

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* TERINTEGRASI
STEAM TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI EKOSISTEM**

(Skripsi)

Oleh

YAZID MUHAMAD RIZKI HANIF NURHALIM

NPM 2213024062



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

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* TERINTEGRASI STEAM TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI EKOSISTEM

Oleh

Yazid Muhamad Rizki Hanif Nurhalim

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kreatif pada materi ekosistem dan tanggapan peserta didik terhadap model pembelajaran tersebut. Populasi dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas X SMAN 1 Waway Karya semester genap tahun ajaran 2025/2026. Sampel dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X1 sebagai kelas eksperimen berjumlah 36 individu dan kelas X3 sebagai kelas kontrol berjumlah 36 individu yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. 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 tanggapan peserta didik terhadap model PBL terintegrasi STEAM dikumpulkan melalui angket dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL terintegrasi STEAM memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif ($t\text{-hitung} > t\text{ tabel}$ 0,05). Selain itu, perolehan hasil uji *effect size* mendapatkan nilai 2,67 yang diinterpretasikan dengan efektivitas besar. Perolehan skor rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen yaitu 0,42 (sedang), lebih tinggi daripada kelas kontrol dengan rata-rata *N-Gain* sebesar 0,12 (rendah). Perolehan skor persentase *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif kelas eksperimen pada indikator *generating ideas* adalah 53% (sedang), *identifying the quality of ideas* sebesar 42% (sedang), dan *experimenting with ideas* 32% (sedang). Perolehan skor rata-rata tanggapan respon peserta didik adalah 80,35% yang dikategorikan baik.

Kata Kunci: Berpikir Kreatif, Ekosistem, *Problem Based Learning*, STEAM.

ABSTRACT

THE EFFECT OF STEAM INTEGRATED PROBLEM BASED LEARNING ON THE CREATIVE THINKING SKILLS OF 10th GRADE STUDENTS IN THE ECOSYSTEM COURSE

By

Yazid Muhamad Rizki Hanif Nurhalim

This study aims to determine the effect of using a Problem-Based Learning (PBL) model integrated with STEAM on creative thinking skills in ecosystem-related material and students' responses to this learning model. The population in this study consists of 10th-grade students at SMAN 1 Waway Karya during the second semester of the 2025/2026 academic year. The sample comprises 36 students in class XI (the experimental group) and 36 students in class X3 (the control group), selected using purposive sampling. 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 and analyzed using an independent samples t-test. Meanwhile, qualitative data were obtained through students' responses to the integrated STEAM PBL model, collected via a questionnaire and analyzed descriptively. The results of the study indicate that the implementation of STEAM-integrated PBL has a significant effect on improving creative thinking skills (t -calculated $0.00 < t$ -table 0.05). Additionally, the effect size test yielded a value of 2.67, which is interpreted as indicating high effectiveness. The average N-Gain score for the experimental class was 0.42 (moderate), higher than that of the control class, which had an average N-Gain of 0.12 (low). The percentage N-Gain scores for the experimental class's creative thinking ability on the generating ideas indicator were 53% (moderate), identifying the quality of ideas at 42% (moderate), and experimenting with ideas at 32% (moderate). The average response score from the students was 80.35%, categorized as good.

Keyword: *Creative Thinking, Ecosystem, Problem Based Learning, STEAM.*

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* TERINTEGRASI
STEAM TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK KELAS X PADA MATERI EKOSISTEM**

Oleh

YAZID MUHAMAD RIZKI HANIF NURHALIM

Skripsi

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

Pada

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



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

Judul Skripsi : Pengaruh Model PBL terintegrasi
STEAM terhadap Keterampilan
Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas X
Pada Materi Ekosistem

Nama Mahasiswa : Yazid Muhamad Rizki Hanif Nurhafim

Nomor Pokok Mahasiswa : 2213024062

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Dina Maulina, S.Pd., M.Si.
NIP. 198512032008122001

Pembimbing 2

Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198701092019032007

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP. 19670808199103200

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Dina Maulina, S.Pd., M.Si.**



.....

Sekretaris

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



.....

Penguji

Bukan Pembimbing

: **Dr. Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.**



.....

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.
NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 19 Mei 2026

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Yazid Muhamad Rizki Hanif Nurhalim
Nomor Pokok Mahasiswa : 2213024062
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA

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

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

Bandar Lampung, 19 Mei 2026
Yang Menyatakan



Yazid
Yazid Muhamad Rizki Hanif Nurhalim
NPM. 2213024062

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Yazid Muhamad Rizki Hanif Nurhalim merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara, putra dari Ibu Yatinem dengan Bapak Wahyono yang lahir pada tanggal 02 Desember 2003. Penulis beralamat di Ds. Tritunggal, Kecamatan Waway Karya, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.

Awal pendidikan penulis dimulai di RA Kartini (2008-2010), SD Negeri 1 Tritunggal (2010-2016), SMP Negeri 1 Waway Karya (2016-2019), SMA Negeri 1 Waway Karya (2019-2022). Pada tahun 2022, penulis diterima dan tercatat sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Biologi, jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selain menempuh Pendidikan di Program Studi Pendidikan Biologi, semasa perkuliahan penulis aktif di berbagai organisasi kampus seperti menjadi Ketua Divisi Kerohanian Himasakta (2023), Staff Ahli Kementerian Kepemudaan BEM Unila (2023), Pengurus Divisi Sosmas ForkomBidikmisi/KIPK Unila (2024), Staff Ahli Komisi II DPM U KBM Unila (2024), dan Anggota Divisi Minat Bakat Formandibula (2023-2024). Penulis pernah memperoleh juara di beberapa perlombaan seperti Juara 3 MTQ Al-Barzanji (2023) dan Juara 1 Esai Nasional Biofest (2025) serta menjadi Finalis Pilmapres tingkat fakultas di FKIP Unila (2025). Selain itu, penulis pernah menjadi pemakalah SINAPMASAGI ke-5 jurusan PMIPA (2025), peserta *Student Exchange* FKIP Unila dengan Fest UTM tahun 2025. Penulis juga berpengalaman menjadi asisten Praktikum di Matakuliah Biologi Dasar, Genetika, Fisiologi Tumbuhan, dan Struktur Hewan dan menjadi pemateri pada Kegiatan TWF (*Tutoring with Formandibula*) tahun 2024 dan Pemateri ForLearn (*Formandibula Learning*) tahun 2025.

MOTTO

**“Dan orang-orang yang berjihad untuk (mencari keridaan) Kami, benar-benar akan Kami tunjukkan kepada mereka jalan-jalan Kami.”
(QS Al-Ankabut:69)**

**“Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).”
(QS Al-Insyirah:7)**

**“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar.”
(QS Ar-Rum:60)**

**“Kesabaran adalah kunci kemenangan.”
(Ali bin Abi Thalib)**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

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

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Ibu (Yatinem) dan Ayah (Wahyono) tercinta

yang telah membesarkan, merawat, dan mendidik saya dengan penuh kasih sayang dan penuh pengorbanan, selalu mendoakan, dan memberi dukungan kepada saya serta memberikan segala sesuatu yang terbaik untuk saya hingga berhasil menyelesaikan skripsi ini dan meraih gelar Sarjana Pendidikan.

Kakak Pertama (Yayan Nur Habibah) dan Kakak Kedua (Muhamad Solihin)

yang telah membantu, mendukung, dan memotivasi saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Para Pendidik (Guru dan Dosenku)

Yang selalu memberi pengajaran dan bimbingan serta ilmu yang bermanfaat baik dalam ruang lingkup pendidikan maupun dalam kehidupan sehari-hari saya.

Terimakasih banyak atas jasa-jasamu.

Almamater Universitas Lampung tercinta.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. Tuhan YME atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “*Pengaruh Model PBL terintegrasi STEAM terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Materi Ekosistem*”. Shalawat serta salam tak lupa penulis sanjungagungkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang membawa umat manusia dari era kegelapan menuju era ilmu pengetahuan. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana Pendidikan Biologi di Jurusan Pendidikan MIPA, Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung.

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

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

6. Ibu Berti Yolida, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembahas atas masukan dan saran yang sangat berharga, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik;
7. Seluruh Dosen dan staf Pendidikan Biologi atas motivasi dan ilmu yang telah diberikan;
8. Bapak Anis Kurniawan, S.Pd. selaku pendidik mata pelajaran Biologi kelas X SMA Negeri 1 Waway Karya yang telah memberikan waktu, bimbingan, semangat, dukungan dan kesediannya dalam proses penelitian;
9. Kepala sekolah, Guru, Staf TU dan peserta didik SMA N 1 Waway Karya kelas X.1 dan X.3 yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian;
10. Keluarga yang telah memberikan semangat dan dukungan;
11. Sahabat kuliah dan seperjuangan skripsi Cempuk Squad (Cindy, Echa, Hanifa, Jesika, Lulu, Mutmainah, Rahma, dan Soffi) yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta saling membantu selama proses penyusunan skripsi. Rekan yang saling membantu dalam suka dan duka sejak awal perkuliahan hingga kini;
12. Teman seperjuangan skripsi dan rekan asisten praktikum (Anjul, Tsania, Ayu, Alya, Yanu, Gita, Grace, Nadila, Dian, Liska) yang telah membantu memberikan bantuan, dukungan dan motivasi dalam proses pengerjaan skripsi;
13. Teman-teman Benincasa Pendidikan Biologi 2022 Kelas B yang telah saling berbagi cerita suka, duka, pengalaman dan pengetahuan selama perkuliahan;
14. Teman-teman dan alumni Formandibula yang telah menempe saya di luar kelas dan memberikan banyak pengalaman berharga;
15. Teman-teman dan alumni Himasakta yang telah yang telah menempe saya di luar kelas dan memberikan banyak pengalaman berharga;
16. Teman-teman aras 3/Cupir (Amanda, Ais, Qoyy, Riri, dan Rafif) yang telah memberikan dukungan, semangat, dan motivasi serta saling berbagi cerita suka dan duka serta berbagi pengalaman mengenai pendidikan;
17. Teman-teman peserta *student exchange* FKIP Unila-Fest UTM 2025 yang telah menjadi keluarga baru dan berbagi pengetahuan mengenai pendidikan

dan penelitian, pengalaman dan motivasi dalam menjalani perkuliahan dan skripsi;

18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan, namun telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

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

Bandar Lampung, 19 Mei 2026
Penulis

Yazid Muhamad Rizki Hanif Nurhalim
NPM. 2213024062

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	10
2.2 STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics</i>) ...	13
2.3 Keterampilan Berpikir Kreatif	15
2.4 Materi Pokok Ekosistem	17
2.5 Kerangka Pikir	19
2.6 Hipotesis	21
III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Subjek Penelitian	22
3.3 Desain Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian	23
3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	24
3.6 Teknik Analisis Data	26
3.6.1 Data Hasil Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kreatif	26
3.6.2 Data Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penelitian	31

4.2 Pembahasan.....	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks model <i>problem based learning</i>	11
2. Elemen inti dan sub-elemen berpikir kreatif.....	16
3. Keluasan dan kedalaman materi ekosistem.....	17
4. Rancangan eksperimen.....	23
5. Skala pemberian skor angket	25
6. Skor dan kriteria penilaian	27
7. Kriteria indeks <i>Normalized gain (N-gain)</i>	27
8. Interpretasi hasil <i>effect size</i>	29
9. Penilaian hasil angket respon siswa	30
10. Hasil perhitungan <i>N-Gain pretest</i> dan <i>posttest</i>	31
11. Hasil perhitungan uji statistik kelas eksperimen dan kontrol.....	33
12. Hasil uji <i>effect size</i> kemampuan berpikir kreatif.....	34
13. Hasil persentase angket tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran model PBL terintegrasi STEAM.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Eksperimen.....	55
2. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Kontrol	58
3. Modul Ajar Kelas Eksperimen	60
4. Modul Ajar Kelas Kontrol.....	66
5. LKPD Kelas Eksperimen	72
6. LKPD Kelas Kontrol.....	90
7. Kisi-Kisi Soal dan Soal Pretest Posttest.....	103
8. Angket Tanggapan Peserta Didik	115
9. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks	117
10. Lembar Validasi Soal	118
11. Lembar Angket Wawancara	120
12. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Kelas Eksperimen.....	127
13. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Kelas Kelas Kontrol	128
14. <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kreatif Perindikator Kelas Eksperimen.....	129
15. <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kreatif Perindikator Kelas Kontrol	129
16. Uji Normalitas dan Homogenitas <i>Pretest</i>	130
17. Uji Normalitas dan Homogenitas <i>Posttest</i>	130
18. Uji Normalitas dan Homogenitas <i>N-Gain</i>	131
19. Hasil Uji Hipotesis (<i>Independent Sample t-Test</i>)	131
20. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	132
21. Perhitungan Angket Tanggapan Peserta Didik.....	133
22. Perhitungan Angket Tanggapan Peserta Didik Perindikator	135
23. Surat Balasan Izin Penelitian	136
24. Surat Keterangan Penelitian.....	137
25. Dokumentasi Perlakuan Sampel (Kegiatan Pembelajaran)	138

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir.....	20
2. Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat	21
3. Perbandingan persentase <i>N-Gain</i> tiap indikator berpikir kreatif.....	32
4. Contoh jawaban peserta didik kelas eksperimen pada indikator <i>generating ideas</i>	37
5. Contoh jawaban peserta didik kelas kontrol pada indikator <i>generating ideas</i> ..	38
6. Contoh jawaban peserta didik kelas eksperimen pada indikator <i>identifying the quality of ideas</i>	39
7. Contoh jawaban peserta didik kelas kontrol pada indikator <i>identifying the quality of ideas</i>	40
8. Contoh jawaban peserta didik kelas eksperimen pada indikator <i>experimenting with ideas</i>	41
9. Contoh jawaban peserta didik kelas kontrol pada indikator <i>experimenting with ideas</i>	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transisi paradigma dari era revolusi industri 4.0 menuju 5.0 menandai sebuah perubahan perspektif terhadap hubungan antara manusia, teknologi dan keberlanjutan. Teknologi di era 4.0 menjadi penggerak utama produktivitas dan efisiensi, sedangkan di era 5.0 perannya berubah untuk melayani manusia, menghormati alam dan meningkatkan kesejahteraan sosial. Perubahan peran sumber daya yang disebabkan oleh peningkatan integrasi *Artificial Intelligence* (AI), *big data*, robotik, dan teknologi digital lainnya menuntut agar sistem pendidikan mempersiapkan peserta didik lebih dari sekadar menguasai *hardskill* tetapi juga *softskill* seperti berpikir kreatif, kolaboratif, dan kritis (Breque et al., 2023). *Softskill* yang dibutuhkan di era pendidikan abad ke-21 adalah 6C, yaitu *critical thinking* (berpikir kritis), *collaboration* (kolaboratif), *communication* (komunikasi), *creative thinking* (berpikir kreatif), *citizenship/culture* (kewarganegaraan/budaya), dan *character education/connectivity* (karakter pendidikan/konektivitas) (Anekwe & Uzoamaka, 2021).

Keterampilan berpikir kreatif penting untuk dikembangkan di abad ke-21 karena perannya yang krusial untuk menghadapi tuntutan kehidupan dan lingkungan kerja yang kian kompleks (Partnership for 21st Century Learning, 2016). Tuntutan ini berisi agar manusia senantiasa berinovasi dalam layanan baru, proses dan produk yang lebih baik untuk ekonomi global. Pekerjaan saat ini banyak yang membutuhkan keterampilan berpikir kreatif dengan gaji yang cenderung lebih tinggi (Trilling & Fadel, 2009). Keterampilan berpikir kreatif berkontribusi terhadap kemampuan individu dalam memecahkan masalah dan beradaptasi dengan perubahan yang cepat di lingkungan kerja modern (OECD, 2023).

Berpikir kreatif merujuk pada keterampilan untuk menghasilkan berbagai macam ide, bereksperimen dengan ide, dan mengeksplorasi bagaimana ide-ide tersebut dapat menghasilkan solusi yang baru dan efektif terhadap tantangan dan masalah (Heard et al., 2025). Pada pembelajaran sains, berpikir kreatif dapat memberikan perspektif baru untuk membantu peserta didik menanggapi berbagai permasalahan ilmiah. Peserta didik mampu belajar secara mandiri, mudah memahami pelajaran, dan mengembangkan afeksi positif terhadap sains. Keterampilan ini juga mampu mengasah kreativitas peserta didik melalui kegiatan eksperimen dan observasi (Fahmi & Jumadi, 2023).

Tingkat keterampilan berpikir kreatif di Indonesia dikategorikan rendah dimana menempati urutan ke-115 dari 139 negara dengan perolehan angka 0,202 berdasarkan data *Global Creativity Index* (GCI). Angka ini sangat jauh dibandingkan Australia sebagai peringkat pertama dengan skor 0,970 dimana menilai dari tiga indikator, yaitu teknologi, bakat dan toleransi (Florida et al., 2015). Data tersebut juga sesuai dengan studi yang dijabarkan oleh *Global Innovation Index* (GII) di tahun 2021, bahwa peringkat indeks inovasi global Indonesia berada di urutan ke-87 dari 132 negara (Dutta et al., 2021). Rendahnya keterampilan ini berpotensi menyebabkan seseorang minim inovasi di lingkungan kerja sehingga sulit beradaptasi di era digital dan dinamika sosial (Sternberg & Lubart, 2022).

Tingkat berpikir kreatif di Indonesia yang rendah juga menjadi tantangan serius di bidang pendidikan. Berdasarkan penelitian oleh Azzary et al. (2020), menunjukkan bahwa siswa kelas X IPA SMA Negeri 2 Koto Baru Kabupaten Dharmasraya kurang memiliki keterampilan berpikir kreatif dalam menjawab pertanyaan dan tugas dari guru. Selanjutnya menurut penelitian Ayuningtyas & Ambarwati (2024), menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa pada mata pelajaran biologi dari 8 SMA di Surabaya tergolong sedang dengan persentase perolehan sebesar 52%. Selain itu, indikator keluwesan dan elaborasi tergolong sangat rendah. Penelitian lain oleh Wijayanti et al. (2025), menjelaskan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa kelas X SMAN 1 Purwantoro pada

materi perubahan lingkungan tergolong kurang kreatif. Hal ini memberikan informasi bahwa mayoritas peserta didik di Indonesia keterampilan berpikir kreatifnya tergolong rendah.

Keterampilan berpikir kreatif yang rendah juga dijumpai di SMA Negeri 1 Waway Karya. Berdasarkan hasil survei melalui wawancara, pemberian angket ke guru dan peserta didik di SMA Negeri 1 Waway Karya, disimpulkan bahwa sebagian besar peserta didik di sekolah tersebut memiliki keterampilan berpikir kreatif yang masih rendah. Hasil penelitian oleh Nurhalim et al., (2025), menunjukkan keterampilan berpikir kreatif siswa dikategorikan rendah dengan rata-rata sebesar 47,72%. Data tersebut dianalisis dengan data hasil wawancara dan disimpulkan bahwa peserta didik masih belum cakap dalam menghasilkan ide, bereksperimen dengan ide, dan mengidentifikasi kualitas ide. Guru jarang menggunakan pembelajaran berbasis masalah yang kontekstual saat pembelajaran. Selama proses kegiatan belajar mengajar, guru cenderung menggunakan metode ceramah. Hal tersebut dapat menyebabkan kurangnya partisipasi aktif siswa untuk mengeksplor berbagai ide saat pelaksanaan pembelajaran.

Beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya keterampilan berpikir kreatif di atas antara lain, yaitu guru belum mengoptimalkan proses pembelajaran sehingga peserta didik kurang terlatih memiliki banyak ide dan gagasan dalam mengatasi sebuah masalah di lingkungan sekitar. Penyebab rendahnya keterampilan berpikir kreatif ini didukung oleh beberapa penelitian. Penelitian Wafa et al. (2025), menjelaskan bahwa rendahnya keterampilan berpikir kreatif peserta didik disebabkan karena fenomena kontekstual kurang terintegrasi dan ruang bagi peserta didik untuk bereksperimen dan mengembangkan ide secara mendalam terbatas. Hasil penelitian Putri & Alberida (2022), menyatakan bahwa rendahnya keterampilan berpikir kreatif siswa juga disebabkan karena pelaksanaan pembelajaran di kelas kurang interaktif dan cenderung *teacher centered* (berpusat pada guru).

Keterampilan berpikir kreatif dapat ditingkatkan dengan memberikan peserta didik permasalahan nyata. Melalui pembelajaran yang menyajikan masalah sebagai kumpulan informasi yang harus dianalisis akan menstimulus siswa melihat gambaran sebenarnya dan diharapkan muncul ide kreatif dalam upaya mencari solusi permasalahan tersebut (Rizkianto & Murwaningsih, 2018). Salah satu model pembelajaran yang menyajikan situasi masalah otentik dan bermakna adalah *Problem Based Learning* (PBL) (Arends, 2012). Menurut penelitian Sanjani (2024), penerapan model PBL terbukti dapat meningkatkan berpikir kreatif peserta didik. Model ini menyediakan lingkungan belajar aktif dan menantang sehingga peserta didik turut serta mengeksplorasi dan memecahkan masalah sehingga berpengaruh positif pada kreativitas. Selaras dengan penelitian sebelumnya, Insani & Fitri (2025) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif meningkat signifikan di semua indikatornya setelah diberi perlakuan model PBL.

Model PBL memanfaatkan penggunaan masalah yang kontekstual yang diharapkan mampu memberikan pengalaman langsung kepada siswa untuk memecahkan suatu permasalahan. Pengalaman ini akan menstimulus partisipasi peserta didik untuk aktif, terbiasa menyelesaikan suatu masalah, dan berusaha mengeksplor berbagai kemungkinan solusi. Motivasi peserta didik dan guru dapat ditingkatkan melalui penerapan model pembelajaran melalui penyajian masalah kontekstual (Wood, 2003). PBL terbukti meningkatkan motivasi, pemahaman dan kerjasama peserta didik secara signifikan (Muerza et al., 2024). Penelitian Triani et al. (2024), menunjukkan bahwa penerapan model PBL secara signifikan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran sains.

Pelaksanaan yang membutuhkan banyak waktu dan memberi beban tanggung jawab besar bagi peserta didik menjadi kelemahan yang dimiliki model PBL (Vanishree & Tegginamani, 2018). Model ini cenderung membutuhkan sumber daya yang banyak, ruang dan perangkat teknologi tambahan karena adanya pembelajaran kelompok kecil yang dilakukan simultan (Wang, 2022). Hal ini dapat menghambat implementasi PBL yang efektif, terutama ketika

mengintegrasikan teknologi (Ghufron & Ermawati, 2018). Integrasi teknologi dinilai memiliki peran penting dalam pembelajaran di era digital saat ini terutama dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Penerapan bidang teknik (rekayasa) juga berpotensi terkendala saat implementasi model PBL karena pada tahapan model tersebut belum memfasilitasinya secara optimal (Ateş & Eryilmaz, 2010).

Keterampilan berpikir kreatif memang dapat dilatih melalui model PBL, namun penerapan PBL saja tidak cukup. Pendekatan pembelajaran lain perlu diintegrasikan agar mampu mendorong peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Salah satu pendekatan tersebut adalah pendekatan STEAM (Fadhilah et al., 2021). STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) merupakan interpretasi sains dan teknologi melalui teknik dan seni yang mana semua itu didasarkan pada elemen matematika (Yakman, 2008). Pendekatan STEAM dipandang sebagai sarana untuk melengkapi sumber daya manusia dengan pemahaman interdisipliner yang terdiri dari sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika dan mencakup pendekatan kreatif dan keterampilan inovatif (Burns et al., 2021). STEAM memperkuat dan melibatkan peserta didik dan guru pada inkuiri, dialog dan pemecahan masalah. Melalui pendekatan ini, peserta didik menggunakan keterampilan dan pengetahuan lintas konten untuk memecahkan masalah. Pendekatan STEAM bersifat fleksibel dan memungkinkan guru untuk memimpin eksplorasi dan kreativitas peserta didik sambil memastikan tetap memenuhi tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan (Huser et al., 2020).

STEAM memiliki karakteristik sebagai berikut, yaitu ekuitas, hubungan antar disiplin ilmu, kolaborasi, terhubung dengan dunia nyata, berorientasi penciptaan ide dan eksekusinya, kreativitas, inklusi, dan pemberdayaan atau personalisasi (Chappell et al., 2025). Elemen sains dan matematika pada STEAM bertujuan untuk meningkatkan potensi peserta didik untuk berpikir kritis dan menggunakan keterampilan pemecahan masalah (Bertrand & Namukasa, 2020). Elemen “T” atau teknologi pada STEAM membantu siswa untuk terlibat di era masa kini yang

kian erat dengan digitalisasi. Integrasi teknologi pada pendekatan ini tidak sekadar mempergunakannya tetapi meningkatkan pembelajaran melalui teknologi (Quigley & Herro, 2019). Unsur “*Art*” atau seni dalam STEAM membantu memperluas wawasan siswa tentang teknologi, khususnya bahwa teknologi dapat menyediakan solusi yang membantu meningkatkan sistem kerja industri, organisasi, dan sosial (Burns et al., 2021). Unsur ini juga berperan penting terutama dalam proses pemecahan masalah. Selain itu, penerapan seni secara bermakna akan memberi peserta didik berbagai cara memanfaatkan sudut pandang yang berbeda saat pemecahan masalah. Pandangan atau perspektif yang berbeda ini penting dalam proses berpikir kreatif (Quigley & Herro, 2019).

Integrasi model PBL dengan STEAM tersebut terbukti dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Penelitian oleh Budiyono dkk. (2020), interaksi antara PBL, STEAM dan pemahaman konsep awal siswa berpengaruh signifikan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Penelitian lain dari Hehakaya et al. (2022), integrasi STEAM dengan model PBL menyebabkan peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik dan berpikir kreatif. Hasil penelitian Suryanda et al. (2023), menyatakan bahwa model PBL terintegrasi STEAM memberikan hasil positif terhadap keterampilan kreatif pada materi pencemaran lingkungan. Integrasi keduanya juga memicu keterlibatan dan merangsang penerapan pengetahuan interdisipliner sehingga muncul pemikiran kreatif (Zhao & Abdullah, 2025).

Materi ekosistem yang diajarkan saat proses pembelajaran belum menggunakan permasalahan yang kontekstual sehingga hasilnya masih belum optimal. Masalah kontekstual tersebut berupa isu atau fenomena nyata yang dekat dan berhubungan langsung dengan kehidupan sehari-hari peserta didik (Mashudi & Azzahro, 2020). Contoh permasalahan kontekstual misalnya, degradasi sifat fisik tanah pada lahan gambut yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit di Lampung (Simanullang et al., 2024). Masalah yang dipaparkan di atas penting diintegrasikan dalam pembelajaran materi ekosistem agar mudah dipahami oleh peserta didik. Materi ini sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari sehingga perlu dikuasai

oleh peserta didik. Penelitian Triana (2023), menunjukkan bahwa terjadi miskonsepsi pada materi komponen penyusun dan interaksi dalam ekosistem yang tergolong kategori tinggi. Penelitian Wennersten et al. (2023), menemukan bahwa miskonsepsi siswa pada materi tersebut, yaitu antara lain menganggap energi dapat bersirkulasi (padahal mengalir satu arah), matahari menyediakan energi dan materi sekaligus, tumbuhan memperoleh nutrisi dari tanah padahal berasal dari fotosintesis, serta peran dekomposer yang dianggap seperti agen pembersih lingkungan bukan pengurai yang merestorasi senyawa organik ke ekosistem.

Keterampilan memahami materi ekosistem memiliki hubungan positif terhadap keterampilan berpikir kreatif pada siswa kelas XI (Sigit et al., 2023). Penelitian Purnawi, (2023), menunjukkan bahwa materi ekosistem yang diajarkan dengan model PBL dapat meningkatkan hasil skor berpikir kreatif dan respon positif peserta didik. Penelitian Mambrey et al. (2022) menegaskan bahwa ekosistem merupakan materi yang kompleks tetapi bila diajarkan dengan model pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan pemecahan masalah. Hal ini memberi acuan bahwa materi ekosistem layak dipilih di penelitian ini untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif.

Berdasarkan studi literatur yang telah diuraikan di atas, peneliti tertarik untuk menyelidiki pengaruh model PBL terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kreatif pada materi ekosistem. Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah peserta didik SMA Negeri 1 Waway Karya. Dengan demikian, hal ini menjadi dasar bagi peneliti untuk melaksanakan penelitian yang berjudul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi STEAM Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas X Pada Materi Ekosistem”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pengaruh signifikan penggunaan model PBL terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik kelas X pada materi ekosistem?
2. Bagaimana tanggapan peserta didik terhadap model PBL terintegrasi STEAM yang digunakan pada materi ekosistem?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui:

1. Pengaruh penggunaan model PBL terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik kelas X pada materi ekosistem.
2. Tanggapan peserta didik terhadap model PBL terintegrasi STEAM yang digunakan pada materi ekosistem.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Bagi Siswa
Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa dan menambah pengetahuan terkait konsep pembelajaran biologi terutama materi ekosistem agar dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Bagi Pendidik
Hasil penelitian ini diharapkan menambah wawasan pendidik mengenai model PBL terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik sehingga dapat menjadi bahan evaluasi dalam pemilihan model dan pendekatan yang sesuai untuk pembelajaran selanjutnya.

3. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pengalaman peneliti sebagai calon pendidik dalam memilih dan menerapkan model dan pendekatan yang sesuai dalam pembelajaran guna meningkatkan keterampilan berpikir kreatif.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Model pembelajaran pada penelitian ini adalah model PBL. Sintaks pembelajaran model ini terdiri dari orientasi masalah, pengorganisasian peserta didik, pembimbingan penyelidikan, pengembangan dan menyajikan hasil karya, analisis dan evaluasi masalah (Arends, 2012).
2. Pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) merupakan interpretasi sains dan teknologi melalui teknik dan seni yang mana semua itu didasarkan pada elemen matematika (Yakman, 2008)
3. Keterampilan berpikir kreatif adalah keterampilan untuk menghasilkan berbagai macam ide, bereksperimen dengan ide, dan mengeksplorasi bagaimana ide-ide tersebut dapat menghasilkan solusi yang baru dan efektif terhadap tantangan dan masalah. Indikatornya adalah menghasilkan ide, bereksperimen dengan ide, dan mengidentifikasi kualitas ide (Heard et al., 2025).
4. Materi ekosistem di jenjang sekolah menengah atas kurikulum merdeka fase E dengan capaian pembelajaran peserta didik menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem.
5. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X di SMA Negeri 1 Waway Karya. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X1 dan X3.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model *Problem Based Learning* (PBL)

Pembelajaran berbasis masalah (PBL) dipopulerkan pertama kali oleh Barrows dan Tamblyn setelah penelitian mereka tentang keterampilan berlogika mahasiswa kedokteran di Universitas McMaster pada tahun 1960-an (Ban, 2023; Barrows & Tamblyn, 1980; Telang, 2014). Model PBL merupakan pembelajaran berbasis masalah dimana situasi masalah otentik dan bermakna ditampilkan kepada peserta didik untuk mendasari proses investigasi dan penyelidikan. PBL membantu peserta didik mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir dan menjadi pembelajar yang mandiri. Pembelajaran ini menekankan agar peserta didik untuk terlibat secara aktif menemukan bukti dari pengamatan kemudian disimpulkan dan dikoneksikan dengan pengetahuan sebelumnya (Arends, 2012). PBL mampu membimbing peserta didik untuk mengintegrasikan berbagai konsep dan keterampilan yang sudah dipelajari dalam rangka penyelesaian masalah nyata (Utomo, 2023).

Model PBL akan menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran lalu melibatkan sistem kelompok kecil yang membantu proses belajar melalui diskusi dan analisis kritis, bukan penyajian konsep secara langsung (Prasad & O'Malley, 2022). Guru berperan sebagai perencana proses pengajaran pada tahap persiapan, pengatur dan pemandu aktivitas sebelum diskusi. Guru juga mengamati, mencatat, menyemangati, dan memandu kegiatan diskusi siswa serta peninjau dan penyusun ringkasan di tahap evaluasi dan refleksi pembelajaran. Penentuan masalah pada model PBL perlu dipertimbangkan oleh guru secara komprehensif dengan

mempertimbangkan keterampilan siswa, kontekstual, dan memiliki makna mendalam. Guru juga perlu memastikan setiap anggota kelompok tetap aktif dan saling bekerjasama agar pelaksanaan pembelajaran PBL berjalan dengan optimal (Ban, 2023).

Ada empat prinsip pembelajaran yang mendasari model PBL, yaitu konstruktif, kolaboratif, kontekstual dan pembelajaran mandiri. Prinsip konstruktif menekankan sebuah proses pembelajaran dimana siswa aktif merekonstruksi pengetahuan baru dan dihubungkan dengan pengetahuan sebelumnya. Pembelajaran kolaboratif pada PBL berlangsung saat para peserta didik memiliki tujuan sama, saling bergantung dan berbagi tanggung jawab. Masalah pada PBL harus otentik dan kontekstual agar relevan untuk bekal masa depan. Prinsip pembelajaran mandiri artinya peserta didik berperan dalam perencanaan, pemantauan dan evaluasi proses belajarnya (Telang, 2014).

Sintaks model PBL dapat dilihat pada tabel disajikan di bawah ini.

Tabel 1. Sintaks model *problem based learning*

Tahapan	Aktivitas
Tahap 1 Orientasi Terhadap Masalah	Peserta didik memahami permasalahan kontekstual yang telah dipilih melalui bacaan.
Tahap 2 Mengorganisasi Peserta Didik untuk Penyelidikan	Peserta didik mengorganisasikan pembagian tugas yang berisi permasalahan.
Tahap 3 Membimbing Peserta Didik selama Penyelidikan	Peserta didik menyelidiki solusi permasalahan melalui diskusi aktif serta eksplorasi berbagai referensi yang relevan.
Tahap 4 Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	Peserta didik menyajikan hasil penyelidikan melalui presentasi atau laporan.
Tahap 5 Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah	Peserta didik melakukan refleksi terhadap hasil penyelidikan dan menerima saran dari guru dan kelompok lain

Sumber : (Arends, 2012).

Model PBL memiliki beberapa keunggulan dan kelemahan dalam pelaksanaannya saat pembelajaran. Keunggulan model ini yaitu, sebagai berikut: (1) Mendorong peserta didik agar terbiasa memecahkan masalah pada situasi nyata yang memiliki

banyak alternatif solusi; (2) Membangun kebiasaan untuk mempelajari banyak disiplin ilmu; (3) Membiasakan peserta didik untuk melakukan penyelidikan otentik berdasarkan masalah nyata dan mencari solusi nyata; (4) Melatihkan keterampilan untuk mempresentasikan solusi yang baru, melalui berbagai macam bentuk baik laporan, gambar, video dan sebagainya; (5) Meningkatkan keterampilan kerja sama tim dan keterampilan sosial melalui kolaborasi peserta didik; (6) Menstimulus peserta didik untuk mengamati dan berkomunikasi sehingga dapat mengambil peran yang diamati secara bertahap; (7) Memberikan kesempatan peserta didik untuk menemukan ide dan teori mereka sendiri berdasarkan masalah yang diajukan oleh guru (Arends, 2012).

Kelemahan model PBL adalah (1) memiliki resiko untuk enggan mencoba lagi apabila gagal atau kurang percaya diri pada siswa dengan minat rendah, (2) membutuhkan waktu untuk persiapan sehingga apabila masalah yang disajikan tidak relevan maka siswa kurang termotivasi untuk belajar; (3) tidak banyak guru yang dapat memfasilitasi peserta didik kepada pemecahan masalah (Rakhmawati, 2021). PBL juga tidak dapat diterapkan pada semua mata pelajaran di kelas, membutuhkan banyak sumber daya, guru perlu beradaptasi dengan gaya mengajar yang baru dan berpotensi waktu penyelesaian masalah dalam kelompok yang berbeda-beda (Gonzalez, 2019). PBL juga memiliki tantangan yang meliputi perancangan masalah yang autentik dan pengelolaan waktu pembelajaran secara efektif (Pudholi et al., 2025).

Model PBL adalah pembelajaran yang menggunakan masalah kontekstual sebagai landasan utama yang selanjutnya dicari solusi penyelesaiannya dengan melibatkan penyelidikan otentik dan kooperatif agar dihasilkan solusi yang inovatif dan bermakna. Implementasi PBL yang optimal memerlukan persiapan yang matang dari pendidik dan dukungan institusional yang memadai. Faktor-faktor lain yang menentukan keberhasilan pelaksanaan model ini meliputi pelatihan guru yang efektif, pendekatan individual untuk siswa dengan kebutuhan khusus, integrasi sumber daya digital dan lingkungan belajar yang mendukung (Insani et al., 2024; Pudholi et al., 2025).

2.2 STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*)

Pendekatan STEAM merupakan interpretasi sains dan teknologi melalui rekayasa (teknik) dan seni yang mana didasarkan pada elemen matematika. STEAM berkembang dari STEM dengan penambahan “A” atau “*Arts*” yang artinya seni yang meliputi seni rupa, teater, seni fisik, seni musik dan sebagainya. Penambahan unsur seni untuk menggambarkan bagaimana masyarakat berkembang, berdampak, dikomunikasikan dan dipahami dengan sikap dan kebiasaannya di masa lalu, sekarang dan masa depan (Yakman, 2008). Seni diposisikan untuk memperkenalkan kompetensi baru, termasuk pembelajaran aktif, keterampilan sosial, emosional, pemikiran divergen dan kompetensi budaya (Huser et al., 2020). Mata pelajaran seperti seni dan desain, musik, drama dan tari sering dikaitkan dengan kreativitas dan inovasi. Kurikulum yang luas dan seimbang mengakui bahwa integrasi seni dapat membantu siswa untuk mengembangkan pemikiran kreatif. Penerapan seni dalam pembelajaran juga dapat membangun rasa percaya diri para siswa karena mereka merasa dihargai atas kontribusi dan bakat mereka yang unik (O’Sullivan, 2011).

STEAM memiliki karakteristik sebagai berikut, yaitu ekuitas, hubungan disiplin antar-bidang, kolaborasi, koneksi dengan dunia nyata, berpikir-membuat-melakukan, kreativitas, dan inklusi serta pemberdayaan atau personalisasi (Chappell et al., 2025). Pendekatan ini bersifat fleksibel dan memungkinkan guru untuk memandu eksplorasi, penyelidikan dan kreativitas siswa, dan di sisi lain juga memastikan siswa memenuhi tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. STEAM dapat meningkatkan pembelajaran yang holistik dan menarik baik di kelas ataupun untuk pemecahan masalah di kehidupan nyata (Huser et al., 2020).

Manfaat STEAM bagi peserta didik adalah menyediakan serangkaian proses kreatif yang terpisah untuk pemecahan masalah. STEAM mendorong rasa ingin tahu, bereksperimen, dan mengambil resiko yang merupakan karakter utama yang dimiliki seniman yang terbiasa berpikir kreatif. Guru berperan penting untuk

memastikan kaitan antara semua bidang STEAM dapat diamati dengan tepat dalam kurikulum, rencana pembelajaran dan hasil kerja siswa (Huser et al., 2020). Seni pada STEAM secara khusus akan memberikan ruang bebas kepada para siswa melalui kreativitas dan tantangan yang beragam sehingga mereka menjadi lebih terlibat, percaya diri dan termotivasi (Nichols, 2015).

Pendekatan STEAM memiliki beberapa tantangan bagi guru, meliputi pelibatan sumber daya yang banyak dan berbeda-beda, peningkatan kerja kolaboratif oleh guru dan siswa, cara baru dalam berpikir tentang pengajaran disiplin ilmu, dan menyelaraskan kegiatan STEAM dengan konten yang harus diajarkan. Tantangan yang utama adalah memastikan bahwa siswa memahami konsep dalam masalah yang diajarkan, dan bahwa mereka mengembangkan, menguasai dan menerapkan keterampilan dan proses yang menjadi dasar STEAM. Beberapa upaya untuk menghadapi tantangan di atas, dapat mempertimbangkan cara-cara untuk mendukung guru dan siswa melalui pelatihan oleh profesional, perencanaan kolaboratif, bantuan intruksional individual dan jadwal yang fleksibel (Quigley & Herro, 2019).

Integrasi STEAM dalam PBL memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan yang diperlukan di era revolusi industri 5.0. Siswa belajar cara mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan dari berbagai disiplin ilmu untuk menghasilkan solusi inovatif terhadap tantangan kompleks (Indrawati & Hasnawati, 2024). STEAM-PBL dapat mendorong kolaborasi lintas disiplin dan meningkatkan keterampilan siswa untuk menerapkan pengetahuan di berbagai bidang dalam menyelesaikan masalah dunia nyata (Sumarno, 2023). Model pembelajaran ini juga mampu membuat siswa lebih aktif terlibat, bekerja sama secara efektif, dan terampil memecahkan masalah karena proses belajarnya dikaitkan langsung dengan situasi dan konteks dunia nyata (Chusna et al., 2024).

2.3 Keterampilan Berpikir Kreatif

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kreatif adalah keterampilan atau daya cipta dalam menghasilkan sesuatu yang baru. Keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan untuk menghasilkan berbagai macam ide, bereksperimen dengan ide, dan mengeksplorasi bagaimana ide-ide tersebut dapat menghasilkan solusi yang baru dan efektif terhadap tantangan dan masalah (Heard et al., 2025). PISA mendefinisikan berpikir kreatif sebagai kompetensi untuk terlibat secara produktif dalam menyintesis, mengevaluasi, dan meningkatkan ide-ide yang dapat menjadi solusi yang orisinal dan efektif, selaras pada kemajuan pengetahuan, dan berdampak (OECD, 2024).

Berpikir kreatif meliputi keseluruhan aktivitas kognitif yang digunakan oleh individu dalam menghadapi suatu objek, masalah, dan kondisi tertentu, atau suatu bentuk usaha untuk menghadapi suatu kejadian dan masalah tertentu sesuai dengan keterampilan yang dimiliki oleh individu tersebut. Mereka mencoba menggunakan imajinasi, kecerdasan, wawasan, dan ide-ide mereka ketika mereka menghadapi situasi seperti itu (Birgili, 2015). Keterampilan ini membantu untuk mempersiapkan generasi muda untuk beradaptasi dengan dunia yang terus berubah dengan cepat dimana membutuhkan pekerja yang fleksibel dan inovatif. Dari perspektif pendidikan, pikiran kreatif berkontribusi terhadap perkembangan holistik peserta didik dengan cara mendukung pembelajaran, pemecahan masalah, dan keterampilan metakognisi melalui eksplorasi dan penemuan serta membantu menafsirkan informasi dengan cara yang bermakna (OECD, 2024).

Keterampilan berpikir kreatif melibatkan dua proses kognitif yang saling terhubung yaitu berpikir divergen dan konvergen. Pemikiran divergen melibatkan eksplorasi banyak ide atau solusi sebagai respon terhadap stimulus, masalah atau tantangan. Sedangkan pemikiran konvergen adalah keterampilan untuk mempersempit kemungkinan untuk sampai pada satu respon yang benar atau terbaik terhadap suatu masalah (Guilford, 1967). Kerangka kerja yang dikembangkan oleh ACER (*Australian Council Educational Research*)

menggambarkan berpikir kreatif dalam elemen inti (indikator) yang kemudian diklasifikasikan lebih lanjut sebagai aspek (sub-elemen). Adapun elemen inti dan sub-elemen berpikir kreatif dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2. Elemen inti dan sub-elemen berpikir kreatif

Elemen Inti	Sub-elemen
Menghasilkan ide (<i>Generating ideas</i>)	Menghasilkan banyak ide
	Menghasilkan berbagai ide
Bereksperimen dengan ide (<i>Experimenting with ideas</i>)	Menggeser perspektif dan batasan
	Mengadaptasi dan memanipulasi ide
Mengidentifikasi kualitas ide (<i>Identifying the quality of ideas</i>)	Memastikan efektivitas ide
	Mempertimbangkan kebaruan
	Menguraikan ide

Sumber: (Heard et al., 2025)

Penelitian oleh Karunarathne & Calma (2024), menggambarkan keterampilan berpikir kreatif sebagai tiga komponen utama yaitu, ekspresi kreatif, penciptaan pengetahuan, dan pemecahan masalah. Komponen ini disusun ke dalam tiga aspek khusus untuk tujuan pengukuran: menghasilkan ide yang beragam, menghasilkan ide-ide kreatif, serta mengevaluasi dan meningkatkan ide dimana selaras dengan elemen inti dari Heard et al. (2025). Puccio & Cabra (2011), menyoroti bahwa proses berpikir kreatif tidak hanya terpusat pada penciptaan ide baru, tetapi juga mencakup tahap penilaian dan penyempurnaan ide. Gagasan yang dihasilkan perlu dianalisis, dievaluasi, dan dikembangkan lebih lanjut untuk mendapatkan solusi yang relevan terhadap masalah yang dihadapi. Panglipur et al. (2025), menyatakan bahwa pengembangan ide yang berkualitas dan mendetail menjadi faktor penanda penting dalam kualitas berpikir kreatif. Pengembangan tersebut melibatkan keterampilan kognitif tingkat tinggi, dimana individu tersebut mampu meninjau kembali, merevisi, serta mengevaluasi gagasan yang telah dihasilkan. Tujuannya adalah untuk menghasilkan inovasi yang lebih bermakna dan melampaui batas-batas pola pikir konvensional (Rosen et al., 2020).

Keterampilan berpikir kreatif dikategorikan Rhodes sebagai interaksi antara empat unsur yang berbeda, yaitu 1) orang: kepribadian kreatif; 2) proses: pembelajaran kognitif kreatif, pemikiran atau komunikasi; 3) media: lingkungan kreatif; dan 4)

produk: hasil kreatif (Tam, 2023) Adapun tahapan dalam proses berpikir kreatif menurut Rossman dalam Guilford (1967) adalah sebagai berikut.

1. Kebutuhan atau kesulitan yang diamati
2. Merumuskan masalah
3. Menyurvei informasi yang tersedia
4. Merumuskan solusi
5. Memeriksa solusi secara kritis
6. Merumuskan ide-ide baru
7. Gagasan baru diuji dan diterima

Inti dari kerja kreatif dan berpikir kreatif adalah bahwa ia berkaitan erat dengan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Selain itu, kolaborasi dengan orang lain akan menyempurnakan ide-ide kreatif menjadi inovasi yang dapat diterapkan di dunia nyata. Kreativitas dan inovasi dapat dikembangkan melalui lingkungan belajar yang menumbuhkan rasa ingin tahu, kesabaran, keterbukaan terhadap ide-ide segar, tingkat kepercayaan yang tinggi dan belajar dari kesalahan dan kegagalan (Trilling & Fadel, 2009).

2.4 Materi Pokok Ekosistem

Materi pokok yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada capaian pembelajaran Fase E Kurikulum Merdeka berdasarkan putusan kementerian No. 046 tahun 2025.

Tabel 3. Keluasan dan kedalaman materi ekosistem

Capaian Pembelajaran
Pada akhir Fase E, murid memiliki keterampilan untuk menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati; mendeskripsikan peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem ; menggunakan sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; menganalisis gerak dua dimensi; menganalisis pemanfaatan energi alternatif untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi; menganalisis partikel penyusun materi dan menerapkan konsep stoikiometri dalam berbagai aspek kuantitatif reaksi kimia; dan menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.
Pemahaman IPA
Peserta didik memiliki keterampilan menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem.
Keterampilan Proses

Peserta didik mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, dan mengomunikasikan hasil.

Keluasan	Kedalaman
Komponen Ekosistem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Komponen Biotik <ol style="list-style-type: none"> a. Produsen b. Konsumen c. Dekomposer dan detritivor 2. Komponen Abiotik <ol style="list-style-type: none"> a. Cahaya b. Suhu c. Air d. Udara e. Tanah f. Topografi
Interaksi antar komponen ekosistem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interaksi antara komponen biotik dan biotik <ol style="list-style-type: none"> a. Kompetisi b. Predasi c. Herbivori d. Simbiosis <ul style="list-style-type: none"> - Parasitisme - Mutualisme - Komensalisme - Amensalisme 2. Interaksi antara komponen biotik dan abiotik <ol style="list-style-type: none"> a. Cahaya dengan komponen biotik: fotobiologis, respon organisme terhadap cahaya dan intensitasnya. b. Suhu dengan komponen biotik: mengatur tingkat metabolisme dan laju siklus materi. c. Air dengan komponen biotik: pengatur proses fisiologis dan dinamika air. d. Udara dengan komponen biotik: medium sirkulasi gas antar organisme dan menghubungkan proses biotik dan abiotik. e. Tanah dengan komponen biotik: Tanah mendukung kehidupan biotik dengan menyediakan sumber daya, sementara organisme biotik memperbaiki dan menjaga kesuburan tanah. f. Topografi dengan organisme yang menentukan persebaran dan adaptasi organisme.
Pengaruh interaksi antar komponen terhadap keseimbangan ekosistem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengaruh terhadap dinamika populasi 2. Pengaruh terhadap struktur komunitas 3. Pengaruh terhadap aliran energi dan produktivitas 4. Pengaruh terhadap siklus biogeokimia 5. Pengaruh terhadap stabilitas dan resiliensi ekosistem

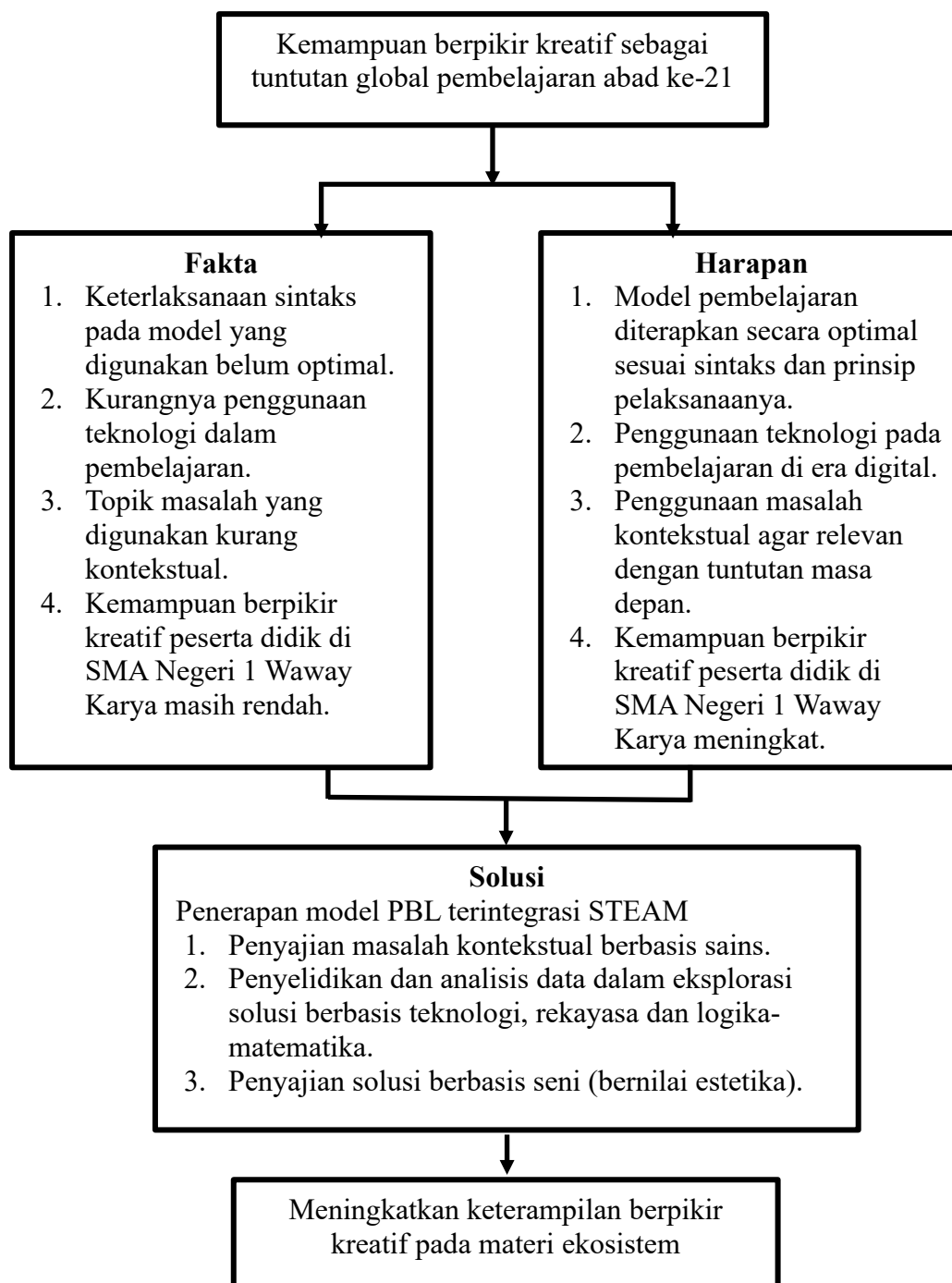
2.5 Kerangka Pikir

Keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan yang diperlukan bagi peserta didik untuk menghadapi tantangan global di era revolusi industri 5.0. Keterampilan ini diperlukan untuk menghasilkan solusi yang bermakna terhadap masalah di kehidupan nyata. Namun, kondisi nyata dari tingkat berpikir kreatif di Indonesia ternyata berada di kategori rendah. Kondisi serupa juga dijumpai pada peserta didik di SMA Negeri 1 Waway Karya. Pada materi ekosistem terdapat kelemahan dari realisasi pembelajaran dimana belum menggunakan permasalahan yang kontekstual. Padahal materi ini penting dikaitkan dengan dunia nyata agar mudah dipahami oleh peserta didik. Oleh karena itu, dibutuhkan model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada materi ekosistem.

Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif adalah PBL. Model ini menyajikan masalah untuk diselesaikan dan dicari solusinya oleh peserta didik. Peserta didik akan didorong untuk menghasilkan solusi aplikatif yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Namun, PBL memiliki beberapa kelemahan, yaitu belum mampu menyajikan proses pembelajaran yang berkaitan dengan penggunaan teknologi, rekayasa, seni dan logis-matematis serta jangkauan pembelajaran sains yang terbatas. Padahal penggunaan teknologi, rekayasa, seni, dan logis-matematis penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Model ini juga memiliki batasan pada aplikasi pembelajaran sains, misalnya materi ekosistem. Pendekatan STEAM menjadi salah satu pendekatan yang menyediakan aspek-aspek yang disebutkan sebelumnya. STEAM memiliki komponen sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika.

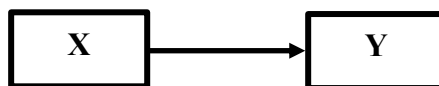
Integrasi model PBL dengan STEAM dapat menjadi solusi pembelajaran alternatif yang dapat diaplikasikan di kelas guna menciptakan proses pembelajaran yang lebih teroptimalisasi. PBL menyediakan proses alur pembelajaran yang berbasis masalah dan STEAM akan memberikan tambahan berupa teknologi, rekayasa, seni dan logis-matematis untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif pada

materi Ekosistem. Berdasarkan alur pikir yang telah dijabarkan di atas, maka penerapan model PBL terintegrasi STEAM memiliki potensi untuk dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada materi ekosistem. Adapun diagram kerangka pikir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1. Kerangka pikir

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebasnya adalah model PBL terintegrasi STEAM, sedangkan variabel terikatnya adalah keterampilan berpikir kreatif pada materi ekosistem pada kelas X. Hubungan antar kedua variabel ini ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat

Keterangan :

X : Model PBL terintegrasi STEAM

Y : Keterampilan berpikir kreatif pada materi ekosistem

2.6 Hipotesis

Adapun hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

H₀ : Tidak terdapat pengaruh signifikan pada penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi STEAM terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 1 Waway Karya.

H₁ : Terdapat pengaruh signifikan signifikan pada penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi STEAM terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 1 Waway Karya.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri Waway Karya Jl. Ki Hajar Dewantara, Ds. Karya Basuki, Kec. Waway Karya, Kab. Lampung Timur, Prov. Lampung. Penelitian ini pada peserta didik kelas X semester genap tahun ajaran 2025/2026.

3.2 Subjek Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas SMA Negeri Waway Karya sebanyak 6 kelas. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X1 dan X3. Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Penggunaan teknik *purposive sampling* dipilih karena peneliti tidak mengambil sampel secara acak, melainkan telah ditentukan terlebih dahulu kelas yang akan dijadikan sampel dengan tujuan tertentu (Sugiyono, 2023). Penentuan kelas sebagai sampel pada penelitian ini ditinjau berdasarkan hasil evaluasi dan aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran serta pertimbangan yang disarankan oleh guru mata pelajaran. Sampel yang digunakan sebagai kelas eksperimen ialah kelas X1 yang berjumlah 36 orang dan kelas yang digunakan sebagai kelas kontrol ialah kelas X3 yang berjumlah 36 orang.

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain *Quasi Experiment Non-equivalent Control Group* dengan pendekatan *pretest-posttest*. Eksperimen ini dilakukan pada subjek di kelompok belajar (kelas) yang telah ada sebelum adanya penelitian, sehingga memungkinkan bagi peneliti merekonstruksi struktur kelas yang sudah terbentuk (Hasnunidah, 2017). Kelompok eksperimen dan kontrol akan diberi *pretest* terlebih dahulu sebelum diberikan perlakuan. Perlakuan pada kelas eksperimen berupa penggunaan model PBL saat pembelajaran, sedangkan pada kelas kontrol berupa model *Discovery*. Setelah perlakuan dilaksanakan pada kedua kelas, peneliti selanjutnya akan memberikan *posttest* sebagai tes akhir untuk mengetahui informasi keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

Berikut adalah rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 4. Rancangan eksperimen

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	Y_1	X_1	Y_2
Kontrol	Y_1	X_2	Y_2

Sumber: (Hasnunidah, 2017).

Keterangan :

Y_1 : *Pretest*

Y_2 : *Posttest*

X_1 : Perlakuan terhadap kelas eksperimen berupa pembelajaran model PBL terintegrasi STEAM

X_2 : Perlakuan terhadap kelas kontrol berupa pembelajaran model *Discovery*

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan melalui tiga tahapan sebagai berikut.

- 1) Tahap Persiapan
 - a. Menentukan sekolah yang akan dilakukan penelitian.
 - b. Mengadakan observasi untuk mengetahui permasalahan yang ada di sekolah.
 - c. Menetapkan sampel yang digunakan sebagai kelas eksperimen dan kontrol.

- d. Menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri dari : ATP, Modul Ajar, LKPD, Kisi-kisi Soal *Pretest-Posttest*, Soal *Pretest-Posttest*, Rubrik Penilaian *Pretest-Posttest*, Lembar Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran, dan Angket/Kuesioner Peserta didik.
 - e. Melakukan uji ahli instrumen.
- 2) Tahap Pelaksanaan
- a. Memberikan *pretest* di kelas kontrol dan eksperimen untuk mengetahui keterampilan berpikir kreatif peserta didik sebelum diberikan perlakuan.
 - b. Memberikan perlakuan yaitu dengan menerapkan model PBL terintegrasi STEAM pada pembelajaran di kelas eksperimen dan model *Discovery* oleh peserta didik di kelas kontrol.
 - c. Memberikan *posttest* untuk mengukur dan membandingkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- 3) Tahap Akhir
- a. Mengolah data hasil penilaian *pretest-posttest* dan instrumen pendukung lainnya.
 - b. Menganalisis data hasil penilaian yang diperoleh.
 - c. Menyimpulkan hasil penelitian berdasarkan data yang diperoleh.
 - d. Menyusun laporan hasil penelitian.

3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Data Kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini didapatkan dengan cara menyebar angket tanggapan peserta didik mengenai pendekatan STEAM dalam pembelajaran. Angket ini berupa pernyataan yang berisi tanggapan peserta didik terhadap model PBL terintegrasi STEAM setelah melakukan proses pembelajaran pada materi ekosistem. Data yang didapatkan setelah penelitian selanjutnya diinterpretasikan melalui analisis deskriptif sesuai dengan hasil tanggapan yang diberikan peserta didik.

b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif dalam penelitian ini didapatkan dengan cara memberikan tes berupa *pretest-posttest* pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran PBL terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kreatif.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Tes

Penelitian ini menggunakan tes untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif dengan tiga indikator, yaitu menghasilkan ide, bereksperimen dengan ide, dan mengidentifikasi kualitas ide (Heard et al., 2025). Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa *pretest* dan *posttest* untuk mengukur keterampilan awal dan akhir. Bentuk soal yang akan diberikan berupa soal uraian (esai) dan bobot masing-masing jawaban soal disesuaikan dengan poin kriteria penilaian yang telah ditentukan.

b. Angket

Penelitian ini menggunakan angket sebagai teknik pengumpulan data kualitatif yaitu tanggapan peserta didik terhadap perlakuan kelas eksperimen. Angket adalah suatu daftar pertanyaan tentang topik tertentu yang disebarkan kepada subyek, baik secara individu atau kelompok untuk mendapatkan informasi tertentu (Hasnunidah, 2017). Dalam penelitian ini peneliti menggunakan skala *likert*. Skala ini digunakan untuk mengukur sikap, tanggapan, dan persepsi seorang atau kelompok. Adapun skala pemberian skor angket yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Skala pemberian skor angket

No.	Tanggapan	Skor
1.	Sangat Setuju (SS)	5
2.	Setuju (S)	4
3.	Ragu-ragu (R)	3
4.	Tidak Setuju (TS)	2
5.	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Sumber: (Sugiyono, 2023).

c. Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data kualitatif untuk menemukan permasalahan yang akan diteliti (Sugiyono, 2023). Wawancara ini dilakukan di sekolah SMA Negeri 1 Waway Karya pada guru Biologi kelas X dan siswa kelas X.

3. Uji Prasyarat Instrumen

Instrumen digunakan pada proses pengumpulan data untuk membuktikan hipotesis. Sebelum digunakan pada penelitian, instrumen perlu diuji terlebih dahulu untuk mengukur dan mengetahui kelayakannya. Oleh karena itu, instrumen perlu diuji sebelum digunakan pada penelitian dengan uji validitas ahli.

a. Uji Ahli

Uji validitas instrumen dilakukan dengan menggunakan uji validasi ahli. Validasi ahli merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan, ketepatan, dan kesesuaian pengembangan instrumen soal *pretest* dan *posttest* (Sugiyono, 2023). Instrumen tersebut digunakan untuk mengetahui keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Validasi ini dilakukan oleh orang yang berkompeten dalam bidangnya yaitu ahli materi dan ahli pedagogik.

3.6 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua macam data yaitu data hasil tes, observasi dan data hasil kuesioner. Berikut uraian teknis analisis data sebagai berikut.

3.6.1 Data Hasil Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kreatif

a. Menghitung nilai hasil *pretest* dan *posttest*

Data nilai tes peserta didik dianalisis dengan menghitung skor yang diperoleh. Teknik penskoran *pretest* dan *posttest* mengadopsi dari (Fatmala et al., 2020).

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang dicapai}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Hasil dari nilai yang telah diperoleh kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kategori pada tabel 6.

Tabel 6. Skor dan kriteria penilaian

Nilai	Kriteria Penilaian
$90\% < P \leq 100\%$	Sangat Tinggi
$70\% < P \leq 90\%$	Tinggi
$50\% < P \leq 70\%$	Cukup
$40\% < P \leq 50\%$	Rendah
$0\% < P \leq 40\%$	Sangat Rendah

Sumber : (Fatmala et al., 2020).

b. Menghitung *N-Gain*

Hasil *pretest* dan *posttest* yang telah didapatkan dihitung dengan uji *Normalized-gain (N-Gain)* untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada materi ekosistem. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Skor *N-gain* yang didapat kemudian diinterpretasikan berdasarkan tabel dengan kriteria sebagai berikut.

Tabel 7. Kriteria indeks *Normalized gain (N-gain)*

Nilai <i>N-gain</i>	Kategori
$g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g \geq 0,7$	Tinggi

Sumber: (Hake, 1998).

c. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk melihat normal atau tidaknya distribusi atau penyebaran data yang didapatkan saat penelitian. Pengujian normalitas data dilakukan dengan program SPSS 26.0 melalui uji *Shapiro-wilk*. Pedoman pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi yang dihasilkan pada perhitungan, yaitu apabila nilai signifikansi $\alpha > 0,05$ maka data terdistribusi

normal dan apabila nilai signifikansi $\alpha < 0,05$ maka data terdistribusi tidak normal (Sutiarso, 2011).

d. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk menentukan apakah dua atau lebih sampel memiliki varians yang sama (homogen). Pedoman pengambilan keputusan didasarkan nilai signifikansi *levene's test for equality of variance* pada hasil perhitungan, dengan ketentuan yaitu apabila *levene's test* $< 0,05$ maka kelompok data memiliki varian tidak sama atau tidak homogen, sedangkan apabila *levene's test* $> 0,05$ maka kelompok data memiliki varian yang sama atau homogen (Sheskin, 2011).

e. Uji Hipotesis

Data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Apabila data berdistribusi normal dapat dilanjutkan menggunakan uji homogenitas kemudian uji *Independent sample t test* sedangkan jika data tidak berdistribusi normal dapat dilanjutkan menggunakan uji *Mann Whitney U Test*. Uji *Independent sample t test* dilakukan dengan SPSS 26.0. Kedua kelas dinyatakan terdapat perbedaan jika sesuai dengan kriteria *Independent sample t-test*, yaitu $\text{Sig (2-tailed)} < 0,05$ maka H_1 diterima dan sebaliknya (Sheskin, 2011). Hipotesis yang akan diuji pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada model PBL terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kreatif pada materi ekosistem.

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan pada model PBL terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kreatif pada materi ekosistem.

Jika nilai *p-value* yang dihasilkan pada saat perhitungan $\leq 0,05$ maka H_1 diterima atau H_0 ditolak. Sedangkan jika *p-value* yang dihasilkan pada saat perhitungan $> 0,05$ maka H_0 diterima atau H_1 ditolak.

f. Uji Pengaruh (*effect size*)

Besar pengaruh penerapan model PBL terintegrasi terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa dilakukan dengan menggunakan perhitungan *effect size*. Untuk menghitung *effect size*, digunakan rumus *Cohen's* sebagai berikut:

$$d = \frac{x_t - x_e}{S_{pooled}}$$

Keterangan:

- d : Nilai *effect size*
 X_t : Nilai rata-rata kelas eksperimen
 X_e : Nilai rata-rata kelas control
 S_{pooled} : Standar deviasi

Interpretasi hasil *effect size* dapat dilihat pada tabel 8 berikut.

Tabel 8. Interpretasi hasil *effect size*

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

Sumber: (Lovankov & Agadullina, 2021)

3.6.2 Data Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik

Skor penilaian yang digunakan dalam angket yang disebarakan yaitu (1) Sangat Tidak Setuju, (2) Tidak Setuju, (3) Ragu-ragu, (4) Setuju, dan (5) Sangat Setuju. Data yang diperoleh dari angket respon siswa kemudian di analisis dengan menghitung persentase nilai respon siswa (P) berikut.

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

Keterangan :

- P : Persentase nilai respon siswa
 $\sum R$: Total nilai jawaban responden pada setiap butir pertanyaan
 N : Skor maksimum

Hasil dari perhitungan dari hasil angket respon peserta didik kemudian dikategorikan berdasarkan persentase yang telah dimodifikasi dari Arikunto (2010).

Tabel 9. Penilaian hasil angket respon siswa

Skor (%)	Keterangan
$81\% < P \leq 100\%$	Sangat baik
$61\% < P \leq 81\%$	Baik
$41\% < P \leq 61\%$	Cukup
$21\% < P \leq 41\%$	Kurang baik
$0\% < P \leq 21\%$	Sangat kurang baik

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa:

1. Terdapat pengaruh yang signifikan ($p\text{-value} < 0,05$) dari implementasi model PBL terintegrasi STEAM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA Negeri 1 Waway Karya pada materi ekosistem.
2. Penerapan model PBL terintegrasi STEAM diterima oleh peserta didik dengan respon positif dan dikategorikan baik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, terdapat beberapa poin penting yang disarankan peneliti untuk penelitian lain yang serupa, yaitu sebagai berikut:

1. Peneliti lain disarankan untuk menambahkan aktivitas pembelajaran yang secara khusus melatih fleksibilitas berpikir seperti *brainstorming* terbimbing, modifikasi solusi dan sebagainya.
2. Penelitian lebih lanjut perlu mempertahankan sekaligus memperkuat pemberian *scaffolding* atau bimbingan terstruktur dalam proses pembelajaran, terutama pada tahap evaluasi ide.
3. Penelitian selanjutnya disarankan melaksanakan pembelajaran dengan model PBL terintegrasi STEAM dalam durasi dan intensitas yang lebih panjang karena pengembangan pada indikator fleksibilitas dan elaborasi ide, memerlukan proses latihan yang berkelanjutan dan pengalaman belajar yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does Discovery-Based Instruction Enhance Learning? *Journal of Educational Psychology*, *103*(1), 1–18. <https://doi.org/10.1037/a0021017>
- Anekwe, & Uzoamaka, J. (2021). Teaching and Learning of 21st Century Learners in Anambra State Secondary Schools: Exploring Teachers' Preparation and Learning Environment. *Global Academic Journal Humanities and Social Sciences*, *3*(5), 182–192. <https://doi.org/10.36348/gajhss.2021.v03i05.001>
- Angga. (2022). Penerapan Problem Based Learning Terintegrasi STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan 4C Siswa. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, *6*(1), 281–294. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i1.541>
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach* (9th ed.). New York: McGraw Hill.
- Arikunto, S. (2010). *Evaluasi Program Pendidikan: Pedoman Teoritis bagi Praktisi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ateş, Ö., & Eryilmaz, A. (2010). Strengths and Weaknesses of Problem-Based Learning in Engineering Education: Students' and Tutors' Perspectives. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, *28*, 40–58.
- Ayuningtyas, P. K., & Ambarwati, R. (2024). Profil Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Biologi SMA di Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Biologi IP2B VII 2024*, *8*(Ip2b Viii), 108–114.
- Azzary, U., Nerita, S., & Meriko, L. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dalam Pembelajaran Biologi di Kelas X IPA SMA Negeri 2 Koto Baru Kabupaten Dharmasraya. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Edukasi*, 200–209.
- Ban, Q. (2023). The Role of Teacher in the PBL Teaching Model. *Proceedings of the 2nd International Conference on Education, Language and Art (ICELA 2022)*, 754–763. <https://doi.org/10.2991/978-2-38476-004-6>
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education. In *Springer Series on Medical Education*. Springer Publishing Company.

- Bertrand, M. G., & Namukasa, I. K. (2020). STEAM Education: Student Learning and Transferable Skills. *Journal of Research in Innovative Teaching and Learning*, 13(1), 43–56. <https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0003>
- Birgili, B. (2015). Creative and Critical Thinking Skills in Problem-based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 71–71. <https://doi.org/10.18200/jgedc.2015214253>
- Breque, M., DeNul, L., & Petridis, A. (2023). Industry 5.0: Towards a Sustainable, Human Centric and Resilient European Industry. In *Factories of the Future: Technological Advancements in the Manufacturing Industry*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2777/308407>
- Bruner, J. S. (1961). The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21–32.
- Burns, K., Cahill-jones, T., Carter, C., Stint, C., Veart, L., Barnett, H., Berry, J., Cohen, N., Fischer, R., Greulich, H., Naudin, A., & Newman, A. (2021). *STEAM Approaches Handbook*. Erasmus +. www.steaminnovation.org
- Chappell, K., Hetherington, L., Juillard, S., Aguirre, C., & Duca, E. (2025). A framework for effective STEAM education: Pedagogy for responding to wicked problems. *International Journal of Educational Research Open*, 9, 100474. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2025.100474>
- Chusna, C., Yoto, Y., & Herwanto, H. W. (2024). The Effectiveness of the STEAM-based PBL Model in Understanding Basic Electrical Concepts among Vocational High School Students. *Lembaran Ilmu Kependidikan*, 53(2), 186–193. <https://doi.org/10.15294/lik.v53i2.6592>
- Dean, D., Hender, J., Rodgers, T., & Santanen, E. (2006). Identifying Quality, Novel, and Creative Ideas: Constructs and Scales for Idea Evaluation. *Journal of the Association for Information Systems*, 7(10), 646–699. <https://doi.org/10.17705/1jais.00106>
- Dutta, S., Lanvin, B., Sacha, W.-V., & León, L. R. (2021). Global innovation index 2021. In *World Intellectual Property Organization* (14th ed., Issue 14th Edition). World Intellectual Property Organization. <https://doi.org/10.34667/tind.44315>
- Fadhililah, A., Rochmiyati, R., & Sabdaningtyas, L. (2021). STEAM Class-based Creative Thinking Ability Instruments for Elementary School. *International Journal of Educational Studies in Social Sciences (IJESSS)*, 1(3), 121–123. <https://doi.org/10.53402/ijesss.v1i3.23>
- Fahmi, R. M., & Jumadi, J. (2023). Analysis of Research Trends in Creative Thinking Skills in Science Learning: A Systemic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 204–211. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.2742>

- Fatmala, R. R., Sariningsih, R., & Zanthly, L. S. (2020). Analissi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Kelas VII pada Materi Aritmetika Sosial. *Jurnal Cendikia*, 4(1), 227–236.
- Florida, R., Mellander, C., & King, K. (2015). Global Creativity Indeks. In *Toronto: Martin Prosperity Institute*. Toronto: Martin Prosperity Institute.
- Ghufron, M. A., & Ermawati, S. (2018). The Strengths and Weaknesses of Cooperative Learning and Problem-based Learning in EFL Writing Class: Teachers and Students' Perspectives. *International Journal of Instruction*, 11(4), 657–672. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11441a>
- Gonzalez, L. (2019). The Problem Based Learning Model. *Proceedings - 2019 8th International Conference of Educational Innovation through Technology, EITT 2019*, 180–183. <https://doi.org/10.1109/EITT.2019.00042>
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw Hill.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hasnunidah, N. (2016). *Pengaruh Argument-Driven Inquiry dengan Scaffolding dan kemampuan Akademik terhadap Keterampilan Argumentasi, Keterampilan Berpikir Kritis, dan Pemahaman Konsep Biologi Dasar Mahasiswa Jurusan PMIPA Universitas Lampung*. UM.
- Hasnunidah, N. (2017). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Heard, J., Ramalingam, D., Scoular, C., Anderson, P., & Duckworth, D. (2025). Creative Thinking: Skill Development Framework. In *The Australian Council for Educational Research* (2nd ed.). Australian Council for Educational Research. <https://doi.org/10.37517/978-1-74286-753-3>
- Hehakaya, W., Matdoan, M. N., & Rumahlatu, D. (2022). Integrating STEAM with PjBL and PBL on Biology Education: Improving Students Cognitive Learning Results, Creative Thinking and Digital Literacy. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 15(1), 76–84. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.24468>
- Henriksen, D., Mehta, R., & Mehta, S. (2019). Design Thinking Gives STEAM to Teaching: A Framework That Breaks Disciplinary Boundaries. *STEAM Education: Theory and Practice*, 62–83. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1_4
- Hsiao, H. S., Chen, J. C., Chen, J. H., Zeng, Y. T., & Chung, G. H. (2022). An Assessment of Junior High School Students' Knowledge, Creativity, and Hands-On Performance Using PBL via Cognitive–Affective Interaction

- Model to Achieve STEAM. *Sustainability (Switzerland)*, 14(9).
<https://doi.org/10.3390/su14095582>
- Huser, J., Meadows, A., Loehr, D. K., Honeman, H., Hallmark, L., Mitchell, J., Frenzel, A., & Carr, N. (2020). *STEAM and the Role of the Arts in STEM*. State Education Agency Directors of Arts Education.
- Indrawati, W. O., & Hasnawati. (2024). Integration of the STEAM Approach and the Problem Based Learning Model in Mathematics Learning at the Era of Industrial Revolution 5.0. *Cendekiawan : Jurnal Pendidikan Dan Studi Keislaman*, 3(1), 391–397. <https://doi.org/10.61253/cendekiawan.v3i1.227>
- Insani, A. L., & Fitri, R. (2025). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Model Problem Based Learning pada Pembelajaran Biologi Kelas XI. *Afeksi: Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 6(5), 1081–1088. <https://doi.org/10.59698/afeksi.v6i5.591>
- Insani, M. D., Nasrullah, A., & Bahri, S. (2024). Analisis Efektivitas Metode Problem Based Learning dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP. *Jurnal Ulul Albab*, 28(2), 64. <https://doi.org/10.31764/jua.v28i2.23327>
- Jamal, S. N., Ibrahim, N. H., Halim, N. D. A., Surif, J., Saputra, A., & Tania, L. (2025). Problem-Based Learning Integrated with the Direct Creative Thinking Process (PBL-DCT) Module in Enhancing Creativity in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 102(10), 4289–4304. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c01237>
- Karunarathne, W., & Calma, A. (2024). Assessing Creative Thinking Skills in Higher Education: Deficits and Improvements. *Studies in Higher Education*, 49(1), 157–177. <https://doi.org/10.1080/03075079.2023.2225532>
- Kuo, H. C. (2025). Transforming Tomorrow: A Practical Synthesis of STEAM and PBL for Empowering Students' Creative Thinking. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(6), 2061–2087. <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10511-0>
- Kuo, H. C. (2026). STEAM PBL as an Educational Panacea? Investigating its Impact on Creative Thinking and Academic Achievement Across Subjects. *Thinking Skills and Creativity*, 60, 102072. <https://doi.org/10.1016/J.TSC.2025.102072>
- Lovankov, A., & Agadullina, E. R. (2021). Empirically Derived Guidelines for Effect Size Interpretation in Social Psychology. *European Journal of Social Psychology*, 51(3), 485–504.
- Malisan, R., Efwinda, S., & Syam, M. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP Pada Materi Perubahan Iklim. *Eduproxima: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 7(3), 1363–

1371. <https://doi.org/10.56916/pjmsr.v2i1.306>

- Mambrey, S., Schreiber, N., & Schmiemann, P. (2022). Young Students' Reasoning About Ecosystems: the Role of Systems Thinking, Knowledge, Conceptions, and Representation. *Research in Science Education*, 52(1), 79–98. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09917-x>
- Mashudi, H., & Azzahro, F. (2020). Contextual Learning and Teaching. In *LP3DI Press*. LP3DI Press. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23161-2_300273
- Mu'izzah, N., & Waluya, B. (2024). Literature Review: Student's Creative Thinking Skills Through Discovery Learning Model. *Cendikia: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(12), 342–348.
- Muerza, V., Gargallo, P., Salvador, M., & Turón, A. (2024). Impact of Problem-Based Learning on the Perception, Understanding, and Application of Statistical Concepts in Business Administration and Management Students. *Sustainability (Switzerland)*, 16(4). <https://doi.org/10.3390/su16041591>
- Nichols, A. I. (2015). *Examining the Role of Active Student Engagement in High School Arts Courses*. Walden University, Minneapolis, MN.
- Nurhalim, Y. M. R. H., Maulina, D., & Meriza, N. (2025). Analisis Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup. *Journal of Bioterdidik: Scientific Expression Media*, 13(2), 36–45. <https://doi.org/10.23960/jb1325>
- O'Sullivan, M. (2011). Developing the Cambridge learner attributes. In *Developing the Cambridge learner attribute*. Cambridge Assessment International Education.
- OECD. (2023). *Pisa 2025 Science Framework (Second Draft)* (Issue May 2023).
- OECD. (2024). *PISA 2022 Results Creative Minds, Creative Schools*. OECD Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/765ee8c2-en>
- Panglipur, I. R., Lestari, N. D. S., Yudianto, E., & Susanto, S. (2025). Systematic literature review: The framework of creative thinking behavior. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(2), 2516–2529. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i2.5729>
- Partnership for 21st Century Learning. (2016). Partnership for 21st Century Skills-Core Content Integration. In *Ohio Department of Education*. www.P21.org.
- Pinar, F. I. L., Panergayo, A. A. E., Sagcal, R. R., Acut, D. P., Roleda, L. S., & Prudente, M. S. (2025). Fostering scientific creativity in science education through scientific problem-solving approaches and STEM contexts: a meta-analysis. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 7(1), 18-. <https://doi.org/10.1186/S43031-025-00137-9/TABLES/6>

- Prasad, S., & O'Malley, C. (2022). An Introductory Framework of Problem-Based Learning (PBL) and Perspectives on Enhancing Facilitation Approaches. *HAPS Educator*, 26(3), 52–58. <https://doi.org/10.21692/haps.2022.016>
- Puccio, G. J., & Cabra, J. F. (2011). Idea Generation and Idea Evaluation: Cognitive Skills and Deliberate Practice. In *Handbook of Organizational Creativity* (Issue December 2012). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374714-3.00009-4>
- Pudholi, Y. A., Wardani, K., Rizky, H., Fadhilah, R., Jadid, B., Ramadhan, B. A., & Khairunnisa, A. (2025). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Riset Ilmiah*, 2(7). <https://doi.org/10.62335>
- Purnawi, Y. A. (2023). Analisis Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Melalui Penerapan Problem Based Learning (PBL) pada Materi Ekosistem. *Jurnal Biologi Dan Kependidikan (JBK)*, 1(2), 45–52. <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/JBK/article/view/8080>
- Putri, Y. S., & Alberida, H. (2022). Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas X Tahun Ajaran 2021/2022 di SMAN 1 Pariaman. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 08(2), 112–117. <https://doi.org/10.22437/bio.v8i2.17356>
- Quigley, C. F., & Herro, D. (2019). *An Educator's Guide to STEAM: Engaging Students Using Real-World Problems*. New York: Teachers College Press.
- Rakhmawati, D. (2021). Advantages and Disadvantages of Problem Based Learning Models. *SHES: Conference Series*, 4(5), 553. <https://doi.org/10.20961>
- Raz, T., Reiter-palmon, R., & Kenett, Y. N. (2024). Open and Closed-ended Problem Solving in Humans and AI : The Influence of Question Asking Complexity. *Thinking Skills and Creativity*, 53(1), 101598. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101598>
- Rizkianto, F., & Murwaningsih, T. (2018). Penerapan Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Administrasi Perkantoran*, 160–175.
- Rosen, Y., Stoeffler, K., & Simmering, V. (2020). Imagine: Design for Creative Thinking, Learning, and Assessment in Schools. *Journal of Intelligence*, 8(2), 1–20. <https://doi.org/10.3390/jintelligence8020016>
- Sanjani, I. (2024). Efektivitas Pendekatan Problem-Based Learning dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Pembelajaran IPA. *Chatra: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(2), 53–58. <https://doi.org/10.62238/chatra.v2i2.151>

- Sembiring, H., Nofirman, Fransiska, F. W., Wardhani, W. D. L., & Farah, R. (2025). Fostering Divergent Thinking in the Classroom: The Impact of Project-Based Learning on Student Creativity. *Journal of Loomingulus Ja Innovatsioon*, 2(5), 244–255. <https://doi.org/10.70177/innovatsioon.v2i5.2513>
- Sheskin, D. J. (2011). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures* (5th ed.). New York: Taylor & Francis Group, LLC.
- Sigit, D. V., Ristanto, R. H., Nurrismawati, A., Komala, R., Prastowo, P., & Katili, A. S. (2023). Ecoliteracy's Contribution to Creative Thinking: a Study of Senior High School Students. *Journal of Turkish Science Education*, 20(2), 356–368. <https://doi.org/10.36681/tused.2023.020>
- Simanullang, H. D., Denaneer, D., & Afrianti, S. (2024). Soil Physical Properties of Oil Palm Plantations in Tidal Areas of Peatland. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 13(4), 1101–1108. <https://doi.org/10.23960/jtep-1.v13i4.1101-1108>
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. (2022). Beyond Defiance: An Augmented Investment Perspective on Creativity. *Journal of Creative Behavior*, 57(1), 1–11. <https://doi.org/10.1002/jobc.567>
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Sutopo (ed.); 2nd ed.). Bandung: Alfabeta.
- Sumarno. (2023). Application of the PBL (Problem-Based Learning) Method with the STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) Approach to Improve Students' Creative Ability in Indonesia. *PINISI Discretion Review*, 6(2), 243. <https://doi.org/10.26858/pdr.v6i2.44421>
- Suryanda, A., Miarsyah, M., & Kosasih, A. H. U. A. (2023). Improving Creative Thinking Skills through Integration of Problem-Based Learning with STEAM In Environmental Pollution Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(SpecialIssue), 184–190. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9ispecialissue.4524>
- Sutiarso, S. (2011). *Statistika Pendidikan dan Pengolahannya dengan SPSS (Disertai contoh dan interpretasinya)*. Bandar Lampung: Aura Printing & Publishing.
- Tam, C. O. (2023). Integrating Creative Thinking Skills Pedagogies into a Higher Education Visual Arts Course. *International Journal of Art and Design Education*, 42(1), 16–32. <https://doi.org/10.1111/jade.12452>
- Telang, A. (2014). Problem-based learning in health professions education: An overview. *Archives of Medicine and Health Sciences*, 2(2), 243. <https://doi.org/10.4103/2321-4848.144363>
- Tran, N. H., Huang, C. F., Hsiao, K. H., Lin, K. L., & Hung, J. F. (2021).

- Investigation on the Influences of STEAM-Based Curriculum on Scientific Creativity of Elementary School Students. *Frontiers in Education*, 6(October), 1–8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.694516>
- Triana, B. M. (2023). Potret Miskonsepsi Siswa SMA Pada Materi Komponen Penyusun dan Interaksi dalam Ekosistem. *Jurnal Bioeduin*, 13(2), 49–57. <https://doi.org/10.15575/bioeduin.v13i2.18766>
- Triani, E., Oktami, L., Inghug, D., & Rizqiyah, N. N. (2024). Unlocking Cognitive Potential: Enhancing Problem-Solving Abilities Through Innovative Problem-Based Learning Models. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 54–62. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v9i1.32651>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times* (1st ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Utomo, B. (2023). Implementation of Problem-Based Learning to Develop Students Creative Thinking Ability. *Journal of Education Method and Learning Strategy*, 1(01), 9–18. <https://doi.org/10.54298/jemls.v1i01.12>
- Vanishree, H. S., & Tegginamani, A. S. (2018). Problem Based Learning (PBL) and its Limitations. *J Multi Dent Res*, 4(2), 52–59.
- Wafa, A. S., Abdurrahmat, A. S., Nana, N., Hernawati, D., & Badriah, L. (2025). Profil Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(1), 46–53.
- Wang, Q. (2022). Strategies to Accomplish the Benefits and Drawbacks of Problem Based Learning. *Global Journal of Teacher Education*, 10(3), 1–2. <https://doi.org/10.15651/GJTE.22.10.034>
- Wennersten, L., Wanselin, H., Wikman, S., & Lindahl, M. (2023). Interpreting students' ideas on the availability of energy and matter in food webs. *Journal of Biological Education*, 57(1), 3–23. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1858935>
- Wijayanti, W., Harlita, & Sugiharto, B. (2025). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Perubahan Lingkungan. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 1093–1099. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.16273>
- Wood, D. F. (2003). Problem Based Learning. *ABC of Learning and Teaching in Medicine*, 326, 328–330. <https://doi.org/10.1093/occmmed/kqr093>
- Wulandari, F. E., Febrianti, F., & Shofiyah, N. . (2023). Creative Thinking Boost: Discovery Learning and STS Approach for Middle School: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif pada Siswa SMP Melalui Pembelajaran Penemuan dan Pendekatan Sains-Teknologi-Masyarakat. *Academia Open*, 8(1). <https://doi.org/10.21070/acopen.8.2023.6453>

- Yakman, G. (2008). STEAM Education: An overview of creating a model of integrative education. *Pupils Attitudes Towards Technology 2008 Annual Proceedings, February 2008*, 1–28.
- Zhao, S., & Abdullah, A. H. (2025). Integrated STEAM and Problem-Based Learning: A Teaching Framework to Enhance Undergraduates' Creative Thinking. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 14(1), 866–877.
<https://doi.org/10.6007/ijarped/v14-i1/24490>
- Zulkarnaen, Suhirman, Hidayat, S., Prayogi, S., Sarnita, F., Widia, Fathurrahmaniah, Fauzi, A., Ramdhani, L., & Verawati, N. N. S. P. (2022). The Effect of Problem Based Learning Model on Students ' Creative Thinking Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 379–382.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1307>