

PENGARUH MODEL PBL BERMUATAN *SOCIO SCIENTIFIC ISSUE* (SSI) TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS* PESERTA DIDIK SMA TERKAIT KAWASAN *HERITAGE* TNBBS

(Skripsi)

Oleh:

Syakinah Nur Safitri

NPM. 2213024020



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PENGARUH MODEL PBL BERMUATAN *SOCIO SCIENTIFIC ISSUE* (SSI) TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS* PESERTA DIDIK SMA TERKAIT KAWASAN *HERITAGE* TNBBS

Oleh

Syakinah Nur Safitri

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem-Based Learning* bermuatan *Socio-Scientific Issues* terhadap literasi sains dan *sustainability awareness* Peserta didik pada materi ekosistem TNBBS peserta didik kelas X di SMAN 1 Pesisir Selatan. Sampel diambil melalui teknik *purposive sampling* dengan jumlah 36 peserta didik kelas X E4 sebagai kelas eksperimen dan 36 peserta didik kelas X E5 sebagai kelas kontrol. Penelitian ini menggunakan desain *quasi experiment non-equivalent control group design with pretest posttest*. Data penelitian berupa data kuantitatif yang diperoleh melalui tes yang dianalisis menggunakan uji independent sample t-test. Sementara, data kualitatif diperoleh melalui angket *sustainability awareness* dan tanggapan peserta didik terhadap model PBL bermuatan SSI dikumpulkan melalui angket dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL bermuatan SSI memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan literasi sains (t -hitung 0,006 < t tabel 0,05). Selain itu, perolehan hasil uji *effect size* mendapatkan nilai 0,67 yang diinterpretasikan dengan efektivitas sedang. Hasil menunjukkan peningkatan literasi sains kelas eksperimen lebih tinggi (*N-Gain* 0,54; sedang) dibanding kontrol (0,44; sedang). Peningkatan tertinggi pada indikator menjelaskan fenomena (0,43), diikuti merancang dan mengevaluasi penyelidikan (0,52), menginterpretasi data dan bukti (0,68). Pada *sustainability awareness*, kelas eksperimen juga menunjukkan peningkatan lebih besar pada seluruh indikator yaitu (80,49%) kategori tinggi. Respon Peserta didik terhadap pembelajaran mencapai 83,72% (kategori sangat baik). Disimpulkan bahwa PBL bermuatan SSI berpengaruh positif dalam meningkatkan literasi sains dan *sustainability awareness* Peserta didik.

Kata kunci: PBL, SSI, literasi sains, *sustainability awareness*, TNBBS.

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF THE PBL MODEL INCORPORATING SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES (SSI) ON THE SCIENCE LITERACY AND SUSTAINABILITY AWARENESS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN RELATION TO THE TNBBS HERITAGE AREA.

By

Syakinah Nur Safitri

This study aims to determine the effect of a Problem-Based Learning model incorporating Socio-Scientific Issues on the science literacy and sustainability awareness of 10th-grade students at SMAN 1 Pesisir Selatan regarding the TNBBS ecosystem curriculum. The sample was selected using purposive sampling, consisting of 36 students from class X E4 as the experimental group and 36 students from class X E5 as the control group. This study employed a quasi-experimental design with a non-equivalent control group and a pretest-posttest design. The research data consisted of quantitative data obtained through tests, which were analyzed using an independent samples t-test. Meanwhile, qualitative data were obtained through a sustainability awareness questionnaire and students' responses to the PBL model incorporating SSI, collected via a questionnaire and analyzed descriptively. The results of the study indicate that the implementation of SSI-integrated PBL has a significant effect on improving creative thinking skills (t -calculated $0.006 < t$ -table 0.05). In addition, the effect size test yielded a value of 0.67 , which is interpreted as indicating high effectiveness. The results showed that the increase in science literacy in the experimental class was higher (N-Gain 0.54 ; moderate) than in the control group (0.44 ; moderate). The highest increase was observed in the "explaining phenomena" indicator (0.43), followed by "designing and evaluating investigations" (0.52), and "interpreting data and evidence" (0.68). Regarding sustainability awareness, the experimental class also showed a greater increase across all indicators, with 80.49% falling into the high category. Student responses to the learning process reached 83.72% (very good category). It is concluded that SSI-integrated PBL has a positive effect on improving students' science literacy and sustainability awareness.

Keywords: PBL, SSI, science literacy, sustainability awareness, TNBBS.

PENGARUH MODEL PBL BERMUATAN *SOCIO SCIENTIFIC ISSUE* (SSI) TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS* PESERTA DIDIK SMA TERKAITKAWASAN *HERITAGE* TNBBS

Oleh:

Syakinah Nur Safitri

Skripsi

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

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



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi : **PENGARUH MODEL PBL
BERMUATAN SOCIO SCIENTIFIC
ISSUE (SSI) TERHADAP
KEMAMPUAN LITERASI SAINS DAN
SUSTAINABILITY AWARENESS PESERTA
DIDIK SMA TERKAIT KAWASAN
HERITAGE TNBBS**

Nama Mahasiswa : **Syakinah Nur Safitri**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2213024020 Program Studi**


Jurusan : **Pendidikan Biologi**

Fakultas : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

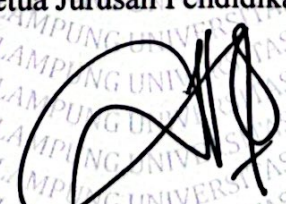
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Berti Yolida, M.Pd.
NIP 198310152006042001


Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd.
NIP 198807072019031014

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

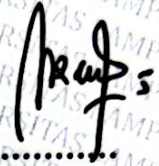

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 196708 1991103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Berti Yolida, M.Pd.



Sekretaris

: Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd.



Penguji Utama

: Dr. Dina Maulina, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Alber Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 09 Juni 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Syakinah Nur Safitri
NPM : 2213024020
Fakultas/Jurusan : FKIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “Pengaruh Model PBL Bermuatan *Socio Scientific Issue* (SSI) terhadap Kemampuan Literasi Sains dan *Sustainability Awareness* Peserta Didik SMA terkait Kawasan *Heritage* TNBBS” sepenuhnya merupakan hasil karya penulis sendiri. Skripsi ini tidak memuat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi mana pun. Selain itu, sepanjang pengetahuan penulis, tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang telah dipublikasikan maupun belum dipublikasikan, kecuali yang telah dicantumkan sebagai sumber acuan dalam naskah dan tertulis dalam daftar pustaka.

Randa Lampung, 09 Juni 2026

Menyatakan,



Syakinah Nur Safitri
Syakinah Nur Safitri
NPM. 2213024020

RIWAYAT HIDUP



Penulis Bernama lengkap Syakinah Nur Safitri, lahir di Pesisir Barat pada 06 Desember 2003 sebagai anak terakhir dari 6 bersaudara, Putri dari bapak Alm. Nurhasim dan Ibu Suharyanti. Penulis bertempat tinggal di Gunung sari Biha, Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung. Latar belakang Pendidikan yang telah ditempuh penulis yaitu, MI Mardhotillah (2010-2016), SMPN 13 Pesisir Barat (2016-2019), SMA Kebangsaan (2019-2022). Pada tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswa baru program studi Pendidikan Biologi jalur SNMPTN.

Pada Januari 2025, penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Suka Makmur, Kecamatan Penawar Aji, Kabupaten Tulang Bawang. Selain itu, penulis juga mengikuti program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 di SDN 1 Suka Makmur. Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan, di antaranya tergabung dalam Forum Mahasiswa Pendidikan Biologi Unila (Formandibula) sebagai Ketua Divisi Minat dan Bakat serta Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (Himasakta) sebagai anggota Divisi Dana dan Usaha (Danus) serta Divisi Kerohanian. Di samping aktif berorganisasi, penulis juga kerap dipercaya menjadi *Master of Ceremony* (MC) pada berbagai kegiatan besar di tingkat fakultas, jurusan, maupun program studi.

MOTTO

“Bersemangatlah terhadap apa yang bermanfaat” (HR. Muslim), dan "Jangan berputus asa dari rahmat Allah"
(QS. Yusuf: 87).

“Jangan pernah merasa lelah untuk menjadi manusia yang baik dan bermanfaat, Dan katakanlah: Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu."
(QS. Thaha: 114)

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."
(QS. Al-Baqarah: 286)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil 'alamin, segala puji dan syukur bagi Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat serta nikmat yang tak terhingga kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW. Dengan penuh doa, syukur, dan ketulusan hati, karya ini kupersembahkan untuk orang-orang tercinta dan terkasih dalam hidupku:

Orang Tuaku

Ayah (Alm. Nurhasim) dan Ibu (Suharyanti)

Terima kasih atas cinta yang tak pernah habis, doa-doa yang tak pernah putus, dan setiap pengorbanan demi masa depanku. Setiap huruf dalam karya ini menjadi bentuk kecil dari bakti serta hadiahku kepada ibu dan Alm. Ayah yang bertahan dari sakit untuk menunggu putri bungsunya lolos perguruan tinggi meskipun tidak sampai foto bersama putrinya dengan memakai toga. Tanpa cinta dan doa Ayah Ibu, perjalanan ini takkan pernah sampai pada akhirnya.

Kakakku

(M. Faridho Rauf)

Terima kasih telah menjadi bagian dari proses penulis dengan senantiasa memberikan doa, semangat dan menjadi donatur utama sebagai pengganti ayah.

Para Pendidik (Guru dan Dosen)

Terima kasih atas segala ilmu-ilmu yang bermanfaat, motivasi, nasihat, bimbingan, serta pembelajaran yang berharga selama menempuh pendidikan.

Almamater Tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Model *Problem Based Learning* Bermuatan *Socio-Scientific Issues* Terhadap Literasi Sains dan *Sustainability Awareness* Peserta didik SMA". 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 bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peranan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Albet Meydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung
2. Dr. Nurhanurawati, M. Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung;
3. Rini Rita T. Marpaung, S. Pd., M. Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung;
4. Dr. Berti Yolida, M.Pd., selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan nasihat, saran, dan motivasi selama proses penyelesaian skripsi ini;
5. Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia membimbing, serta selalu memberikan semangat dan motivasi selama proses penyelesaian skripsi;
6. Dr. Dina Maulina, M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritikan yang membangun, serta motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi;

7. Seluruh Dosen serta Staff Program studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung, terima kasih atas segala saran, motivasi, dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis;
8. Putrawan Jaya Ningrat, S.Pd., M.Si. selaku kepala SMAN 1 Pesisir Selatan, Ibu Fika Fajarwati, S.Si. selaku guru Biologi serta peserta didik kelas XE4, XE5 yang telah memberikan izin dan bantuan selama penelitian berlangsung;
9. Kakak-kakakku dan mba puput yang selalu memberi doa dan semangat untuk penulis sepanjang perkuliahan ini. Perjalanan ini menjadi lebih ringan karena adanya doa kalian;
10. Mas Bahrul Hidayah yang selalu memberi semangat, motivasi dan menemani penulis dalam menyelesaikan tugas selama menjalani perkuliahan dan skripsi;
11. Teman SMA dan Asrama Alya, Tribun, Tika, Ageng, Osi, Rintan, dan Tricia. Terima kasih untuk semua cerita yang telah kita bagi bersama.
12. Teman baikku Wulan, Yanu, Irma yang tidak pernah bosan untuk berbagi ilmu dan setiap momen berharga selama perkuliahan, Terima kasih untuk semua tawa, pelukan, dan cerita yang telah kita bagi bersama. Tidak lupa Laila, Adel, Asri yang selalu hadir untuk memberikan semangat dan saling mengingatkan;
13. Teman-teman Pendidikan Biologi Angkatan 2022 kelas A (Galilea) yang telah menemani perjalanan studiku. Terima kasih atas banyaknya memori indah dan segala hal yang telah kita lalui bersama; dan
14. Semua pihak yang senantiasa membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Bandar Lampung, 09 Juni 2026
Penulis

Syakinah Nur Safitri
NPM 2213024020

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	9
1.3 Tujuan Masalah.....	10
1.4 Manfaat Penelitian.....	10
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	11
II. TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Model <i>Problem Based Learning</i>	13
2.2 <i>Socio Scientific Issue (SSI)</i>	18
2.3 <i>Problem Based Learning (PBL)</i>	21
2.4 Literasi Sains.....	23
2.5 <i>Sustainability Awarrenes</i>	26
2.6 <i>Harritage</i> Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBSS).....	29
2.7 Materi Poko Ekosistem.....	31
2.8 Kerangka Berpikir.....	33
2.9 Hipotesis.....	36
III. METODE PENELITIAN	37
3.1 Model <i>Problem Based Learning</i>	37
3.2 <i>Socio Scientific Issue (SSI)</i>	37
3.3 <i>Problem Based Learning (PBL)</i>	38
3.4 Literasi Sains.....	40
3.5 <i>Sustainability Awarrenes</i>	43
3.6 <i>Harritage</i> Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBSS).....	45
3.7 Materi Poko Ekosistem.....	46
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Hasil Penelitian.....	51
4.2 Pembahasan.....	56
V. KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Sintaks <i>Problem Based Learning</i>	14
Tabel 2. Keterkaitan Tahapan PBL dengan <i>Socio Scientific Issues</i>	21
Tabel 3. Indikator <i>Sustainability Awareness</i>	26
Tabel 4. Keluasan dan Kedalaman	30
Tabel 5. Desain <i>Pretest-Postest</i> Kelompok Non-ekuivalen	36
Tabel 6. Kategori Presentase Penguasaan Literasi Sains	39
Tabel 7. Kategori Presentase <i>Sustainability Awareness</i>	40
Tabel 8. Kisi-Kisi Angket <i>Sustainability Awareness</i>	40
Tabel 9. Pedoman Skor Angket Tanggapan Peserta Didik	41
Tabel 10. Kriteria Tanggapan Peserta Didik	42
Tabel 11. Kisi-Kisi Soal Pre-Test dan Post-Test	42
Tabel 12. Kisi-Kisi Angket Peserta Didik	43
Tabel 13. Kriteria Skala Likert Validitas	44
Tabel 14. Interval Validitas Instrumen Soal	44
Tabel 15. Nilai rata-rata <i>N-Gain</i> dan klasifikasinya	45
Tabel 16. Kriteria Interpretasi <i>Effect Size</i>	46
Tabel 17. Kriteria Presentase <i>Sustainability Awareness</i>	48
Tabel 18. Kriteria Respon Peserta Didik	49
Tabel 19. Kriteria Interpretasi Koefisien Korelasi	49
Tabel 20. Kriteria Respon Peserta Didik	50
Tabel 21. Kemampuan Literasi Sains	51
Tabel 22. Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, Uji T	52
Tabel 23. Nilai <i>N-Gain</i> setiap Indikator Literasi Sains	53
Tabel 24. Hasil <i>Effect Size</i> Kemampuan Literasi Sains	53
Tabel 25. Hasil Perhitungan Rata – Rata <i>Sustainability Awareness</i>	54
Tabel 26. Hasil Uji <i>Person Product Moment</i>	54
Tabel 27. Tanggapan Peserta Didik terhadap PBL bermuatan SSI	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Kerangka Pikir	33
2. Hubungan Antar Variabel	34
3. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik pada Indikator Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah	57
4. Jawaban LKPD Fase 2 Peserta Didik pada Indikator Merancang dan Mengevaluasi Penyelidikan Ilmiah	59
5. Jawaban LKPD Peserta Didik kepada Fase 5 Indikator Menginterpretasi Data dan Bukti Secara Ilmiah	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian Pendahuluan Tes Kemampuan Literasi Sains.....	73
Lampiran 2. Data Penelitian Pendahuluan Angket <i>Sustainability Awareness</i>	74
Lampiran 3. Data Penelitian Pendahuluan Observasi Pembelajaran	75
Lampiran 4. Data Penelitian Pendahuluan Wawancara Guru	77
Lampiran 5. Alur Tujuan Pembelajaran Kelas Eksperimen	79
Lampiran 6. Alur Tujuan Pembelajaran Kelas Kontrol.....	83
Lampiran 7. Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	87
Lampiran 8. Modul Ajar Kelas Kontrol	99
Lampiran 9. Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	108
Lampiran 10. Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Kontrol	127
Lampiran 11. Rubrik Penilaian Soal Tes Kemampuan Literasi Sains	144
Lampiran 12. Angket <i>Sustainability Awareness</i>	157
Lampiran 13. Angket Tanggapan Peserta Didik	158
Lampiran 14. Data Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen.....	159
Lampiran 15. Data Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	161
Lampiran 16. Data Hasil <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	163
Lampiran 17. Data Hasil <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	165
Lampiran 18. Rekapitulasi <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen	167
Lampiran 19. Rekapitulasi <i>N-Gain</i> Kelas Kontrol.....	169
Lampiran 20. Rekapitulasi Rata – Rata Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>N-Gain</i> Indikator Literasi Sains.....	171
Lampiran 21. Rekapitulasi Rata – Rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Indikator Sustainability Awareness	171
Lampiran 22. Hasil Uji Statistik Literasi Sains.....	172
Lampiran 23. Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Angket <i>Sustainability Awareness</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	174
Lampiran 24. Data Tanggapan Peserta Didik	182

Lampiran 25. Lembar Validasi Soal	v 184
Lampiran 26. Dokumentasi Penelitian.....	187
Lampiran 27. Surat Izin Penelitian.....	188
Lampiran 28. Surat Balasan Izin Penelitian	189

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan sains saat ini bertujuan dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad ke-21 dengan menekankan literasi sains sebagai keterampilan penting. Literasi sains, merupakan salah satu dari 16 keterampilan utama menurut *World Economic Forum*, melibatkan kemampuan berpikir ilmiah untuk memahami dan merespons isu sosial. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa tingkat kemampuan literasi sains di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil survei *Programme for International Student Assessment (PISA)* dari tahun 2000 hingga 2018, Indonesia termasuk salah satu negara dengan capaian literasi sains yang rendah (Pradini et al., 2022). Hasil PISA tahun 2015 mengungkapkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia masih belum memadai. Skor rata-rata standar OECD sebesar 501 poin, Indonesia menempati peringkat ke-61 dari 72 negara, hanya memperoleh skor 403 poin (OECD, 2016). Selanjutnya, hasil survei PISA tahun 2018 menunjukkan bahwa posisi Indonesia turun ke peringkat 69 dari 78 negara dengan skor 396 poin (OECD, 2019). Berdasarkan hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa capaian literasi sains peserta didik Indonesia masih berada pada kategori rendah. Indonesia memperoleh skor 409, yang berada jauh di bawah rata-rata OECD (485), sehingga menempatkan Indonesia pada kelompok negara dengan kinerja terendah dalam literasi sains

Temuan ini mencerminkan bahwa sebagian besar peserta didik masih mengalami keterbatasan dalam memahami konsep ilmiah, menganalisis data, serta menggunakan pengetahuan sains untuk menyelesaikan masalah kontekstual. Kondisi tersebut menegaskan perlunya penguatan praktik pembelajaran sains di sekolah, terutama melalui pendekatan yang menekankan pemecahan masalah, penyelidikan ilmiah, dan penerapan sains dalam situasi dunia nyata (OECD, 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik belum berkembang secara optimal. Padahal, literasi sains berfokus pada penguasaan pengetahuan, kemampuan berpikir kritis, serta pengambilan keputusan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Praktik pembelajaran sains di sekolah masih kurang memberi perhatian pada aspek sosial dan pengembangan keterampilan Peserta didik untuk berperan aktif dalam masyarakat. (Pratiwi et al., 2019). Akibatnya, pembelajaran sains belum sepenuhnya mampu menumbuhkan kemampuan peserta didik untuk berpikir reflektif, kontekstual, dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata di lingkungannya.

Pendidik memiliki peran penting dalam meningkatkan literasi sains Peserta didik dengan cara memilih serta menyusun topik sains yang menarik dan relevan dengan materi kurikulum. Pendidik perlu melibatkan Peserta didik dalam kegiatan membaca hasil penelitian serta membantu mereka memahami keterkaitan antara konsep sains dan isu sosial. Bimbingan juga diperlukan dalam proses evaluasi data, termasuk cara mengumpulkan data yang valid dan memastikan data tersebut representatif (Tillah & Subekti, 2025). Rendahnya tingkat literasi sains Peserta didik di Indonesia disebabkan oleh berbagai faktor. Salah satunya adalah proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru (*teacher-centered*), sehingga Peserta didik kurang terlibat secara aktif dalam proses belajar.

Tingkat ketertarikan Peserta didik terhadap sains masih rendah, termasuk pada kompetensi terkait konten, proses, dan konteks pembelajaran (Sumartati, 2010 dalam Fuadi et al., 2020). Metode pembelajaran IPA yang masih bersifat konvensional menjadi penyebab utama rendahnya literasi sains, karena belum menekankan pentingnya keterampilan membaca dan menulis sains sebagai bagian dari kompetensi yang harus dikuasai (Winarni E, et al., 2024). Kebiasaan Peserta didik yang hanya berfokus pada menghafal materi turut menghambat kemampuan mereka dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah. Akibatnya, Peserta didik kesulitan mengaitkan konsep-konsep sains dengan peristiwa nyata dalam kehidupan sehari-hari, sehingga pemahaman mereka terhadap konsep yang dipelajari menjadi dangkal dan kurang bermakna (Tillah & Subekti, 2025).

Strategi yang ada saat ini termasuk mekanisme koordinasi, metode penyelesaian masalah, serta pendekatan ilmiah dan pendidikan, dianggap tidak lagi memadai untuk menangani isu-isu keberlanjutan ini secara efektif. Pendekatan berbasis pengembangan kesadaran, yang mencakup kewaspadaan, kasih sayang, dan empati, dipandang sebagai solusi potensial dalam menjawab tantangan tersebut. (Wamsler et al., 2018). Hal ini sejalan dengan tuntutan proses pembelajaran yang harus mampu memanfaatkan potensi serta konteks lokal agar selaras dengan kehidupan dan kebutuhan peserta didik di lingkungannya.

Berdasarkan data UNESCO, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) diakui sebagai salah satu Situs Warisan Dunia Alam yang penting untuk dilestarikan. TNBBS memegang peranan krusial sebagai sumber keanekaragaman hayati, karena menjadi habitat bagi beragam jenis flora dan fauna. TNBBS terus menghadapi tantangan besar akibat deforestasi. Rentang waktu dari tahun 1972 hingga 2002 mencatat hilangnya tutupan hutan seluas 57.344 hektar. Aktivitas ilegal seperti pembukaan lahan untuk perladangan dan penebangan liar menjadi

penyebab utama dari masalah ini, yang pada akhirnya mengancam hilangnya hutan dataran rendah yang kaya akan biodiversitas (Purwanto, 2016). Kurangnya kesadaran keberlanjutan masyarakat dalam melestarikan lingkungan, seperti merambah hutan lindung, salah satunya terjadi karena pendidikan yang tidak kontekstual dan berorientasi pada lingkungan sekitar.

Penerapan kesadaran keberlanjutan dapat dioptimalkan melalui lingkungan pendidikan (Atmaca et al., 2019; Clarisa et al., 2020), sebab pendidikan berperan penting dalam menumbuhkan kesadaran keberlanjutan di kalangan peserta didik (Zulkarnaen et al., 2023). Tujuan utama dari kesadaran keberlanjutan (*Sustainability awareness*) adalah melindungi lingkungan dari ancaman pencemaran sekaligus mempersiapkan generasi muda agar dapat berperan aktif dalam pembangunan berkelanjutan di era abad ke-21 (Saptaji et al., 2020). Sesuai dengan Undang-Undang No. 20 Tahun 2003, pendidikan nasional bertujuan untuk membentuk peserta didik yang bermartabat, mencerdaskan kehidupan bangsa, dan mewujudkan keadilan sosial. Pendidikan menjadi fondasi penting dalam mengembangkan kesadaran keberlanjutan di Indonesia.

Hasil observasi di SMAN 1 Pesisir Selatan, Kabupaten Pesisir Barat pada bulan September 2025, yang terletak sekitar 30 km dari batas zona rehabilitasi TNBBS dan dapat dijangkau dalam waktu 40 menit. Pendidik menjelaskan bahwa peserta didik kelas X pada pembelajaran sudah menggunakan model PBL tetapi belum terfokus pada pendekatan SSI dan kemampuan literasi sains Peserta didik masih tergolong rendah, salah satunya yang diobservasi yaitu pada aspek kompetensi yaitu; a) Menjelaskan fenomena ilmiah: kemampuan memahami dan memberi penjelasan logis terhadap peristiwa alam maupun teknologi. b) Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah: kemampuan memahami dan merancang metode penelitian untuk menjawab

pertanyaan ilmiah. c) Menginterpretasi data dan bukti ilmiah: kemampuan menganalisis data, menilai klaim, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti). Oleh karena itu, peneliti memberikan soal yang disusun berdasarkan indikator kompetensi literasi sains untuk menilai kemampuan tersebut.

Berdasarkan hasil jawaban test peserta didik menunjukkan bahwa literasi sains Peserta didik terhadap kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, menginterpretasikan data serta bukti secara ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah memiliki persentase hanya 48%, yang menunjukkan tingkat kemampuan literasi sains Peserta didik berada dalam interval $< 54\%$ yang berarti kurang sekali. Peserta didik kurang menyadari bahwa mereka tinggal dekat dengan TNBBS karena mereka hanya menyebut hutan di daerah mereka sebagai hutan Kawasan sehingga kemampuan seseorang untuk menggunakan pengetahuannya dalam menyelesaikan berbagai permasalahan terkait isu-isu di TNBBS berdasarkan bukti dan fakta yang telah diperoleh masih rendah. Peserta didik belum memiliki rasa tanggung jawab terhadap TNBBS, sehingga masih sering membuang sampah sembarangan di area sekolah maupun lingkungan tempat tinggal mereka. Guru perlu menyajikan materi pembelajaran yang aplikatif serta relevan dengan isu-isu lingkungan sekitar agar pembelajaran lebih bermakna bagi Peserta didik.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pendidik biologi kelas X di SMAN 1 Pesisir Selatan, diketahui bahwa terdapat perbedaan pemahaman di antara pendidik mengenai konsep kemampuan literasi sains peserta didik. Selama ini, sebagian pendidik masih memaknai literasi sains sebatas ketertarikan peserta didik dalam membaca materi pelajaran, tanpa memperhatikan unsur literasi sains yang mencakup aspek kompetensi. Dalam proses penilaian hasil belajar, pendidik umumnya menggunakan bentuk soal pilihan ganda yang cenderung

menekankan kemampuan menghafal, bukan kemampuan berpikir kritis dan analitis dalam mengidentifikasi serta memecahkan permasalahan. Dampaknya terlihat pada kurang terasahnya kemampuan peserta didik dalam mengenali permasalahan secara ilmiah.

Pada penerapan konsep biologi dalam kehidupan sehari-hari oleh peserta didik masih tergolong rendah. Hanya sebagian kecil materi yang dapat mereka kaitkan dengan pengalaman nyata, sedangkan sebagian besar lainnya masih membutuhkan bimbingan langsung dari pendidik. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang berlangsung belum sepenuhnya kontekstual dan masih kurang mengintegrasikan isu-isu sosial sains yang relevan dengan kehidupan nyata (Hikami, N., et al, 2025). Kurangnya integrasi isu sosial sains dalam pembelajaran juga berdampak pada rendahnya kesadaran berkelanjutan peserta didik terhadap lingkungan sekitarnya. Seperti yang dijelaskan Sukmadinata (2003), tingkat keberhasilan belajar Peserta didik dapat dilihat dari berbagai aspek, seperti sikap terhadap pembelajaran, penguasaan materi, kemampuan berpikir ilmiah, serta keterampilan motorik yang dimiliki Peserta didik (Khozin et al., 2020).

Pemilihan model pembelajaran yang tepat bagi guru untuk kebutuhan akan model pembelajaran yang mampu meningkatkan kompetensi literasi sains sekaligus menumbuhkan kesadaran berkelanjutan dan kepedulian terhadap isu lingkungan menjadi semakin penting agar mencapai hasil pembelajaran yang optimal (Fadilla J.D, 2025). Model PBL ini mendorong pembangunan literasi sains peserta didik dengan menjadikan mereka sebagai pusat pembelajaran. Kekuatan PBL terletak pada proses pembelajarannya yang mengutamakan pendekatan langsung oleh peserta didik, di mana fakta dan konsep ilmiah disampaikan secara langsung namun tetap terintegrasi dalam proses ilmiah (Marlina et al., 2021).

Berdasarkan pernyataan dari hasil wawancara, pendidik menyatakan bahwa peserta didik kelas X pada proses pembelajarannya sudah menggunakan model PBL tetapi belum terfokus pada pendekatan SSI, pada pembelajaran PBL studi tentang literasi lingkungan masih berkonsentrasi pada strategi pengajaran tradisional atau berbasis permasalahan umum tanpa mempertimbangkan masalah sosial yang relevan, hal ini juga dilihat berdasarkan hasil observasi kemampuan literasi sains peserta didik masih tergolong rendah. Alternatif yang dapat digunakan sebagai upaya meningkatkan kemampuan literasi sains dan kesadaran berkelanjutan peserta didik, peneliti memiliki pendapat bahwa pembelajaran berbasis masalah akan lebih efektif jika dikaitkan dengan isu-isu sosial (SSI) yang relevan dengan isu terkait TNBBS. Pernyataan ini sejalan dengan Wulandari (2022), SSI merupakan pendekatan yang menghubungkan sains dengan permasalahan sosial di masyarakat, sehingga dapat mengembangkan kemampuan komunikasi, kepedulian, dan partisipasi Peserta didik terhadap isu lingkungan. Melalui diskusi dan debat ilmiah, SSI mendorong peserta didik berpikir kritis dan reflektif (Naibaho et al., 2025).

Pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) merupakan salah satu strategi pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk berperan lebih aktif dalam proses belajar. Pendekatan ini memiliki kemiripan dengan *Problem Based Learning* (PBL) karena sama-sama berfokus pada pemecahan masalah kontekstual. Perbedaan utamanya terletak pada cara masalah tersebut dikembangkan. Dalam model PBL, guru biasanya telah menyiapkan permasalahan dalam bentuk pertanyaan yang harus diselesaikan Peserta didik, sedangkan dalam pendekatan SSI, peserta didik dituntut untuk mengidentifikasi dan merumuskan sendiri permasalahan yang relevan dengan mengaitkan berbagai aspek, seperti aspek sains, moral, ekonomi, dan sosial (Wulandari, 2022).

Penerapan SSI dalam model PBL membantu Peserta didik membangun pemahaman mandiri, berpikir kritis, serta menumbuhkan nilai moral dan etika dalam mengaitkan sains dengan kehidupan nyata (Fadilla J.D, 2025). Pembelajaran yang berfokus pada SSI mencakup isu-isu terbuka yang terkait dengan sains, baik secara konsep maupun prosedur, yang memungkinkan adanya solusi rasional. Penyelesaian isu-isu tersebut juga dipengaruhi oleh faktor sosial seperti identitas budaya, politik, ekonomi, dan etika (Azizah, et al. 2021). Berdasarkan Permendikbudristek No. 5 Tahun 2022, Indonesia mengadopsi Kurikulum Merdeka yang menitik beratkan pada standar kompetensi lulusan berupa sikap mencintai diri sendiri, peduli pada orang lain, dan menjaga kelestarian lingkungan serta bagaimana perubahan perilaku individu dapat mendukung terciptanya keseimbangan jangka panjang . Hal tersebut sejalan dengan tujuan pendidikan dan kompetensi lulusan di Indonesia terhadap kompetensi kesadaran keberlanjutan (Frank & Stanszus, 2019; Zulkarnaen et al., 2023).

Peneliti memilih materi ekosistem karena pencapaian keterampilan sikap merupakan bagian penting dari hakikat sains. Melalui penelitian ini, diharapkan literasi sains peserta didik dapat meningkat sekaligus menumbuhkan kesadaran keberlanjutan terhadap kawasan *heritage* TNBBS. Hal ini terlihat dari hasil belajar kognitif serta tumbuhnya kepedulian terhadap ekosistem di kawasan *heritage* tersebut, sehingga peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga memiliki sikap peduli untuk menjaga dan melestarikan lingkungan sekitar. Pada penerapan model PBL bermuatan SSI, potensi peserta didik dapat dimaksimalkan, salah satunya melalui kegiatan observasi langsung dan kerja kelompok. Peserta didik dapat mengembangkan kemampuan literasi sains dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan isu sosial bernuansa sains di kehidupan sehari-hari, sekaligus menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran.

Kemampuan literasi sains Peserta didik masih tergolong rendah, yang tercermin dari rendahnya kemampuan mereka dalam menjelaskan fenomena ilmiah, merancang penelitian, dan menginterpretasi data (Azizah et al, 2021). Mengatasi hal ini, berbagai model pembelajaran telah diterapkan, salah satunya adalah *Problem Based Learning* (PBL) yang terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar, melatih kemandirian berpikir, kerja sama, serta tanggung jawab Peserta didik (Setiawan et al., 2024). Melalui keterlibatan langsung dalam pemecahan masalah kontekstual di lingkungan sekitar, Peserta didik menjadi lebih aktif, kreatif, dan mampu memahami konsep secara mendalam (Widodo, 2018; Khozin et al., 2020). Penerapan pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) dalam skenario PBL juga terbukti mampu meningkatkan literasi sains, karena mengaitkan isu-isu sosial dan lingkungan dengan konteks lokal yang relevan dengan kehidupan Peserta didik, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mendorong kemampuan berpikir kritis serta pengambilan keputusan ilmiah (Hernández-Ramos et al., 2021).

Pengintegrasian konteks kawasan *heritage* TNBBS sebagai sumber belajar lokal, peserta didik diharapkan dapat memahami keterkaitan antara konsep ekosistem, pengaruh aktivitas manusia, serta pentingnya upaya konservasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penerapan model PBL bermuatan SSI dalam meningkatkan literasi sains dan *sustainability awareness* Peserta didik SMA terkait ekosistem kawasan *heritage* TNBBS. Hasil penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman ilmiah, membentuk generasi muda yang berkarakter ekologis dan bertanggung jawab terhadap kelestarian lingkungan khususnya di kawasan *heritage* TNBBS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah model *Problem Based Learning* (PBL) bermuatan *Socio Scientific Issue* (SSI) berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains Peserta didik SMA pada materi ekosistem?
2. Bagaimana penerapan model PBL bermuatan SSI berpengaruh terhadap kesadaran keberlanjutan (*Sustainability Awareness*) Peserta didik terkait kawasan *heritage* Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS)?

1.3 Tujuan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh model PBL bermuatan *Socio Scientific Issue* terhadap kemampuan literasi sains Peserta didik SMA pada materi ekosistem
2. Mengetahui penerapan model PBL bermuatan SSI berpengaruh terhadap *Sustainability Awareness* Peserta didik terkait Kawasan *heritage* TNBBS.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti:
Sebagai bahan masukan dan pertimbangan terhadap peneliti lain terkait penelitian yang menggunakan model *Problem Based Learning* bermuatan SSI.
2. Bagi Guru:
Sebagai referensi dalam mengembangkan metode pembelajaran yang dapat meningkatkan literasi sains dan kesadaran keberlanjutan Peserta didik melalui pendekatan PBL bermuatan isu sosio saintifik.

3. Bagi Peserta didik:
Memberi pengalaman belajar pada materi ekosistem menggunakan model PBL bermuatan SSI dalam meningkatkan kemampuan literasi sains dan kesadaran akan pentingnya pelestarian lingkungan khususnya kawasan *heritage* TNBBS
4. Bagi pengembangan ilmu Pendidikan:
Memberikan kontribusi empiris terkait efektivitas model PBL bermuatan SSI dalam pembelajaran materi ekosistem.
5. Bagi lembaga sekolah:
Sebagai bahan pertimbangan dalam merancang kurikulum dan strategi pembelajaran yang relevan dengan isu-isu lingkungan dan sosial.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Guna menghindari kesalahpahaman dalam penelitian ini, maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Model *Problem Based Learning* bermuatan *Socio Scientific Issues* yang digunakan terdiri dari 5 langkah yaitu: (1) Memberikan orientasi permasalahan kepada peserta didik, (2) Mengorganisasikan peserta didik untuk meneliti, (3) Membantu investigasi mandiri dan kelompok, (4) Mengembangkan dan mempresentasikan hasil, dan (5) Menganalisis dan mengevaluasi (Arends, 2012).
2. Literasi sains adalah kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengenali pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti guna memahami serta mengambil keputusan mengenai alam dan dampak yang ditimbulkan oleh manusia terhadap alam. Menurut PISA 2022 penilaian literasi sains mencakup tiga aspek, yakni konteks pengetahuan, dan kompetensi. Pada penelitian ini fokus penilaian literasi sains pada peserta didik terfokus pada aspek kompetensi. Dalam penelitian ini hasil literasi sains merupakan data utama dan

menjadi hipotesis dalam penelitian yang diambil menggunakan latihan soal (OECD, 2023).

3. *Sustainability Awareness* adalah kesadaran yang bersifat berkelanjutan dengan tujuan untuk menjaga serta menghargai lingkungan sekitar dengan mengedepankan dampak yang akan terjadi pada lingkungan. Indikator *sustainability awareness* yang akan diteliti meliputi *sustainability practice awareness, behavioral and attitude awareness*, dan *emotional awareness* (Clarisa dkk., 2020).
4. Pengetahuan hasil belajar yang diamati pada penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil pengukuran dari menggunakan desain *pretest-posttes* dengan bentuk soal *essay test*. Pada materi pokok ekosistem. Pengetahuan hasil belajar ini tidak dimunculkan pada judul karena keterbatasan jumlah kata yang telah ditentukan sehingga dimasukkan ke dalam ruang lingkup penelitian.
5. Materi pokok pada penelitian ini adalah menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap ekosistem
6. Subjek dalam penelitian ini terdiri dari peserta didik kelas X SMAN 1 Pesisir Selatan tahun ajaran 2025/2026, sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan mempertimbangkan nilai rata-rata kelas yang sama yaitu sampel penelitian 2 kelas, 1 kelas eksperimen dan 1 kelas kont

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model *Problem Based Learning*

Problem Based Learning (PBL) adalah metode pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah nyata secara kelompok. Mahasiswa diajak merumuskan masalah, mencari informasi yang diperlukan, dan menemukan solusi secara mandiri dengan bimbingan guru sebagai fasilitator. PBL melatih kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, dan pembelajaran mandiri, serta mendorong sikap terbuka dan reflektif dalam belajar (Sartika et al., 2023). Pendekatan ini juga mengajarkan Peserta didik bagaimana cara belajar secara mandiri. PBL dirancang sebagai strategi yang meniru proses pemecahan masalah, mulai dari tahap analisis, pembentukan konsep, penyelesaian masalah, hingga evaluasi yang terintegrasi dalam setiap tahapannya. Pada model PBL, peran guru bukan sebagai sumber utama informasi, melainkan sebagai fasilitator yang menghadirkan masalah, mengajukan pertanyaan, dan menyediakan sumber belajar.

Pada tingkat paling dasar, ditandai dengan Peserta didik yang bekerja secara berpasangan atau dalam kelompok kecil untuk menyelidiki masalah nyata yang kompleks. Melalui penerapan model pembelajaran PBL, Peserta didik diajak untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang terkait dengan materi pelajaran sehingga mereka dapat berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Peran guru dalam model ini adalah sebagai fasilitator yang menciptakan suasana belajar yang aktif, kreatif, dan menyenangkan. Model PBL adalah suatu pendekatan pembelajaran

yang dimulai dengan pemberian masalah, menggunakan instruktur sebagai fasilitator metakognitif, dan diakhiri dengan presentasi serta analisis hasil kerja Peserta didik.

Model ini meningkatkan kemampuan kognitif dan motivasi peserta didik, sehingga berdampak pada peningkatan proses pembelajaran dan kemampuan dalam mempertahankan maupun mengaplikasikan pengetahuan secara lebih efektif (Suliyati et al., 2018). Saat menguji pemahaman materi tentang keseimbangan ekosistem, Peserta didik didorong untuk mengumpulkan informasi yang relevan dan melakukan eksperimen guna memperoleh penjelasan yang mendalam. Proses pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep terkait masalah, tetapi juga pada pengembangan keterampilan Peserta didik dalam menyelesaikan masalah secara efektif.

Fokus utama pembelajaran dengan model PBL adalah pada masalah yang dipilih, sehingga Peserta didik tidak hanya memahami konsep-konsep yang terkait, tetapi juga menguasai metode ilmiah yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Sejalan dengan pendapat Nardin et al. (2016) yang menyatakan bahwa dalam pembelajaran PBL Peserta didik melakukan observasi, menghubungkan pengetahuan yang dimiliki, dan kemudian merumuskan suatu rancangan atau generalisasi sebagai hasil pembelajaran (Hara et al., 2023). Karakteristik masalah dalam model PBL biasanya berupa persoalan sehari-hari yang disajikan secara tidak terstruktur atau bersifat mengambang (*ill structured*). Masalah yang digunakan sebagai pemicu pembelajaran dalam PBL umumnya bersifat *open-ended*, yaitu persoalan yang memungkinkan adanya lebih dari satu metode penyelesaian maupun lebih dari satu jawaban yang benar (Putri, 2012).

Model PBL memiliki banyak keunggulan yang mendukung proses pembelajaran secara efektif. Model ini mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik, serta meningkatkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah secara mandiri. Model PBL juga mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik, membantu mereka mentransfer pengetahuan ke dalam situasi baru, dan mendorong inisiatif untuk belajar secara mandiri. Model PBL juga memperkuat kreativitas peserta didik dalam mengungkapkan hasil penyelidikan masalah yang telah mereka lakukan, sehingga menciptakan pembelajaran yang bermakna. Model ini dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, mendorong inisiatif kerja, memperkuat motivasi internal belajar, serta mengembangkan hubungan interpersonal yang baik dalam kerja kelompok (Hernández. R, et al., 2021).

Model PBL memiliki tahapan atau sintaks yang diawali dengan mengorientasikan peserta didik pada suatu masalah dan diakhiri dengan kegiatan menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah. Adapun urutan sintaks PBL yang dikemukakan oleh Arends (2012) adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Sintaks *Problem Based Learning*

Fase	Tindakan Guru
Orientasi peserta didik terhadap masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan bahan-bahan yang diperlukan, dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah.
Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang terkait dengan masalah.
Membantu investigasi peserta didik dan kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, dan mendapatkan penjelasan serta solusi masalah.

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan mempersiapkan hasil karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model, dan membantu mereka berbagi hasil pekerjaan dengan yang lain.
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap penyelidikan mereka dan proses yang mereka gunakan.

(Sumber: Arends, 2012)

Terdapat lima kriteria dalam memilih materi pelajaran yang sesuai dengan model PBL, yaitu: (1) materi harus memuat isu yang menimbulkan konflik (*conflict issue*) yang dapat diperoleh dari berita, rekaman video, atau sumber lain; (2) materi bersifat dekat dengan kehidupan Peserta didik sehingga mudah dipahami dan diikuti; (3) materi memiliki keterkaitan dengan kebutuhan masyarakat luas atau bersifat universal sehingga manfaatnya dapat dirasakan; (4) materi mendukung pencapaian kompetensi yang ditetapkan dalam kurikulum; serta (5) materi sesuai dengan minat Peserta didik sehingga mendorong mereka untuk mempelajarinya (Trianto, 2010)

Setiap model pembelajaran memiliki keunggulan dan keterbatasan, termasuk model PBL. Menurut (Hermansyah, 2020), kelebihan model PBL antara lain:

- a. Meningkatkan motivasi dan keaktifan Peserta didik selama proses pembelajaran.
- b. Membantu peserta didik mentransfer pengetahuan untuk memahami permasalahan nyata dalam kehidupan.
- c. Mendorong Peserta didik mengembangkan pengetahuan baru dan bertanggung jawab terhadap proses belajarnya.
- d. Melatih kemampuan berpikir kritis serta menyesuaikan diri dengan pengetahuan baru yang diperoleh.

- e. Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menerapkan pengetahuan yang dimiliki dalam situasi dunia nyata.
- f. Menumbuhkan minat belajar berkelanjutan, bahkan setelah pendidikan formal selesai.
- g. Mempermudah pemahaman konsep-konsep yang dipelajari dalam konteks pemecahan masalah nyata.

Selain kelebihan, model PBL juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu:

- a) Jika peserta didik kurang berminat, tidak percaya diri, atau menghadapi masalah yang terlalu sulit, mereka cenderung enggan untuk mencoba.
- b) Persiapan pembelajaran dengan model PBL membutuhkan waktu yang cukup panjang.
- c) Peserta didik yang belum memahami konsep dasar namun tetap diminta memecahkan masalah, mungkin tidak memperoleh hasil belajar yang optimal.

2.2 *Socio Scientific Issue (SSI)*

Socio-Scientific Issues (SSI) merupakan strategi pembelajaran yang menghubungkan materi sains dengan isu sosial relevan, serta melibatkan pertimbangan moral dan etika. Melalui pendekatan ini, Peserta didik diajak memahami persoalan lingkungan dalam masyarakat dari aspek ilmiah maupun pengaruh sosial, budaya, ekonomi, dan politik. Pembelajaran bermuatan SSI menekankan integrasi sains, teknologi, dan masyarakat, sehingga Peserta didik terlatih memecahkan masalah nyata secara kontekstual. Pendekatan ini memberi pengalaman autentik dengan menunjukkan keterkaitan langsung antara pengetahuan ilmiah dan kehidupan sehari-hari (Khozin et al., 2020).

Pendekatan pembelajaran ini diterapkan dalam pendidikan sains dengan tujuan meningkatkan literasi sains sekaligus menghubungkan konsep-konsep ilmiah dengan persoalan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini terbukti berkontribusi secara signifikan terhadap penguasaan materi, pengembangan kompetensi, keterampilan mengambil keputusan, serta kemampuan bernalar peserta didik. Pada praktiknya, pembelajaran SSI telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai konteks pendidikan untuk memperkuat literasi sains dan melatih berpikir kritis. Kekhasan dari model SSI adalah sifatnya yang kontroversial, karena menyajikan persoalan yang dapat ditinjau dari beragam perspektif dan tidak menawarkan satu jawaban pasti, melainkan melibatkan pertimbangan etis maupun moral (Zeidler, 2014). Isu yang diangkat dalam SSI bersifat dilematis, kompleks, tidak terstruktur, berlandaskan situasi nyata dan konteks keilmuan, namun solusi yang muncul bersifat terbuka dan membutuhkan penalaran yang mengintegrasikan aspek moral serta etika (Rahayu, 2019). Keterampilan penalaran sosio-ilmiah menjadi penting untuk dilatihkan kepada peserta didik sebagai sarana mengembangkan kemampuan bernegosiasi dan menyelesaikan persoalan yang muncul dalam konteks SSI (Sadler & Zeidler, 2009).

Sejumlah penelitian membuktikan bahwa penerapan pembelajaran bermuatan SSI dalam pendidikan sains efektif untuk meningkatkan literasi sains sekaligus keterampilan berpikir kritis peserta didik. Melalui pembelajaran ini, Peserta didik terdorong untuk terlibat dalam dialog, diskusi, hingga debat yang menantang mereka menilai kembali pengetahuan yang dimiliki, serta memberi kesempatan memperkuat pemahaman konsep berdasarkan pengalaman pribadi dan fenomena sosial di sekitar mereka (Jeah May Badeo, 2022). SSI berperan sebagai sarana pembelajaran bermakna, karena mengangkat isu-isu sosial nyata yang membantu Peserta didik mengasah kemampuan berargumentasi dan bekerja sama dalam memecahkan masalah.

Aspek utama dalam pembelajaran berkonteks SSI menurut Sadler (2013) ialah sebagai berikut:

1. Desain Pembelajaran

- a) Isu disajikan pada awal pembelajaran.
- b) Peserta didik diberikan kesempatan untuk berargumentasi, menalar, dan mengambil keputusan.
- c) Menghubungkan kegiatan kelas kedalam kehidupan sehari-hari melalui media pembelajaran.

2. Pengalaman Belajar

Pengalaman belajar adalah aspek yang harus didapatkan peserta didik saat mengikuti pembelajaran berkonteks SSI, seperti:

- a) Peserta didik terlibat dalam penalaran, argumentasi, dan pengambilan keputusan.
- b) Menggunakan ide-ide ilmiah dan teori-teori yang terkait masalah yang sedang dibahas.
- c) Mengumpulkan dan menganalisis data ilmiah yang berkaitan dengan isu yang akan dibahas.
- d) Merundingkan dimensi sosial dari isu yang sedang dibahas.

3. Lingkungan Kelas

Lingkungan kelas mengacu pada kondisi kelas yang sesuai dengan desain pembelajaran berkonteks SSI, seperti:

- a) Tingginya partisipasi peserta didik.
- b) Kolaboratif dan interaktif.
- c) Peserta didik dan guru menunjukkan rasa hormat terhadap satu sama lain.
- d) Peserta didik dan guru merasa aman dan nyaman dalam kelas.

4. Kesiapan Guru

Kesiapan guru berkaitan dengan pemahaman guru terkait isu yang dibahas maupun pengelolaan kelas untuk keberhasilan pelaksanaan pembelajaran berkonteks SSI. Kesiapan guru dalam pembelajaran berkonteks SSI, seperti:

- a) Familiar dengan isu-isu yang sedang dibahas, memiliki pengetahuan akan teori-teori dan pertimbangan sosial yang terkait pada isu yang dibahas.
- b) Jujur tentang keterbatasan pengetahuan yang dimiliki.
- c) Mampu menangani ketidakpastian di dalam kelas.
- d) Mampu memposisikan diri sebagai fasilitator pengetahuan.

Terdapat lima langkah yang dapat dilakukan pada pembelajaran berkonteks SSI menurut (Sadler, 2013) yaitu:

1. *Problem analysis*

Pada langkah ini peserta didik disajikan dengan isu Socioscientific Issue yang akan dibahas melalui laporan media atau strategi lain yang relevan untuk mengambil isu tersebut.

2. *Clarification of the science*

Guru membantu peserta didik memahami isu dari sudut pandang sains sesuai dengan teori-teori yang telah dipelajari

3. *Refocus on the socio-scientific dilemma*

Peserta didik memfokuskan perhatian pada isu dan masalah sosial yang terkait dengan isu tersebut yang dapat menimbulkan kontroversi.

4. *Role-playing task*

Peserta didik mengambil peran untuk terlibat dalam diskusi SSI. Peran dapat berupa diskusi, unjuk kerja, presentasi ataupun debat mengenai isu yang dibahas.

5. *Meta-reflective activity*

Peserta didik didorong untuk merefleksikan (mengkonstruksi) pengalaman secara keseluruhan dan dikaitkan dengan isu yang dibahas serta mengkaitkannya dengan sains.

2.3 *Problem Based Learning (PBL) Bermuatan Socio Scientific Issue (SSI)*

Pembelajaran berbasis masalah sangat efektif jika dikaitkan dengan isu-isu sosial yang berhubungan langsung dengan kehidupan sehari-hari Peserta didik, yang dikenal sebagai *Socio-Scientific Issues (SSI)*. SSI merupakan representasi dari masalah sosial yang secara konseptual erat kaitannya dengan sains, di mana solusi yang dihasilkan bersifat relatif dan tidak pasti. Mengintegrasikan SSI dalam pembelajaran PBL, Peserta didik tidak hanya belajar konsep ilmiah, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi yang relevan dengan konteks sosial mereka (Wilsa, dkk., 2017). Kegiatan pembelajaran model PBL bermuatan *Socio-Scientific Issue* menghasilkan kemampuan berpikir kritis Peserta didik lebih berkembang dengan baik. Berbeda dengan pembelajaran menggunakan model pembelajaran konvensional (ceramah) yang dilakukan oleh guru secara monolog dengan hubungan satu arah (*One Way Communication*) menjadikan Peserta didik pasif dalam proses pembelajaran (Masfuah & Pertiwi, 2018).

Model *Problem Based Learning (PBL)* terdiri atas lima tahapan pembelajaran menurut Arends (2012), yaitu:

1. Mengorientasikan peserta didik pada permasalahan,
2. Mengorganisasi peserta didik dalam kegiatan belajar,
3. Memfasilitasi investigasi individu maupun kelompok,
4. Mengembangkan serta mempresentasikan hasil karya, dan
5. Melakukan analisis serta evaluasi terhadap proses pemecahan masalah.

Pendekatan SSI memiliki potensi besar untuk dijadikan dasar dalam pendidikan sains. Melalui SSI, Peserta didik dapat menghubungkan persoalan nyata dalam kehidupan dengan pemahaman konsep sains yang mereka pelajari. SSI penting diterapkan dalam pembelajaran karena: (a) dekat dengan pengalaman hidup Peserta didik; (b)

membuat pembelajaran lebih bermakna dan menarik; (c) mendorong keterlibatan Peserta didik dalam dialog, diskusi, dan debat; (d) menjadi sarana penting untuk meningkatkan literasi sains; (e) membantu Peserta didik menilai data dan informasi ilmiah; (f) menumbuhkan kepekaan moral, kepedulian, dan empati; serta (g) melatih kemampuan berargumentasi (Nikmatur Rohmaya, 2022). Pembelajaran yang mengintegrasikan SSI dapat meningkatkan literasi sains, karena individu yang berliterasi sains tidak hanya memiliki pengetahuan, tetapi juga keterampilan, sikap, nilai, dan cara pandang ilmiah.

Dalam setiap tahap PBL inilah dimasukkan isu-isu sosio saintifik (SSI) yang berkaitan dengan materi ekosistem TNBBS.

Permasalahan yang diangkat dalam PBL berfokus pada isu-isu sosial yang memiliki muatan sains. Rangkaian tahapan pembelajaran PBL berbasis SSI ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Keterkaitan Tahapan PBL dengan *Socio Scientific Issues*

Fase	Proses Pembelajaran
Orientasi peserta didik terhadap masalah	Menampilkan konteks SSI terkait ekosistem sekitar (Artikel berita perambahan dan perburuan ilegal di wilayah <i>heritage</i> TNBBS) sebagai masalah yang akan dibahas.
Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Disajikan pertanyaan terkait SSI, kemudian peserta didik menjawab pertanyaan dan membagi tugas dengan anggota kelompoknya untuk persiapan investigasi.
Membantu investigasi peserta didik dan kelompok	Peserta didik dibimbing untuk melakukan investigasi dari berbagai artikel terkait masalah yang diangkat pada SSI
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Peserta didik dibimbing untuk merencanakan dan

	mempersiapkan rancangan karya yang sesuai seperti laporan untuk membantu mereka berbagi hasil pekerjaan dengan yang lain.
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Melakukan refleksi terhadap penyelidikan peserta didik dan proses yang mereka gunakan

2.4 Literasi Sains

Literasi sains adalah kemampuan untuk menginterpretasikan sains dan memberikan solusi terhadap berbagai permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. OECD mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah, mengajukan pertanyaan, serta menarik kesimpulan berdasarkan fakta untuk memahami alam semesta dan membuat keputusan terkait perubahan yang terjadi akibat aktivitas manusia. Secara praktis, literasi sains mengacu pada kemampuan peserta didik dalam memahami konsep sains, mengkomunikasikannya, dan mengambil keputusan dalam situasi yang terjadi di lingkungan sekitar mereka. Literasi sains perlu diukur untuk memberikan gambaran awal tentang permasalahan yang ada serta gambaran umum tentang kemampuan literasi sains Peserta didik saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan literasi sains Peserta didik (Tillah & Subekti, 2025).

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa literasi sains sangat penting untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan kehidupan nyata. Tanpa kemampuan literasi sains, peserta didik mungkin belajar banyak hal, namun kesulitan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Mata pelajaran IPA (sains) memiliki peran krusial dalam meningkatkan keterampilan hidup, termasuk tingkat literasi sains peserta didik. Literasi sains adalah kemampuan peserta didik untuk mengenali konsep, memahami, menjelaskan, serta mengkomunikasikan sains, sekaligus

mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari guna menyelesaikan berbagai persoalan yang terkait dengan materi yang telah dipelajari (Nazilah et al., 2019).

PISA mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan individu dalam memanfaatkan pengetahuan ilmiah, merumuskan pertanyaan, serta menarik kesimpulan berbasis bukti untuk memahami fenomena alam dan mengambil keputusan yang berkaitan dengan dampak aktivitas manusia. Secara konseptual, literasi sains dapat dipandang sebagai keterampilan menggunakan pengetahuan ilmiah, mengajukan pertanyaan, dan membuat keputusan secara bertanggung jawab berdasarkan bukti yang tersedia. (Pertiwi et al., 2018). Menurut OECD, literasi sains diukur melalui tiga dimensi utama yang saling berkaitan erat dalam penilaian PISA 2022.

1. Dimensi Konteks (Aplikasi Sains)

Dimensi ini menempatkan literasi sains dalam situasi nyata sehari-hari. Meskipun tidak diuji secara terpisah, konteks ini menjadi latar belakang bagi semua pertanyaan tes. Situasi tersebut bisa bersifat pribadi (terkait diri sendiri atau keluarga), sosial (menyangkut masyarakat luas), atau global (isu-isu yang mempengaruhi seluruh dunia). Dengan kata lain, PISA menilai bagaimana Peserta didik menerapkan pemahaman sains mereka dalam berbagai skenario kehidupan.

2. Dimensi Kompetensi (Proses Sains)

Dimensi ini berfokus pada kemampuan Peserta didik dalam berpikir dan bertindak secara ilmiah saat memecahkan masalah. Ini bukan sekadar tentang menghafal fakta, melainkan tentang menggunakan proses ilmiah yang praktis. Ada tiga kompetensi utama yang dinilai:

- 1) Menjelaskan fenomena secara ilmiah: Kemampuan untuk mengenali, memberikan, dan mengevaluasi penjelasan logis untuk kejadian-kejadian alam dan teknologi.

- 2) Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah:
Kemampuan untuk memahami bagaimana sebuah penelitian sains dilakukan, serta merancang metode untuk menjawab pertanyaan secara ilmiah.
 - 3) Menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah: Kemampuan untuk menganalisis data, mengevaluasi klaim, dan menarik kesimpulan yang valid berdasarkan bukti yang ada.
3. Domain Konten (Pengetahuan Sains)
- Domain konten atau pengetahuan sains merujuk pada tiga indikator yakni pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik (OECD, 2019). Pengetahuan konten merupakan pengetahuan yang berisi tentang teori, ide, fakta, maupun informasi. Pengetahuan prosedural merupakan konsep yang diperlukan untuk mendukung, mengumpulkan, menganalisis, dan mencari sebuah data.
- Pengetahuan epistemik merupakan pengetahuan yang berisi suatu penjelasan maupun pembuktian untuk mengetahui kebenaran yang dihasilkan oleh sains (Subaidah et al., 2019)

2.5 Sustainability Awarreness

Kesadaran berkelanjutan merupakan pemahaman seseorang terhadap dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan dari tindakan yang mereka lakukan, disertai komitmen untuk bertindak secara bertanggung jawab demi masa depan yang lebih baik. Menurut Sulasfiana dan Raida (2021), kesadaran ini meliputi pemahaman tentang bagaimana aktivitas manusia memengaruhi keberlanjutan lingkungan serta bagaimana perubahan perilaku individu dapat membantu menjaga keseimbangan jangka panjang.

Ada beberapa indikator utama yang menggambarkan tingkat kesadaran berkelanjutan seseorang menurut (Sintiya et al., 2025).

- 1) Kesadaran emosional (*emotional awareness*) yang berkaitan dengan kemampuan individu merasakan dan memahami dampak emosional dari isu-isu keberlanjutan. Individu yang memiliki kesadaran emosional tinggi biasanya menunjukkan empati terhadap kondisi lingkungan dan sosial yang terdampak oleh aktivitas manusia, seperti perubahan iklim dan ketimpangan sosial. Dengan adanya kepedulian emosional ini, mereka lebih termotivasi untuk mengambil tindakan yang mendukung keberlanjutan.
- 2) Kesadaran perilaku (*behavioral awareness*) yang mencerminkan pemahaman individu mengenai bagaimana tindakan mereka memengaruhi keberlanjutan. Orang dengan kesadaran perilaku tinggi cenderung menerapkan kebiasaan ramah lingkungan, seperti mengurangi penggunaan plastik, menghemat energi, dan memilih produk yang berkelanjutan. Kesadaran ini tidak hanya mendorong tindakan bijak dalam kehidupan sehari-hari, tetapi juga menginspirasi orang lain untuk melakukan hal serupa.
- 3) Kesadaran sikap (*attitude awareness*) yang menunjukkan sejauh mana individu meyakini pentingnya keberlanjutan dan menyesuaikan sikap serta nilai-nilai mereka terhadap konsep tersebut. Individu dengan kesadaran sikap yang kuat biasanya berkomitmen mendukung kebijakan dan praktik keberlanjutan serta berusaha memengaruhi orang lain agar lebih peduli terhadap lingkungan dan sosial. Kesadaran ini penting dalam membangun budaya keberlanjutan yang lebih luas di Masyarakat datang.

Secara umum, kesadaran berkelanjutan meliputi pemahaman emosional dan perasaan terhadap kondisi lingkungan yang dapat memengaruhi sikap dan tindakan seseorang terhadap lingkungan. Indikator *sustainability awareness* dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu sebagai berikut;

Tabel 3 Indikator *Sustainability Awareness*

Indikator <i>Sustainability Awareness</i>	Pernyataan
<i>Sustainability practice awareness</i>	<p>Saya merasa sedih jika mengetahui ekosistem di sekitar saya mengalami kerusakan.</p> <p>Saya merasa bangga apabila ikut berkontribusi menjaga keberlanjutan ekosistem.</p> <p>Saya merasa khawatir terhadap dampak negatif aktivitas manusia terhadap habitat alami</p>
<i>Behavioral and attitude awareness</i>	<p>Saya secara aktif mengurangi penggunaan plastik sekali pakai untuk melindungi ekosistem.</p> <p>Saya selalu membuang sampah pada tempatnya agar tidak merusak lingkungan dan ekosistem.</p> <p>Saya terlibat dalam kegiatan pelestarian lingkungan, seperti menanam pohon atau membersihkan lingkungan</p>
<i>Emotional awareness</i>	<p>Saya merasa sedih jika mengetahui ekosistem disekitar saya mengalami kerusakan.</p> <p>Saya merasa penting untuk mempelajari dan memahami fungsi dari berbagai komponen ekosistem.</p> <p>Saya setuju bahwa pembangunan harus dilakukan dengan mempertimbangkan kelestarian ekosistem.</p> <p>Saya mendukung kebijakan yang bertujuan untuk</p>

	melindungi ekosistem dan keanekaragaman hayati.
--	-------------------------------------------------

(Sumber : Hassan et al., 2010)

Dengan meningkatkan kesadaran emosional, perilaku, dan sikap terhadap keberlanjutan, individu dapat berperan aktif dalam menciptakan masa depan yang lebih lestari. Upaya meningkatkan kesadaran berkelanjutan bukan hanya tanggung jawab individu, tetapi juga institusi dan pemerintah melalui kebijakan dan praktik yang mendukung keberlanjutan jangka panjang. Mengembangkan kesadaran berkelanjutan sejak dini, khususnya sejak masa sekolah dasar, sangatlah penting sebagai bagian dari mendukung pembangunan berkelanjutan dan mencerminkan pendekatan inovatif dalam pendidikan lingkungan (Sutisnawati et al., 2023).

Dalam konteks pilar lingkungan, kesadaran keberlanjutan mencakup pemahaman akan pentingnya menjaga dan melestarikan alam demi generasi mendatang, termasuk tindakan pengurangan polusi, konservasi sumber daya alam, dan perlindungan keanekaragaman hayati. Pada pilar sosial, kesadaran ini berkaitan dengan pentingnya kesejahteraan sosial, keadilan, hak asasi manusia, serta pemberdayaan masyarakat agar semua individu memiliki akses yang adil terhadap sumber daya dan kesempatan. Sedangkan pada pilar ekonomi, kesadaran berkelanjutan menekankan perlunya pembangunan ekonomi yang bertanggung jawab, tidak merusak lingkungan, dan dapat berlangsung dalam jangka panjang (Rohmad & Siti, 2021).

2.6 *Harritage* Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS)

Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) ditetapkan sebagai Situs Warisan Dunia Hutan Hujan Tropis Sumatera (*Tropical Rainforest Heritage of Sumatera / TRHS*) pada tahun 2004 oleh UNESCO bersama TN. Gunung Leuser dan TN Kerinci Seblat

karena memiliki nilai *Outstanding Universal Value* (OUV) yang luar biasa untuk kepentingan seluruh umat manusia. Sebagai kawasan konservasi, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) tidak luput dari kerusakan akibat *illegal logging* dan perambahan hutan. Hal ini dapat berdampak pada ancaman kepunahan keanekaragaman hayati, perubahan iklim lokal dan regional, hilangnya peluang ekonomi dan pengembangan sektor wisata, kerusakan ekonomi terutama sektor pertanian dan perikanan akibat banjir dan kekeringan, serta hilangnya plasma nutfah untuk pengembangan pertanian dalam arti luas di masa depan.

Berdasarkan UU No 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya disebutkan bahwa Taman Nasional adalah kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zona yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi. Tahun 2004 kawasan TNBBS ditetapkan oleh UNESCO sebagai kawasan *Tropical Rainforest Heritage of Sumatera* (TRHS) bersama-sama dengan Taman Nasional Kerinci Seblat dan Taman Nasional Gunung Leuser karena memenuhi 3 (tiga) kriteria, yaitu memiliki kelompok hutan terpenting di Sumatera untuk konservasi keanekaragaman hayati di hutan dataran rendah dan pegunungan, mempunyai keindahan panorama alam, serta mempunyai keanekaragaman habitat & flora/fauna yang sangat tinggi.

Kawasan TNBBS memiliki beberapa tipe ekosistem yang lengkap dan tidak terputus, meliputi ekosistem kelautan dan ekosistem terrestrial. Tipe hutannya adalah hutan pantai (1%), hutan hujan dataran rendah (45%), hutan hujan bukit (34%), hutan hujan pegunungan bawah (17%), hutan hujan 6 pegunungan tinggi (3%). Sedangkan tipe ekosistemnya adalah ekosistem mangrove, ekosistem

rawa, dan estuaria. Tutupan hutan yang demikian, menjadikan TNBBS sebagai habitat dari jenis-jenis flora yang sangat beraneka ragam, termasuk habitat terbaik bagi beragam jenis fauna. TNBBS juga merupakan habitat terakhir bagi badak sumatera yang populasinya tersisa di dunia (Nasional et al., 2023). TNBBS memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan merupakan benteng terakhir hutan hujan tropis, baik di Provinsi Lampung maupun Provinsi Bengkulu, maka keberadaan dan kelestariannya perlu dijaga dari berbagai ancaman kerusakan ekosistemnya. Dalam aspek kejadian konflik antara manusia dan satwa liar, interaksi masyarakat dilakukan dalam bentuk penjagaan dan penghalauan terhadap gajah sumatera serta pembuatan pagar kawat duri untuk menjaga hewan ternak peliharaan dari ancaman harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*) dan beruang madu (*Helarctos malayanus*). Sementara di beberapa tempat masih ditemukan kegiatan pemanfaatan berupa perburuan satwa liar (Suyadi et al., 2013).

2.7 Materi Pokok Ekosistem

Menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati; mendeskripsikan peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; **menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap ekosistem**; keseimbangan 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 pada dapat dilihat pada Tabel 4. berikut.

Tabel 4 Keluasan dan Kedalaman

SMA KELAS X	
Menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap ekosistem	
1. Komponen-komponen ekosistem	1) Penyusun ekosistem Peranan komponen ekosistem
2. Interaksi antar komponen	1) Interaksi antar komponen biotik a) Kompetisi b) Simbiosis c) Predasi 2) Interaksi antar komponen biotik dan abiotik a) Aliran Energi b) Piramida Ekologi c) Daur Biogeokimia 3) Ketidakseimbangan ekosistem a) Dampak ketidakseimbangan ekosistem b) Upaya untuk mengatasi ketidakseimbangan ekosistem
3. Pengaruh interaksi terhadap keseimbangan ekosistem	1) Pengaruh Interaksi Antar Komponen Biotik dengan Abiotik a) Cahaya Matahari dengan Tumbuhan. i. Menjaga aliran energi b) Suhu dengan MakhluK Hidup: i. Menentukan kelangsungan hidup. c) Air dengan Tumbuhan dan Hewan: i. Memastikan proses kehidupan berjalan normal. d) Udara dengan MakhluK Hidup: i. Menjaga keseimbangan gas di atmosfer. 2) Pengaruh Alam a) Gempa Bumi i. Mengubah struktur habitat.

	<ul style="list-style-type: none"> b) Curah Hujan Ekstrem/Longsor <ul style="list-style-type: none"> i. Menghentikan sementara interaksi biotik c) Banjir <ul style="list-style-type: none"> i. Menyebabkan kematian organisme, <p>3) Pengaruh Manusia,</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Deforestasi (Penggundulan Hutan) <ul style="list-style-type: none"> i. Menyebabkan ketidakseimbangan rantai makanan b) Eksploitasi Berlebihan <ul style="list-style-type: none"> i. Penurunan populasi dan rusaknya keseimbangan trofik. c) Urbanisasi dan Industrialisasi <ul style="list-style-type: none"> i. Memutus interaksi alami antar komponen
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ekosistem adalah keterkaitan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Pada materi ini dipelajari tentang interaksi antar komponen penyusun ekosistem, serta pengaruh ketidak seimbangan yang dapat terjadi di dalamnya. Pembelajaran ekosistem dapat dilakukan dengan memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar, sehingga memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik serta berdampak positif terhadap minat dan hasil belajar peserta didik (Niki, 2016). Salah satu lingkungan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembelajaran bagi peserta didik dalam materi ekosistem adalah kawasan *heritage* TNBBS. TNBBS merupakan hutan konservasi yang memiliki keanekaragaman hayati flora dan fauna yang sangat tinggi, serta mencakup berbagai jenis ekosistem seperti hutan dataran rendah, hutan mangrove, hutan pantai, hutan di tanah tropis, hingga ekosistem pegunungan (Suyadi et al., 2013).

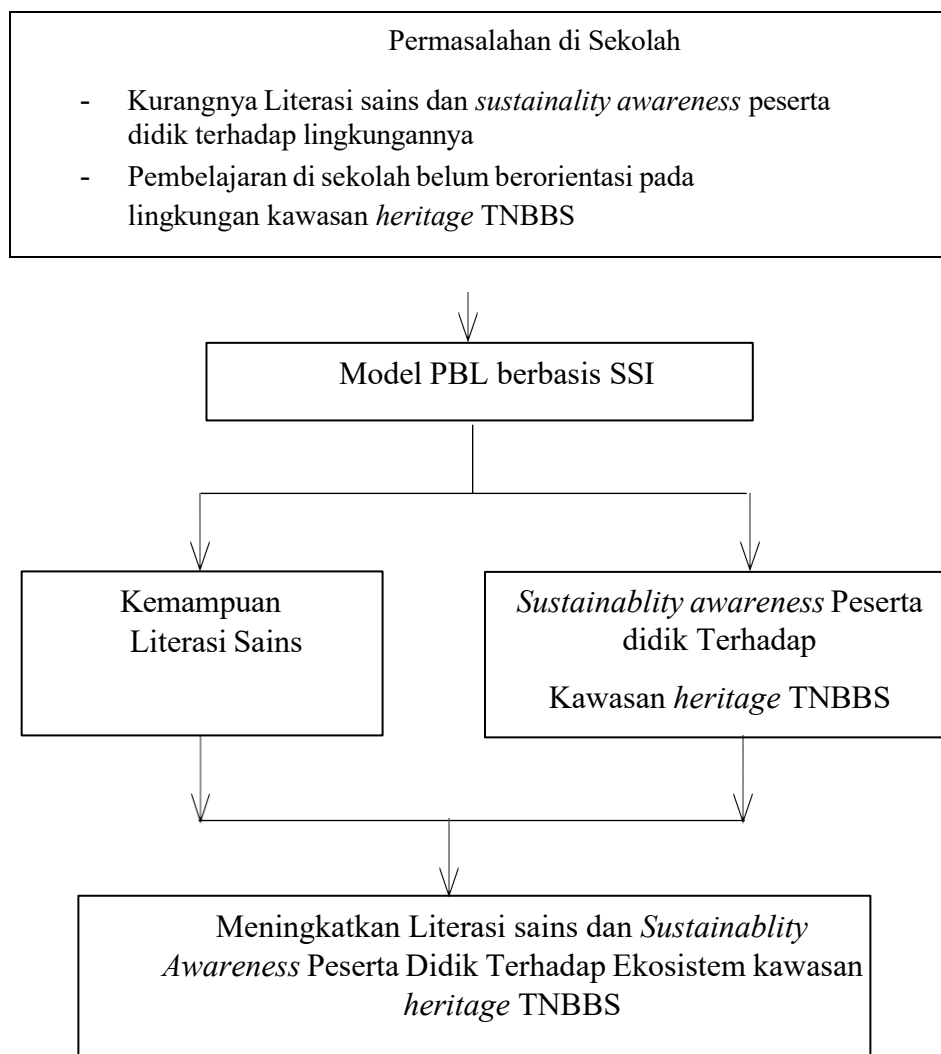
2.8 Kerangka Berpikir

Kesadaran peserta didik terhadap pentingnya menjaga ekosistem sebagai salah satu aspek afektif dalam pembelajaran biologi abad ke-21 masih belum terbentuk secara optimal. Hal ini terlihat pada kondisi kawasan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) yang telah ditetapkan UNESCO sebagai *The Tropical Rainforest Heritage of Sumatera*, namun sejak tahun 2011 masuk dalam daftar bahaya akibat maraknya perburuan liar, pembalakan hutan, dan perambahan lahan. Rendahnya kesadaran masyarakat, termasuk peserta didik, disebabkan oleh pendidikan yang belum berorientasi pada lingkungan sekitar, sehingga materi hanya dipahami secara konseptual tanpa dikaitkan dengan kondisi nyata di sekitar kawasan heritage TNBBS. Dalam konteks ini, peningkatan literasi sains menjadi sangat penting karena literasi sains tidak hanya mencakup kemampuan memahami konsep ilmiah, tetapi juga mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari, mengambil keputusan yang bertanggung jawab, serta menumbuhkan kepedulian terhadap keberlanjutan lingkungan.

Literasi sains yang baik akan membantu peserta didik memahami keterkaitan antara ilmu pengetahuan, teknologi, masyarakat, dan lingkungan, sehingga mereka mampu bersikap kritis dan bijak dalam menghadapi isu-isu ekologi yang kompleks seperti yang terjadi di TNBBS. Upaya mewujudkan hal tersebut, diperlukan model pembelajaran yang *student centered* dan kontekstual agar peserta didik lebih mudah memahami materi sekaligus menumbuhkan literasi sains serta *sustainability awareness*. Salah satu alternatifnya adalah model *Problem Based Learning* (PBL) bermuatan *Socio Scientific Issues* (SSI). Melalui model ini, peserta didik dilibatkan dalam pemecahan masalah nyata yang berkaitan dengan isu sosial bernuansa sains di lingkungannya. Proses pembelajaran ini mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis, metakognitif, kemampuan pemecahan masalah, serta membentuk sikap peduli terhadap lingkungan.

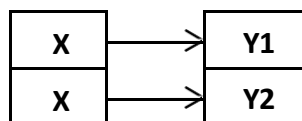
Materi ekosistem dipilih karena memiliki keterkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari, termasuk kawasan *heritage* TNBBS, sehingga pembelajaran tidak hanya meningkatkan pemahaman kognitif peserta didik, tetapi juga menumbuhkan literasi sains dan *sustainability awareness*. Penerapan model PBL berbasis SSI pada materi ekosistem di kelas X SMA Negeri 01 Pesisir Selatan diharapkan mampu memberikan pengaruh positif terhadap pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran peserta didik dalam menjaga serta melestarikan kawasan *heritage* TNBBS.

Berikut merupakan bagan kerangka berpikir dalam penelitian ini:



Gambar 1. Bagan Kerangka Pikir

Untuk memperjelas faktor-faktor yang diteliti, maka faktor-faktor tersebut dibedakan dalam bentuk variabel-variabel. Variabel bebas dalam penelitian ini ialah penerapan model PBL berbasis *Socio Scientific Issues* (X). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Literasi sains (Y) dan *Sustainability Awareness* (Y2). Hubungan antar kedua variabel dapat dilihat pada bagan dibawah ini:



Gambar 2. Hubungan Antar Variabel

Keterangan:

X = Variabel bebas (model PBL berbasis SSI)

Y1 = Variabel terikat (Literasi sains)

Y2= Variabel terikat (*Sustainability awareness*)

2.9 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

- H0: Penggunaan model PBL berbasis SSI tidak berpengaruh signifikan terhadap literasi sains dan *Sustainability awareness* pada materi ekosistem terkait kawasan TNBBS peserta didik di SMAN 1 Pesisir Selatan.
- H1: Penggunaan model PBL berbasis SSI berpengaruh signifikan terhadap literasi sains dan *Sustainability awareness* pada materi ekosistem terkait kawasan *heritage* TNBBS peserta didik di SMAN 1 Pesisir Selatan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun Pelajaran 2025/2026 di SMA Negeri 01 Pesisir Selatan Kelas X, Kecamatan Pesisir Selatan, Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung.

3.2 Subjek Penelitian

1. Populasi

Populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas 10 SMA Negeri 01 Pesisir Selatan sebanyak 10 kelas. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas 10 E4 dan 10 E5.

2. Sampel

Sampel yang digunakan berjumlah 70 peserta didik dalam penelitian ini yang terdiri dari peserta didik kelas 10 E4 dan 10 E5. Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Menurut Hasnunidah (2017) *Purposive sampling* merupakan teknik sampling yang digunakan dengan mempertimbangkan beberapa hal yang sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Sampel pada penelitian ini diperoleh 2 kelas yang memiliki nilai rata-rata mata pelajaran biologi yang sama, menandakan bahwa kemampuan awal Peserta didik sama. Pada penelitian ini kelas 10 E4 sebanyak 36 peserta didik sebagai kelas eksperimen yang akan diberi perlakuan model PBL berbasis SSI dan kelas 10 E5 sebanyak 34 peserta didik sebagai kelas kontrol menggunakan model yang biasa digunakan oleh guru yakni model PBL.

3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *pretest posttest* kelompok *non-ekuivalen* dengan metode quasi eksperimen. Desain ini melibatkan dua kelompok kelas, yaitu satu kelompok sebagai kelas eksperimen dan satu kelompok sebagai kelas kontrol. Penelitian ini membandingkan efek dari pemberian perlakuan tertentu pada kelompok eksperimen dan mengukur seberapa besar pengaruh perlakuan tersebut. Kelompok eksperimen dan kontrol diberikan *posttest* setelah perlakuan diberikan. Kelompok kelas yang digunakan sudah ada dan dipilih berdasarkan kondisi yang seimbang. Peneliti memilih desain ini karena memungkinkan manipulasi perlakuan, di mana kelas eksperimen diberi perlakuan berupa model *Problem Based Learning* bermuatan *Socio Scientific Issues*, sedangkan kelas kontrol diberi perlakuan dengan metode ceramah dan diskusi. Perbedaan antara kedua kelompok dalam variabel bebas bisa memengaruhi variabel terikat.

Desain ini dapat digambarkan menggunakan tabel 5. berikut ini.

Tabel 5 Desain *Pretest-Posttest* Kelompok Non-ekuivalen

Kelompok	Pretest	Variabel Bebas	Posttest
E	Y1	X	Y3
K	Y2	-	Y4

Sumber: Sugiyono (2023).

Keterangan:

E : Kelompok eksperimen

K : Kelompok control

Y1, 2 : Pretest

Y3, 4 : Posttest

X : Perlakuan di kelas eksperimen menggunakan model PBL berbasis SSI

3.3 Prosedur Penelitian

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

1. Prapenelitian

Kegiatan yang dilakukan pada prapenelitian sebagai berikut:

- a) Mengurus surat izin penelitian ke Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 01 Pesisir Selatan.
- b) Melakukan observasi ke sekolah tempat melakukan penelitian.
- c) Menentukan sampel penelitian untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen yang akan digunakan.
- d) Merancang perangkat pembelajaran yang terdiri dari Silabus, Modul, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).
- e) Membuat instrumen penelitian yang terdiri dari instrumen soal tes pretest, posttest, dan juga lembar penilaian observasi untuk literasi sains dan sustainability awareness ekosistem peserta didik akan keberadaan heritage TNBBS.
- f) Melakukan uji coba instrumen.

2. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

- a) Memberikan tes awal (pretest) untuk mengukur pengetahuan awal dan Literasi sains serta *Sustainability awareness* peserta didik.
- b) Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan Modul yang telah disusun.
- c) Memberikan perlakuan dengan menerapkan model PBL bermuatan *Socio Scientific Issues* pada kelas eksperimen dan metode diskusi pada kelas kontrol.
- d) Memberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengukur hasil belajar kognitif peserta didik setelah diberikan perlakuan.
- e) Memberikan angket *Sustainability awareness* ekosistem dan tanggapan peserta didik terhadap proses pembelajaran dengan penerapann model PBL berbasis SSI.

3. Tahap Akhir

Pada tahapan ini kegiatan yang akan dilakukan antara lain:

- a) Mengolah data hasil tes awal (*pretest*), tes akhir (*posttest*) dan angket hasil penilaian literasi sains dan *sustainability awareness* ekosistem peserta didik serta instrumen pendukung penelitian lainnya.
- b) Membandingkan hasil analisis data antara sebelum perlakuan dan setelah diberi perlakuan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan nilai *sustainability awareness* dan literasi sains ekosistem peserta didik.
- c) Membuat kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari langkah-langkah menganalisis data

3.5 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis dan teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Jenis Data

a. Data kuantitatif

Data kuantitatif berupa skor hasil pretest dan posttest kemampuan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem yang berasal dari kelas eksperimen dan kontrol.

b. Data kualitatif

Data kualitatif pada penelitian ini diperoleh dari hasil analisis angket *sustainability awareness* peserta didik terhadap penggunaan pendekatan PBL bermuatan SSI pada materi ekosistem.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Tes Kemampuan Literasi Sains

Tenik tes digunakan untuk mengumpulkan data kuantitatif mengenai kemampuan literasi sains peserta didik. Tes akan mengacu pada indikator kemampuan literasi sains menurut PISA

2018 pada aspek konten dan kompetensi. Tes diberikan kepada peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) perlakuan. Data literasi sains peserta didik akan diperoleh melalui skor *pre-test* dan *post-test* yang telah diujikan kepada peserta didik sebanyak 10 soal di kelas eksperimen dan kontrol di SMAN 1 Pesisir Selatan. Mudanta, dkk (2020) menjelaskan penskoran dilakukan dengan rumus:

$$Skor = \frac{B}{N} \times 100$$

Keterangan:

B = Butir soal

N = Jumlah butir soal

Tabel 6 Kategori Presentase Penguasaan Literasi Sains

Presentase	Predikat
86%-100%	Sangat Baik
76%-85%	Baik
60%-75%	Cukup
55%-59%	Kurang
≤54%	Kurang Sekali

Sumber: (Ulfa et al., 2017)

b. Angket

1. *Sustainability Awareness*

Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data kualitatif dilakukan menggunakan angket. Angket merupakan metode pengumpulan data dengan memberikan sejumlah pertanyaan kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2019). Jenis angket yang digunakan adalah angket tertutup, di mana responden hanya perlu memilih jawaban yang telah tersedia (Arikunto, 2014). Data *sustainability awareness* dikumpulkan melalui angket yang berisi beberapa indikator terkait kesadaran keberlanjutan dengan menggunakan angket yang telah divalidasi dari penelitian Hassan, Noordin, & Sulaiman (2010).

Pengukuran *sustainability awareness* menggunakan skala likert,

di mana peserta didik diminta memilih salah satu dari lima pilihan jawaban, yaitu SS (sangat setuju), S (setuju), N (netral), TS (tidak setuju), dan STS (sangat tidak setuju). Seluruh respons diberikan dalam bentuk ceklis. Setelah data terkumpul, hasil angket kemudian dikonversi ke persentase melalui langkah perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah diperoleh skor menggunakan skala Likert, tingkat sustainability awareness selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan kriteria yang tercantum pada tabel berikut:

Tabel 7 Kategori Presentase *Sustainability Awareness*

Presentase <i>Sustainability Awareness</i>	Deskripsi
0,0% - 39,9%	Praktek yang dilakukan dengan frekuensi jarang atau tidak pernah
40,0% - 69,9%	Praktek yang dilakukan dengan frekuensi sedang
70,0% - 100%	Praktek yang dilakukan dengan frekuensi sering atau selalu

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

Angket *sustainability wareness* berjumlah 10 butir pernyataan dan dinilai menggunakan skala likert dengan pilihan jawaban sangat setuju, setuju, netral, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

Tabel 8 Kisi-Kisi Angket *Sustainability Awareness*

No	Indikator	Deskripsi	Butir	Total butir
1	Kesadaran Praktik Keberlanjutan	Praktik-praktik kesadaran lingkungan yang dilakukan peserta didik.	1, 2, 3	3

2	Kesadaran Perilaku dan Sikap	Perilaku dan sikap peserta didik dalam upaya menjaga lingkungan	4, 5, 6	3
3	Kesadaran Emosional	Perasaan peserta didik terhadap lingkungan sekitar	7, 8, 9	3

Sumber: Hassan, Noordin, & Sulaiman (2010)

2. Tanggapan Peserta Didik

Tanggapan peserta didik terhadap kegiatan pembelajaran dengan model PBL bermuatan SSI diperoleh melalui angket. Instrumen tersebut menggunakan skala likert, di mana peserta didik diminta memilih salah satu jawaban: SS (sangat setuju), S (setuju), N (Netral), TS (tidak setuju), atau STS (sangat tidak setuju) dengan format ceklis. Pengisian angket dilakukan pada akhir pembelajaran setelah seluruh kegiatan selesai. Bentuk kuesioner tanggapan peserta didik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 9 Pedoman Skor Angket Tanggapan Peserta Didiki

Skor Jawaban	SS	S	N	TS	STS
Pernyataan Positif	5	4	3	2	1
Pernyataan Negatif	1	2	3	4	5

Sumber : (Sugiyono, 2019)

Angket tanggapan pembelajaran berisi sejumlah indikator yang disusun berdasarkan sintaks pembelajaran sebagai dasar pengamatan. Rincian kriteria tanggapan peserta didik disajikan pada tabel berikut.

Tabel 10 Kriteria Tanggapan Peserta Didik

Presentase	Kriteria
80,1% - 100%	Sangat Tinggi
60,1% - 80,0%	Tinggi
40,1% - 60,0%	Sedang
20,1% - 40,0%	Rendah
0,0% - 20,0%	Sangat Rendah

(Sumber: Sarwono, J. 2019).

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes dan angket. Adapun penjelasan dari keduanya diuraikan secara lengkap di bawah ini.

1. Tes Kemampuan Literasi Sains (Data Kuantitatif)

Instrumen tes dalam penelitian ini mengukur literasi sains peserta didik di SMA Negeri 01 Pesisir Selatan. Soal yang digunakan berupa soal uraian melalui pengembangan PISA. Tes terdiri dari 15 pertanyaan yang mengacu pada indikator aspek literasi sains menurut PISA yaitu aspek kompetensi. Soal uraian menyesuaikan materi materi pokok ekosistem kelas X SMA. Kisi-kisi *pre-test* dan *post-test* dijabarkan pada Tabel 6, sebagai berikut:

Tabel 11 Kisi-Kisi Soal Pre-Test dan Post-Test

Aspek Literasi Sains	Indikator Literasi Sains	Jumlah Soal
Kompetensi	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	4
	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	3
	Menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah	3
Total		10

1. Angket Respon Peserta Didik (Data Kualitatif)

Angket yang digunakan oleh peneliti adalah berupa daftar cek atau checklist. Angket ini digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai kesadaran tentang keberlanjutan dan tanggapan Peserta didik

terhadap kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. Peneliti memilih angket berupa daftar cek karena memudahkan Peserta didik dalam memberikan jawaban. Hal ini karena Peserta didik hanya perlu memilih opsi yang sesuai dengan karakteristik yang dimilikinya. Skala penilaian yang digunakan dalam angket tersebut adalah sebagai berikut. Angket menggunakan skala likert dengan 5 alternatif jawaban yang mana interval skor mulai 1-5, yaitu: sangat tidak setuju (STS), tidak setuju (TS), Netral (N), setuju (S), dan sangat setuju (SS) (Sugiyono, 2019). Pada tabel 7 dijabarkan mengenai format angket peserta didik:

Tabel 12 Kisi-Kisi Angket Peserta Didik

No	Indikator	Jumlah Pertanyaan	Sifat Pertanyaan
1	Mengetahui respon peserta didik terkait aktivitas pembelajaran	2	Positif
		2	Negatif
2	Mengetahui respon peserta didik terkait penggunaan model PBL bermuatan SSI	3	Positif
		3	Negatif
3	Mengetahui respon peserta didik terhadap kemampuan literasi sains	2	Positif
		3	Negatif
Total		15	

3.7 Analisis Instrumen Tes

Uji instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur kemampuan literasi sains peserta didik terdiri dari uji validitas ahli

1. Uji Validitas Ahli

Uji validitas digunakan untuk melihat sejauh mana sebuah instrumen mampu mengukur apa yang seharusnya diukur secara tepat dan akurat. Dalam penelitian ini, validitas diuji melalui validasi ahli. Proses ini dilakukan oleh seorang dosen yang memiliki keahlian di bidang pendidikan. Validator tersebut menilai kualitas instrumen tes menggunakan lembar validasi yang telah disediakan. Penilaian dilakukan dengan memberikan skor berdasarkan skala *Likert*. Aspek

yang dinilai meliputi kelayakan materi, konstruksi soal, penggunaan bahasa, serta indikator Literasi Sains. Kriteria penilaiannya mengacu pada skala *Likert* sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut. Kriteria pengujiannya yaitu:

Tabel 13 Kriteria Skala Likert Validitas

No	Kriteria penilaian	Skor penilaian
1	Sangat Setuju	4
2	Setuju	3
3	Cukup setuju	2
4	Kurang setuju	1

Sumber; (Sari et al., 2020)

Data dari hasil validator kemudian dihitung dengan rumus perhitungan pada setiap aspek (P) sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Skor total diperoleh}}{\text{jumlah validator}} + 100\%$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata tiap aspek dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor validitas} = \frac{\text{jumlah perhitungan rata – rata setiap aspek}}{\text{Jumlah aspek yang dinilai}}$$

Adapun hasil skor validitas yang diperoleh akan diinterpretasikan tingkat validitasnya berdasarkan tabel 10.

Tabel 14 Interval Validitas Instrumen Soal

No.	Interval Skor	Tingkat Validitas
1.	$3,44 \leq x \leq 4$	Sangat Valid
2.	$2,88 \leq x \leq 3,44$	Valid
3.	$2,32 \leq x \leq 2,88$	Cukup Valid
4.	$x < 2,32$	Tidak Valid

Sumber : (Putri et al., 2023)

Uji validitas instrument kemampuan literasi sains telah dilakukan pada dosen ahli dan data menunjukkan hasil seluruh soal valid. Adapun hasil dari uji validitas instrument kemampuan literasi sains adalah sebagai berikut.

Tabel 15 Uji Validitas Instrumen Literasi Sains

No	Interval Skor	Kriteria
1	4	Sangat Valid
2	4	Sangat Valid
3	4	Sangat Valid
4	4	Sangat Valid
5	4	Sangat Valid
6	4	Sangat Valid
7	4	Sangat Valid
8	4	Sangat Valid
9	4	Sangat Valid

3.8 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua macam data yaitu data kuantitatif berupa data perhitungan tes dan data kualitatif berupa data hasil angket. Data tersebut akan dianalisis dengan cara yang berbeda. Uraian mengenai hal ini dikemukakan secara lengkap di bawah ini.

1. Data Hasil Tes Kemampuan Literasi Sains

Data hasil tes kemampuan literasi sains ini dilakukan pengolahan dari penelitian yang berupa hasil *pretest* dan *posttest*. Teknik analisis data tes kemampuan berpikir kreatif peserta didik diuji dengan menggunakan uji statistik. Sebelum melakukan pengujian hipotesis, data dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu yang berupa uji *N-Gain*, uji normalitas, uji homogenitas dan independent sampel *t-test* dengan bantuan SPSS 27.

a. *N-Gain*

Tingkat efektivitas diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test* pada hasil belajar peserta didik. Rumus perhitungan *N-Gain* yang digunakan untuk mengetahui peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test* (Wahyuni et al., 2020) :

$$N - Gain = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{maks} - S_{pretest}}$$

Keterangan:

Ngain = *N-Gain*

S_{posttest} = skor pos-test

S_{pretest} = skor pre-test

S_{maks} = skor maksimum

Hasil perhitungan *N-Gain* selanjutnya diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi Hake:

Tabel 16 Nilai rata-rata *N-Gain* dan klasifikasinya

Rata-Rata Nilai <i>N-Gain</i>	Klasifikasi	Tingkat Efektivitas
$(g) \geq 0,70$	Tinggi	Efektifitas Tinggi
$0,30 \leq (g) < 0,70$	Sedang	Efektifitas Sedang
$(g) < 0,30$	Rendah	Efektifitas Rendah

Sumber: (Wahyuni et al., 2020)

b. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui sampel dari populasi berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*. Nuryadi, dkk (2017) menjelaskan bahwa penelitian ini menggunakan software SPSS. Pengujian dilakukan dengan ketentuan:

- 1) Apabila probabilitas > 0.05 maka H_0 diterima, maka data berdistribusi normal.
- 2) Apabila probabilitas ≤ 0.05 maka H_0 ditolak, maka data berdistribusi tidak normal.

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk menunjukkan bahwa dua atau lebih kelompok sampel data diambil dari populasi yang memiliki varians yang sama (Sianturi, 2022). Pada penelitian ini akan diuji dengan uji Levene dengan bantuan SPSS 27, pengujian ini dilakukan dengan ketentuan:

- 1) Apabila probabilitas $> 0,05$ H_0 diterima, maka varians nilai kemampuan literasi sains kedua kelompok homogen.
- 2) Apabila probabilitas $\leq 0,05$ H_0 ditolak, maka varians nilai kemampuan literasi sains kedua kelompok tidak homogen.

d. Uji Hipotesis

Apabila data yang diperoleh berdistribusi tidak normal dan tidak homogen, maka pengujian menggunakan statistik non paramterik.

Sebaliknya, jika berdistribusi normal dan data homogen, maka menggunakan statistik parametrik. Jika data sudah memenuhi normalitas dan homogenitas maka akan dilakukan uji hipotesis yang digunakan menggunakan SPSS versi 27.0 dengan uji independent sample *T-test* untuk menguji signifikan atau tidak signifikan dengan rata-rata sebuah sampel. Jika data tidak memenuhi normalitas dan homogenitas maka digunakan uji *Mann Whitney*. Pada uji hipotesis ini menggunakan taraf signifikan 0,05 dengan dasar pengambilan keputusan sebagai berikut (Nur et al., 2016):

- 1) Jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima, maka tidak ada perbedaan signifikan antara dua rata-rata.
- 2) Jika probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak, maka terdapat perbedaan signifikan antara dua rata-rata.

Perumusan hipotesis statistik pada penelitian ini, yaitu:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata peningkatan kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

$H_0: \mu_1 \neq \mu_2$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata peningkatan kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Kesimpulan:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan Pengaruh Model PBL Bermuatan *Socio Scientific Issue* Pada Materi Ekosistem Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan *Sustainability Awareness* Terkait Kawasan *Heritage* Tnbbs Pada Peserta didik SMA.

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan Pengaruh Model PBL Bermuatan *Socio Scientific Issue* Pada Materi Ekosistem Terhadap Kemampuan Literasi Sains dan *Sustainability Awareness* Terkait Kawasan *Heritage* Tnbbs Pada Peserta didik SMA.

e. *Effect size*

Besar pengaruh penerapan pendekatan Model PBL Bermuatan *Socio Scientific Issue* Pada Materi Ekosistem terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Variabel-variabel yang terkait biasanya berupa variabel respon, atau disebut juga variabel independen dan variabel hasil (*outcome variable*),

atau sering disebut variabel dependen (Santoso, 2010). Untuk menghitung *Effect Size*, digunakan rumus *Cohen's* sebagai berikut (Thalheimer & Cook, 2002 ; Nurniyati et al., 2024)

$$d = \frac{X_t - X_c}{S_{pool}}$$

Keterangan:

d	= Nilai <i>Effect Size</i>
X_t	= Nilai Rata-Rata Kelas Eksperimen
X_c	= Nilai Rata-Rata Kelas Control
S_{pool}	= Standar Deviasi

Tabel 17 Kriteria Interpretasi *Effect Size*

<i>Effect size</i>	Interpretasi Efektivitas
$0 < d < 0,2$	Kecil
$0,2 < d < 0,8$	Sedang
$d > 0,8$	Besar

Sumber: (Lovakov & Agadullina, 2021)

2. Data Angket *Sustainability Awareness*

Data angket *sustainability awareness* peserta didik akan dianalisis secara deskriptif kualitatif dalam bentuk presentase kemudian akan dianalisis menggunakan indeks penilaian *sustainability awareness*. Adapun kriteria presentase *sustainability awareness* adalah sebagai berikut.

Tabel 18 Kriteria Presentase *Sustainability Awareness*

Presentase	Keterangan
0,0% -39,9%	Kebiasaan yang jarang/dibenci untuk dilakukan
40,0% - 69,9%	Kebiasaan yang sudah dilakukan/sedang terjadi pada tingkat sedang
70,0% - 100%	Kebiasaan yang sering/selalu/dilakukan/terjadi

(Sumber: Hassan, 2010)

3. Analisis Hubungan Antara Literasi Sains dengan *Sustainability Awareness*

Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah korelasi *Pearson Product Moment* untuk menguji hubungan antara Literasi sains dengan *Sustainability awareness* peserta didik di SMA Negeri 1 Pesisir Selatan. Dasar pengambilan keputusan uji korelasi yaitu sebagai berikut.

Dasar Pengambilan Keputusan:

- Jika nilai *sig. (2-tailed)* < 0,05, maka berkorelasi
- Jika nilai *sig. (2-tailed)* > 0,05, maka tidak berkorelasi

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

Tabel 19 Kriteria Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 1,99	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 (2018)

4. Data Angket Tanggapan Peserta Didik

Pada analisis data kualitatif, data yang dianalisis berupa data data angket peserta didik. Data hasil tanggapan peserta didik akan dianalisis secara deskriptif kualitatif dalam bentuk presentase. Nilai presentase yang telah diperoleh lalu dianalisis dalam bentuk kategori.

Berikut merupakan kategori tanggapan peserta didik terhadap proses pembelajaran yang dialaminya disajikan pada tabel 15:

$$P = \frac{\sum R}{N} \times 100\%$$

Tabel 20 Kriteria Respon Peserta Didik

Presentase	Kriteria
80,1% - 100%	Sangat Tinggi
60,1% - 80,0%	Tinggi
40,1% - 60,0%	Sedang
20,1% - 40,0%	Rendah
0,0% - 20,0%	Sangat Rendah

(Sumber: Sarwono, J. 2019).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan model *Problem Based Learning* bermuatan *Socio Scientific Issue* berpengaruh signifikan dalam meningkatkan literasi sains peserta didik kelas X SMAN 1 Pesisir Selatan pada materi ekosistem. Peningkatan terjadi pada semua indikator yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, dan mengimpretasi data dan bukti secara ilmiah.
2. Penggunaan model *Problem Based Learning* bermuatan *Socio Scientific Issue* berpengaruh dalam meningkatkan *Sustainability awareness* peserta didik kelas X SMAN 1 Pesisir Selatan terkait Kawasan *heritage* TNBBS.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, peneliti menyarankan:

Peningkatan “Menginterpretasikan data” masih tergolong rendah dibandingkan indikator lainnya, sehingga untuk peneliti selanjutnya diharapkan untuk memberikan informasi tambahan (seperti grafik, tabel, atau laporan hasil penelitian lingkungan) yang memadai sebagai referensi bagi peserta didik pada tahap orientasi peserta didik pada masalah dan proses penyelidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R.I. (2012). *Learning to Teach*. McGraw-Hill. New York.
- Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Bumi Aksara Jakarta..pdf. (n.d.).
- Atmaca, A. C., Kiray, S. A., & Pehlivan, M. (2019). Development of a Measurement Tool for Sustainable Development Awareness. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 6(1), 80–91.
<https://doi.org/10.21449/ijate.518099>
- Christianty, M. A., Martono, Y., & Riyanto, C. A. (2018). Seminar Nasional Biologi Dan Pendidikan Biologi Uksw 2018 Seminar Nasional Biologi Dan Pendidikan Biologi Uksw 2018. *Seminar Nasional Biologi Dan Pendidikan UKSW* . 157-162.
- 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 Peserta didik. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(1), 13.
<https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i1.8953>
- Dinda Nur Azizah, Dedi Irwandi, dan N. S. (2021). Jurnal Riset Pendidikan Kimia ARTICLE. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 11(1), 12–18.
- Fadilla J.D, U. W. . (2025). Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Terintegrasi Socio-Scientific Issues (SSI) Terhadap Literasi Lingkungan Peserta didik Sma Kelas X Dwie. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 8(1),
6.<https://www.city.kawasaki.jp/500/page/0000174493.html>
- Frank, P., & Stanzus, L. S. (2019). Transforming Consumer Behavior: Introducing Self-Inquiry-Based And Self-Experience-Based Learning For Building Personal Competencies For Sustainable Consumption. *Sustainability (Switzerland)*,11(9). <https://doi.org/10.3390/su11092550>
- Hara, M. K., Bano, V. O., & Enda, R. R. H. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Di SMA Negeri Matawai La Pawu. *Dharmas Education Journal (DE_Journal)*, 4(1), 141–148.
<https://doi.org/10.56667/dejournal.v4i1.933>
- 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>
- Hermansyah. (2020). Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Social, Humanities, and Educations Studies (SHEs): Conference Series*, 3(3), 2257–2262. <https://jurnal.uns.ac.id/shes>
- Hestiana., Rosana, D. (2020). *JSER The Effect of Problem Based Learning Based Sosio-Scientific Issues on Scientific Literacy and Problem-Solving Skills of Junior High School Students*. 4(1), 15–21.
- Jeah May Badeo, D. A. D. (2022). Journal of Technology and Science Education. *Journal of Technology and Science Education*, 4(4), 215–227. <http://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/110/142>
- Rehiara, R. E., Raunsay, E. K., Siahay, A. Z. D., Koirewoa, D. C., Cenderawasih, B. (2025). Pembelajaran Konservasi Kontekstual Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Melalui Praktikum Pengamatan Burung Cenderawasih Di Kampung Rhepang Muaf Kabupaten Jayapura. *Communnity Development Journal*. 6(3), 4450–4459.
- Khozin, M. N., Rahmawati, A., & Wibowo, T. (2020). Pembelajaran Berbasis Masalah Berpendekatan Socioscientific Issue Terhadap Sikap Peduli Lingkungan dan Hasil Belajar Peserta didik. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 10(1), 51–61. <https://doi.org/10.21580/phen.2020.10.1.6039>
- Kurniawan. m., P. M. J. M. . (2024). Pengaruh PBL Berorientasi Socio-Scientific Issue Terhadap Literasi Sains Ditinjau Dari Kemampuan Akademik. *Jurnal Bioeducation*, 11(2), 89–98.
- Lovakov, A., & Agadullina, E. R. (2021). Empirically Derived Guidelines For Effect Size Interpretation In Social Psychology. *European Journal of Social Psychology*, 51(3), 485–504. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2752>
- Marlina, L., Muntari, M., & Sofia, B. F. D. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(1), 24–29. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i1.2021>
- Masfuah, S., & Pertiwi, I. A. (2018). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta didik Sekolah Dasar Melalui Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Socio Scientific Issues. *Edukasi Journal*, 10(2), 179–190. <https://doi.org/10.31603/edukasi.v10i2.2413>
- Mudanta, K.A., Astawan, I.G., J. I. N. L. (2020). Instrumen Penilaian Hasil Belajar IPA Peserta didik Kelas V Sekolah Dasar. *Mimbar Pendidikan Indonesia*, 25(2), 262–270. <https://doi.org/10.23887/mpi.v2i2.40174>
- Naibaho, S., Fitri Arsih, Muhyiatul Fadhilah, & Fitri Olvia Rahmi. (2025). Pengaruh LKPD Berbasis PBL Terintegrasi SSI terhadap Literasi Lingkungan Peserta didik SMAN 2 Batang Anai. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 3(4), 717–723.

<https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.424>

- Nasional, T., Barisan, B., & Mardiyanto, A. (2023). *Keterlibatan Masyarakat Hutan Tingkat Rumah Tangga Di Kawasan Penyangga Resort*.
- Nazilah, N., Muharrami, L. K., Rosidi, I., & Wulandari, A. Y. R. (2019). Pengaruh Bahan Ajar Berbasis Socio-Scientific Issues Pada Materi Pemanasan Global Untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains Peserta didik. *Natural Science Education Research*, 2(1), 8–16. <https://doi.org/10.21107/nser.v2i1.4162>
- Niki, et al. (2016). Unnes Science Education Journal. *Unnes Science Education Journal*, 4(2), 1167–1174.
- Nikmatur Rohmaya. (2022). Peningkatan Literasi Sains Peserta didik Melalui Pembelajaran IPA Berbasis Socioscientific Issues (SSI). *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(Vol 12 No 2 (2022): JURNAL PENDIDIKAN MIPA), 107–117.
- Nur, S., Pujiastuti, I. P., & Rahman, S. R. (2016). Efektivitas Model Problem Based Learning (Pbl) terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Universitas Sulawesi Barat. *Saintifik*, 2(2), 133–141. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v2i2.105>
- Nurniyati, T., Djafar, S., S, P., & Nurdin, N. (2024). Meta Analisis Pendekatan Etnomatematika dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 1981–1993. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i3.3526>
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). Buku Ajar Dasar-dasar Statistik Penelitian. In *Sibuku Media*.
- OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do. In *OECD Publishing: Vol. I*. <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results-volume-iii-acd78851-en.htm>
- OECD. (2023). Resultados de PISA 2022 (Volumen I): El estado del aprendizaje y la equidad en la educación. In *PISA 2022 Results The State of Learning and Equity in Education Volume I* (Vol. 1). 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/
- Pamungkas, Z. S., Prasetya, F. B., Aini, M., Dwi, J., & Amrullah, R. (2025). *Problem Based Learning Bermuatan SSI sebagai Pemberdayaan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta didik pada Pembelajaran IPA : Kerangka Konseptual meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka (Orhan , 2022). Orakci , 2023) menunjukkan informasi , menganalisis. 4(2), 1–15. https://doi.org/10.18592/ak.v4i2.16122*
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. (2018). Pentingnya Literasi Sains Pada Pembelajaran Ipa Smp Abad 21. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(1), 24–29. <https://doi.org/10.31002/nse.v1i1.173>

- Pradini, N. L., Wijaya, B., & Jannah, A. N. (2022). Analisis Literasi Sains dalam Upaya Implementasi Pendidikan Abad 21. *Jurnal Literasi Pendidikan*, 1(1), 12–20.
<https://journal.citradharma.org/index.php/eductum/indexDOI:https://doi.org/10.56480/eductum%0Ahttps://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Purwanto, E. (2016). *Strategi Anti-Perambahan di Tropical Rainforest Heritage of Sumatra: Menuju Paradigma Baru*. Debut Press, Jogjakarta, Indonesia.
- Putri, Aisyah, N., Fauza, N., Bina, J., Km, W., & Panam, S. B. (2023). Validity And Reliability Based On Indicator Of Critical Thinking Ability. *Jurnal Pendidikan Fisika*.12, 28–34.
- Putri, Y. (2012). *Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Berpikir Kreatif Peserta didik Pada Pembelajaran Biologi*. Perpustakaan. uns.ac.id.
- Rahayu, S. (2019). Socio-scientific Issues : Manfaatnya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Socioscientific Issues : Manfaatnya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sains , Nature of Science (NOS) dan Higher Order Thinking Skills (HOTS). *Seminar Nasional Pendidikan IPA UNESA, October, 2*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16332.16004>
- Sadler. (2013). Troy D. Sadler (ed.): Socio-Scientific Issues in the Classroom: Teaching, Learning and Research. *Science & Education*, 22(3), 723–728.
<https://doi.org/10.1007/s11191-012-9472-6>
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909–921.
<https://doi.org/10.1002/tea.20327>
- Saptaji, A. H., Chandra, D. T., Fany, A., & Wijaya, C. (2020). Pengembangan Instrumen untuk Mengukur Sustainability Awareness Peserta didik SMA pada Materi Suhu dan Kalor. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 6.0, 11–21.
- Sari, M. Z., Gunawan, A., Yani, F., & Nurul, H. (2020). Pengaruh Minat Baca Peserta didik Terhadap Hasil Belajar Pada Pelajaran Bahasa Indonesia di SD Negeri 1 Ciporang Mia. *DWIJA CENDEKIA Jurnal Riset Pedagogik*, 4(2), 197–205.
- Sartika, W., Rahman, S. R., & Irfan, M. (2023). Empowering students' critical thinking skills using problem-based learning. *Inornatus: Biology Education Journal*, 3(2), 67–74. <https://doi.org/10.30862/inornatus.v3i2.427>
- Sianturi, R. (2022). Uji homogenitas sebagai syarat pengujian analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, Dan Agama*, 8(1), 386–397.
<https://doi.org/10.53565/pssa.v8i1.507>
- Sintiya, A. M., Luthfi, E., & Ahsani, F. (2025). *Stem-Based Education For Sustainable Development In Elementary Schools : Fostering Sustainability Awareness Through A Descriptive Qualitative Approach*. *Jurnal Pendidikan* 8(1), 74–85.

- Subaidah, T., Muharrami, L. K., Rosidi, I., & Ahied, M. (2019). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Konteks Dan Knowledge Menggunakan Cooperative Problem Solving (Cps) Dengan Strategi Heuristik. *Natural Science Education Research*, 2(2), 113–122. <https://doi.org/10.21107/nser.v2i2.6238>
- Sugiyono. (2018) *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Vol : 8,38-39,121,142.183-184. In *Bandung :ALFABETA*,. ALFABETA,.
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. In *Bandung :ALFABETA*,. ALFABETA,.
- Suliyati, S., Mujasam, M., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2018). Penerapan Model Pbl Menggunakan Alat Peraga Sederhana Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Curricula*, 3(1), 11–22. <https://doi.org/10.22216/jcc.2018.v3i1.2100>
- Sutisnawati, A., Maksum, A., Marini, A., Sukabumi, U. M., & Jakarta, U. N. (2023). Implementasi Pendidikan Multikultural Berbasis Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila P5 di Sekolah Dasar. *Jurnal Riset Pedagogik*, 7(3), 1057–1069.
- Suyadi, Jaya, I. N. S., Wijanarto, A. B., & Wibisono, H. T. (2013). *Deforestation and it is Implications for Sumatran tigers in Bukit Barisan Selatan National Park , Sumatra (Deforestasi dan Implikasinya terhadap Populasi Harimau Sumatra di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan , Sumatra)*. 9(1), 73–81.
- Tillah, N., & Subekti, H. (2025). Indikator Dan Level Literasi Sains. *Jurnal Pendidikan, Sains, Dan Teknologi*, 12(1), 137–154. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v12i1.1271>
- Ulfa, L., Rusilowati, A., & Nugroho, S. E. (2017). Profil Kemampuan Literasi Sains Peserta didik Materi Pencemaran Lingkungan dan Pemanasan Global. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 1866(2), 163–169. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpms>
- Utami, N. H., Putra, A. P., Halang, B., & Rezeki, A. (2025). *Problem-based learning on wetland socio-scientific issue : A pathway to enhance scientific literacy and collaborative skill A . Introduction*. 7(2), 289–297.
- Wahyuni, S., Yati, M., & Fadila, A. (2020). Pengembangan Modul Matematika Berbasis REACT terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik. *Jambura Journal of Mathematics Education*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.34312/jmathedu.v1i1.4542>
- Wamsler, C., Brossmann, J., Hendersson, H., Kristjansdottir, R., McDonald, C., & Scarampi, P. (2018). Mindfulness in sustainability science, practice, and teaching. *Sustainability Science*, 13(1), 143–162. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0428-2>
- Winarni Endang , Samosir Hotlan Samosir, C. C. (2024). Development Of Guided Inquiry-Based E-Module On Colligative Properties Of Solutions To Improve Science Literacy Ability And Chemistry Learning Outcomes Endang. *Jurnal*

Ilmu Pendidikan Indonesia, 12(3), 183–192.

- Wulandari, A. (2022). Pengembangan Kemandirian Belajar Fisika Dengan Pendekatan Socioscientific Issue. *Jurnal JARLITBANG Pendidikan*, 8(8.5.2017), 2003–2005.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. In *Handbook of Research on Science Education* (Vol. 2, pp. 697–726). <https://doi.org/10.4324/9780203097267>
- Zulkarnaen, Z., Riandi, R., & Amprasto, A. (2023). Analysis of Students' Sustainability Awareness of the Environment. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 6750–6756. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.3543>