

**PENGARUH MODEL *CONNECTIVE-COLLABORATIVE PROBLEM
BASED* (CCPB) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS* PESERTA DIDIK
KELAS X SMAN 13 BANDAR LAMPUNG
PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM**

(SKRIPSI)

Oleh

**MIKO NUGROHO
NPM 2213024031**



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

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *CONNECTIVE-COLLABORATIVE PROBLEM BASED* (CCPB) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS* PESERTA DIDIK KELAS X SMAN 13 BANDAR LAMPUNG PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM

Oleh

MIKO NUGROHO

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model CCPB terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan iklim. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *quasi eksperimen* dengan desain penelitian adalah *equivalent control group design*. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta kelas X di SMA Negeri 13 Bandar Lampung yang berjumlah 11 kelas. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas X.10 dan X.11 yang dipilih dengan menggunakan *teknik purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model CCPB memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis Terdapat pengaruh signifikan *Sig. (2-tailed)* $0,00 < 0,05$. Rata-rata *N-Gain* kemampuan berpikir kritis pada kelompok eksperimen sebesar 0,62 (kategori sedang), lebih tinggi dibandingkan rata-rata *N-Gain* pada kelompok kontrol yang sebesar 0,37 (kategori rendah). indikator membangun keterampilan dasar memperoleh nilai *N-Gain* tertinggi sebesar 0,66 (kategori sedang), diikuti oleh indikator menyimpulkan 0,66 dan mengatur strategi dan taktik 0,63. Hasil tanggapan setelah perlakuan mencapai persentase rata-rata 76,18% (kategori baik). Pada *sustainability awareness*, penerapan CCPB memiliki pengaruh pada *sustainability awareness* sebesar 91,49% (Tinggi). Peningkatan persentase *sustainability awareness* terjadi pada seluruh aspek dengan aspek *Sustainability practice* memiliki peningkatan paling tinggi yaitu sebesar 17,64%.

Kata Kunci: *CCPB, Berpikir Kritis, Sustainability Awareness*

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE CONNECTIVE-COLLABORATIVE PROBLEM-BASED (CCPB) MODEL ON THE CRITICAL THINKING SKILLS AND SUSTAINABILITY AWARENESSS OF STUDENTS IN CLASS X OF SMAN 13 BANDAR LAMPUNG ON THE SUBJECT OF CLIMATE CHANGE

By

MIKO NUGROHO

This study aims to determine the effect of the CCPB model on students' critical thinking skills regarding climate change material. This study employs a quasi-eksperimental design with an equivalent control group design. The population of this study consists of all 10th-grade students at State High School 13 Bandar Lampung, totalling 11 classes. The sample in this study consisted of classes X.10 and X.11, selected using purposive sampling. The results indicate that the implementation of the CCPB model has a significant effect on improving critical thinking skills. There is a significant effect (Sig. (2-tailed) $0.00 < 0.05$). The average N-Gain for critical thinking skills in the eksperimental group was 0.62 (moderate category), higher than the average N-Gain in the control group, which was 0.37 (low category). The indicator for building basic skills received the highest N-Gain score of 0.66 (moderate category), followed by the "drawing conclusions" indicator at 0.66 and "developing strategies and tactics" at 0.63. The post-intervention response rate reached an average of 76.18% (good category). Regarding sustainability awarenesss, the implementation of CCPB had an impact on sustainability awarenesss of 91.49% (High). An increase in the percentage of sustainability awarenesss occurred across all aspects, with the Sustainability practice aspect showing the highest increase at 17.64%.

Keywords: CCPB, Critical Thinking, Sustainability Awarenesss

**PENGARUH MODEL *CONNECTIVE-COLLABORATIVE PROBLEM
BASED* (CCPB) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS* PESERTA DIDIK
KELAS X SMAN 13 BANDAR LAMPUNG
PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM**

Oleh

Miko Nugroho

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**



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

Judul Skripsi

: PENGARUH MODEL *CONNECTIVE-COLLABORATIVE PROBLEM BASED (CCPB)* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS* PESERTA DIDIK KELAS X SMAN 13 BANDAR LAMPUNG PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM

Nama Mahasiswa : Miko Nugroho

Nomor Pokok Mahasiswa : 2213024031

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

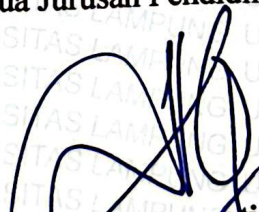


Dr. Dina Maulina, M.Si
NIP 19851203 200812 2 001



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

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Dina Maulina, M.Si



Sekretaris

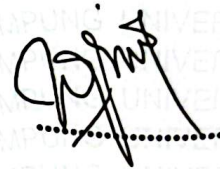
: Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd



Penguji

Bukan Pembimbing

: Wisnu Juli Wiono, 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: 10 Februari 2026

PERNYATAAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Miko Nugroho
Nomor Pokok Mahasiswa : 2213024031
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 datar pustaka.

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

Bandar Lampung, Maret 2026
Yang menyatakan



Miko Nugroho
NPM 2213024031

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tulang Bawang pada tanggal 1 Maret 2004, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara, putra dari Bapak Setu dan Ibu Sumiyati. Penulis beralamat di Bumi Dipasena Utama, Kecamatan Rawajitu Timur, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. Penulis menempuh pendidikan di TK Dharma Wanita Kampung Bumi Dipasena Utama (2009–2010), SD Negeri 01 Bumi Dipasena Utama (2010–2016), SMP Negeri 1 Rawajitu Timur (2016–2019), dan SMK Negeri Rawajitu Timur (2019–2022). Pada tahun 2022, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam berbagai organisasi dan kegiatan kemahasiswaan. Penulis mengemban amanah sebagai Ketua Divisi Kaderisasi Formandibula FKIP Unila (2023), Ketua Divisi Kaderisasi Himasakta FKIP Unila (2024), dan Ketua Badan Pelatihan dan Pengembangan Organisasi (2025). Penulis merupakan penerima Beasiswa Karya Salemba Empat dan mendapatkan amanah sebagai Ketua *Community Development* periode 2024–2026. Dalam menyelesaikan tugas akhir, penulis melaksanakan penelitian di SMA Negeri 13 Bandar Lampung.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al- Baqoroh: 286)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu”

(Umar Bin Khattab)

“Apapun yang sudah terjadi dalam hidupmu, jangan katakan "seandainya", tapi katakan "Qadarullah" karna semua yang terjadi adalah takdir dan takdir Allah itu selalu baik, karna Allah itu maha baik”

(Ustadz Hanan Attaki)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

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

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Bapak (Setu) dan Ibu (Sumiyati)

Sebagai wujud terima kasih atas cinta, doa, pengorbanan, serta dukungan tanpa henti yang telah diberikan sejak awal hingga saat ini. Terima kasih atas segala perjuangan dan keikhlasan dalam membesarkan serta mendidik saya.

Kakak (Nurlita Prihatiningsih dan Oktavia Dwi Lestari)

Yang senantiasa memberikan semangat, bantuan, dan dukungan dalam setiap keadaan.

Para Pendidik (Guru dan Dosen)

Atas ilmu, bimbingan, dan teladan yang diberikan, baik di dalam maupun di luar ruang pembelajaran.

Almamater Universitas Lampung tercinta.

SAWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, nikmat, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Pengaruh Model *Connective-Collaborative Problem Based (CCPB)* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan *Sustainability Awarenesss* Peserta Didik Kelas X SMAN 13 Bandar Lampung pada Materi Perubahan Iklim.” Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa cahaya ilmu dan peradaban bagi umat manusia. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa perjalanan ini tidak ditempuh seorang diri. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan ketulusan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung, yang telah memberikan ruang bagi mahasiswa untuk berkembang dan berproses secara akademik maupun nonakademik.
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung, atas dedikasi dan komitmen dalam memajukan jurusan serta mendukung kelancaran studi mahasiswa.
3. Ibu Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, atas arahan serta motivasi yang senantiasa diberikan kepada mahasiswa hingga tahap akhir penyusunan skripsi.
4. Ibu Dr. Dina Maulina, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I, yang dengan sabar memberikan arahan yang tegas dan terstruktur hingga skripsi ini terselesaikan.

5. Ibu Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II, atas ketelitian, saran yang membangun, serta dukungan yang sangat berarti dalam menyempurnakan karya ilmiah ini.
6. Bapak Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembahas, atas kritik, evaluasi, dan masukan yang tajam serta konstruktif sehingga skripsi ini menjadi lebih baik dan sistematis.
7. Bapak Samijo, S.Pd., M.Pd.I., selaku Guru Biologi di SMA Negeri 13 Bandar Lampung, atas kesempatan, kepercayaan, serta bantuan yang diberikan selama proses penelitian berlangsung.
8. Seluruh Dosen dan Staf Pendidikan Biologi FKIP Universitas Lampung, atas ilmu, pengalaman, nilai kehidupan, serta pelayanan akademik yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
9. Keluarga tercinta, yang menjadi sumber kekuatan terbesar penulis. Terima kasih atas doa yang tak pernah terputus, pengorbanan yang tak ternilai, serta cinta yang selalu menguatkan dalam setiap proses.
10. Sahabat karib sejak kecil, Dinda Maria Margareta yang sedang sama-sama berjuang menggapai mimpi di tempat lain.
11. Sahabat seperjuangan rekan kesebelasan, yang selalu hadir dalam tawa dan lelah, menjadi tempat berbagi cerita dan penguat ketika langkah terasa berat.
12. Teman-teman kelas Galilea Pendidikan Biologi 2022 Kelas A, atas kebersamaan, solidaritas, dan kenangan perjuangan akademik yang penuh warna sejak awal perkuliahan hingga tahap akhir ini.
13. Teman-teman dan alumni Formandibula FKIP Unila, yang telah memberikan ruang belajar, bertumbuh, dan berproses dalam kepemimpinan serta pengabdian.
14. Teman-teman dan alumni Himasakta FKIP Unila, yang menjadi keluarga dalam dinamika organisasi, tempat belajar arti tanggung jawab dan loyalitas.
15. Teman-teman dan alumni DPMU KBM Unila, atas pengalaman berharga dalam berorganisasi dan memperluas sudut pandang kepemimpinan serta kebijakan mahasiswa.

16. Adik-adik junior, Sulthan Tegar Naraja dan Agung Nugroho, atas semangat, dukungan, dan energi positif yang turut mewarnai perjalanan ini.
17. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga segala kebaikan, dukungan, dan doa yang telah diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT. Aamiin.

Bandar Lampung, Maret 2025

Penulis

Miko Nugroho

NPM 2213024031

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Rumusan Masalah	6
1. 3 Tujuan Penelitian.....	6
1. 4 Manfaat Penelitian	7
1. 5 Ruang Lingkup.....	7
II TINJAUAN PUSTAKA	9
2. 1 <i>Connective-Collaborative Problem Based (CCPB)</i>	9
2. 2 Berpikir Kritis	12
2. 3 <i>Sustainability Awarenesss</i>	14
2. 4 Materi Perubahan Iklim.....	15
2. 5 Kerangka Berpikir.....	21
2. 6 Hipotesis Penelitian.....	23
III METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.2 Populasi dan Sampel	24
3.3 Desain Penelitian.....	24
3.4 Prosedur penelitian.....	25
3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	26

3.6	Instrumen Penelitian.....	27
3.7	Teknik Analisis Data	29
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Hasil Penelitian	36
4.2	Pembahasan.....	46
V	SIMPULAN DAN SARAN	56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran.....	56
	DAFTAR PUSTAKA.....	57
	LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahap <i>Connective-Collaborative Problem Based (CCPB)</i>	11
2. Indikator Berpikir Kritis.....	13
3. Indikator <i>Sustainability Awarenesss</i>	15
4. Analisis Cakupan Materi Perubahan Iklim	16
5. <i>Equivalent control group design</i>	25
6. Kisi-kisi Tes Keterampilan Berpikir Kritis	28
7. Kisi-Kisi Angket <i>Sustainability Awarenesss</i>	29
8. Kategori Perhitungan <i>Normalized Gain (N-Gain)</i>	30
9. Kriteria Implementasi Nilai <i>Cohen's</i>	32
10. Persentasi <i>Sustainability Awarenesss</i>	33
11. Kriteria Persentase Angket	34
12. Kriteria Persentase Keterlaksanaan Sintaks (PKS)	34
13. Hasil Perhitungan <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis	36
14. Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas dan <i>Independent Sample T-Test</i>	37
15. Hasil Analisis Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....	38
16. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	39
17. Hasil Analisis Persentase <i>Sustainability Awarenesss</i>	40
18. Tanggapan Peserta Didik.....	42
19. Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran Model CCPB.....	45
20. Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran <i>Cooperative Learning</i>	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Efek Rumah Kaca	18
2. Kerangka Pikir	22
3. Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat	23
4. Representasi Hasil KBK Per Indikator	38
5. Perbandingan Nilai N Gain Sustainability Awareness kelas Kontrol dan Eksperimen	41
6. Aktivitas Connective-Collaborative pada LKPD Kelompok 3	48
7. Aktivitas Connective-Collaborative pada desain produk.....	49
8. Jawaban Pretest peserta didik kelompok eksperimen pada indikator membangun keterampilan dasar.....	50
9. Jawaban Posttest peserta didik kelompok eksperimen pada indikator membangun keterampilan dasar.....	50
10. Hasil Proses Pembelajaran	51
11. Jawaban Pretest peserta didik kelompok eksperimen pada indikator memberikan penjelasan lanjut.....	52
12. Jawaban Posttest peserta didik kelompok eksperimen pada indikator memberikan penjelasan lanjut.....	53
13. Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Tujuan Pembelajaran.....	65
2. Kisi-Kisi Instrument Kemampuan Berpikir Kritis.....	67
3. Lembar <i>Pretest Posttest</i>	75
4. Modul Ajar Eksperimen	81
5. Modul Pembelajaran Kontrol.....	90
6. LKPD Eksperimen	99
7. LKPD Kontrol.....	107
8. Rubrik Angket <i>Sustainability Awareness</i>	114
9. Angket Tanggapan Peserta Didik	116
10. Lembar Observasi Sintaks Kelas Eksperimen	118
11. Lembar Observasi Sintaks Kelas Kontrol	124
12. Hasil LKPD Kelompok Eksperimen	129
13. Hasil LKPD Kelompok Kontrol.....	136
14. Hasil Pretest Kemampuan Berfikir Kritis Kelas Eksperimen	141
15. Hasil Posttest Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen.....	147
16. Hasil Pretest Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol.....	153
17. Hasil Posttest Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol	159
18. Hasil <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Eksperimen (<i>N-Gain</i> Persiswa).....	164
19. Hasil <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Kontrol (<i>N-Gain</i> Persiswa).....	166
20. Hasil <i>N-Gain</i> Per Indikator Kelas Eksperimen	168
21. Hasil <i>N-Gain</i> per Indikator Kelas Kontrol	176
22. Tabulasi Hasil Angket <i>Sustainability Awareness</i> Kelas Eksperimen.....	184
23. Tabulasi Hasil Angket <i>Sustainability Awareness</i> Kelas Kontrol	189
24. Tabulasi Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik Kelas Eksperimen	194
25. Tabulasi Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik Kelas Kontrol.....	196
26. Hasil Observasi Keterlaksanaan Sintaks di Kelas Eksperimen.....	200
27. Hasil Observasi Keterlaksanaan Sintaks di Kelas Kontrol	202
28. Hasil Uji Statistik	204
29. Hasil Uji Effect Size.....	206
30. Hasil Rancangan Solusi Kelompok Eksperimen	207
31. Surat Izin Penelitian	213
32. Surat Balasan Penelitian.....	214
33. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian.....	215

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Implementasi pembelajaran biologi menekankan pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif melalui aktivitas berpikir tingkat tinggi, sehingga peserta didik menjadi pembelajar aktif dan mandiri bukan sekadar penerima informasi secara pasif (Prihatin, 2022). Sejalan dengan hal tersebut, kurikulum merdeka di Indonesia merumuskan tujuan pembelajaran biologi untuk menumbuhkan rasa ingin tahu terhadap fenomena, memahami hubungan timbal balik manusia dan lingkungan, melibatkan siswa dalam menjaga kelestarian alam, membiasakan kerja ilmiah, serta menerapkan konsep-konsep biologi dalam memecahkan masalah secara global (Kemendikbud, 2025). Tujuan tersebut menuntut siswa memiliki sepuluh keterampilan yang meliputi kemampuan berpikir kritis, keterampilan berpikir metakognisi, komunikasi, kolaborasi, literasi informasi, literasi komputer, berkewarganegaraan, bekerja dan berkarir, serta keterampilan responsibilitas individu dan sosial (Tulljanah & Amini, 2021).

Sepuluh keterampilan yang harus dimiliki oleh seorang siswa tersebut, kemampuan berpikir kritis menjadi kemampuan yang sangat penting untuk dikembangkan karena berperan krusial dalam memecahkan masalah, membuat kesimpulan secara efektif, serta menjadi bagian dari upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia guna menghadapi tantangan global (Syafitri et al., 2021). Kemampuan ini sangat penting karena memungkinkan siswa untuk menghadapi berbagai tantangan dalam kehidupan sehari-hari, khususnya saat mereka berinteraksi dengan permasalahan lingkungan dan sosial di sekitarnya (Mukarromah et al., 2020). Berpikir kritis merupakan proses penggunaan keterampilan berpikir tingkat tinggi oleh siswa untuk memahami masalah, menganalisis, mensintesis, dan

menilai ide secara logis sehingga mereka dapat berpikir terbuka, merumuskan masalah dengan jelas dan tepat, mengumpulkan serta mengevaluasi informasi yang relevan, menafsirkan kesimpulan secara efektif dengan alasan dan solusi yang logis, serta berkomunikasi secara efektif dalam mencari solusi atas permasalahan kompleks (Tumanggor, 2021). Saputra (2020) juga menegaskan bahwa kemampuan berpikir kritis penting dalam membantu siswa mengidentifikasi keterkaitan antar konsep dan membuat keputusan berdasarkan analisis yang mendalam. Kemampuan berpikir kritis merupakan keterampilan penting yang harus dimiliki oleh setiap siswa karena berperan dalam pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan peningkatan kualitas sumber daya manusia, kenyataannya kemampuan ini masih tergolong rendah di kalangan peserta didik di Indonesia (Syafitri et al., 2021).

Berdasarkan PISA 2022, kemampuan berpikir kritis siswa Indonesia masih rendah, di mana 59% siswa berada di bawah level 2 serta banyak yang belum mencapai level 3 dalam berpikir kritis meskipun memiliki kekuatan relatif pada tugas ekspresi visual (OECD, 2024). Adinda (2022) juga mencatat bahwa kemampuan berpikir kritis siswa pada materi sel di SMA Palembang masih rendah yaitu dengan rata-rata 32,56%. Rendahnya kemampuan berpikir kritis juga terlihat pada siswa kelas XI MIA 1 (Matematika dan Ilmu Alam) SMA Negeri 9 Mataram pada materi sistem pencernaan makanan, yang ditunjukkan oleh rata-rata nilai pra tindakan sebesar 36,7 dengan hanya 36,7% siswa yang tuntas (Pratama et al., 2023). Sejumlah penelitian lokal mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa SMA di Provinsi Lampung masih perlu ditingkatkan, yang diperkuat oleh data penelitian pendahuluan di SMA Taruna Gajah Mada Metro yang menunjukkan hanya 25,25% peserta didik mampu menjawab pertanyaan berbasis indikator berpikir kritis, sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih tergolong rendah (Triyani, 2018). Studi awal di kelas X SMAN 13 Bandar Lampung juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum mampu mengidentifikasi asumsi maupun merumuskan argumen secara logis dalam konteks pembelajaran sains. Kondisi ini menegaskan bahwa

peningkatan kemampuan berpikir kritis diperlukan tidak hanya untuk menguatkan penalaran ilmiah, tetapi juga untuk menumbuhkan kesadaran keberlanjutan *sustainability awarenesss* sebagai wujud penerapan pembelajaran biologi yang relevan dengan konteks kehidupan nyata.

Sustainability awarenesss (SA) merupakan kesadaran peserta didik terhadap pentingnya menjaga keberlanjutan lingkungan, sosial, dan ekonomi, serta kemampuan mereka untuk mengambil keputusan dan melakukan tindakan nyata yang mendukung pembangunan berkelanjutan (Setiawan et al., 2023). SA dapat mendukung penerapan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan isu-isu lingkungan, seperti adanya penerapan ilmu pengetahuan di dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan isu-isu lingkungan, sehingga pembelajaran di sekolah menjadi lebih bermakna dan dapat mengarahkan siswa untuk berpikir ke depan serta memiliki kesadaran atas nilai-nilai SA (Clarisa et al., 2020). Selain itu sikap SA dapat mendukung konsep pendidikan yang berorientasi pada keberlanjutan (Putri et al., 2019).

Kemampuan SA menjadi sangat penting karena berkaitan dengan penerapan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari, khususnya terkait isu-isu lingkungan, tetapi kenyataannya tingkat kesadaran lingkungan siswa masih tergolong rendah (Suryawati et al., 2023). Hal ini didukung oleh rendahnya SA di SMA *Labschool Unesa* yang tercermin dari kurangnya kesadaran lingkungan peserta didik, perilaku konsumtif, dan pemanfaatan lahan kosong yang tidak optimal sehingga lahan tersebut dibiarkan terbengkalai dan merusak pemandangan sekolah (Damayanti et al., 2022). Tingkat SA siswa masih rendah juga terlihat dari hasil penelitian di tiga SMP Negeri di Bogor yang menunjukkan rata-rata total 3,65 dengan kesadaran emosional tinggi namun praktik keberlanjutan yang sangat rendah, yaitu hanya 37,95 (Permanasari & Dwi, 2021). Studi awal di kelas X SMAN 13 Bandar Lampung juga menunjukkan bahwa tingkat *sustainability awarenesss* siswa tergolong rendah, di mana hanya 23% siswa yang menunjukkan sikap peduli terhadap keberlanjutan lingkungan, sementara 77% lainnya masih belum

memiliki kesadaran tersebut. Hal ini tercermin dari perilaku nyata di lingkungan sekolah, seperti masih 68% siswa yang membuang sampah sembarangan, serta 74% siswa yang tidak berpartisipasi dalam kegiatan menjaga kebersihan atau pengelolaan lingkungan sekolah. Data ini mempertegas bahwa *sustainability awareness* belum terinternalisasi secara efektif dalam sikap maupun tindakan siswa.

Hasil kemampuan berpikir kritis dan *sustainability awareness* yang rendah tidak terlepas dari pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru melalui ceramah dan hafalan, sehingga partisipasi aktif siswa menjadi rendah, kemampuan menganalisis dan mengaitkan materi biologi dengan situasi nyata melemah, serta motivasi belajar menurun yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya internalisasi sikap peduli terhadap keberlanjutan lingkungan. (Sitanggang et al., 2024). Penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) yang seharusnya menstimulasi berpikir kritis juga belum efektif karena masih berfokus pada pemecahan masalah individu tanpa koneksi ide, kolaborasi, dan keterhubungan dengan konteks nyata (Ariyanto et al., 2019). Untuk menyempurnakan hal tersebut, dikembangkan model *Connective-Collaborative Problem Based* (CCPB) yang mengintegrasikan PBL dengan kolaborasi—melalui pemetaan peranan anggota kelompok sesuai tugasnya, pemahaman potensi setiap siswa, serta penguatan keterampilan komunikasi interpersonal dalam diskusi sinkron menggunakan aplikasi Canva dan konektivitas, yakni pemecahan masalah serta pembangunan pemahaman melalui telaah literatur dari berbagai sumber sah disertai bimbingan dan penyelesaian masalah secara sinkron menggunakan Canva, dimana setiap siswa menjalankan perannya masing-masing (Maulina et al., 2024). Model ini mendorong kerja sama, pemahaman kolektif, serta keterhubungan pengetahuan dengan konteks nyata melalui teknologi digital dan pembelajaran kelompok (Hidayah et al., 2021). Implementasi CCPB terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, yakni proses berpikir logis, reflektif, dan sistematis dalam menganalisis informasi serta memecahkan masalah, sekaligus menumbuhkan *sustainability awareness* melalui

permasalahan kontekstual yang terkait dengan isu ekonomi, lingkungan, dan sosial (Hoerunnisa et al., 2024). Penekanan pada aspek konektivitas ide dan kolaborasi dalam pengembangan CCPB semakin memperkuat keterampilan berpikir kritis sekaligus menumbuhkan cara pandang yang lebih holistik dan reflektif terhadap isu keberlanjutan (Maulina et al., 2024).

Pengembangan kemampuan berpikir kritis dan SA dapat dimaksimalkan melalui penerapan model CCPB yang dipadukan dengan materi perubahan iklim di SMA. Materi perubahan iklim pada kelas X mengandung konsep *green environment* (lingkungan hijau) yang menjadi salah satu pendekatan penting dalam upaya pelestarian lingkungan hidup yang berkelanjutan (Yuan et al., 2024). Hal ini sesuai dengan capaian pembelajaran Fase E yang menekankan pemahaman perubahan iklim dan penerapan konsep biologi dalam mengatasi permasalahan lingkungan (Kemendikbud, 2025). Dengan demikian, penerapan CCPB dalam pembelajaran IPA pada materi ini berpotensi besar untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis sekaligus menumbuhkan *sustainability awareness* siswa.

Meskipun penerapan CCPB memiliki potensi besar dalam menumbuhkan kemampuan berpikir Kritis (KBK) dan *sustainability awareness* (SA), penelitian sebelumnya masih berfokus pada pengembangan PBL dalam berbagai variasinya tanpa menekankan aspek konektivitas dan kolaborasi yang menjadi ciri khas CCPB. Sebagai contoh penelitian Mutrofin (2024) meneliti perbedaan literasi matematis dan keterampilan kolaborasi berdasarkan motivasi belajar dan model pembelajaran. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Rahma (2024) mengembangkan metode gabungan *Cooperative Based Learning* (CBL) dan *Problem-Based Learning* (PBL) atau CPBL untuk meningkatkan hasil belajar. Azizan (2024) pada penelitiannya mengintegrasikan CPBL dengan teknologi digital (TE-CPBL) guna mengeksplorasi dampaknya terhadap strategi mengajar pendidik. Oleh karena itu, penting untuk meneliti bagaimana model CCPB dapat berkontribusi

dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan *sustainability awarenesss* siswa secara bersamaan, khususnya pada materi perubahan Iklim.

Berdasarkan permasalahan diatas maka perlu adanya penelitian yang membahas pengaruh model CCPB terhadap kemampuan berpikir kritis dan *sustainability awarenesss* peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung pada materi perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran CCPB dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan *sustainability awarenesss* Peserta didik pada materi Perubahan Iklim. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan model pembelajaran yang inovatif, kontekstual, dan selaras dengan isu-isu global serta tuntutan kompetensi abad ke-21.

1. 2 Rumusan Masalah

1. Apakah penerapan model CCPB memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung pada materi perubahan iklim?
2. Bagaimana hasil penerapan model CCPB terhadap *sustainability awarenesss* peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung pada materi perubahan iklim?
3. Bagaimana tanggapan peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung terhadap penerapan model CCPB pada materi perubahan iklim?

1. 3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah penerapan model CCPB memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung pada materi perubahan iklim.
2. Untuk mengetahui hasil penerapan model CCPB terhadap *sustainability awarenesss* peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung pada materi perubahan iklim.

3. Untuk mengetahui tanggapan peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung terhadap penerapan model CCPB pada materi perubahan iklim.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini diharapkan, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang pendidikan serta dapat meningkatkan pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Peneliti

Menambah wawasan serta pengalaman dalam melakukan penelitian terkait pembelajaran biologi, sehingga dapat menjadi bekal bagi peneliti untuk berkontribusi dalam bidang pendidikan.

- b. Bagi Peserta Didik

Menambahkan pengetahuan mengenai Perubahan iklim, dan menyadarkan peserta didik agar lebih aktif dan tanggap dalam pembelajaran serta dapat tanggap memecahkan permasalahan yang terjadi.

- c. Bagi Guru Memberikan

wawasan mengenai alternatif pembelajaran menggunakan model CCPB untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan *Sustainability awarenesss* peserta didik dalam menyelenggarakan pembelajaran di kelas.

1.5 Ruang Lingkup

Untuk menghindari terjadinya kesalahan penafsiran dan menjaga fokus penelitian, Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model yang digunakan adalah model CCPB. Model CCPB merupakan model pembelajaran berbasis masalah yang disempurnakan dari

pembelajaran model *Problem Based Learning* (PBL) dengan penambahan konsep pembelajaran *Connective* dan kolaborasi (Maulina et al., 2024). Adapun sintaks pembelajaran CCPB yang digunakan adalah Orientasi Masalah, Pengorganisasian Belajar, Pengumpulan Informasi, Penyajian informasi, Evaluasi penyelesaian masalah.

2. Berpikir Kritis (variabel terikat) menjadi salah satu variabel terikat pada penelitian ini. Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan individu dalam berpikir evaluatif yang menunjukkan kemampuan dalam melihat kesenjangan antara kenyataan dan kebenaran berdasarkan hal-hal ideal dan mampu menganalisis, mengevaluasi serta membuat tahapan pemecahan masalah. Indikator berpikir kritis adalah memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lanjut, mengatur strategi dan teknik (Ennis., 2011).
3. *Sustainability awarenesss* merupakan kesadaran akan keberlanjutan mengacu pada pengakuan individu atau masyarakat terhadap saling ketergantungan antara sumber daya lingkungan, sistem sosial, dan aktivitas ekonomi, termasuk kerentanan yang mereka hadapi dan tanggung jawab untuk bertindak menuju pembangunan berkelanjutan (Alsaati et al., 2020). Penelitian ini meneliti *Sustainability awarenesss* dengan fokus pada tiga kategori utama yang diidentifikasi oleh Alissa (2022) yang mencerminkan sejauh mana individu memahami dan menanggapi isu-isu keberlanjutan indikatornya adalah kesadaran Emosional (*Emotional Awareness*), kesadaran Perilaku dan Sikap (*Behavioral and Attitude Awareness*), kesadaran Praktik (*Practice Awareness*)
4. Materi yang digunakan adalah perubahan iklim masuk ke dalam capaian pembelajaran IPA fase E pada kurikulum merdeka sebagai berikut: ***menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.***”(Kemendikbud, 2025).
5. Subjek pada penelitian ini adalah seluruh peserta kelas X di SMA Negeri 13 Bandar Lampung yang berjumlah 11 kelas.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Connective-Collaborative Problem Based (CCPB)*

Model *Connective-Collaborative Problem Based (CCPB)* merupakan pengembangan logis dari *Problem Based Learning (PBL)* yang diperkaya dengan integrasi *connective* dan kolaborasi peserta didik, sehingga menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual, fleksibel, dan mendorong pemecahan masalah secara kolektif dan terhubung dengan dunia nyata (Maulina et al., 2024). *Problem Based Learning (PBL)* berlandaskan pada teori konstruktivisme yang dipelopori oleh John Dewey, yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui pengalaman dan pemecahan masalah kontekstual (Ardianti et al., 2022). Model ini merupakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan menantang mereka memecahkan masalah nyata yang relevan dengan materi, sehingga mendorong pemikiran kritis, pencarian informasi, dan penerapan pengetahuan secara bermakna, serta diakui efektif dalam meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis siswa (Sitanggang et al., 2024).

PBL memiliki berbagai kelebihan seperti meningkatkan motivasi, keaktifan, dan keterampilan pemecahan masalah siswa. Model PBL memiliki kelemahan signifikan, yaitu membutuhkan waktu yang relatif lama untuk membangun dasar pengetahuan dan keterampilan akademis serta menuntut pola pikir lebih luas yang sulit untuk diuji dan dievaluasi secara konvensional (Lestari et al., 2023). Maulina (2024) menyatakan model pembelajaran PBL telah terbukti efektif dalam mempromosikan pemahaman mendalam, pemecahan masalah, dan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran mereka, namun demikian model PBL mungkin belum sepenuhnya memperhatikan aspek-aspek keunikan, kebutuhan, dan motivasi individu siswa. Kelemahan model PBL tersebut kemudian disempurnakan menjadi model CCPB. Model

pembelajaran ini merupakan penyempurnaan dari PBL dengan mengintegrasikan konektif dan kolaboratif, yang dirancang untuk mengatasi berbagai kelemahan PBL, seperti terbatasnya konteks masalah nyata, kurangnya dorongan terhadap kreativitas dan kolaborasi, serta kesulitan dalam mengevaluasi berpikir divergen, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan abad ke-21. Desain inovasi model CCPB secara prinsip CCPB merekonstruksi PBL dengan mengintegrasikan muatan teknologi sebagai dasar *connective-collaboration*, dan pengembangan desain serta sintaksnya dilatarbelakangi oleh semakin tingginya tuntutan kemampuan abad 21 yang tidak hanya menguasai materi secara teoritis, tetapi juga dapat menerapkannya dalam situasi nyata yang multidimensional serta memerlukan pendekatan kolaboratif.

Pembelajaran model *Connective-Collaborative Problem Based* (CCPB) memiliki Tahapan pembelajaran yang diadaptasi dari model *Problem Based Learning* (PBL), dimana model PBL memiliki sintaks sebagai berikut:

1. Orientasi peserta didik pada masalah.
2. Mengorganisasikan peserta didik.
3. Membimbing penyelidikan secara individu atau kelompok.
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil.
5. Menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah.

(Kurniawati et al., 2024)

Lima sintak yang digunakan tersebut kemudian diadaptasi pada model *Connective-Collaborative Problem Based* (CCPB) yang dikembangkan oleh (Maulina et al., 2024) dengan mengintegrasikan pendekatan *Connective-Collaborative* yang termuat pada pengembangan tahap sintak 2 dan sintak 3 sehingga menghasilkan lima tahapan utama yang disajikan pada tabel 1:

Tabel 1 Tahap *Connective-Collaborative Problem Based (CCPB)*

Tahapan	Aktivitas
Tahap 1: Mengorientasikan pada masalah	<p>Menyajikan permasalahan sesuai dengan materi.</p> <p>Menyajikan masalah yang memerlukan solusi-solusi agar siswa mampu berkontribusi dalam investigasi dan mengekspresikan ide-idenya.</p> <p>Masalah yang disajikan harus memunculkan rasa ingin tahu agar memberdayakan kemampuan berpikir siswa.</p>
Tahap 2: Mengorganisasi dalam kegiatan pembelajaran (<i>Collaborate</i>)	<p>Memetakan peranan anggota kelompok pada tugasnya dan memahami potensi setiap siswa.</p> <p>Menekankan pentingnya membangun keterampilan komunikasi interpersonal selama proses diskusi melalui pembelajaran <i>synchronous (blended learning)</i> menggunakan aplikasi canva.</p>
Tahap 3: Membimbing dalam mengumpulkan informasi (<i>connecting</i> dan <i>literatur review</i>)	<p>Memecahkan permasalahan dan membangun pemahaman melalui literatur review dari berbagai sumber yang shahih (buku rujukan, artikel, dan sumber rujukan).</p> <p>Membimbing dan menyelesaikan masalah dilakukan secara <i>synchronous</i> melalui aplikasi canva. Selama tahap ini siswa melakukan tugasnya masing masing.</p>
Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil informasi	<p>Mengumpulkan dan menganalisis informasi data.</p> <p>Melakukan verifikasi untuk memastikan relevansi dan kebenaran sumber-sumber yang dikumpulkan.</p> <p>Menganalisis data untuk menemukan pola, tren, yang sesuai dengan topik yang diteliti.</p> <p>Menyusun solusi dalam bentuk produk dan menyajikannya baik lisan maupun tulisan.</p>
Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah	<p>Menganalisis pemilihan solusi terbaik yang telah dipilih, menyusun rencana tindakan dan diimplementasikan.</p>

Tahapan	Aktivitas
	<p>Merefleksi proses pembelajaran dengan mendokumentasikan setiap langkah yang diambil dan mengevaluasi efektivitasnya.</p> <p>Mengukur keberhasilan yang dilakukan dengan membandingkan tujuan yang telah ditetapkan sesuai dengan indikator dan memberikan umpan balik.</p> <p>Mengarahkan peserta didik untuk menyimpulkan hasil yang dapat dipetik dari proses pembelajaran, dan saran perbaikan yang perlu dilakukan.</p> <p>Pada tahap ini diakhiri dengan penyusunan laporan akhir yang mendokumentasikan seluruh proses, temuan dan hasil evaluasi yang telah diperbaiki.</p>

(Maulina et al., 2024)

2. 2 Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan kemampuan esensial yang mencakup proses logis, reflektif, dan objektif dalam menganalisis informasi, menyusun argumen, serta membuat keputusan berdasarkan bukti sehingga bermanfaat dalam konteks akademik, pekerjaan, maupun kehidupan sehari-hari. Ennis (2011) mendefinisikannya sebagai pemikiran rasional dan reflektif yang berfokus pada keputusan tentang apa yang harus diyakini atau dilakukan. Berpikir kritis mencakup keterampilan kognitif dan disposisi intelektual untuk mengidentifikasi, menganalisis, serta menilai argumen, mengatasi bias, dan membuat keputusan yang masuk akal (Bassham et al., 2019). Manfaatnya dalam performa akademis antara lain membantu mengevaluasi argumen orang lain serta mengembangkan keyakinan sendiri dengan dasar yang kuat (Zakiah & Lestari, 2019). Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis penting untuk membangun pemahaman, mempertahankan keyakinan secara rasional, dan meningkatkan performa akademik. Menurut Ennis (2011) berpikir kritis memiliki 5 indikator yaitu:

1. memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*),
2. membangun keterampilan dasar (*basic support*)
3. membuat inferensi (*inferring*)
4. memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*),
5. mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*)

Dalam penelitian ini Indikator berpikir kritis menurut Ennis (2011) dan sub berpikir kritis disajikan pada tabel 2

Tabel 2 Indikator Berpikir Kritis

Berpikir Kritis	Sub Berpikir Kritis
1. Memberikan penjelasan sederhana	<p>Memfokuskan pertanyaan, dengan sub indikator mengidentifikasi pertanyaan secara benar dan merumuskan pertanyaan yang bisa dijawab secara eksperimen</p> <hr/> <p>Menganalisis argumen, dengan sub indikator mengidentifikasi kerelevanan melalui identifikasi informasi secara teoritik.</p>
2. Membangun keterampilan dasar	<p>Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak, dengan sub indikator mampu memberikan alasan berdasarkan pengetahuan yang dimiliki.</p>
3. Menyimpulkan	<p>mendeduksi atau mempertimbangkan hasil deduksi, dengan sub indikator mendeduksi secara logis.</p> <hr/> <p>meninduksi atau mempertimbangkan hasil induksi, dengan sub indikator membuat generalisasi yang dapat menjawab rumusan pertanyaan.</p> <hr/> <p>Membuat serta menentukan nilai keputusan, dengan sub indikator penerapan prinsip/ konsep yang dapat diterima dan mempertimbangkan dan menentukan nilai keputusan.</p>
4. Memberikan penjelasan lanjut	<p>Mengidentifikasi istilah-istilah, dengan sub indikator menyatakan pendapat dengan menyakinkan.</p>
5. Mengatur strategi dan teknik	<p>Menentukan tindakan, dengan sub indikator memutuskan hal-hal yang akan dilakukan secara tentatif melalui identifikasi informasi secara teknik dan</p>

Berpikir Kritis	Sub Berpikir Kritis
	memberikan alternatif lain untuk melakukan percobaan.

(Ennis., 2011)

2.3 Sustainability Awareness

Sustainability awareness merupakan pondasi penting dalam membentuk generasi yang peduli dan bertanggung jawab terhadap keberlanjutan lingkungan, sosial, dan ekonomi, karena melibatkan kesadaran emosional, sikap, dan tindakan nyata yang secara holistik mendorong terciptanya budaya hidup berkelanjutan di masyarakat. SA merupakan kesadaran akan keberlanjutan mengacu pada pengakuan individu atau masyarakat terhadap saling ketergantungan antara sumber daya lingkungan, sistem sosial, dan aktivitas ekonomi, termasuk kerentanan yang mereka hadapi dan tanggung jawab untuk bertindak menuju pembangunan berkelanjutan (Alsaati et al., 2020). Pada penjelasan Harahap (2023) SA merupakan kesadaran berkelanjutan perusahaan terhadap lingkungan sekitarnya. SA bermanfaat dalam meningkatkan pemahaman, sikap, dan tindakan siswa yang bertanggung jawab terhadap keberlanjutan lingkungan, sosial, dan ekonomi, sehingga mendukung terwujudnya pembangunan berkelanjutan di masa depan (Latifah et al., 2024). Sehingga SA merupakan kesadaran individu terhadap isu-isu keberlanjutan yang mencakup aspek emosional, perilaku, dan praktik, yang bermanfaat dalam membentuk pemahaman, sikap, dan tindakan siswa secara bertanggung jawab terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi guna mendukung pembangunan berkelanjutan di masa depan. Terdapat tiga kategori indikator SA berdasarkan penelitian yaitu:

1. **Kesadaran emosional (*emotional awareness*)**, yaitu keterlibatan perasaan dan empati individu terhadap isu lingkungan, misalnya rasa kecewa atau peduli terhadap kerusakan lingkungan serta keberanian menyampaikan pendapat mengenai isu keberlanjutan.
2. **Kesadaran perilaku dan sikap (*attitude awareness*)**, yaitu kecenderungan individu untuk bersikap positif terhadap lingkungan, yang

tercermin dalam kebiasaan membaca, berdiskusi, mendukung, dan menghargai aktivitas yang berdampak baik bagi keberlanjutan.

3. **Kesadaran praktik keberlanjutan (*behavioral awareness*)**, yaitu penerapan tindakan nyata yang konsisten dan berkelanjutan dalam menjaga kelestarian lingkungan, seperti mendaur ulang, menghemat energi, atau melakukan pemeliharaan lingkungan sehari-hari. (Alissa, 2022; Hassan et al., 2010; Rohmad & Siti, 2021; Sihombing et al., 2024; Sintiya et al., 2025)

Mengacu pada beberapa penelitian tersebut dalam penelitian ini, *Sustainability Awarenesss* menggunakan tiga indikator yang disajikan pada Tabel 3:

Tabel 3 Indikator *Sustainability Awarenesss*

Indikator <i>Sustainability Awarenesss</i>	Deskripsi
Kesadaran Emosional (<i>Emotional Awarenesss</i>)	Menunjukkan keterlibatan emosional terhadap isu lingkungan seperti rasa empati, kepedulian, dan keprihatinan terhadap kerusakan lingkungan.
Kesadaran Perilaku dan Sikap (<i>Behavioral and Attitude Awarenesss</i>)	Menunjukkan pemahaman dan sikap positif terhadap keberlanjutan, seperti kebiasaan membaca isu lingkungan, berdiskusi, mendukung tindakan positif, serta komitmen terhadap nilai keberlanjutan.
Kesadaran Praktik (<i>Practice Awarenesss</i>)	Mengacu pada tindakan nyata dalam kehidupan sehari-hari yang berkelanjutan, seperti daur ulang, menghemat energi, dan menjaga lingkungan secara langsung.

(Alissa, 2022)

2. 4 Materi Perubahan Iklim

Perubahan iklim adalah perubahan yang terjadi pada suhu dan pola cuaca global dalam jangka waktu yang panjang. Salah satu indikator terjadinya perubahan iklim yaitu adanya peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi yang sering disebut gas rumah kaca (Serrano & Muñoz, 2013). Pentingnya konsep *Green environment* dalam menerapkan konsep biologi untuk

mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim, menjadikan pembahasan ini

Dalam kurikulum merdeka, tujuan pembelajaran IPA mencakup pengembangan rasa ingin tahu terhadap fenomena di sekitar, pemahaman dampak timbal balik antara manusia dan lingkungan, pelibatan aktif dalam menjaga kelestarian alam, penerapan kerja ilmiah, serta pemanfaatan konsep-konsep IPA untuk menyelesaikan masalah dalam perspektif global (Kemendikbud, 2025). Berdasarkan capaian pembelajaran fase E dan tujuan pembelajaran IPA maka keluasan dan kedalaman materi perubahan iklim adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Analisis Cakupan Materi Perubahan Iklim

Keluasaan	Kedalaman
Konsep Perubahan Iklim	1. Pengertian perubahan iklim
	2. Contoh perubahan iklim
	1. Peningkatan suhu bumi
	2. Pencairan es
	3. Peningkatan suhu air laut
Penyebab Perubahan Iklim	4. Cuaca ekstrem
	1. Faktor alam
	a. Peningkatan kadar CO ₂
	b. Anomali efek rumah kaca
	2. Faktor Manusia
a. Alih fungsi lahan	
b. Aktivitas kendaraan bermotor	
c. Produksi dan penggunaan plastik	
d. Penimbunan sampah organik	
Dampak Perubahan Iklim	1. Peningkatan dan penurunan hujan
	2. Meningkatkan resiko kekeringan pada musim kemarau
	3. Mempengaruhi ekosistem darat dan laut
	4. Meningkatkan kasus terjangkitnya penyakit pada manusia.
Upaya Mitigasi Dan Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim	1. Upaya mitigasi: Reboisasi Restorasi hutan Mengurangi limbah plastik
	2. Adaptasi terhadap perubahan iklim
	3. Kerjasama global untuk mengatasi perubahan iklim

A. Perubahan Iklim

Perubahan suhu dan pola cuaca dalam jangka panjang disebut sebagai perubahan iklim. Perubahan iklim merupakan perubahan pola cuaca jangka panjang dalam skala global yang berdampak multisektoral serta memengaruhi kualitas hidup manusia dan lingkungan secara keseluruhan (Setiani, 2020). Iklim telah menjadi parameter penting dalam kehidupan seluruh makhluk hidup yang ada di bumi. Iklim merupakan pola cuaca dan keadaan atmosfer (tekanan udara, curah hujan, suhu, angin, dan lain-lain) pada luasan daerah tertentu dalam jangka waktu tertentu.

Pengetahuan masyarakat mengenai iklim sangat bermanfaat dalam berbagai bidang kehidupan (Syakir & Surmaini, 2017). Misalnya pada bidang pertanian, petani memanfaatkan pengetahuannya tentang iklim untuk menentukan kapan harus menanam dan jenis tanaman apa yang bisa dapat ditanam. Perubahan iklim mengakibatkan dampak berantai bagi masyarakat, sehingga isu mengenai perubahan iklim sangat penting dan menjadi tanggung jawab Masyarakat (Viv et al., 2023).

B. Penyebab Perubahan Iklim

Perubahan iklim disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan urbanisasi yang meningkatkan emisi gas rumah kaca, serta faktor alamiah seperti letusan gunung berapi, perubahan orbit bumi, dan variasi radiasi matahari, namun karena aktivitas manusia secara signifikan mempercepat perubahan tersebut, maka pengurangan emisi menjadi prioritas utama dalam mitigasi perubahan iklim (Sugiharto et al., 2025).

1. Peningkatan Kadar CO₂

Peningkatan kadar CO₂ yang terus terjadi sejak zaman Eosen, yaitu sekitar 40–60 juta tahun lalu, penting dipelajari karena catatan sejarahnya memberikan bukti kuat adanya hubungan antara tingkat CO₂ dan kondisi iklim yang menghangat, sehingga melalui pemahaman perubahan iklim masa lalu pemanasan global di masa depan dapat diprediksi dengan lebih baik, sementara kandungan CO₂

di atmosfer saat ini sebagian besar berasal dari aktivitas manusia berupa pembakaran bahan bakar fosil untuk industri maupun transportasi, yang menghasilkan gas CO₂ dengan sekitar 57% diemisikan ke atmosfer dan sisanya masuk ke laut atau terserap melalui fotosintesis. (Ali et al., 2024).

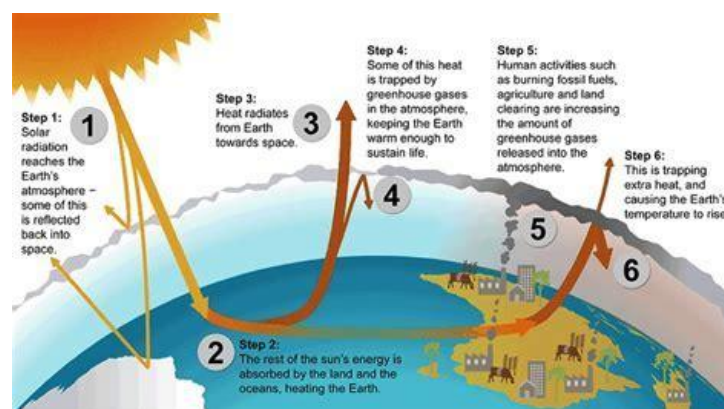
2. Anomali Efek Rumah Kaca

a. Mekanisme terjadinya efek rumah kaca dalam kondisi norma

Efek rumah kaca terjadi ketika sinar matahari berupa radiasi gelombang pendek dan cahaya tampak menembus atmosfer lalu diserap permukaan Bumi dan diubah menjadi panas, sebagian dipantulkan kembali dalam bentuk radiasi inframerah yang kemudian ditangkap oleh gas-gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan uap air sehingga dipantulkan kembali ke permukaan Bumi untuk menjaga suhu rata-rata sekitar 15°C, yang dalam kondisi normal berfungsi sebagai penyaring alami guna menjaga keseimbangan suhu harian, mencegah perbedaan suhu ekstrem antara siang dan malam, serta memastikan Bumi tetap cukup hangat untuk mendukung kehidupan (Pratama, 2019).

b. Efek rumah kaca yang berlebihan

Apabila konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer berlebihan, maka suhu bumi akan meningkat secara tidak normal.



Gambar 1 Efek Rumah Kaca

Sumber: akupintar.id

Radiasi matahari yang mencapai atmosfer Bumi sebagian dipantulkan kembali ke luar angkasa, sementara sisanya diserap oleh daratan dan lautan sehingga menghangatkan permukaan Bumi. Panas dari permukaan Bumi kemudian dipantulkan kembali menuju ruang angkasa, namun sebagian terjebak oleh gas rumah kaca di atmosfer. Proses ini menjaga kestabilan suhu Bumi agar tetap hangat dan mendukung keberlangsungan kehidupan. Akan tetapi, berbagai aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil, kegiatan pertanian, dan deforestasi menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca ke atmosfer. Akibatnya, konsentrasi gas rumah kaca yang semakin tinggi membuat lebih banyak panas terperangkap di atmosfer, sehingga memicu peningkatan suhu global atau yang dikenal dengan pemanasan Bumi (D. A. Lestari et al., 2023)

3. Aktivitas manusia sebagai penyebab utama perubahan iklim Beberapa kegiatan manusia yang menjadi penyebab utama terjadinya perubahan iklim antara lain adalah:
 - a. Kegiatan terkait alih fungsi lahan
 - b. Penggunaan freon dalam kehidupan sehari-hari
 - c. Aktivitas kendaraan bermotor
 - d. Kegiatan terkait produksi dan penggunaan plastik
 - e. Penimbunan sampah organik

C. Dampak Perubahan Iklim

Perubahan iklim memberikan banyak dampak terhadap lingkungan sekitar, salah satunya munculnya cuaca ekstrem. Seperti dijelaskan pada bahasan perubahan pola cuaca ekstrem, peristiwa El Nino dapat menyebabkan kekeringan di beberapa wilayah di Indonesia, dan kekeringan yang berkepanjangan ini berpotensi memicu terjadinya kebakaran. Menurut IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), gejala perubahan iklim dapat dijelaskan melalui empat

indikator, yaitu perubahan suhu, peningkatan curah hujan ekstrim, maju mundurnya musim, serta perubahan jumlah volume hujan (Pratiwi et al., 2021).

Perubahan iklim memberikan dampak besar pada kehidupan manusia dan lingkungan (Susilawati, 2021). Fenomena El Nino menyebabkan suhu tinggi dan kekeringan yang berujung pada berkurangnya ketersediaan air bersih, kegagalan panen, serta kerugian ekonomi. Sebaliknya, La Nina meningkatkan curah hujan dan badai destruktif yang memicu banjir, longsor, dan kerusakan infrastruktur (Rio et al., 2023). Kedua fenomena ini tidak hanya mengganggu sektor pertanian, tetapi juga meningkatkan risiko penyakit menular seperti ISPA, diare, kolera, malaria, dan demam berdarah akibat perubahan lingkungan yang mempengaruhi siklus hidup vektor penyakit (Susilawati, 2021).

Selain itu, perubahan iklim mengancam ekosistem dan keanekaragaman hayati. Peningkatan suhu laut menyebabkan pemutihan terumbu karang yang berdampak pada biota laut, sedangkan pencairan es di kutub mempersempit habitat beruang kutub sehingga mengancam kelangsungan populasinya. Pada manusia, suhu ekstrem memperlemah daya tahan tubuh dan mendorong perilaku yang meningkatkan konsumsi energi fosil, sehingga memperburuk polusi udara. Secara keseluruhan, perubahan iklim menimbulkan krisis multidimensi yang menuntut upaya mitigasi dan adaptasi berkelanjutan (Dewi et al., 2023).

D. Upaya Mitigasi Dan Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim

Upaya mitigasi terhadap perubahan iklim dapat dilakukan melalui reboisasi, restorasi hutan, serta pengurangan limbah plastik untuk menekan emisi gas rumah kaca (Ramadhani & Hubeis, 2020). Di sisi lain, adaptasi diperlukan agar masyarakat mampu menyesuaikan diri dengan dampak perubahan iklim, misalnya dengan mengelola sumber daya air, menerapkan teknologi ramah lingkungan, dan membangun

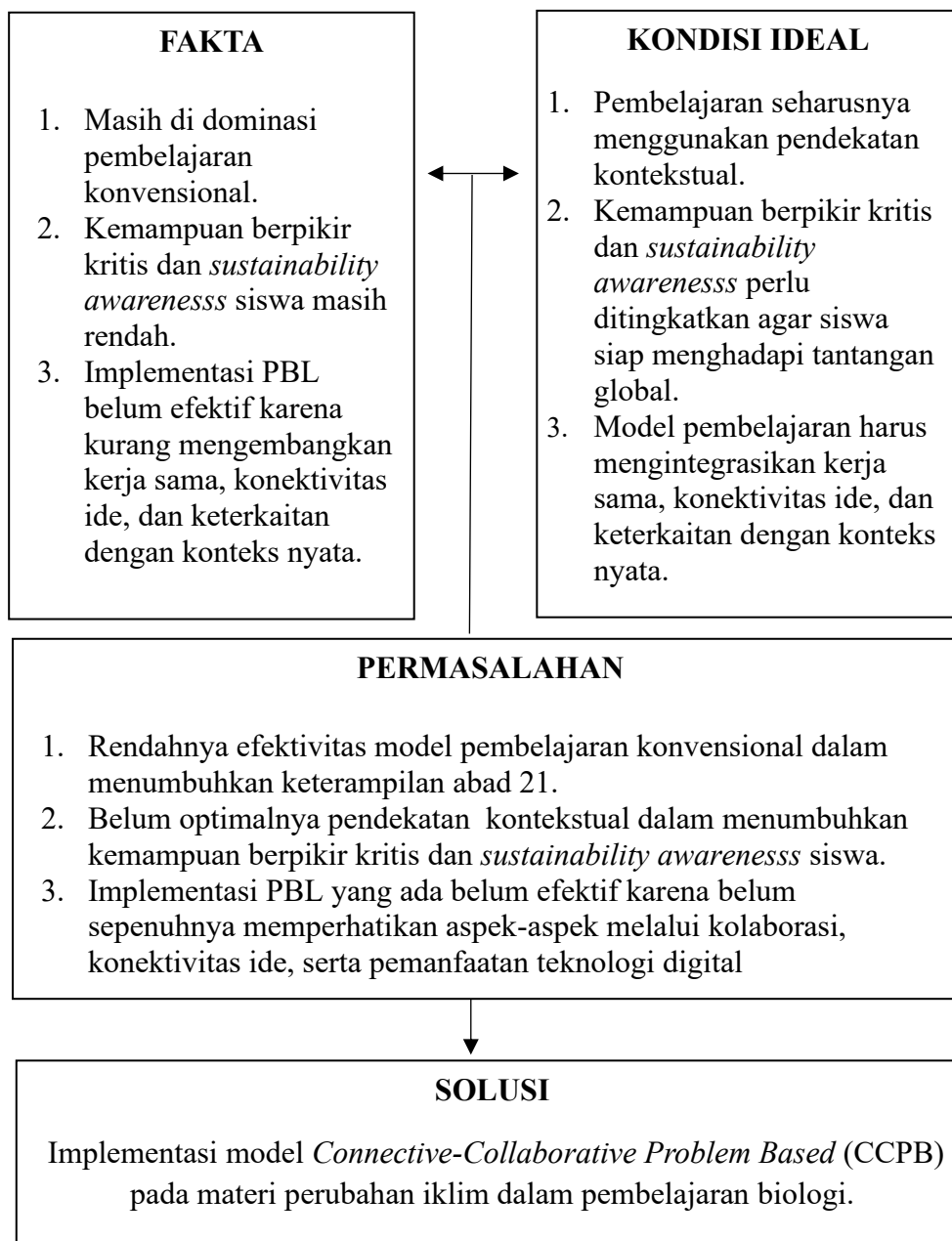
infrastruktur tahan bencana (Surmaini et al., 2011). Selain itu, kerjasama global menjadi kunci penting dalam menghadapi perubahan iklim, karena masalah ini bersifat lintas batas dan membutuhkan komitmen bersama dari seluruh negara.

2. 5 Kerangka Berpikir

Model *Connective-Collaborative Problem Based (CCPB)* merupakan pengembangan pembelajaran berbasis masalah yang mengintegrasikan pemecahan masalah kontekstual dengan kolaborasi terstruktur dan konektivitas ide melalui telaah literatur serta pemanfaatan teknologi digital (Maulina et al., 2024; Hidayah et al., 2021). Sintaks CCPB menempatkan peserta didik dalam aktivitas mengidentifikasi masalah, mengkaji berbagai sumber informasi, berdiskusi secara kolaboratif, serta mengonstruksi pemahaman bersama. Proses tersebut memfasilitasi peserta didik untuk melatih kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mensintesis informasi secara logis sebagai bagian dari kemampuan berpikir kritis (Ariyanto et al., 2019; Hoerunnisa et al., 2024).

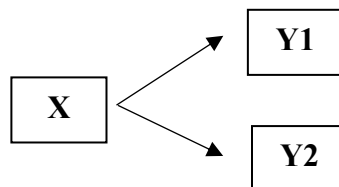
Penerapan CCPB pada pembelajaran biologi materi perubahan iklim memberikan konteks pembelajaran yang berkaitan langsung dengan isu lingkungan, sosial, dan ekonomi yang bersifat nyata. Keterlibatan peserta didik dalam pemecahan masalah kontekstual secara kolaboratif mendorong terbentuknya kesadaran terhadap dampak dan keberlanjutan suatu tindakan, sehingga berkontribusi terhadap pengembangan *sustainability awarenesss* (Clarisa et al., 2020; Setiawan et al., 2023). Berdasarkan hubungan tersebut, penerapan model CCPB diperkirakan berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan *sustainability awarenesss* peserta didik.

Variabel bebas (X) adalah model pembelajaran CCPB, sedangkan variabel terikat (Y) meliputi keterampilan berpikir kritis dan *sustainability awareness*. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas CCPB dalam meningkatkan kedua aspek tersebut pada peserta didik SMA. Berikut merupakan kerangka berpikir peneliti yang disajikan dalam bentuk skema:



Gambar 2 Kerangka Pikir

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel X dan variabel Y. Variabel X adalah variabel bebas yaitu model *Connective-Collaborative Problem Based* (CCPB) dan variabel Y adalah variabel terikat dimana Y1 kemampuan berpikir kritis dan Y2 *sustainability awarenesss*. Hubungan ketiga variabel tersebut digambarkan dalam diagram dibawah ini.



Gambar 3 Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat

Keterangan:

- X : Pendekatan model *Connective-Collaborative Problem Based* (CCPB)
- Y1 : Kemampuan berpikir kritis peserta didik
- Y2 : *Sustainability awarenesss* peserta didik

2. 6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah pertama, hipotesis yang dianjurkan dari penelitian ini adalah:

- H₀ : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan penerapan model *Connective-Collaborative Problem Based* (CCPB) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung pada materi perubahan iklim.
- H₁ : Terdapat pengaruh yang signifikan penerapan model *Connective-Collaborative Problem Based* (CCPB) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung pada materi perubahan iklim.

III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026 di SMA Negeri 13 Bandar Lampung yang beralamatkan di Jl. Padat Karya, Sinar Harapan, Rajabasa Jaya, Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141, Indonesia.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta kelas X di SMA Negeri 13 Bandar Lampung yang berjumlah 11 kelas. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas X.10 dan X.11 yang dipilih dengan menggunakan *teknik purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* merupakan metode pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu yang ditetapkan peneliti, sehingga tidak semua anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk dijadikan sampel (Hasnunidah, 2017). Dalam penelitian ini, kelas X.10 ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 34 siswa dan kelas X.11 sebagai kelas kontrol yang berjumlah 25 siswa, dengan pertimbangan bahwa kedua kelas tersebut memiliki jumlah siswa yang relatif seimbang serta karakteristik akademik yang hampir sama.

3.3 Desain Penelitian

Desain yang digunakan pada penelitian ini adalah *quasi eksperimen* dengan pola desain adalah *equivalent control group design* (Abraham & Supriyati, 2022). Peserta didik diberi soal pre-test, selanjutnya diberi perlakuan berupa pendekatan CCPB di kelas eksperimen dan model *Cooperative Learning* pada

kelas kontrol, dan terakhir diberikan soal post-test Berikut adalah diagram gambaran desain *equivalent control group design*.

Tabel 5. *Equivalent control group design*

Kelompok	<i>Pretest</i>	Variabel Bebas	<i>Posttest</i>
E	Y1	X1	Y2
C	Y1	X2	Y2

(Isnawan., 2020)

Keterangan:

Y1: *Pretest*

Y2: *Posttest*

X1: Model *Connective-Collaborative Problem Based* (CCPB)

X2: Model *Cooperative Learning*

3.4 Prosedur penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu sebagai berikut :

A. Pra-penelitian

1. Membuat surat izin observasi ke Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung untuk ke sekolah yang akan dijadikan tempat penelitian.
2. Melakukan observasi dan wawancara dengan wakil kepala sekolah bidang kurikulum dan guru di SMA Negeri 13 Bandar Lampung.
3. Menetapkan sampel yang digunakan sebagai kelas eksperimen dan kontrol.
4. Menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri dari: capaian pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, modul ajar, LKPD, dan lembar *pretest – posttest*.
5. Membuat dan memvalidasi instrumen penelitian: Validasi instrumen penelitian dilakukan untuk memastikan bahwa alat ukur yang digunakan memiliki kesahihan (validitas) dan mampu mengukur apa yang seharusnya diukur secara tepat.

B. Pelaksanaan Penelitian

Tahap pelaksanaan penelitian diawali dengan kegiatan sebagai berikut.

1. Memberikan tes awal (*pretest*) di kelas eksperimen dan kontrol sebelum memulai proses pembelajaran sebelum diberikan perlakuan.
2. Melaksanakan pembelajaran materi pokok perubahan iklim dengan menggunakan model *Connective-Collaborative Problem Based* (CCPB) pada kelas eksperimen, dan pembelajaran tanpa model *Connective-Collaborative Problem Based* (CCPB) pada kelas kontrol.
3. Memberikan tes kemampuan akhir berupa post-test setelah pembelajaran.
4. Memberikan angket respon siswa terhadap pembelajaran pada kelas eksperimen.

C. Tahap Akhir

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah

1. Mengumpulkan dan menganalisis hasil *pretest* dan *posttest* serta instrumen pendukung lainnya.
2. Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh.
3. Membandingkan hasil analisis data kelas eksperimen dan kelas kontrol.
4. Menyimpulkan hasil analisis berdasarkan hasil analisis perbandingan.
5. Menyusun laporan penelitian.

3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis dan teknik pengumpulan data pada penelitian ini dapat diuraikan secara lengkap sebagai berikut:

A. Jenis data

1. Data Kuantitatif

Data kuantitatif dalam penelitian ini adalah kemampuan Berpikir Kritis yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*. Nilai inilah yang

digunakan untuk mengetahui pengaruh model CCPB terhadap Berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan iklim.

2. Data Kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini adalah hasil pengisian angket *sustainability awarenesss* dan angket tanggapan siswa, wawancara, observasi, dan dokumentasi awal dan akhir terhadap penggunaan model CCPB,. Pelaksanaan pengumpulan data pada angket ini diawal dan diakhir setelah proses pembelajaran selesai.

B. Teknik Pengumpulan Data

Kemampuan berpikir kritis diukur menggunakan tes dalam bentuk esai yang terdiri dari 5 soal, disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis Ennis (2011). Tes diberikan pada *pretest* dan *posttest* baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah pembelajaran.

Sementara itu, *sustainability awarenesss* diukur menggunakan angket dengan skala Likert yang mengacu pada indikator *sustainability awarenesss* (Hassan et al., 2010; Rohmad & Siti, 2021; Sihombing et al., 2024; Sintiya et al., 2025). Angket terdiri dari 15 pernyataan untuk mengukur *sustainability awarenesss* dan 18 pernyataan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran dengan model CCPB. Penggunaan angket skala *Likert* dipilih karena memudahkan peserta didik dalam memberikan respon sesuai dengan karakteristik yang dimilikinya.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen pada penelitian ini yaitu tes dan angket. Tes digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis, sedangkan angket digunakan untuk mengukur *sustainability awarenesss*. Adapun penjelasan instrumen penelitian sebagai berikut:

A. Tes Kemampuan Berpikir Kritis (*Pretest dan posttest*)

Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa uraian yang mengangkat materi perubahan iklim yang disusun berdasarkan capaian pembelajaran fase E. Tes uraian dalam *pretest* dan *posttest* ini digunakan untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis sebelum dan setelah proses pembelajaran di kelas eksperimen dan kontrol. Pretest dan posttest yang diberikan masing-masing terdiri dari 5 soal yang disusun berdasarkan indikator Ennis (2011). Masing-masing butir soal mewakili satu indikator yang diuji. Kisi-kisi lembar soal tes dapat dilihat pada tabel 6. Uji prasyarat instrumen yang dilakukan adalah uji ahli (*Expert judgement*).

Tabel 6 Kisi-kisi Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	Nomor Butir Soal	Jumlah
Memberikan Penjelasan Sederhana	1	1
Membangun Keterampilan Dasar	2	1
Menyimpulkan	3	1
Memberikan Penjelasan Lanjut	4	1
Mengatur strategi dan taktik	5	1

B. Angket *Sustainability Awarenesss*

Kuesioner atau angket ini digunakan untuk mengukur *sustainability awarenesss*. Angket yang digunakan dalam penelitian ini berupa *skala Guttman* ini digunakan untuk memperoleh nilai hasil model CCPB terhadap *sustainability awarenesss* siswa. Pengolahan data angket menggunakan *skala Guttman* dilakukan untuk soal pilihan ganda atau *checklist* dengan jawaban tegas seperti "ya-tidak" atau "benar-salah". Jawaban diberi skor 1 (tinggi) atau 0 (rendah), tergantung pernyataan positif atau negatif. Skala ini memungkinkan pengukuran sikap dan kesadaran siswa secara konsisten, terutama dalam konteks lingkungan hidup dan keberlanjutan. Terdapat 15 pertanyaan yang disusun berdasarkan indikator *sustainability awarenesss* menurut (Alissa,

2022). Indikator yang digunakan mengadaptasi instrumen penelitian (Rini, 2022) dengan penyesuaian untuk pembelajaran biologi pada materi perubahan iklim. Kisi-kisi lembar pertanyaan dapat dilihat pada tabel 7. Uji prasyarat instrumen yang dilakukan adalah uji ahli (*Expert judgement*)

Tabel 7 Kisi-Kisi Angket Sustainability Awarenesss

Indikator	Nomor Butir Soal	Jumlah
1. <i>Sustainability practice</i>	1, 2, 3, 4,5	5
2. <i>Behavioral & Attitude</i>	6, 7, 8, 9, 10	5
3. <i>Emotional Awarenesss</i>	11, 12, 13, 14, 15	5

(Rini, 2022)

C. Angket Tanggapan Peserta Didik

Angket tanggapan peserta didik diukur menggunakan skala *likert* dengan skor 1,2,3, 4 dan 5 untuk mengetahui tanggapan sangat setuju (SS), setuju (ST), Ragu (RG), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Angket ini digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap pembelajaran yang dialami. dan mengetahui respon siswa terhadap pembelajaran model CCPB yang dialami siswa yang terdiri dari 18 pertanyaan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap pembelajaran dengan subjek penelitian kelas eksperimen.

3.7 Teknik Analisis Data

Penelitian ini mengumpulkan dua jenis data, yakni data kuantitatif berupa hasil tes kemampuan berpikir kritis dan *sustainability awarenesss* siswa serta data kualitatif yang diperoleh dari angket tanggapan peserta didik serta observasi non partisipan untuk melihat kemampuan *sustainability awarenesss* siswa. Kedua data tersebut akan dianalisis dengan metode yang berbeda. Penjelasan detail mengenai teknik analisis yang digunakan akan disampaikan selanjutnya.

A. Perhitungan *Normalized Gain (N-Gain)*

Data kemampuan berpikir kritis peserta didik diperoleh melalui penilaian *pretest* dan *posttest*. Perhitungan nilai hasil *pretest* dan *posttest* dengan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Nilai Siswa}}{\text{Nilai Ideal}} \times 100$$

Selanjutnya, hasil *pretest* dan *posttest* yang diperoleh akan dihitung menggunakan *Normalized Gain (N-Gain)*. Perhitungan *N-Gain* ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif suatu perlakuan antara kondisi awal dan akhir. Menurut Richard R. Hake, 2001 Uji *Normalized-Gain (N-Gain)* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

Normalized Gain (N – Gain)

$$= \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Skor *Normalized-Gain (N-gain)* yang didapatkan selanjutnya dicocokkan dengan tabel kriteria peningkatan di bawah ini:

Tabel 8. Kategori Perhitungan Normalized Gain (N-Gain)

Perolehan N-gain	Kriteria
$N\text{-gain} > 0,70$	Tinggi
$0,3 \leq N\text{-gain} \leq 0,70$	Sedang
$N\text{-gain} < 0,30$	Rendah

(Hake, 2001)

B. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *One-sample Kolmogorff-Smirnov Test* dengan SPSS. Uji normalitas sendiri bertujuan untuk mengetahui apakah sampel penelitian merupakan jenis data yang berdistribusi normal atau tidak normal. Data dianggap normal jika taraf signifikansi 5% atau $\alpha=0,05$

a. Hipotesis uji Normalitas

H_0 = Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 = Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal.

b. Kriteria Pengujian

Jika nilai signifikansi atau probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak

Jika nilai signifikansi atau probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima

C. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan setelah uji normalitas. Uji ini dilakukan untuk mendapatkan informasi bahwa data penelitian dari masing masing kelompok data memang berasal dari populasi yang keragamannya tidak jauh berbeda. Dalam penggunaannya, uji homogenitas menggunakan uji *Levene Test* pada taraf signifikansi 5% atau $\alpha=0,05$.

a. Hipotesis Uji Homogenitas

H_0 : data yang diuji memiliki variasi yang sama

H_1 : data yang diuji memiliki variasi yang berbeda

b. Kaidah Pengujian

Jika nilai *sig. Based on mean* $> 0,05$ maka H_0 diterima

Jika nilai *sig. Based on mean* $< 0,05$ maka H_1 diterima

D. Uji Hipotesis

Setelah uji prasyarat (uji normalitas dan uji homogenitas) dilakukan, maka dilanjutkan dengan pengujian hipotesis penelitian. Pengujian hipotesis menggunakan *uji Independent Sample T-Test*, yaitu uji parametrik dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05. Uji Independent Sample T-Test digunakan apabila data berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan memiliki variansi yang sama (homogen). Hasil dari t-hitung kemudian dicocokkan dengan t-tabel berdasarkan taraf signifikansi. Pengujian dilakukan dengan bantuan software SPSS Statistics, dengan kriteria pengujian sebagai berikut:

a. Hipotesis

H_0 = Rata-rata *N-Gain* kedua sampel sama

H_1 = Rata-rata *N-Gain* kedua sampel tidak sama

b. Kriteria pengujian

Jika sig (*2-tailed*) $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Jika sig (*2-tailed*) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

E. Uji Pengaruh (*Effect Size*)

Analisis data yang digunakan untuk mengukur besar pengaruh model *Connective-Collaborative Problem Based (CCPB)* terhadap kemampuan berpikir kritis dan *Sustainability awarenesss* pada materi perubahan iklim dilakukan dengan menggunakan perhitungan *effect size*. *Effect size* adalah ukuran besarnya korelasi atau perbedaan, atau efek dari suatu variabel pada variabel lain. Variabel- variabel yang terkait berupa variabel respon, atau disebut juga variabel independen dan variabel hasil (*outcome variable*), atau sering disebut variabel dependen. Cara yang paling sederhana dan langsung untuk menghitung *effect size* pada satu rerata adalah dari *Cohen's*. Untuk menghitung *effect size*, digunakan rumus *Cohen's* sebagai berikut:

$$d = \frac{x_t - x_c}{s_{pooled}}$$

Keterangan :

d = Nilai *effect size*

X_t = Nilai rata rata kelas eksperimen

X_c = Nilai rata rata kelas kontrol

S_{pool} = Standar deviasi

Interpretasi hasil effect size mengikuti tabel berikut:

Tabel 9 Kriteria Implementasi Nilai *Cohen's*

<i>Effect size</i>	Interpretasi Efektivitas
0,0-0,4	Kecil
0,5-0,7	Sedang
0,8-2,0	Besar

(Becker., 2000)

F. Uji Data Hasil Angket

a. Angket *Sustainability Awarenesss (SA)*

Pada penelitian ini, peneliti memberikan angket SA kepada peserta didik diawal dan di akhir pembelajaran kelas eksperimen dan kontrol. Angket ini digunakan untuk mengetahui hasil penerapan model CCPB terhadap tingkat sustainability awarenesss peserta didik pada materi perubahan iklim. Data SA dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif. Untuk menghitung persentase data dari angket, digunakan rumus dan kriteria interpretasi skor oleh Clarisa (2020) berikut:

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

Tabel 10 Persentasi *Sustainability Awarenesss*

Persentase <i>Sustainability Awarenesss</i>	Kriteria
0.0%-50.0%	Rendah
50.1%-70.0%	Sedang
70.1%-100.0%	Tinggi

(Clarisa et al., 2020)

b. Angket Tanggapan Peserta Didik

Selain itu, peneliti juga memberikan angket tanggapan peserta didik mengenai penerapan model CCPB dalam pembelajaran biologi. Angket ini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai pendapat peserta didik terhadap efektivitas model CCPB, khususnya dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan meningkatkan *sustainability awarenesss*. Kemudian hasil angket yang diperoleh dihitung persentasenya menggunakan rumus berikut :

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

Persentase yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan menggunakan tabel berikut :

Tabel 11. Kriteria Persentase Angket

Persentase Angket	Kriteria
81%-100%	Sangat Baik
61%-80%	Baik
41%-60%	Cukup Baik
21%-40%	Kurang Baik
0%-20%	Sangat Kurang Baik

(Sunarti & Rahmawati, 2020)

G. Data Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran

Data keterlaksanaan keterlaksanaan pembelajaran yang telah di dapat, dianalisis secara deskriptif kualitatif dalam bentuk persentase. Setiap Indikator pada sintaks pembelajaran yang terlaksana diberi skor 1 dan tidak terlaksana diberi skor 0. Setelah itu, dilakukan penghitungan persentase keterlaksanaan dengan rumus:

$$\text{Keterlaksanaan sintaks} = \frac{\text{total skor yang diperoleh}}{\text{tota skor maksimal}} \times 100\%$$

Persentase yang diperoleh selanjutnya hasil ditafsirkan dengan menggunakan kategori persentase berdasarkan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel 12. Kriteria Persentase Keterlaksanaan Sintaks (PKS)

PKS (%)	Interpretasi Efektivitas
PKS=0	Tidak ada kegiatan terlaksana
0 < PKS < 25	Sebagian kecil kegiatan terlaksana
25 < PKS < 50	Hampir setengah kegiatan terlaksana
PKS = 50	Setengah kegiatan terlaksana
50 < PKS < 75	Sebagian besar kegiatan terlaksana
75 < PKS < 100	Hampir seluruh kegiatan terlaksana
PKS = 100	Seluruh kegiatan terlaksana

Sumber: Hasnunidah (2016)

V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat pengaruh signifikan *Sig. (2-tailed)* $0,00 < 0,05$ dari penerapan model CCPB terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung pada materi perubahan iklim.
2. Penerapan model CCPB memiliki Pengaruh terhadap *sustainability awarenesss* peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung sebesar 91,49% (Tinggi) pada materi perubahan iklim.
3. Terdapat tanggapan positif 76,18% (kategori baik) terhadap penerapan model CCPB pada materi perubahan iklim pada peserta didik kelas X SMAN 13 Bandar Lampung.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti, maka peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Bagi peneliti atau pendidik selanjutnya yang akan mengukur kemampuan berpikir kritis, disarankan untuk memberikan latihan yang lebih intensif kepada peserta didik dalam memfokuskan pertanyaan, mendefinisikan istilah, serta mengidentifikasi asumsi, sehingga peserta didik mampu memberikan penjelasan lanjut secara lebih mendalam. Hal ini dikarenakan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah pada indikator memberikan penjelasan lanjut.
2. Perlunya memperhatikan waktu pelaksanaan pada setiap tahapan sintaks pembelajaran agar peserta didik memiliki cukup waktu untuk menyusun langkah pemecahan masalah secara kreatif dengan urutan yang jelas, relevan dan dapat diimplementasikan sesuai permasalahan yang diangkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, I., & Supriyati, Y. (2022). Desain Kuasi Eksperimen dalam Pendidikan: Literatur Review. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(3), 2476–2482. <https://doi.org/10.58258/jime.v8i3.3800>
- Adinda, I. R., Hasanah, U., & Banun, S. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Biologi Siswa saat Pembelajaran Daring. *Jurnal Biolokus*, 4(2), 118. <https://doi.org/10.30821/biolokus.v4i2.1026>
- Ali, M. R. M., Suparno, S., & Listanti, A. (2024). Pengaruh Durasi Paparan *Sansevieria trifasciata* terhadap Penurunan Kandungan Karbon Dioksida (CO₂) Dalam Ruangan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(3), 320–325. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.3.320-325>
- Alissa, V. (2022). Kesadaran Peserta Didik dalam Penerapan Green School untuk Mendukung ESD (Education for Sustainable Development). *EduTeach : Jurnal Edukasi Dan Teknologi Pembelajaran*, 3(2), 51–60. <https://doi.org/10.37859/eduteach.v3i2.3805>
- Alsaati, T., El-Nakla, S., & El-Nakla, D. (2020). Level of Sustainability Awareness Among University Students in the Eastern Province of Saudi Arabia. *Sustainability (Switzerland)*, 12(8), 1–15. <https://doi.org/10.3390/SU12083159>
- Ansori, A. H., & Heriansyah, M. A. F. (2025). *Transformasi Pembelajaran Abad 21: Sinergi Proyek Kontekstual dan Penilaian Autentik Mewujudkan Pembelajaran Mendalam*. Goresan Pena. Kuningan.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2022). Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *Diffraction: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27–35. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.4416>
- Ariyanto, S. R., Munoto, Muslim, S., & Muhaji. (2019). *Collaborative Problem-Based Learning Models Implementation in Vocational High Schools*. 379(Veic), 238–245. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.191217.039>
- Azizan, M. T., Liau, B., & Mohamad, T. N. N. A. A. (2024). Empowering Educators Through Technology-Enhanced Cooperative Problem-based Learning (TE-CPBL). *Asean Journal of Engineering Education*, 8(2), 136–146. <https://doi.org/10.11113/ajee2024.8n2.178>

- Bassham, G., Irwin, W., Nardone, H., & Wallace, J. M. (2019). *Critical Thinking a Students Introduction*. Connect Lern Succedd.
openintro.org/os%0Ahttps://www.openintro.org/stat/textbook.php
- Becker, Lee, A. (2000). Effect Size Measures For Two Independent Groups. *Journal: Effect Size Becker, 1993*.
<https://doi.org/10.4135/9781412983907.n624>
- Clarisa, G., Danawan, A., Muslim, M., & Wijaya, A. F. C. (2020). Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun Sustainability Awarenesss Siswa. *Journal of Natural Science and Integration, 3(1)*, 13.
<https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i1.8953>
- D'Escoffier, N. (2025). Stories that Educate: Problem/Project-Based Learning and Storytelling in Raising Awarenesss for Sustainability. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias, 24(2)*, 425–444.
- Damayanti, F. A., & Surjanti, J. (2022). Penerapan Model PBL dengan Konteks ESD dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Sustainability Awarenesss Peserta Didik Farida. *Buana Pendidikan: Jurnal Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan UNIPA Surabaya, 18(1)*, 93–105.
- Dewi, K. V. C., Pradesti, R., Nurlaela, S., Murnisari, Y., Suryanda, A., & Aulya, Nailul, R. (2023). Dampak Perubahan Iklim dan Aktivitas Manusia terhadap Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang dan Biota Laut di Sekitarnya. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains Dan Terapan, 3(1)*, 1–6.
<https://doi.org/https://doi.org/10.36312/pjipst.v3i1.138>
- Ennis, Robert, H. (2011). The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. *Informal Logic, 6(2)*, 1–8.
<https://doi.org/10.22329/il.v6i2.2729>
- Ennis, R. (2011). Critical Thinking: Reflection and Perspective Part I. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines, 26(1)*, 4–18.
- Hake, R. R. (2001). *Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender , High-School Physics , and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization . * †. August 2002*, 1–14.
- Harahap, Z., & Idrianita Anis. (2023). Pengaruh Sustainability Awarenesss Terhadap Pofitabilitas Pada Perusahaan Sektor Aneka Industri Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2016-2020. *Jurnal Ekonomi Trisakti, 3(1)*, 1647–1658. <https://doi.org/10.25105/jet.v3i1.16226>
- Hasnunidah, N. (2017). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Media Akademi.Yogyakarta.

- 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>
- Hidayah, R., Fajaroh, F., Parlan, P., & Dasna, I. W. (2021). Collaborative Problem Based Learning Model for Creative Thinking Ability. *Journal of Asian Multicultural Research for Educational Study*, 2(2), 24–30. <https://doi.org/10.47616/jamres.v2i2.156>
- Hoerunnisa, M., Purnamasari, S., & Lestari, W. Y. (2024). Penerapan Model Problem Based Learning berbasis Education for Sustainable Development untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Pemanasan Global. *Unnes Physics Education Journal*, 13(3), 219–236. <https://doi.org/10.15294/upej.v13i3.11505>
- Isnawan, M. G. (2020). *Kuasi Eksperimet*. Nashir Al-Kutub Indonesia. Lombok Barat.
- Kemendikbud. (2025). *Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka*. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan.
- Kurniawati, F. A., Purnomo, T., & Isnawati. (2024). Peningkatan motivasi dan minat belajar siswa pada mapel biologi kelas X MAN 2 Sleman dengan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *Masyarakat Berdaya Dan Inovasi*, 5(1), 48–51.
- Latifah, S. S., Widodo, A., Kaniawati, I., & Sriyati, S. (2024). Development of a Sustainability Awareness Tool for High School Biology Students. *Journal Of Biology Education Research (JBER)*, 5(2), 105–113. <https://doi.org/10.55215/jber.v5i2.12>
- Lestari, A. (2025). Implementasi Problem Base Learning (PBL) Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Media Akademik*, 3(12).
- Lestari, D. A., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). Pemahaman Mahasiswa Terhadap Mekanisme Terjadinya Efek Rumah Kaca. In *Jurnal Sains Riset* (Vol. 13, Issue 1, pp. 134–139). <https://doi.org/10.47647/jsr.v13i1.981>
- Maulina, D., Wijaya, A. ., & Viyanti. (2024). Pembelajaran Connective-Collaborative Problem Based (CCPB) Berorientasi Pada Konteks Sdgs Untuk Membangun Keterampilan Berpikir Komputasional. *Penelitian Terapan BLU Unila*.
- Muhartini, Mansur, A., & Bakar, A. (2022). Pembelajaran Kontekstual Dan Pembelajaran Problem. *Lencana: Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan*, 4(2), 27–36.

- Mukarromah, M., Budijanto, B., & Utomo, D. H. (2020). Pengaruh Model Challenge Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Perubahan Iklim. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(2), 214. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i2.13176>
- Mutrofin, L., Muhajir, M., & Wahyuningtyas, S. (2024). Effectiveness The Cooperative Problem Based Learning (CPBL) and Learning Motivation on Mathematical Literacy Abilities and Collaboration Skills. *Jurnal Teknologi Pendidikan : Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, 9(1), 70. <https://doi.org/10.33394/jtp.v9i1.10469>
- Nasya, A., Subagiyo, L., & Qadar, R. (2025). Efektivitas Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan STML Pada Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 13(1), 106–118.
- OECD. (2024). *PISA 2022 Results (Volume III): Creative Minds: Vol. III*. OECD Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/765ee8c2-en>.
- Permanasari, A., & Pursitasari, I. D. (2021). Students' Critical Thinking Skills and Sustainability Awarenesss in Science Learning for Implementation Education for Sustainable Development. *Indonesian Journal of Multidisciplinay Research*, 1(1), 121–124. <http://dx.doi.org/10.17509/xxxx.vvix>
- Pertiwi, F. A., Luayyin, R. H., & Arifin, M. (2023). Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis: Meta Analisis. *JSE: Jurnal Sharia Economica*, 2(1), 42–49. <https://doi.org/10.46773/jse.v2i1.559>
- Pratama, A., Kusnita, Y., & Merta, I. W. (2023). Peningkatan Hasil Berfikir Kritis Siswa Materi Sistem Pencernaan Makanan Menggunakan Media Vidio Pembelajaran Pada Kelas Xi Ipa Sma Negeri 09 Mataram. *Jurnal Asimilasi Pendidikan*, 1(2), 104–109. <https://doi.org/10.61924/jasmin.v1i2.17>
- Pratama, R. (2019). Efek rumah kaca terhadap bumi. *Buletin Utama Teknik*. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 120–126.
- Pratiwi, F. N., Asbi, A. M., & Kurnianingsih, N. A. (2021). Identifikasi Gejala Perubahan Iklim Di Kota Bandar Lampung Berdasarkan Data Iklim Makro Tahun 1998-2020. *Reksabumi*, 1(1), 43–53. <https://doi.org/10.33830/reksabumi.v1i1.2195.2022>
- Prihatin, I. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik Menggunakan Ispring Suite Pada Materi Eksponen Dan Logaritma. *Journal Evaluation in Education (JEE)*, 3(1), 24–31. <https://doi.org/10.37251/jee.v3i1.214>
- Putri, T., Suwarma, I. R., Danawan, A., & Wijaya, A. F. C. (2019). Penerapan Model Real World Situation Problem Based Learning Menggunakan

Konteks Esd Dalam Meningkatkan Sustainability Awarenesss Siswa Di Kelas X. *Prosiding Seminar Nasional Fisika, VIII*, SNF2019-PE-419–428. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.53>

- Rahma, A. A., Sefriani, R., & Parwati, T. A. (2024). Development of Learning Methods Combining Cooperative Based Learning and Problem-Based Learning in Improving the Effectiveness of Advanced Financial Management Learning. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14(3), 400–406. <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.03.38>
- Ramadhani, F. P., & Hubeis, A. V. S. (2020). Analisis Gender dalam Upaya Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim. *Jurnal Sains Komunikasi Dan Pengembangan Masyarakat [JSKPM]*, 4(2), 155–166. <https://doi.org/10.29244/jskpm.4.2.155-166>
- Rini, N. W. (2022). Profil Sustainability Awarenesss Siswa SMA / SMK Pada Materi Suhu dan Energi. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 18(1), 68–76.
- Rio, L., Malau, E., Rambe, K. R., Ulya, N. A., & Purba, A. G. (2023). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi Tanaman Pangan Di Indonesia (The Impact Of Climate Change On Food Crop Production In Indonesia). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(1), 34–46.
- Rohmad, & Siti, S. (2021). Pengembangan Instrumen Angket. *K-Media*, 69, 16.
- Saputra, H. (2020). Kemampuan Berfikir Kritis Matematis. *Perpustakaan IAI Agus Salim Metro Lampung*, 2(April), 1–7.
- Serrano Cardona, L., & Muñoz Mata, E. (2013). Paraninfo Digital. *Early Human Development*, 83(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2006.05.022>
- Setiani, P. (2020). *Sains Perubahan Iklim*. Sinar Grafika Offset. Jakarta Timur. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=y8_8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=%22perubahan+iklim%22&ots=Kd3esQP4UN&sig=QeiuhdP2MV_3U5bfm9yGFSr-g3Y&redir_esc=y#v=onepage&q=%22perubahan+iklim%22&f=false
- Setiawan, H., Surtikanti, K. H., Kusnadi, & Riandi. (2023). Sustainability Awarenesss, Engagement, and Perception of Indonesian High School Students during Sustainability Project Based Learning Implementation in Biology Education. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 4227–4236. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.3971>
- Sihombing, R. A., Muslim, M., Rahman, T., & Anwar, S. (2024). Building Sustainable Minds: The Role of ESD Integration in Ninth-Grade on Environmental Issues. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(1), 1–18. <https://doi.org/10.21580/phen.2024.14.1.18853>

- 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. *Journal of Islamic Primary Education*, 8(1), 74–85. <http://journal.uinsgd.ac.id/index.php/al-aulad>
- Sitanggang, A., Husna, H., Ritonga, P., Arwita, W., & Simatupang, H. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Motivasi dan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Jiic: Jurnal Intelek Insan Cendikia*, 1(4), 636–645. <https://jicnusantara.com/index.php/jiic/article/view/483>
- Sugiharto, S. B., Amruddin, Ma'sum, R. D., Hadidjah, K., Bakara, S. M., Suatmi, B. D., Sele, Y., & Indriani, I. K. (2025). *Paradigma Climate Change (Perubahan Iklim)*. Media Sains Indonesia. Bandung.
- Sunarti, & Rahmawati, S. (2020). *Penilaian Hasil Belajar*. Andi Offestr. Yogyakarta.
- Surmaini, E., Las, I. Las, & Runtuwu, E. (2011). Upaya Sektor Pertanian Dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 1–7.
- Suryawati, E., Yennita, Y., Afwa, S. R., Dianti, P. R., & Syafrinal, S. (2023). Real action based on search solve create and share (SSCS) model to improve sustainability awareness of junior high school students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(3), 271–281. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i3.28940>
- Susilawati. (2021). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kesehatan. *E-SEHAD*, 1(2), 25–31. <https://doi.org/10.24869/spsih.2023.161>
- Syafitri, E., Armanto, D., & Rahmadani, E. (2021). Aksiologi Kemampuan Berpikir Kritis (Kajian Tentang Manfaat dari Kemampuan Berpikir Kritis). *Journal of Science and Social Research*, 4(3), 320. <https://doi.org/10.54314/jssr.v4i3.682>
- Syakir, M., & Surmaini, E. (2017). Perubahan Iklim dalam Konteks Sistem Produksi Dan Pengembangan Kopi Di Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 36(2), 77. <https://doi.org/10.21082/jp3.v36n2.2017.p77-90>
- Tulljanah, R., & Amini, R. (2021). Model Pembelajaran RADEC Sebagai Alternatif dalam Meningkatkan Higher Order Thinking Skill pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar: Systematic review. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5508–5519. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1680>

- Tumanggor, M. (2021). *Berfikir Kritis*. Garcia Logis Kreatif.
https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=51gwEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=%22berfikir+kritis%22&ots=YxUYepYavu&sig=XMv4vGzRxNGaoO9Px_PSI9fSs64&redir_esc=y#v=onepage&q=%22berfikir+kritis%22&f=false
- Virliana, A. I., & Fauziah, L. S. N. (2025). Pengaruh Pembelajaran Kolaboratif untuk Menstimulasi Cara Berpikir Kritis. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 5(1), 48–60. <https://www.ejournal.jendelaedukasi.id/index.php/JJP/article/view/6>
- Viv, D., Prasita, D., App, M., Rosana, N., Pi, S., Nur, M. T., Agustina, A., & Kusuma, M. T. A. (2023). *Pemanfaatan Sumberdaya Lahan Pesisir Berbasis Daya Dukung Lingkungan Dalam Menghadapi Perubahan Iklim Global*. UHTPRESS. Surabaya.
- Yuan, X., Yu, L., Li, X., Luo, J., She, H., Yang, J., Lin, Z., Zhao, J., Zhao, F., Meng, R., Zhang, Y., & Zhao, Y. (2024). Promoting education for sustainable development through the green school program to achieve SDGs: Insights from a case study of Beijing's primary and secondary schools. *International Journal of Chinese Education*, 13(2), 1–30.
<https://doi.org/10.1177/2212585X241259192>
- Zakiah, L., & Lestari, I. (2019). *Berpikir Kritis dalam Konteks Pembelajaran* (Erminawat (ed.)). Erzatama Karya Abadi. Bandung.