why Our Kids Don't Have the Skills They Need for College, Careers, and Citizenship -- and What We Can Do About It*. Basic Books.
- Wati, Imelda, E., Suratno, S., & Wahyuni, D. (2025). The Influence of Problem-Based Learning Model with the Integration of Socio Scientific Issues on Students' Problem-Solving Skills and Mastery of Biology Concepts in High School. *International Journal of Research and Review*, *12*(6), 773–784. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20250685>
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., & Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, *1*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7>