PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMECAHAN MASALAH KELAS X DI SMA NEGERI 5 KOTA TEGAL

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Diajukan oleh:

HAWAA NUR AIGA

NIM: 2108086099

PROGAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Hawaa Nur Aiga
NIM : 2108086099
Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:
Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal

Secara kesuluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 28 Juni 2025
Pembuat Pernyataan,



Hawaa Nur Aiga
NIM. 2108086099

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang Telp.024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini:

Judul : **Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Kelas X Di SMA Negeri 5 Kota Tegal**

Penulis : Hawaa Nur Aiga

NIM : 2108086099

Program Studi : Pendidikan Biologi

Telah diujikan dalam sidng tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Tekonologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi.

Semarang, Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji
Fuji Astutik, M.Pd.
NIP. 199008192019032024

Sekretaris Sidang/Penguji
Dian Tauhidah, M.Pd.
NIP. 199310042019032014

Penguji Utama I
Rita Ariyana Nur Khasanah, M.Sc.
NIP. 199304092019032020

Penguji Utama II
Dr. Siti Mukhlishoh Setyawati, M.Si.
NIP. 19761117200912001

Pembimbing I
Fuji Astutik, M.Pd.
NIP. 199008192019032024

Pembimbing II
Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.
NIP. 198908212019032013

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 23 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan tugas bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	:	Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal
Nama	:	Hawaa Nur Aiga
NIM	:	2108086099
Jurusan	:	Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pembimbing I

Fuji Astutik, M.Pd.
NIP. 199008192019032024

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 23 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan tugas bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	:	Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal
Nama	:	Hawaa Nur Aiga
NIM	:	2108086099
Jurusan	:	Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pembimbing II



Hafidha Asni Akmalia, M.Sc
NIP. 198908212019032013

ABSTRAK

Judul : **Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal**

Penulis : Hawaa Nur Aiga
NIM : 2108086099

Peserta didik perlu dibekali keterampilan Abad 21, seperti keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik kelas X di SMAN 5 Kota Tegal. Kondisi awal menunjukkan bahwa rendahnya keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik disebabkan oleh minimnya kebiasaan analisis, pemahaman konsep yang lemah, dan partisipasi pasif dalam diskusi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen dan desain *nonequivalent control group design*. Sampel penelitian terdiri dari 70 peserta didik kelas X.1 (kontrol) dan X.2 (eksperimen) di SMAN 5 Kota Tegal. PBL secara signifikan meningkatkan kedua keterampilan tersebut, ditunjukkan oleh nilai signifikansi uji Ancova sebesar 0,000. Rata-rata nilai berpikir kritis kelompok PBL kelas eksperimen (63,34) lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (56,19). Demikian pula, rata-rata nilai pemecahan masalah kelas eksperimen (79,22) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (73,68). Model PBL secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik kelas 10 dalam materi perubahan lingkungan, terbukti dari uji statistik Ancova yang menunjukkan nilai signifikansi < 0,05.

Kata Kunci: *Berpikir Kritis, Pemecahan Masalah, dan Problem Based Learning.*

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini bepedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	‘
ث	s\	غ	g
ج	J	ف	f
ح	h}	ق	q
خ	kh	ك	k
د	D	ل	l
ذ	z\	م	m
ر	R	ن	n
ز	Z	و	w
س	S	ه	h
ش	sy	ء	’
ص	s}	ي	y
ض	d}		

Bacaan Madd :
a > = a panjang
i > = **i** panjang
u > = u panjang

Bacaan Diftong :
au =اَوْ
ai=اَيْ
iv=اِيْ

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur selalu kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul "**Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal**". Seiring dengan itu, shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, yang ajarannya telah membuka jalan bagi kemajuan ilmu pengetahuan yang kita nikmati saat ini.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi di Program Studi Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, motivasi, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Nizar, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

3. Bapak Dr. Listyono, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.
4. Ibu Fuji Astutik, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I dan berkenan menjadi validator instrumen penelitian yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, serta selalu sabar dalam membimbing penulis menyusun skripsi hingga selesai.
5. Ibu Hafidha Asni Akmalia, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II dan dosen wali yang telah memberi dukungan, semangat dan motivasi, serta memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berharga selama proses penulisan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
7. Seluruh pegawai, dan civitas akademik di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi terkhususnya untuk program studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu, pengalaman, motivasi dan informasi selama penulis menempuh bangku perkuliahan.
8. Ibu Dr. Dian Ayuning Tyas, M.Biotech selaku DPL, Bapak Achmad Fajri Nur Khakim, S.Pd. selaku kepala sekolah, Ibu Ria Ayuningtyas, S.Pd selaku wakil kurikulum dan Ibu

Mahanani, S.Pd., S.Si selaku guru pamong biologi yang telah memberikan bantuan selama PLP di SMA Islam Al Azhar 15 Semarang atas pengalaman dan dedikasinya untuk penulis sebagai calon guru.

9. Ibu Kurota A'yun, S.Pd., M.Pd. selaku kepala sekolah dan Ibu Listyani, S.Pd selaku guru mata pelajaran biologi di SMA Negeri 5 Kota Tegal yang telah berkenan untuk melakukan penelitian di sekolah dan memberi bantuan dalam penelitian skripsi ini.
10. Kedua orang tua tercinta, yaitu Abah Imron Rosidin dan Ibu Kuryati selaku orang tua yang telah banyak berkorban untuk pendidikan penulis, memberikan dorongan di setiap langkah dan percaya bahwa penulis dapat mencapai tujuan ini. Tanpa bimbingan dan doa yang tulus dari Abah dan Mama, penulis tidak akan bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Semoga Allah SWT selalu membalas semua kebaikan dan pengorbanan Abah dan Mama. Terima kasih atas semua dukungan yang telah diberikan, semoga skripsi ini bisa menjadi kebanggaan bagi Abah dan Mama.
11. Kedua saudara kandung (adik), yaitu Zulfa Salsabila dan Muhammad Irsyad Falah yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, do'a dan semangat untuk menyelesaikan skripsi.

12. Sahabatku, Zidni Nur Wakhidah terima kasih atas dukungan, semangat, dan banyak membantu penulis dalam memotivasi penyusunan skripsi ini.
13. Teman terbaik penulis yaitu Izza, Ilya, dan Putri yang selalu menemani di perantauan maupun di rumah, serta memberikan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
14. Teman seperjuangan penulis yaitu saniya, erlin, vira, salma, iin, dan bian yang sudah menjadi sahabat terbaik selama menempuh perkuliahan. Serta, Indy Naurah 'Atiqah terima kasih atas sambutan hangat dan kebaikan saat pertama kali tiba di Semarang.
15. Keluarga Pendidikan Biologi "C 2021", terimakasih atas segala cerita suka dan duka yang kita lalui bersama selama menempuh perkuliahan serta saling memberi dukungan untuk bisa lulus bersama.
16. Teman-teman PLP SMA Islam Al Azhar 15 Semarang dan KKN Reguler (83) Posko 29 UIN Walisongo Semarang yang sudah berjuang bersama dan memberi dukungan.
17. Peserta didik kelas X.1 dan X.2 SMA Islam Al Azhar Semarang dan SMA Negeri 5 Kota Tegal yang telah membantu penulis saat pra-riset dan riset berlangsung.
18. Semua pihak yang telah membantu, memberikan dukungan baik moral maupun material yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

19. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri karena telah berjuang dan tetap bertahan meskipun menghadapi banyak tantangan. Keberanian dan ketekunan untuk tidak menyerah dalam menyelesaikan skripsi ini adalah pencapaian yang sangat berharga.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Semoga Allah SWT selalu membalas kebaikan yang telah mereka lakukan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan penulisan. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pembaca dan dapat diterapkan dalam dunia pendidikan. *Aamiin yaa rabbal 'aalamiin.*

Wasslamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Semarang, 14 Juli 2025

Penulis



Hawaa Nur Aiga

NIM.2108086099

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
NOTA DINAS ..... **iii**
NOTA DINAS ..... **iv**
ABSTRAK ..... **iv**
TRANSLITERASI ARAB-LATIN ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **xii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR GAMBAR ..... **xvi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 17
C. Pembatasan Masalah 18
D. Rumusan Masalah 18
E. Tujuan Penelitian 19
F. Manfaat Penelitian 19
BAB II LANDASAN PUSTAKA **22**
A. Kajian Teori 22
B. Kajian Penelitian Yang Relevan 45

C. Kerangka Berpikir 52
D. Hipotesis Penelitian 54
BAB III METODE PENELITIAN 56
A. Jenis Penelitian 56
B. Tempat dan Waktu Penelitian 57
C. Populasi dan Sampel Penelitian 57
D. Definisi Operasional Variabel 58
E. Teknik dan Instrumen 61
F. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen 64
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 75
A. Deskripsi Hasil Penelitian 75
1. Keterampilan Berpikir Kritis 75
2. Keterampilan Pemecahan Masalah 91
B. Pembahasan 93
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN 127
A. Simpulan 127
B. Implikasi 128
C. Saran 130
DAFTAR PUSTAKA 133
LAMPIRAN 170

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sintaks Problem Based Learning	24
Tabel 2.2	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	33
Tabel 2.3	Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah	37
Tabel 2.4	Capaian Pembelajaran Fase E Berdasarkan Elemen	42
Tabel 2.5	Tujuan Pembelajaran Materi Perubahan Lingkungan	44
Tabel 3.1	Desain Penelitian Rancangan Kuasi Eksperimen Pre-Test dan Post-Test	56
Tabel 3.2	Populasi Penelitian	57
Tabel 3.3	Definisi Operasional Variabel	59
Tabel 3.4	Kriteria Validitas Instrumen	66
Tabel 3.5	Hasil Uji Validitas Empiris Soal Keterampilan Berpikir Kritis	68
Tabel 3.6	Hasil Uji Validitas Empiris Soal Keterampilan Pemecahan Masalah	69
Tabel 3.7	Kriteria Tingkat Reliabilitas	70
Tabel 3.8	Hasil Uji Reliabilitas Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis	71
Tabel 3.9	Hasil Uji Reliabilitas Soal Tes Keterampilan Pemecahan Masalah	71
Tabel 4.1	Hasil Statistik Deskriptif Keterampilan Berpikir Kritis	76
Tabel 4.2	Kategorisasi Keterampilan Berpikir Kritis	78
Tabel 4.3	Peningkatan Skor Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Kontrol	79
Tabel 4.4	Peningkatan Skor Keterampilan	80

	Berpikir Kritis Kelas Eksperimen	
Tabel 4.5	Hasil Uji Normalitas Keterampilan Berpikir Kritis	82
Tabel 4.6	Hasil Uji Homogenitas Keterampilan Berpikir Kritis	82
Tabel 4.7	Hasil Uji Ancova Keterampilan Berpikir Kritis	83
Tabel 4.8	Hasil Rerata Terkoreksi Keterampilan Berpikir Kritis	84
Tabel 4.9	Hasil Statistik Deskriptif Keterampilan Pemecahan Masalah	85
Tabel 4.10	Kategorisasi Keterampilan Pemecahan Masalah	86
Tabel 4.11	Peningkatan Skor Keterampilan Pemecahan Kelas Kontrol	87
Tabel 4.12	Peningkatan Skor Keterampilan Pemecahan Kelas Eksperimen	89
Tabel 4.13	Hasil Uji Normalitas Keterampilan Pemecahan Masalah	90
Tabel 4.14	Hasil Uji Homogeitas Keterampilan Pemecahan Masalah	91
Tabel 4.15	Hasil Uji Ancova Keterampilan Pemecahan Masalah	92
Tabel 4.16	Hasil Rerata Terkoreksi Keterampilan Pemecahan Masalah	93

DAFTAR GAMBAR

Tabel	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir	53
Gambar 4.1	Grafik Hasil Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Kontrol	78
Gambar 4.2	Grafik Hasil Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen	80
Gambar 4.3	Grafik Hasil Keterampilan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol	87
Gambar 4.4	Grafik Hasil Keterampilan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen	88

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel	Judul	Halaman
Lampiran 1	Soal Pra-Riset Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah	171
Lampiran 2	Hasil Pra-Riset	200
Lampiran 3	Hasil Wawancara Pra-Riset	210
Lampiran 4	Hasil Uji Kesetaraan dalam Penentuan Sampel Penelitian	216
Lampiran 5	Kisi-Kisi Instrumen Soal Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis	218
Lampiran 6	Kisi-Kisi Instrumen Soal Pretest dan Posttest Keterampilan Pemecahan Masalah	228
Lampiran 7	Modul Ajar Kelas Eksperimen	241
Lampiran 8	Modul Ajar Kelas Kontrol	259
Lampiran 9	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Eksperimen	278
Lampiran 10	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Kontrol	296
Lampiran 11	Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Kelas Eksperimen	314
Lampiran 12	Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Kelas Kontrol	316
Lampiran 13	Lembar Validitas Instrumen Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis	319
Lampiran 14	Lembar Validitas Instrumen Soal Tes Keterampilan Pemecahan Masalah	332
Lampiran 15	Lembar Penilaian Validitas dan Konstruk Modul Ajar	348

Lampiran 16	Lembar Penilaian Validitas dan Konstruk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	352
Lampiran 17	Perhitungan dan Rincian Proses Validitas Soal Keterampilan Berpikir Kritis	356
Lampiran 18	Perhitungan dan Rincian Proses Validitas Soal Keterampilan Pemecahan Masalah	358
Lampiran 19	Nilai Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis	362
Lampiran 20	Perolehan Skor Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Pretest)	365
Lampiran 21	Perolehan Skor Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Posttest)	369
Lampiran 22	Hasil rerata terkoreksi Keterampilan Berpikir Kritis	373
Lampiran 23	Nilai Pretest dan Posttest Keterampilan Pemecahan Masalah	374
Lampiran 24	Perolehan Skor Setiap Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah (Pretest)	377
Lampiran 25	Perolehan Skor Setiap Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah (Posttest)	381
Lampiran 26	Hasil rerata terkoreksi Keterampilan Pemecahan Masalah	385
Lampiran 27	Hasil Pengisian Soal Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan di Kelas Kontrol	386

Lampiran 28	Hasil Pengisian Soal Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan di Kelas Eksperimen	387
Lampiran 29	Surat izin pra-riset	388
Lampiran 30	Surat izin Riset	389
Lampiran 31	Surat Keterangan Riset	390
Lampiran 32	Surat Penunjukkan Pembimbing	391
Lampiran 33	Surat Permohonan Validator	392
Lampiran 34	Dokumentasi Penelitian	393
Lampiran 35	Riwayat Hidup	394

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembelajaran pada era modern merupakan proses belajar yang didukung oleh teknologi dan menekankan penguasaan kemampuan (Rahayu *et al*., 2022). Pembelajaran abad 21 mengalami perkembangan pesat sejalan dengan peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta mengarahkan pada pengembangan berbagai keterampilan (Rosnaeni, 2021). Tujuan pendidikan di era abad 21 adalah menciptakan peserta didik yang menguasai keterampilan 4C, yaitu berpikir kritis, berkomunikasi, bekerja sama, serta berkreasi (Indarta *et al*., 2021). Anand (2024) menginformasikan bahwa keterampilan 4C dianggap penting untuk kesuksesan, karena mampu mempersiapkan individu untuk menghadapi dinamika dalam kehidupan yang terus mengalami perubahan. Berpikir kritis adalah kunci keberhasilan individu serta bangsa Indonesia dalam menghadapi tantangan kompleks di era globalisasi (Asadullah & Nurhalin, 2021). Guru diharapkan bisa menggunakan model pengajaran sesuai usia serta menciptakan lingkungan belajar yang mendukung perkembangan peserta didik sebagai respons pada

tantangan pendidikan (Alhamuddin *et al*., 2022)**.** Hal ini diperkuat oleh penelitian Ariadila *et al*., (2023) yang menguraikan bahwa salah satu kunci keberhasilan dalam pendidikan ialah keterampilan berpikir kritis.

Berpikir kritis adalah kemampuan kognitif yang melibatkan investigasi mendalam untuk menghasilkan penilaian yang tepat (Hendrayadi *et al*., 2023), merumuskan dan mengevaluasi pendapat, serta memecahkan masalah dengan analisis yang baik (Sapitri *et al*., 2022). Selain menganalisis dan mensintesis informasi, berpikir kritis juga mencakup penilaian, kreativitas, serta penggunaan wawasan dalam situasi nyata (Rini & Aldila, 2023). Berpikir kritis mendukung individu dalam mengambil keputusan yang rasional dan akurat, menganalisis berbagai perspektif**,** mengevaluasi fakta serta opini, serta mensintesis informasi yang relevan (Iftirosy *et al*., 2025). Shanta dan Wells (2022) menambahkan bahwa peserta didik perlu menggabungkan berpikir kritis serta pemecahan masalah untuk menghasilkan desain inovatif melalui pengambilan keputusan yang rasional. Keterampilan berpikir kritis dalam pandangan Ennis (2011), dikelompokkan menjadi lima aspek, terdiri atas (1) memberikan penjelasan sederhana, (2) membangun keterampilan dasar, (3)

menarik simpulan, (4) membuat penjelasan lanjut, (5) strategi serta taktik.

Keterampilan berpikir kritis memiliki peran penting bagi peserta didik karena mampu mengembangkan kemampuan penalaran kognitif dalam memahami dan memperoleh wawasan (Kusumawati *et al*., 2022), yang terintegrasi serta berani mempertanyakan informasi yang diterima (Utami, 2024). Keterampilan berpikir kritis juga berperan dalam kegiatan yang berorientasi pada pemecahan masalah (Mutohhari *et al*., 2021). Penggunaan pembelajaran berpikir kritis mendorong peserta didik mengaitkan pengetahuan akademik terkait situasi sosial yang peserta didik hadapi dalam kehidupan sehari-hari (Rasyidi, 2024). Berpikir kritis berperan dalam meningkatkan mutu pembelajaran saat ini sekaligus membekali peserta didik untuk menghadapi tantangan akademik di masa depan (Almulla & Al-Rahmi, 2023). Kegiatan yang bisa mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis amat penting agar peserta didik siap menghadapi tantangan global, serta bisa menggunakan keterampilan yang telah disebutkan dalam kehidupan sehari-hari (Miterianifa *et al*., 2021).

Peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis yang baik cenderung dapat membuat keputusan yang

rasional dan bertanggung jawab (Iftirosy *et al*., 2025), bisa memahami pertanyaan yang diberikan serta mengaitkan fakta untuk menyelesaikan jawaban dengan tepat serta lengkap (Suriati *et al*., 2021). Keterampilan berpikir kritis menghasilkan individu yang bisa mempertimbangkan dengan cermat serta menyelesaikan masalah melalui argumen yang mendukung dalam menganalisis, mengevaluasi, serta merancang keputusan mengenai keyakinan maupun tindakan yang diambil (Cynthia & Sihotang, 2023). Selain itu, keterampilan berpikir kritis bisa merancang peserta didik beradaptasi dalam menghadapi berbagai tantangan baru (Susilawati *et al*., 2020). Oleh sebab itu, keterampilan berpikir kritis yang tinggi mendukung pengembangan pribadi dan memungkinkan individu menjadi peserta didik yang mandiri, serta mengoptimalkan potensi kognitifnya (Chusni *et al*., 2022).

Peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kritis rendah cenderung memiliki wawasan yang terbatas, mengalami kesulitan dalam memahami soal (Suriati *et al*., 2021), lebih rentan mengambil keputusan yang kurang tepat, mempercayai ide-ide yang tidak rasional, maupun bertindak tanpa alasan yang kuat (Herdiansyah *et al*., 2024). Kecenderungan menghafal daripada memahami

konsep menyebabkan keterampilan berpikir kritis tiada terlatih (Nursyamsi *et al*., 2023), sehingga lebih mudah terpengaruh oleh informasi yang tidak akurat serta sulit dalam mengidentifikasi informasi yang relevan (Zuniari *et al*., 2025). Semua faktor ini berkontribusi pada rendahnya keterampilan berpikir kritis yang bisa menghambat perkembangan akademis serta mempengaruhi kesiapan peserta didik menghadapi tantangan di masa depan (Mutma'innah & Hamimi, 2024).

Hasil pra riset yang dilakukan pada 4 Februari 2025 di SMAN 5 Kota Tegal dengan sampel yang terdiri dari seluruh peserta didik kelas X.1 serta X.2 memperlihatkan bahwasa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih rendah. Hal ini didasarkan pada rata-rata nilai didapat dari kedua kelas saat mengerjakan soal berpikir kritis (Soal pra riset bisa dilihat pada Lampiran 1) yang dikembangkan dari 5 indikator dalam pandangan Ennis, yaitu pada indikator 1 (memberikan penjelasan sederhana) memperoleh skor senilai 7, indikator 2 (membangun keterampilan dasar) senilai 57, indikator 3 (menarik simpulan) senilai 62, indikator 4 (membuat penjelasan lanjut) senilai 35, serta indikator 5 (strategi serta taktik) senilai 65. Berlandaskan data yang telah disebutkan didapat rata-rata skor senilai 45 termasuk

dalam kategori rendah. (hasil bisa dilihat pada Lampiran 2). Penelitian Suriati *et al*., (2021); Hatria *et al*., (2022) memperlihatkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik di SMA Islam Kepanjen serta SMA Negeri 4 Sungai Penuh masih tergolong rendah. perkara ini dibuktikan oleh beberapa peserta didik yang memiliki wawasan terbatas serta mengalami kesulitan dalam memahami soal.

Hasil wawancara guru yang dilakukan pada tanggal 4 Februari 2025 di SMAN 5 Kota Tegal (ditunjukkan pada Lampiran 3) memperlihatkan bahwa terdapat peserta didik yang malas serta hanya mencari informasi di internet ketika diminta untuk bertanya maupun menjawab pertanyaan selama diskusi di kelas. Peserta didik yang bisa mengajukan pertanyaan dengan baik hendak mendapatkan penghargaan dari guru. Selain itu, ada juga peserta didik yang bersikap pasif dalam diskusi yang bisa menghambat perkembangan keterampilan berpikir kritis. Penelitian Mindiana *et al*. (2023); dan Suriati *et al*., (2021) memperlihatkan bahwa rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik terjadi akibat kurangnya kebiasaan dalam mengerjakan soal yang memerlukan pemikiran tingkat tinggi serta kurangnya pelatihan analisis pada masalah. Jamil *et al*.,

(2021) menambahkan bahwa metode pembelajaran yang kurang bervariasi serta pendekatan pembelajaran yang dikendalikan sepenuhnya oleh guru dapat membatasi partisipasi aktif peserta didik dalam proses belajar, yang juga berkontribusi pada rendahnya kemampuan berpikir kritis (Mutma'innah & Hamimi, 2024). Oleh sebab itu, peran guru sangat penting dalam menginovasi pembelajaran agar peserta didik bisa memenuhi standar kompetensi yang telah ditetapkan (Sugiharti & Gayatri, 2021).

Proses berpikir kritis melibatkan pengumpulan serta penilaian informasi yang relevan untuk merancang solusi yang tepat (Anugraheni, 2020). Saat menghadapi masalah, berpikir kritis mendukung seseorang melihat berbagai sudut pandang serta menghindari keputusan yang terburu-buru (Yuliastrin *et al*., 2023). Keterampilan berpikir kritis memiliki hubungan yang kuat dengan pemecahan masalah (Konoras *et al*., 2022).

Pemecahan masalah adalah suatu proses mencari solusi yang tepat terhadap permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari (Lianti *et al*., 2023). Peserta didik memanfaatkan dan mengintegrasikan aturan-aturan yang telah dikuasai sebelumnya untuk menyelesaikan masalah yang belum pernah ditemui (Endang *et al*., 2021).

Keterampilan pemecahan masalah dibutuhkan dalam pendidikan untuk melatih peserta didik memecahkan suatu permasalahan yang ada (Rachmawati & Rosy, 2020), serta diharapkan bisa membantu peserta didik menjadi individu yang bisa mengambil keputusan yang tepat serta bertanggung jawab (Daryanes *et al*., 2023). Menurut Polya (1973), mengukur pencapaian keterampilan pemecahan masalah diperlukan adanya indikator yang terdiri atas (1) pemahaman pada masalah, (2) membuat rencana untuk memecahkan masalah, (3) melaksankan rencana, serta (4) meriview kembali solusi maupun memverifikasi solusi.

Pemecahan masalah adalah keterampilan penting yang mendukung individu mengatasi tantangan serta mencapai kesuksesan dalam berbagai aspek kehidupan (Purwanti & Nurhayati, 2025), serta sangat dibutuhkan dalam kehidupan sosial untuk menemukan solusi yang efektif (Marchy *et al*., 2022). Keterampilan pemecahan masalah juga bisa memicu kreativitas peserta didik dengan mengoptimalkan ide-ide yang diperoleh (Handayani *et al*., 2021). Pembelajaran berorientasi pada penyelesaian masalah melatih peserta didik untuk mengidentifikasi, menganalisis, menyelesaikan masalah, melibatkan pemikiran kritis, evaluasi informasi, serta

pengambilan keputusan (Frisnoiry, 2024). Oleh sebab itu, mengintegrasikan pemecahan masalah dalam pembelajaran hendak membekali peserta didik supaya lebih mampu mengatasi berbagai tantangan pada masa yang akan datang (Asti *et al*., 2024).

Peserta didik yang menguasai keterampilan pemecahan masalah yang baik bisa merancang keputusan yang lebih tepat, menyelesaikan masalah yang rumit, beradaptasi di masa depan (Zahra *et al*., 2021), serta bisa berinovasi serta menciptakan solusi kreatif yang bisa mengoptimalkan produktivitas serta efisiensi di tempat kerja (Saputra, 2024). Selain itu, peserta didik lebih percaya diri dalam mengambil keputusan, sehingga bisa mengurangi keraguan saat menghadapi situasi sulit (Winkler *et al*., 2021). Orang yang baik dalam pemecahan masalah bisa bekerja sama lebih baik dengan orang lain (Novia *et al*., 2024), serta lebih mudah beradaptasi dengan perubahan serta tantangan baru, sehingga peserta didik lebih siap menghadapi dinamika kehidupan sehari-hari (Cynthia & Sihotang, 2023).

Ketidakmampuan dalam memecahkan masalah bisa menghambat proses belajar serta mempengaruhi output belajar (Permatasari *et al*., 2025). Rendahnya keterampilan pemecahan masalah terpengaruh oleh oleh

kurangnya pemahaman konsep serta kemampuan peserta didik dalam bernalar (Fajrin *et al*., 2024). Peserta didik yang tidak memahami masalah pada soal hendak kesulitan mengidentifikasi konsep masalah yang relevan (Dawana & Dwikoranto, 2024). Selain itu, individu yang tidak terampil dalam pemecahan masalah mungkin menghadapi hambatan dalam menjalin kerja sama dengan orang lain (Syaputra *et al*., 2022), lebih sulit beradaptasi dengan perubahan serta tantangan baru, sehingga kurang siap menghadapi menghadapi situasi sehari-hari (Suciati *et al*., 2024).

Hasil pra riset yang dilaksanakan pada 4 Februari 2025 di SMAN 5 Kota Tegal dengan sampel yang terdiri dari seluruh peserta didik kelas X.1 serta X.2 memperlihatkan bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik masih rendah. Hal ini didasarkan pada rata-rata nilai dari kelas X.1 serta X.2 dalam pengerjaan soal pemecahan masalah (soal pra riset bisa dilihat pada Lampiran 1) yang dikembangkan dari 4 indikator dalam pandangan Polya (1973), yaitu pada indikator 1 (mengidentifikasi masalah) memperoleh skor senilai 40, indikator 2 (merancang rencana pemecahan masalah) senilai 42, indikator 3 (melaksanakan pemecahan masalah) senilai 49, serta indikator 4

(mereview kembali solusi maupun memverifikasi solusi) senilai 51. Berlandaskan data yang telah disebutkan didapat rata-rata skor senilai 45 termasuk dalam kategori rendah (hasil bisa dilihat pada Lampiran 2). Penelitian Adinia *et al*., (2022); Nisak dan Susantini, (2023) memperlihatkan bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik di SMAN Mumbulsari-Jember serta MAN 2 Gresik masih tergolong rendah. Hal ini dibuktikan oleh rendahnya keterampilan pemecahan masalah peserta didik dipengaruhi oleh metode pembelajaran ceramah yang dipakai guru, karena tidak memfasilitasi keterlibatan aktif peserta didik maupun pembiasaan terhadap pembelajaran berbasis masalah.

Hasil wawancara guru yang dilakukan pada tanggal 4 Februari 2025 di SMAN 5 Kota Tegal (ditunjukkan pada Lampiran 3) memperlihatkan bahwa setiap peserta didik memiliki tingkat pemahaman yang berbeda pada pelajaran, ada yang memahami konsep dengan baik, sementara yang lain hanya mengerti dengan cara teori tanpa bisa menggunakannya. Banyak peserta didik kesulitan menyelesaikan masalah dan mengoptimalkan potensi karena kurangnya dukungan dari lingkungan, seperti kondisi rumah yang tidak kondusif akibat kebiasaan berlebihan menonton televisi

atau bermain gadget yang mengganggu konsentrasi belajar. Penelitian Hidayat *et al*., (2022) memperlihatkan rendahnya keterampilan pemecahan masalah peserta didik dipengaruhi dari proses pembelajaran yang didominasi oleh guru, serta rendahnya minat serta motivasi belajar, serta kurangnya keaktifan peserta didik. Widiastuti dan Kania (2021) menambahkan bahwa faktor-faktor seperti sarana prasarana, metode pembelajaran di kelas yang tidak melatih keterampilan pemecahan masalah, serta kecenderungan peserta didik yang pasif selama kegiatan pembelajaran berkontribusi pada hasil belajar yang rendah (Nisak & Susantini, 2023). Oleh sebab itu, institusi pendidikan perlu berinovasi serta fokus pada aktivitas pembelajaran yang lebih efektif (Marpaung *et al*., 2023).

Pembelajaran adalah sebuah proses yang bersifat kompleks karena melibatkan interaksi antara guru, peserta didik, dan materi ajar (Aini & Armanda, 2020). Peran guru sangat penting dalam membangun lingkungan belajar yang kondusif dan efektif (Mu'minah, 2021), dan mendukung eksplorasi, evaluasi, serta pemecahan masalah untuk mencapai output yang berkualitas (Shanta & Wells, 2022). Tugas guru tidak sebatas menyampaikan materi, melainkan juga menciptakan suasana yang

mampu merangsang partisipasi aktif serta keterampilan berpikir kritis peserta didik (Shermukhammadov, 2022). Merancang aktivitas yang menarik serta relevan dengan kehidupan sehari-hari, guru bisa mengoptimalkan keterlibatan peserta didik, sehingga memperkuat keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Simanjuntak & Sudibjo 2019). Salah satu pendekatan yang efektif dalam hal ini ialah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), yang bisa mendukung peserta didik untuk belajar melalui pengalaman nyata serta tantangan yang relevan. Peran guru dalam mempersiapkan lingkungan belajar yang dinamis serta interaktif penting dalam membangun karakter peserta didik yang siap menghadapi berbagai tantangan di masa mendatang.

Penelitian oleh Sari *et al*., (2022) memperlihatkan bahwa model PBL berdampak positif terhadap keterampilan berpikir kritis dan pemecahkan masalah. Penelitian oleh Adha, Kusmiyati, dan Bahri (2024); Nasral dan Meliandika, (2022); Lutfiah, Hambali, dan Makassar (2021); Laksmi, Sari, dan Rinanto (2021); Aslam dan Rijanto (2021) memperlihatkan bahwa penggunaan model PBL dengan cara signifikan mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Selain itu,

penelitian Asiyah, Topano, dan Walid (2021) menekankan pentingnya diskusi kelompok untuk memecahkan masalah, di mana peserta didik lebih aktif merespons jawaban teman serta menjawab pertanyaan guru. Kerja sama dalam kelompok terlihat dari pembagian tugas dalam menyelesaikan lembar diskusi siswa (LDS).

Penelitian Sihaloho *et al.*, (2017); Muavi *et al*., (2024) menunjukkan bahwa penerapan model PBL memiliki tingkat efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan metode ceramah dalam mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik. Oleh sebab itu, PBL merupakan alternatif yang tepat bagi guru untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Penelitian lain oleh Irwan *et al*., (2017) memperlihatkan bahwa penggunaan model PBL berhasil mengoptimalkan nilai rata-rata kemampuan analisis peserta didik dari skor 53,78 menjadi 82,83., yang mengubah kategori rendah menjadi sedang. Selain itu, penelitian Apriyani *et al*., (2018) menemukan bahwa nilai postest keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, ditunjukkan oleh rata-rata kelas eksperimen senilai 84,07., sedangkan kelas kontrol hanya mencapai

skor 71,79. Pada aspek afektif, kelas eksperimen memperoleh skor rata-rata senilai 84,93., sedangkan kelas kontrol mendapatkan skor 78,57. Penelitian Zulqaidah *et al*., (2023) juga memperlihatkan nilai rata-rata pada kelas eksperimen lebih tinggi, yaitu sebesar 78,91., sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 65,36. Keseluruhan penelitian yang telah disebutkan memperlihatkan bahwa PBL efektif dalam mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, dengan output yang dengan cara konsisten memperlihatkan peningkatan yang signifikan.

Pembelajaran berbasis masalah dirancang untuk mendukung peserta didik mengoptimalkan keterampilan berpikir, memecahkan masalah, serta belajar dengan cara mandiri (Sari *et al*., 2021). Model PBL menyajikan pengalaman belajar yang relevan dengan kehidupan nyata (Primadoniati, 2020), mengoptimalkan kolaborasi, mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah (Ahdhianto *et al., 2020)*. PBL sesuai dengan teori pembelajaran konstruktivisme, mendorong peserta didik menggunakan pengetahuan yang telah diperoleh dan mempelajari hal-hal baru (Aufa *et al*., 2021), serta mendukung menggunakan pengetahuan untuk memahami permasalahan dalam situasi nyata (Bariyah *et al*., 2022).

PBL atau model pembelajaran berlandaskan masalah adalah suatu metode yang memanfaatkan persoalan nyata dari lingkungan sekitar sebagai landasan untuk membangun pemahaman konsep melalui keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. (Agnesa & Rahmadana, 2022). Model PBL mendorong pemikiran kritis peserta didik yang memerlukan analisis dan penelitian (Prakong, 2024), serta fokus pada penyelesaian masalah dengan cara logis (Rachmawati & Rosy, 2020). Selain itu, PBL juga melatih peserta didik berpikir kritis saat menghadapi masalah yang disajikan melalui gambar maupun video *(*Abdurahman *et al*., 2023), serta berpengaruh signifikan pada keterampilan belajar dan kognisi peserta didik (Ssemugenyi, 2023).

Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya, disebabkan menggunakan model PBL untuk menguji keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang dilaksanakan pada waktu yang bersamaan dalam materi biologi. Oleh sebab itu, penelitian berjudul "Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal" perlu dilakukan.

B. Identifikasi Masalah

Berlandaskan informasi yang ada, telah diidentifikasi beberapa masalah. Berikut permasalahan yang ditemukan.

1. Hasil pra riset yang dilaksanakan di SMAN 5 Kota Tegal menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah peserta didik masih rendah.
2. Peserta didik kelas 10 di SMAN 5 Kota Tegal masih belum terbiasa menganalisis masalah dan fakta, yang mengakibatkan peserta didik mengalami hambatan saat menyelesaikan soal berbasis masalah yang diberikan.
3. Penerapan model pembelajaran yang diterapkan oleo guru kurang bervariasi, mengakibatkan terbatasnya kesempatan peserta didik dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, berdiskusi atau menyelesaikan masalah secara mandiri maupun berkelompok.
4. Pemahaman konsep peserta didik kelas 10 di SMAN 5 Kota Tegal pada materi yang diajarkan masih kurang, yang mengakibatkan kesulitan dalam memecahkan masalah.

5. Peserta didik yang menunjukkan sikap pasif selama diskusi kelas dapat menghambat perkembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

C. Pembatasan Masalah

Berlandaskan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini berfokus pada keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah kelas X di SMAN 5 Kota Tegal dalam pembelajaran biologi.
2. Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini berupa model PBL.
3. Penelitian ini memakai indikator-indikator tertentu untuk menilai keterampilan berpikir kritis berlandaskan teori Ennis serta pemecahan masalah dalam pandangan Polya.
4. Fokus penelitian ini pada materi biologi mengenai perubahan lingkungan.

D. Rumusan Masalah

Berlandaskan permasalahan yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh model pembelajaran PBL terhadap keterampilan berpikir kritis kelas X pada mata pelajaran Biologi di SMAN 5 Kota Tegal?
2. Bagaimana pengaruh model pembelajaran PBL terhadap keterampilan pemecahan masalah kelas X pada mata pelajaran Biologi di SMAN 5 Kota Tegal.

E. Tujuan Penelitian

Berlandaskan pada permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisisis pengaruh model *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap keterampilan berpikir kritis kelas X pada mata pelajaran Biologi di SMAN 5 Kota Tegal.
2. Menganalisis pengaruh model *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap keterampilan pemecahan masalah kelas X pada mata pelajaran Biologi di SMAN 5 Kota Tegal.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari pengembangan modul pembelajaran berbasis pendekatan saintifik adalah sebagai berikut.

1. Manfaat Teori

a. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi acuan untuk memperluas wawasan serta pemahaman tentang bagaimana model PBL mempengaruhi keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah peserta didik.

b. Hasil penelitian ini juga bisa menjadi referensi bagi pengkaji lain yang ingin menggali lebih jauh pengaruh model PBL pada keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, khususnya pada materi biologi di tingkat SMA.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peserta Didik

Mendukung peserta didik mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada pembelajaran biologi.

b. Bagi Guru

Memberikan pilihan model pembelajaran yang efisien bertujuan melatih keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik, serta membantu guru dalam menentukan model pembelajaran yang tepat sesuai dengan materi yang diajarkan.

c. Bagi Sekolah

Sebagai solusi untuk meningkatkan mutu pembelajaran serta menstimulasi keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada peserta didik.

d. Bagi Peneliti

Mengoptimalkan wawasan dan pengalaman dalam mempelajari serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah menggunakan model pembelajaran berbasis masalah, serta memberikan acuan dalam penelitian serupa dengan memberikan pengalaman berharga bagi peneliti untuk memahami proses pembelajaran, serta efektivitas metode yang diterapkan.

e. Bagi Prodi Pendidikan Biologi

Memberikan masukan untuk meningkatkan metode pembelajaran menjadi lebih inovatif, efektif, dan efisien, sehingga mutu pembelajaran mahasiswa bisa lebih terampil dalam berpikir kritis serta memecahkan masalah.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Konsep dasar Problem Based Learning

a. Definisi *Problem Based Learning* (PBL)

PBL adalah model pengajaran yang mendorong pemikiran kritis peserta didik melalui pengenalan masalah nyata yang memerlukan analisis (Prakong, 2024). Rachmawati dan Rosy (2020) menginformasikan bahwa PBL menekankan pada penyelesaian persoalan yang berhubungan dengan situasi nyata untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Model PBL melatih peserta didik agar terampil dalam menghadapi berbagai permasalahan yang disajikan melalui gambar maupun video, sesuai dengan sasaran pembelajaran yang ditetapkan oleh guru (Abdurahman *et al*., 2023). Penggunaan PBL di sekolah mendukung peserta didik membangun wawasan dan keterampilan dalam mengajukan pertanyaan (Lubis *et al*., 2022). Selain itu, model PBL juga mendukung guru menciptakan lingkungan belajar yang menarik dengan memulai pembelajaran dari masalah relevan, memberikan pengalaman belajar yang realistis bagi peserta didik (Akbar *et al*., 2023). Oleh karena itu, PBL merupakan

model inovatif yang menciptakan pembelajaran aktif dengan melibatkan peserta didik dalam pemecahan masalah, serta mengoptimalkan wawasan baru yang berkaitan dengan masalah yang telah disebutkan.

b. Karakteristik Model *Problem Based Learning* (PBL)

Menurut Bastian dan Reswita (2022) model PBL memiliki beberapa karakteristik, sebagai berikut.

1) Mendorong peserta didik untuk menjadi pemecah masalah melalui kegiatan kooperatif maupun kolaboratif.
2) Mengajak peserta didik mengenali masalah, mengeksplorasi ide, serta merancang solusi yang tepat.
3) Mendukung peserta didik mencari berbagai alternatif solusi, memahami dampaknya, serta mengumpulkan berbagi informasi.
4) Melatih peserta didik agar bisa menyampaikan temuannya dengan baik.
5) Membiasakan peserta didik mengevaluasi serta merefleksikan cara berpikir dalam menyelesaikan masalah.

c. Sintaks *Problem-Based Learning* (PBL)

Menurut Arends (2012) dalam bukunya yang berjudul "*Learning to Teach*", memperlihatkan bahwa model PBL terdiri dari 5 tahap. sintaks PBL dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Sintaks Problem Based Learning

No	Sintaks	Aktivitas Guru
1	Orientasikan peserta didik pada masalah	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, menguraikan kebutuhan yang diperlukan, serta mendorong peserta didik diharapkan berperan aktif dalam proses penyelesaian masalah.
		Guru juga membimbing peserta didik untuk bekerja sama dan saling mendukung dalam menyelesaikan masalah.
2	Mengorganisasikan atau mengatur peserta didik untuk belajar	Guru mendukung peserta didik mengenali tugas yang perlu dikerjakan serta merancang rencana kegiatan belajar berkaitan dengan masalah yang diberikan. Peserta didik kemudian ditempatkan pada kelompok belajar.
		Guru dan peserta didik perlu menghabiskan banyak waktu untuk mendefinisikan topik, menyusun rencana, serta menentukan jadwal pelaksanaan.

Tabel 2.1 Lanjutan

No	Sintaks	Aktivitas Guru
	Mendukung peserta didik dengan cara independen serta kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi, menjalankan percobaan, serta mencari solusi untuk mengoptimalkan ide-ide mereka sendiri.
		Guru menerima semua ide serta terus mengajukan pertanyaan untuk mendukung peserta didik mengevaluasi hipotesis serta kualitas informasi yang telah dikumpulkan.
		Guru juga mendorong peserta didik untuk bertukar pendapat serta mendalami masalah lebih jauh manakala diperlukan.
4	Mengoptimalkan serta menyajikan artefak maupun output karya	Guru mendukung peserta didik merancang serta menyiapkan hasil karya seperti laporan, video, serta mendukung peserta didik dalam membagikan hasil karya pada orang lain.
5	Menganalisis serta mengevaluasi	Guru mendorong peserta didik untuk merenungkan proses pemecahan masalah yang dilakukan serta metode yang dipakai.
		Guru meminta peserta didik meninjau kembali cara berpikir serta kegiatan peserta didik selama proses pembelajaran untuk mengoptimalkan pemahaman serta kemampuan investigasi.

d. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Model PBL memiliki berbagai kelebihan dan kekurangan. Berdasarkan penjelasan dari Bastian dan Reswita (2022), berikut beberapa kelebihan dan kekurangan model pembelajaran PBL.

1. Kelebihan model PBL

a) PBL mendukung peserta didik memahami materi dengan cara lebih mendalam.
b) Metode ini menantang keterampilan berpikir peserta didik serta memberikan rasa puas ketika menemukan hal-hal baru.
c) Model PBL memberikan dorongan kepada peserta didik agar terlibat secara aktif dalam kegiatan belajar.
d) PBL membantu peserta didik menerapkan pemahaman yang dimiliki untuk menyelesaikan permasalahan yang muncul dalam aktivitas sehari-hari.
e) Peserta didik belajar bertanggung jawab pada proses belajarnya sendiri, sekaligus melatih kemampuan mengevaluasi hasil serta proses.
f) PBL mengajarkan bahwa belajar bukan sekedar menerima informasi, tetapi juga melatih cara berpikir.

g) Proses pembelajaran melalui PBL terasa lebih menyenangkan serta disukai peserta didik.
h) PBL mendukung mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis serta beradaptasi dengan pengetahuan baru.
i) Peserta didik kesempatan untuk mempraktikkan pengetahuan yang dimilikinya dalam situasi nyata.
j) Peserta didik tetap didorong agar memiliki motivasi belajar yang berkelanjutan, meskipun telah menyelesaikan pendidikan di sekolah.

2. Kekurangan model PBL

a) Jika peserta didik kurang tertarik maupun merasa soal yang diberikan terlalu sulit, mungkin tidak tertarik untuk berusaha menyelesaikannya.
b) Model PBL membutuhkan durasi persiapan yang memadai agar pelaksanaannya dapat berlangsung secara optimal.
c) Jika peserta didik tidak memahami sasaran kegiatan pemecahan masalah, dengan demikian hasil belajar yang diharapkan tidak tercapai.

2. Keterampilan Berpikir Kritis

a. Pengertian Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah kunci dalam aktivitas intelektual yang melibatkan peran aktif peserta didik

belajar mengenali dan mengoptimalkan argumen, memakai bukti untuk mendukungnya, serta menarik simpulan yang logis (Susanti *et al*., 2022). Keterampilan berpikir kritis memiliki peran yang signifikan dalam proses pemecahan masalah (Mutohhari *et al*., 2021), dengan menggunakan pemikiran kritis peserta didik bisa mengoptimalkan prestasi belajar serta mengaitkan pengetahuan dengan situasi nyata. Indikator keterampilan berpikir kritis bisa dilihat ketika peserta didik bisa memahami serta menyelesaikan masalah dalam konteks akademik maupun situasi kehidupan sehari-hari (Ovan *et al*., 2023). Penggunaan berpikir kritis mendorong peserta didik untuk mengaitkan pengetahuan akademik dengan realitas sosial (Rasyidi, 2024). Selain itu, keterampilan berpikir kritis berperan penting dalam meningkatkan mutu pembelajaran saat ini, serta mengupayakan kesiapan peserta didik dalam menghadapi beragam tantangan akademik pada masa yang akan datang (Almulla & Al-Rahmi, 2023).

Berikut ini dijelaskan beberapa ayat Al-Qur'an memuat perintah kepada umat Islam untuk menggunakan berpikir secara kritis. Salah satunya tercantum dalam firman Allah pada Q.S. Ali Imran ayat 190–191 yang berbunyi:

اِنَّ فِيْ خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ وَاخْتِلَافِ الَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَاٰيٰتٍ لِّاُولِى
لَاٰيٰتٍ لِّاُولِى الْاَلْبَابِۙ ١٩٠

Artinya: "*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi serta pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal,*" (Terjemah Kemenag, 2022)

الَّذِيْنَ يَذْكُرُوْنَ اللّٰهَ قِيَامًا وَّقُعُوْدًا وَّعَلٰى جُنُوْبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُوْنَ فِيْ
خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِۚ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَاطِلًاۚ سُبْحٰنَكَ
فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ١٩١

Artinya: "*(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Maha Suci Engkau. Lindungilah kami dari azab neraka*." (Terjemah Kemenag, 2022)

Menurut Tafsir Al-Qurthubi, ayat di atas menegaskan bahwasanya Allah SWT sang Pemilik alam raya, diantaranya menerangkan pencipta-Nya seperti langit serta bumi, silih bergantinya malam serta siang sebagai Bukti Bagi mereka yang berakal, Allah Memiliki sifat Al-Qayyum yang segala sesuatu pasti telah ditetapkan serta diatur oleh-Nya, sebagai bukti kebenaran Nya ialah mengundang manusia untuk berpikir hendak penciptan-Nya, sebab tanda-tanda kemahakuasan Allah SWT bagi mereka yang memiliki akal murni.

Ciri-ciri **اولى الألباب** adalah orang-orang yang terus menerus mengigat Allah dalam kondisi apapun serta dimanapun baik dengan sambil berdiri, duduk, berbaring maupun dengan cara apapun, terpenting mereka memikirkan akan penciptan-Nya, sehingga berkesimpulan bahwasanya Allah SWT tidak menciptakan alam raya serta seisinya dengan sia-sia. Objek Dzikir hanya pada Allah sang Kholiq. Sedangkan, objek berpikir hanya pada makhluk berupa fenomena alam serta lain sebagainya, meskipun demikian pengenalan pada Allah lebih banyak didasari oleh Qalbu (hati) sedang pengenalan pada fenomena alam (Makhluq) dengan memakai akal. Akal memiliki kebebasan berpikir pada segala perkara yang diciptakan oleh Allah, tetapi akal manusia memiliki batas dalam memahami hakikat Dzat Allah, Selaras dengan Sabda Nabi;

تفكروا في الخلق ولا تتفكروا في الخالق

Artinya: "*Berpikirlah tentang makhluk Allah, jangan berpikir tentang Allah*".

Semakin kita berdzikir Kepada-Nya dan berpikir terhadap penciptaan-Nya menjadikan kita lebih Mengenal kepada Allah SWT .

Ayat di atas menguraikan bahwa orang yang berakal (Ulul Albab) adalah mereka yang senantiasa

mengingat (tazakkur) serta merenungkan (tafakkur) ciptaan Allah, sehingga bisa memahami keberadaan-Nya sebagai Sang Pencipta. Pernyataan tersebut menunjukkan peran nalar sebagai sarana untuk mengingat dan mempertimbangkan (Sofia, 2021). QS. Ali Imran ayat 190-191 mendorong manusia, terutama Ulul Albab untuk memakai akal memahami kebesaran Allah melalui alam semesta (Hendrayadi *et al*., 2023). Dalam perspektif Al-Qur'an, Ulul Albab ialah individu yang memakai akal untuk mendekatkan diri pada Tuhan melalui amal kebaikan (Sa'diyah *et al*., 2024). Akal dalam Islam adalah kognitif yang dipakai untuk memperoleh wawasan dan memahami segala sesuatu, serta menjadi landasan dalam mencari ilmu (Qutub, 2023). Keterampilan berpikir kritis mencakup proses menganalisis informasi dengan cara mendalam untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir rasional serta memecahkan masalah (Alharbi *et al*., 2022). Keterampilan berpikir kritis memiliki peran penting dalam memberikan dukungan, mengambil keputusan yang lebih baik, serta mempersiapkan individu menghadapi tantangan di masa depan (Iftirosy *et al*., 2025).

b. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Pemikir kritis yang baik perlu memiliki keterampilan dan kesadaran untuk menggunakan otak dengan cara maksimal, serta dapat dicapai melalui penguasaan indikator berpikir kritis yang tepat, sehingga cara berpikir menjadi lebih fokus serta sistematis. Indikator keterampilan berpikir kritis dalam pandangan Ennis (2011) dikelompokkan menjadi lima indikator diantaranya, yaitu (1) memberikan penjelasan sederhana, (2) membangun keterampilan dasar, (3) menarik simpulan, (4) membuat penjelasan lanjut, (5) strategi dan taktik.

Berikut adalah penjelasan mengenai kriteria indikator berpikir kritis: (1) Fokus berarti peserta didik wajib bisa mengidentifikasi perkara utama yang perlu diperhatikan dalam memahami masalah yang diberikan. (2) Alasan berkaitan dengan kemampuan peserta didik untuk menilai serta memberikan alasan yang didasarkan pada fakta maupun bukti yang relevan di setiap langkah pengambilan keputusan serta simpulan. (3) Inferensi (simpulan) ialah tentang menilai kualitas simpulan yang diambil, dengan asumsi bahwa alasan yang diberikan bisa diterima serta peserta didik memilih alasan yang tepat untuk mendukung simpulan yang telah disebutkan. (4)

Kejelasan berkaitan dengan memastikan bahwa penjelasan yang diberikan jelas serta mudah dipahami, serta peserta didik memberikan penjelasan tambahan manakala diperlukan. (5) Peserta didik wajib meninjau kembali keseluruhan proses dari awal hingga akhir untuk memastikan bahwa simpulan yang diambil mencakup semua aspek yang relevan (Nufus & Kusaeri, 2020).

Keterampilan berpikir kritis terdiri atas beberapa indikator yang dijadikan dasar dalam menilai kecakapan peserta didik saat menyelesaikan tugas. Ennis (2011) menguraikan berbagai indikator yang menggambarkan keterampilan berpikir kritis. Rincian indikator tersebut tercantum dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis
Memberikan penjelasan sederhana (*Elementary clarification*)	a. Fokus pertanyaan b. Analisis argumen c. Tanya serta jawab pertanyaan
Membangun ketrampilan dasar (*Basic support*)	a. Menilai kredibilitas sumber b. Mengamati serta menilai output observasi
Menarik simpulan (*Inference*)	a. Merancang deduksi (penarikan simpulan khusus) b. Merancang induksi (penarikan simpulan umum) c. Merancang serta menilai output keputusan

Tabel 2.2 Lanjutan

Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis
Merancang penjelasan lanjut (*Advanced clarification*)	a. Mendefinisikan istilah b. Mengidentifikasi asumsi
Strategi serta taktik (*Strategies and tactics*)	a. Menentukan dan mempertimbangkan tindakan b. Berinteraksi dengan orang lain

Sumber: Ennis (2011)

c. Karakteristik Keterampilan Berpikir kritis

Berpikir kritis memiliki sejumlah karakteristik, di mana Lai (2011) mengidentifikasi beberapa aspek penting yang perlu dimiliki dalam keterampilan berpikir kritis, anatara lain:

1) Kesepakatan mengenai kemampuan spesifik yang tercakup dalam definisi yang telah disebutkan, seperti memahami serta mengevaluasi argumen, pernyataan maupun bukti.
2) Menyimpulkan sesuatu berlandaskan penalaran, baik dengan cara induktif maupun deduktif.
3) Menjalankan penilaian maupun evaluasi.
4) Merancang keputusan maupun mencari solusi pada suatu masalah.

Adapun menurut Kholid (2024) karakteristik peserta didik yang menguasai keterampilan berpikir kritis dapat dijelaskan sebagai berikut.

1) Mengajukan pertanyaan serta permasalahan. Peserta didik mengajukan pertanyaan, serta masalah yang dihadapi sebagai langkah awal dalam menyelesaikan tugas.
2) Mengumpulkan sdan mengevaluasi informasi yang relevan. Setelah memahami masalah yang dihadapai, peserta didik akan berupaya mengumpulkan serta mengevaluasi informasi yang berkaitan dengan permasalahan yang telah disebutkan.
3) Menarik simpulan berlandaskan alasan yang kuat.
4) Mengatasi ambiguitas. Peserta didik akan bertanya pada guru mengenai hal-hal yang belum dipahami.

3. Keterampilan Pemecahan Masalah

a. Pengertian Pemecahan Masalah

Keterampilan pemecahan masalah adalah proses berfikir (Hidayatulloh *et al*., 2020), yang diperlukan dalam kehidupan sosial untuk mengatasi tantangan serta menemukan solusi yang efektif (Marchy *et al*., 2022). Nugroho *et al*., (2024) menambahkan bahwa kecakapan dalam menyelesaikan masalah memiliki peranan yang penting bagi peserta didik untuk membangun cara

berpikir, termasuk menafsirkan masalah, mengumpulkan informasi, menentukan dan menilai kemungkinan solusi, serta mengusulkan langkah-langkah mana yang tepat. Selain itu, pemecahan masalah bisa memicu kreativitas peserta didik dengan mengoptimalkan ide-ide yang diperoleh (Handayani *et al*., 2021). Sari *et al*. (2023) menguraikan bahwa keterampilan pemecahan masalah melibatkan berpikir analitik serta kritis dalam pengambilan keputusan sehari-hari. Oleh karena itu, pemecahan masalah ialah kemampuan untuk menyelesaikan masalah dengan memakai pemahaman serta kajian yang relevan dengan cara logis serta teliti.

b. Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

Keterampilan pemecahan masalah adalah keahlian penting yang wajib diperoleh setiap peserta didik serta pencapaian perlu diukur melalui indikator-indikator tertentu. Menurut Polya (1973), indikator pemecahan masalah mencakup (1) pemahaman pada masalah, (2) merancang rencana untuk memecahkan masalah, (3) melaksankan rencana, (4) mereview kembali solusi maupun memverifikasi solusi. Fase pertama ialah memahami masalah, tanpa pemahaman yang baik tentang masalah peserta didik tidak bisa menyelesaikannya dengan benar. Setelah itu, peserta didik perlu merancang

rencana maupun strategi untuk menyelesaikan masalah yang telah disebutkan. Pada fase penyelesaian masalah, keberhasilan sangat bergantung pada pengalaman peserta didik serta kreativitas peserta didik dalam merancang solusi. Rencana penyelesaian sudah dibuat, baik dengan cara tertulis maupun tidak, peserta didik kemudian wajib menjalankan rencana yang telah disebutkan. Langkah terakhir, memeriksa kembali hasil yang telah dicapai. Langkah-langkah ini memungkinkan perbaikan kesalahan yang tidak perlu, sehingga peserta didik bisa menemukan jawaban yang tepat untuk masalah yang diberikan (Saedi et al., 2020).

Berikut indikator pemecahan masalah yang dijelaskan oleh Polya (1973), yang disajikan dalam Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah	Sub Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah
Pemahaman pada masalah	Mengenali informasi yang diketahui serta apa yang diminta dalam soal.
Merancang rencana untuk memecahkan masalah	Merancang langkah-langkah maupun strategi untuk menyelesaikan masalah.
Menjalankan rencana	Menjalankan strategi yang telah dibuat untuk menemukan solusi.
Mereview kembali solusi maupun memverifikasi solusi	menilai apakah solusi yang dihasilkan sesuai dengan sasaran, menafsirkan jawaban, mencari alternatif metode, serta mempertimbangkan kemungkinan jawaban lain.

Sumber: Polya (1973)

Langkah Polya bisa menjadi alternatif yang efektif serta sistematis bagi peserta didik dalam menyelesaikan masalah, sebab penggunaannya mempermudah peserta didik memahami permasalahan hingga menarik simpulan dengan cara praktis melalui empat tahapan yang jelas (Sepriyanti *et al*., 2020; Arifin & Aprisal, 2020).

c. Karakteristik Keterampilan Pemecahan Masalah

Ada beberapa karakteristik dalam pemecahan masalah, yaitu (1) diperlukan strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah; (2) wajib memiliki wawasan yang relevan agar bisa menghasilkan solusi yang tepat; (3) keterampilan dalam pemecahan masalah sangat mempengaruhi seberapa akurat serta sesuai dengan hasil yang didapat; (4) pemecahan masalah tidak hanya bergantung pada ingatan; (5) setiap masalah memerlukan strategi yang berbeda; (6) berbagai pendekatan perlu dipelajari serta dipahami untuk mencapai solusi yang diinginkan; 7) pengetahuan serta keterampilan dalam menggunakan konsep, serta prinsip yang telah dipelajari mendukung dalam menyelesaikan masalah (Astutiani *et al*., 2019).

d. Upaya Meningkatkan Keterampilan pemecahan masalah

Beberapa langkah untuk menggunakan keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran mencakup peningkatan kualitas pembelajaran, pengembangan partisipasi, peserta didik perlu didorong untuk kerjasama, berkomunikasi, serta lebih terlibat dalam mengikuti proses belajar. Penggunaan pendekatan pembelajaran yang berfokus pada peserta didik merancang kegiatan yang berkaitan dengan kehidupan nyata, serta memakai pembelajaran berbasis masalah (Suprihatin, 2015). PBL berfokus pada situasi nyata sebagai titik awal untuk melatih keterampilan peserta didik dalam menemukan solusi serta menghubungkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki (Ardianti et al., 2021).

Pada model PBL, peserta didik diajak mengenali permasalahan, menghubungkan dengan berbagai bidang ilmu, kemudian mencari solusi yang tepat (Diansari & Astriani, 2025). Peserta didik yang memiliki keterampilan pemecahan masalah bisa menggunkan wawasan dalam situasi yang relevan (Cynthia & Sihotang, 2023). Penggunaan pemecahan masalah amat efektif, sebab tidak hanya merancang mendengarkan maupun mencatat, tetapi juga menstimulasi peserta didik dalam mengasah

kemampuan berpikir kritis, berkomunikasi, mencari informasi, mengolah data, serta menarik simpulan (Sholeh et al., 2024). Hal ini sejalan dengan penelitian Palennari et al., (2021) yang menginformasikan bahwa dalam pembelajaran biologi, peserta didik dibimbing untuk merumuskan masalah, mencari solusi, mengumpulkan fakta, serta menarik simpulan.

4. Hubungan Model Pembelajaran PBL dengan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah

Model PBL memiliki keterkaitan dengan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan memecahkan masalah pada peserta didik (Razak *et al*., 2022). Model PBL mendorong peserta didik berpartisipasi aktif dalam menyelesaikan permasalahan, sehingga mengoptimalkan kemandirian belajar dan keterampilan berpikir kritis (Ningrum et al., 2025). Penelitian Purwanti dan Nurhayati (2025) juga menguraikan bahwa pemecahan masalah sebagai keterampilan penting dalam berpikir kritis, diperlukan untuk menghadapi tantangan serta mencapai kesuksesan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk menemukan solusi efektif dalam konteks sosial (Marchy *et al*., 2022), serta meningkatan

kreativitas didik terlibat melalui pengembangan ide (Handayani *et al*., 2021).

Model PBL dengan cara komprehensif mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis, mencakup identifikasi, analisis, pemecahkan masalah dengan cara kreatif, penentuan solusi yang tepat, serta kritik pada permasalahan lain (Rini & Aldila, 2023). PBL juga memotivasi kerja keras peserta didik terlibat dalam proses pembelajaran untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah dan mencapai kompetensi berpikir kritis (Laksmi *et al*., 2021). Penelitian Shanta dan Wells (2022) menambahkan bahwa tuntutan kognitif PBL mengintegrasikan berpikir kritis dan pemecahan masalah, mendorong desain yang inovatif melalui pengambilan keputusan rasional. Memakai konflik dunia nyata sebagai konteks, PBL mendukung peserta didik terlibat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dalam memahami materi pelajaran (Solehah *et al*., 2023). Dengan begitu, peserta didik yang terlibat tidak hanya lebih terlatih dalam berpikir kritis, tetapi juga lebih siap menjadi pemecah masalah yang baik (Simanjuntak *et al*., 2021).

5. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran

a. Capaian Pembelajaran

Capaian pembelajaran yang harus terlaksana pada fase E untuk pemehaman biologi, dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Capaian Pembelajaran Fase E Berdasarkan Elemen

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Biologi	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusiatas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen, serta perubahan lingkungan.
Keterampilan Proses	1. Mengamati Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati. 2. Mempertanyakan dan memprediksi Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi. 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Peserta didik merencanakan penyilidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional

Tabel 2.4 Lanjutan

Elemen	Capaian Pembelajaran
	berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah. 4. Memproses, menganalisis data dan informasi Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat, menilai relevansi informasi yang ditemukan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan. 5. Mengevaluasi dan refleksi Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya. 6. Mengomunikasikan hasil Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

b. Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Tujuan Pembelajaran Materi Perubahan Lingkungan

Tujuan Pembelajaran
Sub materi: fakta-fakta perubahan lingkungan 1. Mengidentifikasi fakta-fakta perubahan lingkungan 2. Menjelaskan pengertian pemanasan global dan gejalanya 3. Mengidentifikasi bukti nyata dari pemanasan global, seperti peningkatan suhu permukaan bumi dan air laut, serta pemutihan karang 4. Menganalisis dampak perubahan suhu terhadap ekosistem, terutama kehidupan laut seperti terumbu karang dan biota laut lainnya
Sub materi: peningkatan kadar CO2 atmosfer di balik peningkatan suhu bumi 1. Menganalisis dampak perubahan lingkungan 2. Menjelaskan hubungan antara peningkatan kadar CO_2 di atmosfer dengan kenaikan suhu bumi 3. Menganalisis data peningkatan CO_2 dan pengaruhnya terhadap iklim 4. Menganalisis peran aktivitas manusia dalam meningkatkan kadar CO_2 melalui penggunaan bahan bakar fosil
Sub materi: aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan 1. Mengidentifikasi aktivitas manusia manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan 2. Mengidentifikasi berbagai aktivitas manusia yang berkontribusi pada pemanasan global, seperti pembakaran hutan, penggunaan bahan bakar fosil, dan konversi lahan 3. Menjelaskan mekanisme efek rumah kaca dan kaitannya dengan aktivitas manusia 4. Menganalisis reaksi kimia yang berkontribusi terhadap

Tabel 2.5 Lanjutan

Tujuan Pembelajaran
emisi gas rumah kaca
Sub materi: solusi mengatasi pemanasan global 1. Menjelaskan berbagai upaya untuk mengurangi pemanasan global, termasuk penggunaan energi terbarukan dan pengembangan teknologi ramah lingkungan 2. Mengidentifikasi peran mobil listrik, biogas, dan nanoteknologi sebagai solusi alternatif 3. Menganalisis peran gaya hidup hemat energi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca 4. Merancang dan mempresentasikan solusi inovatif dalam bentuk kampanye (poster atau video) untuk mengatasi pemanasan global

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

Hasil penelitian yang membahas pengaruh Model PBL pada keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada materi perubahan lingkungan, sebagai berikut.

1. Penelitian Rizki dan Adlini (2022) dengan judul "*Problem Based Learning: Its Effect on Problem Solving skills of Islamic Boarding School Student*", menunjukkan bahwa penerapan model PBL berkontribusi positif terhadap kemampuan pemecahan masalah. Hasil analisis statistik menampilkan tingkat signifikansi sebesar 0,000 yang lebih rendah dari 0,05. Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara kelas

eksperimen dan kontrol. Kelas eksperimen mencapai persentase kemampuan pemecahan masalah sebesar 80,19%, sedangkan kelas kontrol hanya memperoleh 65,57%. Penerapan model PBL terbukti meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik kelas X di pondok pesantren.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada penggunaan model PBL sebagai variabel independen serta pemecahan masalah sebagai variabel dependen. Penelitian ini lebih luas sebab juga mengkaji keterampilan berpikir kritis, bukan sekedar pemecahan masalah. Penelitian sebelumnya juga menekankan pentingnya guru memahami karakteristik kognitif peserta didik agar pembelajaran bisa lebih efektif.

2. Penelitian Wulandari *et al*., (2024) dengan judul "Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan Mindmapping pada Kemampuan Berpikir Kritis peserta didik pada Pembelajaran Biologi SMA", memperlihatkan bahwa penerapan model PBL yang dikombinasikan dengan teknik mind map memberikan dampak positif pada keterampilan berpikir kritis peserta didik. Nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen

mengalami peningkatan sebesar 23,4% dari hasil pretest ke posttest.

Persamaan penelitian ini terletak pada variabel independen (PBL) serta variabel dependen (berpikir kritis). Namun, yang membedakan ialah penelitian sebelumnya memadukan PBL dengan mind map, sedangkan penelitian ini memakai soal berpikir kritis berlandaskan indikator Ennis serta soal pemecahan masalah berlandaskan indikator Polya.

3. Penelitian Rahman *et al*. (2024) dengan judul "Pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) pada Keterampilan Berpikir Kritis serta Kolaboratif dalam Pembelajaran Biologi Terintegrasi Nilai Islam", memperlihatkan bahwa model PBL berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik dalam pembelajaran biologi yang mengintegrasikan nilai-nilai Islam. Bukti dari temuan ini terlihat pada nilai signifikansi sebesar 0,000, yang mengindikasikan bahwa hipotesis alternatif (H1) diterima. Pernyataan ini menegaskan bahwa model PBL berkontribusi secara positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dalam konteks pembelajaran biologi berbasis Islami.

Persamaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang sedang dilakukan ialah variabel independen yang sama menggunakan model PBL, serta variabel dependen (keterampilan pemecahan masalah). Penelitian sebelumnya menguji dua variabel terikat ialah berpikir kritis serta kolaborasi, sedangkan penelitian ini memakai dua variabel terikat yang berbeda ialah berpikir kritis dan pemecahan masalah. Oleh sebab itu, disarankan pada penelitian selanjutnya untuk menggunakan media yang berbeda sebagai penggunaan model PBL.

4. Penelitian Sari *et al*. (2024) dengan judul "Pengaruh Model *Problem Based Learning* dengan LKPD Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Limbah serta Polusi", menyimpulkan bahwa penggunaan model PBL dengan LKPD berbasis masalah bisa mengoptimalkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah pada topik sampah dan pencemaran. Dari 20 peserta didik yang mengikuti pretest dan posttest, 17 peserta didik (85%) memperlihatkan peningkatan kemampuan, sedangkan 3 peserta didik (15%) tidak mengalami peningkatan.

Persamaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini terletak pada penggunaan model PBL sebagai variabel independen serta fokus pada keterampilan pemecahan masalah sebagai salah satu variabel dependen. Penelitian ini juga memasukkan keterampilan berpikir kritis sebagai variabel tambahan. Penelitian sebelumnya menyarankan agar peserta didik lebih fokus ketika guru menguraikan serta memanfaatkan media pembelajaran yang menarik. Guru juga didorong untuk terus berinovasi dalam metode pengajaran agar pembelajaran menjadi lebih efektif. Selain itu, kepala sekolah diharapkan selalu memotivasi guru dalam bekerja serta mendukung proses pembelajaran di kelas.

5. Penelitian Rachmawati dan Rosy (2021) dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Kelas X OTKP di SMK Negeri 10 Surabaya", memperlihatkan model PBL berpengaruh positif pada keterampilan berpikir kritis peserta didik. Nilai rata-rata pada kelas eksperimen mencapai 86,89 setelah memakai model PBL, sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata 81,56. Artinya, penggunaan

PBL dengan cara signifikan mengoptimalkan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran administrasi umum.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada variabel bebas (model PBL) serta dua variabel terikat (berpikir kritis dan pemecahan masalah). Perbedaannya terletak pada indikator pemecahan masalah yang dipakai. Penelitian terdahulu mengacu pada indikator dalam pandangan Nurhadi dalam Rosy & Pahlevi (2015) yang mencakup tujuh langkah ialah mengidentifikasi, merumuskan, menganalisis, menyimpulkan, mencari solusi, mengevaluasi serta menyelesaikan masalah, dengan materi administrasi umum. Sedangkan dalam penelitian ini indikator yang dipakai berasal dari teori Polya (1973), yaitu: memahami masalah, merancang rencana penyelesaian, menjalankan rencana, serta mengevaluasi hasil. Oleh sebab itu, disarankan bagi penelitian selanjutnya untuk mencoba menggunakan model PBL pada mata pelajaran lain untuk melihat dampaknya pada keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah peserta didik.

6. Penelitian Sifa'i (2018) dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning dan Problem Based

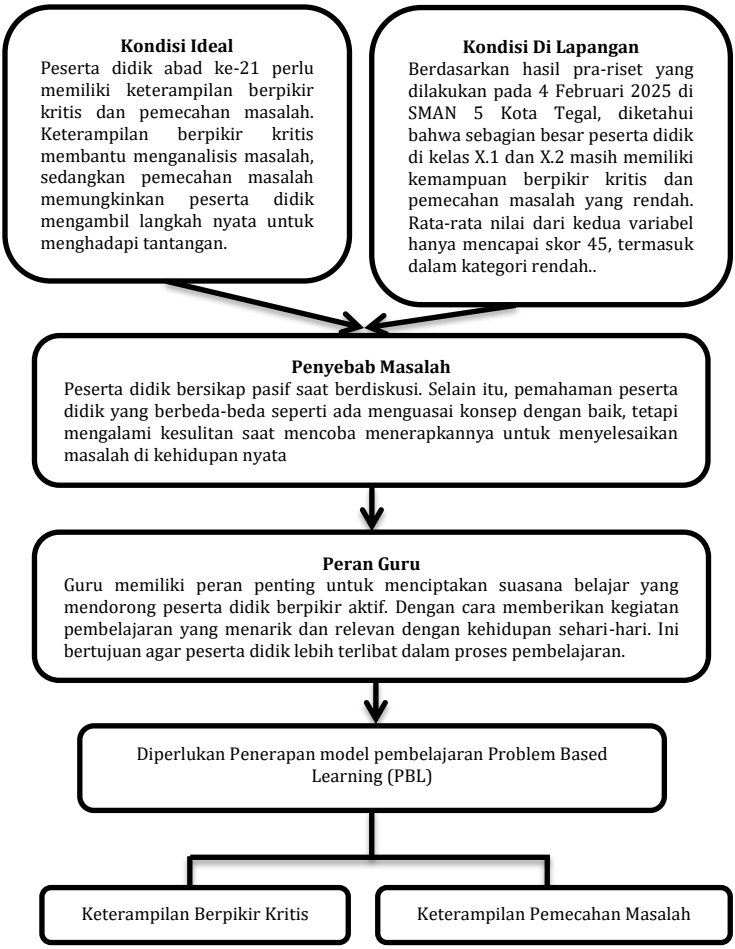
Learning Pada Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta didik", menunjukkan bahwa penerapan model PBL lebih mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik dibandingkan dengan model Discovery Learning. Bukti tersebut didasarkan pada hasil uji hipotesis yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000, yang menandakan adanya perbedaan yang berarti. Rerata skor posttest peserta didik pada kelas Discovery Learning sebesar 56,1, sedangkan pada kelas PBL mencapai 72,8, sehingga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada salah satu variabel terikat (pemecahan masalah) serta kedua model pembelajaran (discovery learning serta PBL). Penelitian ini hanya berfokus pada satu model pembelajaran (PBL) serta mengukur dua variabel terikat ialah keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Penelitian terdahulu menyarankan agar guru memakai model pembelajaran yang tepat untuk menunjang proses belajar mengajar. Peneliti selanjutnya juga disarankan untuk mencoba membandingkan model pembelajaran

penemuan serta PBL dengan materi pelajaran yang berbeda untuk melihat output yang lebih luas.

C. Kerangka Berpikir

Keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah memiliki peran penting dalam proses pembelajaran masa kini. Pada era abad ke-21, peserta didik dituntut menguasai kecakapan 4C, yakni berpikir kritis, berkomunikasi, bekerja sama, dan berinovasi. Proses pembelajaran yang optimal perlu memanfaatkan teknologi serta strategi yang mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik. Kerangka berpikir ini menguraikan konsep-konsep utama yang menjadi dasar penelitian serta memperlihatkan bagaimana model PBL bisa berperan dalam mengoptimalkan kedua keterampilan tersebut. Kerangka berpikir bisa dilihat pada Gambar 2.1..



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diperoleh dari rumusan masalah menyatakan bahwa penerapan model PBL memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik dalam materi perubahan lingkungan kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal.

1. Pengaruh Model PBL terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

a. H0 : $\mu 1 \neq \mu 2$

   (Tidak terdapat pengaruh model PBL terhadap keterampilan Berpikir Kritis peserta didik kelas X di SMA).

b. Ha : $\mu 1 = \mu 2$

   (Terdapat pengaruh model PBL terhadap keterampilan Berpikir Kritis peserta didik kelas X di SMA).

2. Pengaruh Model PBL terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah

a. H0 : $\mu 1 \neq \mu 2$

   (Tidak terdapat pengaruh model PBL terhadap keterampilan Pemecahan Masalah peserta didik kelas X di SMA).

b. Ha : μ1=μ2

(Terdapat pengaruh model PBL terhadap keterampilan Pemecahan Masalah peserta didik kelas X di SMA).

Keterangan:

μ1 : Nilai rata-rata kelas kontrol

μ2 : Nilai rata-rata kelas eksperimen

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen untuk menganalisis keterkaitan antara beberapa variabel (Andrade, 2021). Desain yang diterapkan *nonequivalent control grup design*, yang melibatkan dua kelompok kelas tanpa pemilihan secara acak (Sugiyono, 2016). Setiap kelas melaksanakan pre-test sebelum diberi perlakuan, kemudian dilanjutkan dengan post-test setelah perlakuan. Model PBL diterapkan pada kelas eksperimen, sementara kelas kontrol menerapkan model pembelajaran *Small Group Discussion* (SGD). Model SGD dipilih karena sering dipakai guru dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan. Rancangan kuasi eksperimen pre-test and post-test bisa dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Desain Penelitian Rancangan Kuasi Eksperimen Pre-Test dan Post-Test

Kelas	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	O_1	X_1	O_2
Kontrol	O_3	-	O_4

Keterangan:

O_1 : Pre-test yang dilaksanakan pada masing-masing kelas (kontrol dan eksperimen) sebelum memperoleh perlakuan (*treatment*).

O_2 : Post-test yang dilaksanakan pada masing-masing kelas (kontrol dan eksperimen) setelah memperoleh perlakuan (*treatment*).
X_1 : Penggunaan pembelajaran pada kelas eksperimen.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 5 Kota Tegal yang terletak di Jl. Kali Kemiri II Desa/Kelurahan Margadana, Kecamatan Margadana, Kota Tegal dan waktu penelitian dilaksankan di bulan mei-juni tahun ajaran 2024/2025.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi yang digunakan adalah peserta didik X di SMAN 5 Kota Tegal untuk tahun ajaran 2024/2025 dengan total sejumlah 319 peserta didik. Populasi penelitian dapat dilihat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Populasi Penelitian

Kelas									Total Peserta Didik
X1	**X2**	**X3**	**X4**	**X5**	**X6**	**X7**	**X8**	**X9**	**319**
35	35	35	35	36	36	36	35	36	

2. Sampel Penelitian

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan jenis nonprobability saampling dengan teknik *Purposive sampling*. *Nonpropability sampling* adalah cara penentuan sampel, sedangkan *Purposive*

sampling merupakan metode pemilihan responden berdasarkan kriteria atau karakteristik khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian (Rahmadi, 2011). Pemilihan sampel didasarkan pada nilai STS (Sumatif Tengah Semester) biologi semester 2 tahun ajaran 2024/2025 serta guru yang sama, kemudian dilakukan pengujian dengan one-way anova (M-Estimators). Didapat nilai signifikasi > 0,05 dengan demikian semua kelas adalah setara, sehingga pemilihan sampel kelasnya bisa dilakukan dengan cara acak. Kelas dengan subset yang sama dianggap setara dan bisa dipilih sebagai sampel. Berlandaskan kriteria yang telah disebutkan, didapat hasil bahwa kelas X1 serta X2 memiliki nilai yang relatif sebanding. Hasil uji kesetaraan yang dipakai untuk menentukan sampel bisa ditemukan pada Lampiran 4.

D. Definisi Operasional Variabel

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas dua jenis, yakni variabel independen (model PBL) dan variabel dependen (keterampilan berpikir kritis dan memecahkan masalah). Definisi operasional variabel bisa dilihat dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Definisi Operasional Variabel

Variabel Bebas	Definisi Operasional	Sintaks PBL	Referensi
Problem Based Learning (PBL)	PBL ialah model pembelajaran yang memakai permasalahan nyata dari kehidupan sehari-hari untuk mendukung peserta didik memahami konsep, serta melatih kemampun berpikir kritis dan pemecahan masalah.	a. Mengorientasikan peserta didik pada masalah b. Mengorganisasikan maupun mengatur peserta didik untuk belajar c. Membantu peserta didik dengan cara independen serta kelompok d. Mengoptimalkan dan menyajikan artefak maupun hasil karya e. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Arends (2012)

Variabel Terikat	Definisi Operasional	Aspek Keterampilan	Indikator	Referensi
Berpikir Kritis	Keterampilan untuk memahami, mengevaluasi, serta menilai berbagai informasi maupun pendapat dengan logis serta bijak.	*Elementary Clarification* (memberikan penjelasan sederhana)	a. Memfokuskan pada pertanyaan b. Menganalisis argumen c. Bertanya serta menjawab pertanyaan	Ennis (2011)
		Basis Support (membangun keterampilan dasar)	a. Menilai apakah sumber informasi bisa dipercaya b. Menjalankan observasi serta menilai hasil	
		Inference (menarik simpulan)	a. Menarik simpulan logis (deduksi serta induksi) b. Menentukan serta menilai keputusan yang dibuat	

Tabel 3.3 Lanjutan

Variabel Terikat	Definisi Operasional	Aspek Keterampilan	Indikator	Referensi
		Advances Clarification (membuat penjelasan lanjut)	a. Menguraikan istilah serta mengevaluasi definisi b. Mengidentifikasi asumsi yang dipakai	
		Starategies and tactics (Strategi dan Taktik)	a. Menentukan tindakan b. Berkomunikasi dengan orang lain	
Pemecahan Masalah	Keterampilan untuk memahami masalah dan mencari solusi yang tepat dengan cara berpikir logis serta sistematis	Pemahaman pada masalah	Mengetahui informasi apa saja yang sudah diketahui serta apa yang perlu dicari dari masalah	Polya (1973)
		Merancang rencana	Menentukan langkah maupun strategi untuk menyelesaikan masalah	
		Menjalankan rencana	Menggunakan langkah yang telah dirancang	
		Meriview kembali solusi maupun memverifikasi solusi	a. Mengecek apakah output sesuai dengan pertanyaan b. Menafsirkan jawaban c. Mencari alternatif solusi yang lebih baik manakala diperlukan	

E. Teknik dan Instrumen

Menguji hubungan antara model pembelajaran berbasis masalah dengan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, digunakan beberapa teknik dan instrumen pemngumpulan data sebagai berikut.

1. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis tes, yaitu pre-test dan post-test. Pretest digunakan untuk mengukur kemampuan awal peserta didik sebelum diberikan perlakuan, sementara posttest bertujuan menilai sejauh mana penguasaan kompetensi setelah perlakuan diterapkan. Instrumen tes berbentuk pilihan ganda dan esai dirancang untuk menilai keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Bentuk soal tes awal dan tes akhir tercantum pada Lampiran 5 dan 6.

a. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang melibatkan pertukaran informasi melalui proses tanya jawab. Wawancara dilakukan dengan guru biologi kelas X sebagai bagian dari pra riset, sebelum penggunaan model pembelajaran, untuk memahami kondisi serta karakteristik pembelajaran di sekolah. Hasil wawancara berisi 4 aspek, yaitu: (1) kurikulum (2) keterampilan berpikir kritis (3) keterampilan pemecahan masalah (4)

model pembelajaran (5) perangkat pembelajaran. Hasil wawancara bisa dilihat pada Lampiran 3.

2. Instrumen Pengumpulan Data

a. Instrumen Perlakuan

1) Modul Ajar

Modul pembelajaran adalah rencana kegiatan pembelajaran yang disusun pada setiap pertemuan, agar proses pembelajaran terlaksana dengan cara sistematis. Modul ajar mencakup berbagai komponen, seperti identitas mata pelajaran, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi, model dan metode yang dipakai dalam pembelajaran, langkah-langkah kegiatan pembelajaran, penggunaan sumber belajar, dan cara menilai hasil belajar peserta didik. Modul ajar bisa dilihat pada Lampiran 7 serta 8.

2) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD disusun untuk mendukung guru dalam melaksanakan proses pembelajaran, mempermudah peserta didik memahami materi, serta melatih keterampilan berpikir kritis. Terdapat dua jenis LKPD yang digunakan, yakni untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol. Isinya mencakup soal-soal yang mencakup indikator berpikir kritis dalam pandangan Ennis dan pemecahan masalah dalam pandangan Polya. LKPD juga

dilengkapi dengan instruksi kerja, materi inti, tujuan pembelajaran, serta soal diskusi. LKPD bisa dilihat pada Lampiran 9 serta 10.

3) Lembar Validasi Ahli

Lembar validasi ahli diserahkan pada sejumlah ahli yang memiliki kompetensi untuk menilai komponen perangkat pembelajaran yang telah disusun. Lembar ini mencakup berbagai kategori penilaian yang bersasaran untuk mendapatkan umpan balik, kritik, serta saran terkait perangkat pembelajaran yang akan diterapkan.

4) Lembar Observasi Keterlaksanakan Sintaks

Instrumen observasi keterlaksanaan sintaks memiliki peran untuk menilai sejauh mana tahapan model pembelajaran diterapkan di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tahapan pembelajaran di kelas eksperimen meliputi mengarahkan peserta didik pada permasalahan, mengelola dan mengatur aktivitas belajar, memfasilitasi peserta didik baik secara mandiri maupun berkelompok, mengoptimalkan dan menyajikan artefak maupun hasil karya yang dihasilkan, serta mengkaji dan menilai proses pemecahan masalah. Sementara itu, tahapan pembelajaran di kelas kontrol mencakup pembentukan kelompok kecil, pemberian materi bacaan oleh guru kepada setiap kelompok, peserta didik diminta untuk

mendiskusikan isi bacaan, meminta juru bicara oleh masing-masing kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi, meminta kelompok lain untuk memberikan tanggapan atau pertanyaan, guru merancang penyusunan rangkuman bersama peserta didik, serta memberikan penguatan terhadap materi. Lembar observasi keterlaksanaan sintaks bisa dilihat pada Lampiran 11 dan 12.

b. Intrumen Pengukuran

1) Lembar soal pretest dan posttest

Tes digunakan untuk menilai wawasan maupun penguasaan individu pada materi tertentu. Dalam penelitian ini, tersedia 10 soal pilihan ganda yang dirancang dengan cara mandiri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis, berlandaskan indikator yang dikemukakan Ennis. Selain itu, tersedia juga 10 soal pilihan ganda serta 4 soal esai yang dirancang untuk menilai keterampilan pemecahan masalah, yang mengacu pada indikator dari Polya.

F. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

1. Uji Validitas

Instrumen soal tes diuji validitas untuk memastikan kevalidan butir soal yang disiapkan untuk peserta didik. Proses uji validitas adalah validasi oleh ahli

untuk memeriksa konstruksi instrumen untuk memastikan bahwa tes bisa dengan cara akurat mencerminkan variabel yang diukur (Budiastuti & Bandur, 2018). Instrumen yang valid merupakan alat ukur yang mampu secara tepat menilai konsep atau variabel yang hendak diteliti (Sugiyono, 2016). Uji validitas terdiri atas dua tahapan, yakni validitas secara logis dan validitas secara empiris. Uji validitas logis dijalankan oleh ahli dengan instrumen tes keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan modul ajar. Penilaian dilakukan oleh validator dengan format skala likert data ordinal (Arikunto, 2013).

Hasil analisis terhadap validitas instrumen tes keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah menunjukkan bahwa instrumen tersebut tergolong cukup layak, meskipun masih memerlukan sedikit perbaikan. Validator juga bisa menerapkan kriteria penilaian dengan cara mengubah skor pada instrumen menjadi skala likert, seperti berikut.

Tabel 3.4 Kriteria Validitas Instrumen

No	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	85,01 % - 100,00 %	Sangat Valid, atau dapat digunakan tanpa revisi.
2	70,01 % - 85,00 %	Cukup Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil.
3	50,01 % - 70,00 %	Kurang Valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar.
4	81,01 % - 50,00 %	Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan.

Sumber: Akbar (2022)

Butir soal keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dapat dikatakan "valid" setelah diujicobakan kepada sampel untuk mengamati validitas empirisnya. Uji coba tes dilaksanakan sebelum instrumen digunakan untuk penelitian sesungguhnya. Perolehan skor uji coba kemudian diuji validitas empirisnya melalui bantuan aplikasi IBM SPSS versi 25. Instrumen dianggap valid apabila nilai Sig.<0,05 dan nilai r_{hitung} lebih besar dari nilai r_{tabel} (r_{hitung}=r_{tabel}) dan sebaliknya, jika instrumen dianggap tidak valid apabila nilai r *hitung* lebih kecil dari nilai r *tabel* (r_{hitung} = r_{tabel}) maka instrumen tersebut harus dibuang dan tidak dapat digunakan untuk mengumpulkan data penelitian (Supriadi, 2021).

Berdasarkan analisis validitas, instrumen soal keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, modul ajar, serta LKPD dinyatakan valid. Lembar penilaian validitas tersedia pada Lampiran 13, 14, 15

serta 16. Instumen tes keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik yang telah dinyatakan valid, setelah itu diujicobakan pada sampel untuk mengamati validitas empirisnya. Uji coba tes dijalankan sebelum instrumen dipakai penelitian sesungguhnya. Instrumen soal diujicobakan pada hari Jum'at, 16 Mei 2025 yang disebarkan di kelas XI MIPA 1 sebanyak 30 peserta didik SMA N 5 Kota Tegal. Perolehan skor ujicoba kemudian diuji validitas empirisnya menggunakan uji *Pearson Correlation* dengan bantuan aplikasi IBM SPSS versi 25. Instrumen terbilang valid, jika nilai sig. < 0,05. Berikut hasil perhitungan uji validitas empiris.

a. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Uji validitas empiris yang dikenakan pada soal keterampilan berpikir kritis memperlihatkan bahwa dari 10 soal dan dikatakan valid. Hasil tersebut bisa diamati pada Tabel 3.5 berikut. Sementara itu, perhitungan dan rincian proses validitas dapat dilihat pada lampiran 17.

Tabel 3.5 Hasil Uji Validitas Empiris Soal Keterampilan Berpikir Kritis

No. Soal	Nilai Sig.	Kesimpulan
Soal 1	0.012	Valid
Soal 2	0.017	Valid
Soal 3	0.019	Valid
Soal 4	0.001	Valid
Soal 5	0.045	Valid
Soal 6	0.029	Valid
Soal 7	0.021	Valid
Soal 8	0.013	Valid
Soal 9	0.005	Valid
Soal 10	0.003	Valid

b. Soal Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

Uji validitas empiris yang dikenakan pada soal keterampilan pemecahan masalah memperlihatkan bahwa dari 14 soal dan dikatakan valid. Hasil tersebut bisa diamati pada Tabel 3.6 berikut. Sementara itu, perhitungan dan rincian proses validitas dapat dilihat pada lampiran 18.

Tabel 3.6 Hasil Uji Validitas Empiris Soal Keterampilan Pemecahan Masalah

No. Soal	Nilai Sig.	Kesimpulan
Soal 1	0.006	Valid
Soal 2	0.000	Valid
Soal 3	0.043	Valid
Soal 4	0.005	Valid
Soal 5	0.000	Valid
Soal 6	0.031	Valid
Soal 7	0.002	Valid
Soal 8	0.014	Valid
Soal 9	0.003	Valid
Soal 10	0.009	Valid
Soal 11	0.025	Valid
Soal 12	0.000	Valid
Soal 13	0.020	Valid
Soal 14	0.006	Valid

2. Uji Reliabilitas

Setelah instrumen diuji validitasnya, tahap berikutnya adalah mengevaluasi reliabilitas maupun tingkat reliabilitas instrumen tes keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Pengujian ini dilakukan menggunakan *Reliability Statistic* melalui bantuan aplikasi *IBM SPSS versi 25*. Instrumen dinyatakan reliabel jika nilai alpha yang diperoleh lebih dari 0,60. Sebaliknya, jika nilai alpha kurang dari 0,60 dianggap tidak reliabel (Budiastuti & Bandur, 2018). Tujuan pengujian reliabilitas yakni untuk memahami tingkat konsistensi instrumen pengukuran. Perhitungan reliabilitas dilakukan

menggunakan rumus *Cronbach's Alpha*, serta tingkat reliabilitasnya bisa dilihat pada Tabel 3.7 berikut

Tabel 3.7 Kriteria Tingkat Reliabilitas

Interval Koefisien	Tingkat Reliabilitas
Sangat Tinggi	0,81 – 1,00
Tinggi	0,61 – 0,80
Cukup	0,41 – 0,60
Rendah	0,21 – 0,40
Sangat Rendah	0,00 – 0,20

Sumber: Maulana (2022)

Sebuah variabel dianggap reliabel atau bisa dipercaya jika nilai *Cronbach Alpha* melebihi 0,60. Artinya variabel yang telah disebutkan konsisten dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. Sebaliknya jika nilainya kurang dari 0,60 dianggap tidak reliabel (Anggraini *et al*., 2022). Nilai reliabilitas ini dihitung berlandaskan data hasil uji validitas yang telah dilakukan sebelumnya.

a. Reliabilitas Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Hasil uji reliabilitas memperlihatkan bahwa butir soal keterampilan berpikir kritis telah dianggap reliabel, dengan nilai *Cronbach's Alpha* 0,676. Berarti 10 soal tes tersebut bisa diandalkan. Hasil uji disajikan dalam Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Hasil Uji Reliabilitas Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Reliability	
Cronbach's Alpha	N of Items
.676	10

b. Reliabilitas Soal Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

Hasil uji reliabilitas memperlihatkan bahwa soal tes keterampilan pemecahan masalah telah dianggap reliabel, dengan nilai *Cronbach's Alpha* 0,781. Berarti 14 soal tes tersebut bisa diandalkan. Hasil uji disajikan dalam Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Hasil Uji Reliabilitas Soal Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

Reliability	
Cronbach's Alpha	N of Items
.781	14

G. Teknik Analisis Data

1. Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Pengujian normalitas bertujuan mengetahui distribusi data yang diperoleh normal atau tidak. Uji ini dilaksanakan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25 for Windows dengan tingkat signifikansi sebesar 0,05. Metode yang dipakai adalah *Kolmogorov-Smirnov*, di mana nilai signifikansi uji dibandingkan dengan nilai tabel *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengevaluasi nilai

probabilitas (p). Berlandaskan uji *Kolmogorov-Smirnov* hipotesis statistik sebagai berikut.

1) Hipotesis

a) H0 = Data berdistribusi normal

b) H1 = Data tidak berdistribusi normal

2) Kriteria Pengambilan Keputusan

a) Apabila nilai signifikansi > 0,05, maka H0 diterima dan H1 ditolak.

b) Apabila nilai signifikansi < 0,05, maka H0 ditolak dan H1 diterima.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk melihat apakah variasi data dari beberapa kelompok populasi sama. Pada penelitian ini uji homogenitas dilakukan dengan memakai *SPSS 25 for Windows*. Hasil tes ditentukan berlandaskan kriteria tertentu.

1) Hipotesis

a) H0 = Data homogen

b) H1 = Data tidak homogen

2) Kriteria Pengambilan Keputusan

a) Apabila nilai signifikansi > 0,05, maka H0 diterima dan H1 ditolak.

b) Apabila nilai signifikansi < 0,05, maka H0 ditolak dan H1 diterima.

2. Uji Hipotesis dengan uji Ancova

Pengujian hipotesis digunakan untuk menentukan apakah asumsi atau prediksi yang diajukan dalam penelitian dapat diterima atau ditolak. Proses ini dilakukan melalui uji Ancova, yaitu suatu metode yang digunakan untuk menganalisis keterkaitan antara variabel bebas dan variabel terikat, dengan mempertimbangkan dampak variabel lain yang bisa mengganggu (disebut kovariat). Analisis ini dilakukan dengan memakai *SPSS 25 for Windows* untuk mengevaluasi hipotesis yang telah dirumuskan.

a. Hipotesis Statistik

1) H0: tidak terdapat pengaruh model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis.
2) H1: terdapat pengaruh model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis.
3) H0: tidak terdapat pengaruh model PBL terhadap keterampilan pemecahan masalah.
4) H1: terdapat pengaruh model PBL terhadap keterampilan pemecahan masalah.

b. Kriteria Pengambilan Keputusan

1) Jika nilai Sig. > 0,05., maka H0 diterima serta H1 ditolak, sehingga tidak ada pengaruh model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan pemecahan

masalah peserta didik pada materi perubahan lingkungan.

2) Jika nilai Sig. < 0,05., maka H0 ditolak serta H1 diterima, sehingga terdapat pengaruh model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik pada materi perubahan lingkungan.

c. EM means (*Estimated Marginal Means*)

EM means adalah cara untuk menghitung dan membandingkan nilai rata-rata yang telah disesuaikan dengan pengaruh pretest sebagai variabel pengganggu (kovariat). Nilai EM means didapat dari output SPSS versi 25 pada uji anova yang tercantum di kolom *mean* bagian *estimate*. Jika ditemukan perbedaan yang signifikan dalam keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, langkah berikutnya menganalisis rerata terkoreksi dari kedua kelas. Jika kelompok eksperimen memperlihatkan rerata terkoreksi yang lebih tinggi. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa penerapan model PBL terbukti lebih optimal dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dibandingkan dengan model pembelajaran yang digunakan di kelas kontrol.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada peserta didik kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal. Model PBL diterapkan pada kelas eksperimen, sedangkan model pembelajaran SGD digunakan pada kelas kontrol. Jenis penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen, dengan rancangan *nonequivalent control group design*. Pengambilan sampel dilakukan melalui metode *non probability sampling* dengan teknik *purposive sampling*, melibatkan 70 peserta didik yang dibagi menjadi dua kelas, yaitu kelas X.1 sebagai kelas kontrol dan kelas X.2 sebagai kelas eksperimen. Materi yang disampaikan berfokus pada topik perubahan lingkungan. Kegiatan pembelajaran Biologi kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal berlangsung selama tiga jam pelajaran, yang dibagi menjadi dua pertemuan setiap pekan.

1. Keterampilan Berpikir Kritis

a. Statistik Deskriptif

Hasil analisis statistik deskriptif memperlihatkan terdapat perbedaan rata-rata skor pretest dan posttest

keterampilan berpikir kritis. Skor rata-rata peserta didik di kelas eksperimen menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Standar deviasi hasil posttest pada kedua kelas juga terlihat lebih rendah dibandingkan pada pretest, yang berarti nilai posttest lebih merata dan mendekati rata-rata. Perolehan statistik deskriptif keterampilan berpikir kritis ditampilkan pada Tabel 4.1, sedangkan nilai pretest dan posttest masing-masing peserta didik bisa dilihat pada Lampiran 19.

Tabel 4.1 Hasil Statistik Deskriptif Keterampilan Berpikir Kritis

	Pretest Kontrol	Posttes Kontrol	Pretest Eksperimen	Posttest Eksperimen
Valid N (listwise)	35	35	35	35
Nilai Minimal	10	40	20	50
Nilai Maksimal	80	90	80	90
Mean	51.71	68.29	53.71	72.29
Standar Deviasi	17.233	14.035	18.325	12.853

Berdasarkan analisis deskriptif, variabel pretest kelas kontrol memiliki nilai minimum 10 dan maksimum 80, sedangkan posttest kelas kontrol nilai minimum ialah 40 dan maksimum 90. Sedangkan nilai pretest kelas eksperimen berkisar antara 20 hingga 80, sedangkan nilai posttest berkisar antara 50 hingga 90. Rata-rata dan median nilai posttest kelas eksperimen lebih tinggi

dibandingkan pretest kelas eksperimen, pretest kelas kontrol, serta posttest kelas kontrol. Pada kelas kontrol maupun eksperimen terjadi peningkatan skor dari pretest ke posttest. Namun, pada posttest kelas eksperimen nilai mean dan standar deviasi lebih rendah dibandingkan ketiga kondisi lainnya sehingga memperlihatkan hasil yang lebih konsisten.

Hasil statistik deskriptif menguraikan cara mendeskripsikan data dengan cara menyeluruh, termasuk konsep mean, median, dan standar deviasi. Mean memberikan gambaran nilai tengah suatu kategori, mendukung memahami tinggi maupun rendahnya nilai. Standar deviasi mengukur sebaran data, di mana nilai kecil memperlihatkan data dekat dengan rata-rata, sedangkan nilai besar memperlihatkan sebaran yang lebih luas (Hakimah *et al*., 2024). Mengaitkan mean dan standar deviasi, bisa mengidentifikasi kategori dengan nilai tertinggi dan terendah. Kategori skor peserta didik ditentukan melalui perhitungan kategorisasi dari Khoirunnisa dan Sabekti (2020). Hasil kategorisasi bisa dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

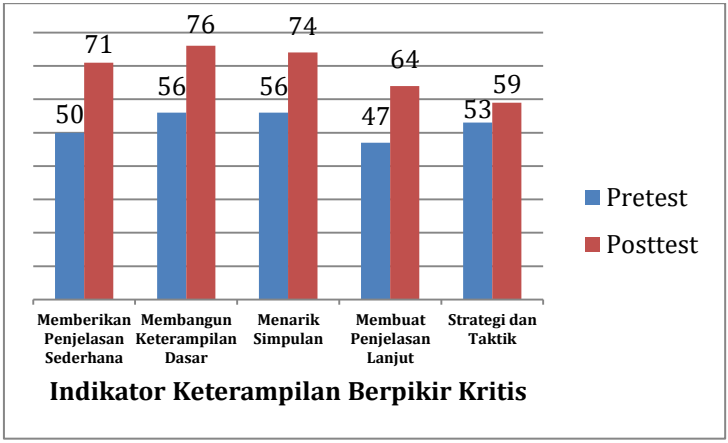
Tabel 4.2 Kategorisasi Keterampilan Berpikir Kritis

Kategori	Interval Skor
Sangat Tinggi	> 74
Tinggi	58 < X ≤ 74
Sedang	58 < X ≤ 74
Rendah	58 < X ≤ 74
Sangat Rendah	< 26

Berdasarkan hasil pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis, peserta didik kelas kontrol juga diketahui terdapat peningkatan, walaupun tidak sebesar kelas eksperimen**.** Indikator dalam keterampilan berpikir kritis mencakup memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menarik simpulan, membuat penjelasan lanjut, serta strategi dan taktik mengalami peningkatan dengan cara berturut-turut senilai 21, 20, 18, 17, dan 6. Perolehan tersebut menunjukkan bahwa skor indikator memberikan penjelasan sederhana terjadi kenaikan dibandingkan dengan indikator lainnya. Peningkatan skor pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas eksperimen bisa dilihat pada Tabel 4.3, sementara rincian setiap indikator pretest bisa ditemukan di Lampiran 20, dan posttest di Lampiran 21. Grafik peningkatan skor keterampilan berpikir kritis di kelas kontrol ditampilkan pada Gambar 4.1.

Tabel 4.3 Peningkatan Skor Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Kontrol

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Skor Pre test	Skor Post test	Peningkatan	Kategori
Menjelaskan penjelasan sederhana (*Elementary clarification*)	50	71	21	Sedang-Tinggi
Membangun keterampilan dasar (*Basic support*)	56	76	20	Sedang-Sangat Tinggi
Menarik kesimpulan (*Inference*)	56	74	18	Sedang-Sangat Tinggi
Membuat penjelasan lanjut (*Advanced clarification*)	47	64	17	Sedang-Tinggi
Strategi dan taktik (*Strategies and tactics*)	53	59	6	Sedang-Tinggi



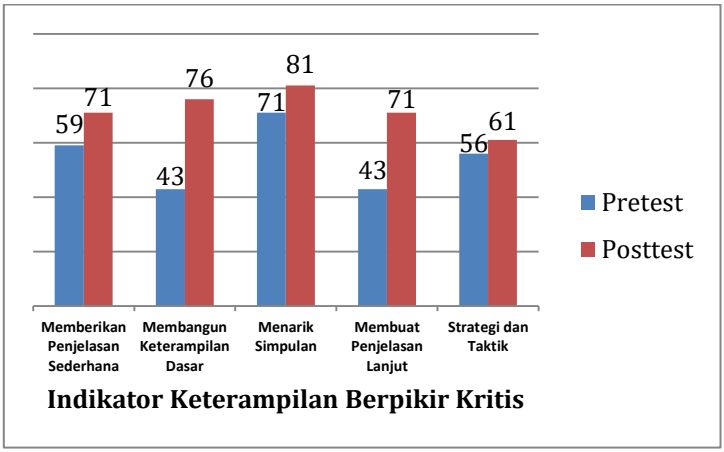
Gambar 4.1 Grafik Hasil Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Kontrol

Berdasarkan hasil pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen, diketahui bahwa seluruh indikator mengalami peningkatan skor. Indikator dalam

keterampilan berpikir kritis mencakup memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menarik simpulan, membuat pejelasan lanjut, serta strategi dan taktik mengalami peningkatan secara berturut-turut sebesar 12, 33, 10, 28, dan 5. Perolehan tersebut menunjukkan bahwa skor indikator membangun keterampilan dasar terjadi kenaikan yang lebih tinggi dibandingkan indikator lain. Peningkatan skor pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 4.4. Rincian nilai tiap indikator saat pretest ada di Lampiran 22, sedangkan untuk posttest ada di Lampiran 23. Sementara itu, grafik peningkatan skor keterampilan berpikir kritis di kelas eksperimen ditampilkan pada Gambar 4.2

Tabel 4.4 Peningkatan Skor Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Skor Pre test	Skor Post test	Peningkatan	Kategori
Menjelaskan penjelasan sederhana (*Elementary clarification*)	59	71	12	Tinggi-Tinggi
Membangun keterampilan dasar (*Basic support*)	43	76	33	Sedang-Sangat Tinggi
Menarik kesimpulan (*Inference*)	71	81	10	Tinggi-Sangat Tinggi
Membuat penjelasan lanjut (*Advanced clarification*)	43	71	28	Sedang-Tinggi
Strategi dan taktik (*Strategies and tactics*)	56	61	5	Sedang-Tinggi



Gambar 4.2 Grafik Hasil Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

b. Hasil Uji Prasyarat

Uji prasyarat yang terdiri atas uji normalitas dan homogenitas, dilakukan terlebih dahulu sebelum pengujian hipotesis.

1) Uji Normalitas

Hasil uji normalitas keterampilan berpikir kritis peserta didik menunjukkan nilai signifikansi residual for posttest kolmogorov-smirnov, pada kelas kontrol 0,200* > 0,05 dan posttes kelas kontrol 0,100 > 0,05, sedangkan pada pretest kelas eksperimen 0,200* > 0,05 dan posttest kelas eksperimen 0,200* > 0,05, sedangkan standarisasi uji normalitas yaitu > 0,05. Karena seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05., maka H0 diterima dan

H1 ditolak. Artinya data hasil tes keterampilan berpikir kritis peserta didik baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol berdistribusi normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Normalitas Keterampilan Berpikir Kritis

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
Residual for Pretest	Kelas Kontrol	.094	35	.200*
	Kelas Eksperimen	.084	35	.200*
Residual for Posttest	Kelas Kontrol	.136	35	.100
	Kelas Eksperimen	.104	35	.200*

2) Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas terhadap keterampilan berpikir kritis dilakukan menggunakan uji *Levene's*. Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,518 > 0,05., maka H1 ditolak dan H0 diterima yang berarti sebaran data keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol serupa atau bersifat homogen. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Uji Homogenitas Keterampilan Berpikir Kritis

Levene's Test			
F	df1	df1	Sig.
.423	1	68	.518

a. Hasil Uji Hipotesis

1) Hasil Uji Ancova

Pengujian hipotesis dilakukan melalui analisis uji Ancova setelah data terlebih dahulu dipastikan data normal dan homogen. Berdasakan hasil uji, nilai signifikansi 0,000 pada kolom kelas, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka H0 ditolak dan H1 diterima yang menunjukkan bahwa penerapan model PBL berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil uji Ancova dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4. 7 Hasil Uji Ancova Keterampilan Berpikir Kritis

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4274.267[a]	2	2137.133	93.705	.000	.737
Intercept	708.644	1	708.644	31.071	.000	.317
Posttest	4267.353	1	4267.353	187.106	.000	.736
Kelas	717.322	1	717.322	31.452	**.000**	.319
Error	1528.076	67	22.807			
Total	255886.000	70				
Corrected Total	5802.343	69				

2) Hasil perhitungan Nilai Rata-Rata Terkoreksi

Langkah selanjutnya yaitu menganalisis rerata terkoreksi untuk mengidentifikasi model pembelajaran yang mempunyai dampak lebih baik pada keterampilan

berpikir kritis peserta didik. Hasil uji rerata terkoreksi, memperlihatkan bahwa keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen mempunyai nilai rerata terkoreksi > dari kelompok kontrol, yaitu 63,34 > 56,19., yang menunjukkan bahwa model PBL berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik dibandingkan dengan model SGD. Hasil rerata terkoreksi dapat dilihat pada Tabel 4.8. Sementara itu, rincian proses dan perhitungan rerata terkoreksi dapat dilihat pada lampiran 22.

Tabel 4.8 Hasil Rerata Terkoreksi Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	Pre test	Post test	Selisih	Rerata Terkoreksi	Notasi
	Mean	Mean			
Kontrol	52	69	17	56,19	a
Eksperimen	54	72	18	63,34	b

2. Keterampilan Pemecahan Masalah

a. Statistik Deskriptif

Hasil analisis statistik deskriptif memperlihatkan terdapat perbedaan rata-rata skor pretest dan posttest keterampilan pemecahan masalah. Skor rata-rata peserta didik di kelas eksperimen menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Standar deviasi hasil posttest pada kedua kelas lebih rendah dibandingkan pada pretest, yang berarti nilai posttest lebih merata dan

mendekati rata-rata. Perolehan statistik deskriptif keterampilan pemecahan masalah ditampilkan pada Tabel 4.9, sedangkan nilai pretest dan posttest masing-masing peserta didik bisa dilihat pada Lampiran 23.

Tabel 4.9 Hasil Statistik Deskriptif Keterampilan Pemecahan Masalah

	Pretest Kontrol	Posttes Kontrol	Pretest Eksperimen	Posttest Eksperimen
Valid N (listwise)	35	35	35	35
Nilai Minimal	44	65	44	68
Nilai Maksimal	75	83	75	90
Mean	59.46	73.51	60.09	79.40
Standar Deviasi	8.850	5.908	9.599	6.074

Berdasarkan hasil analisis deskriptif, data variabel pretest kelas kontrol memiliki nilai minimum 44 dan maksimum 75, sedangkan posttest kelas kontrol nilai minimum 65 dan maksimum 83. Sementara itu, variabel pretest kelas eksperimen juga memperlihatkan nilai minimum 44 dan maksimum 75, sedangkan posttest kelas eksperimen memiliki nilai minimum 68 dan maksimum 90. Rata-rata dan median nilai posttest kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan pretest kelas eksperimen, pretest kelas kontrol, serta posttest kelas kontrol. Pada kelas kontrol maupun eksperimen terjadi peningkatan skor dari pretest ke posttest. Namun, pada posttest kelas

eksperimen nilai mean dan standar deviasi lebih rendah dibandingkan ketiga kondisi lainnya sehingga memperlihatkan hasil yang lebih konsisten.

Hasil statistik deskriptif menguraikan cara mendeskripsikan data secara menyeluruh, termasuk konsep mean, median, serta standar deviasi. Mean memberikan gambaran nilai tengah suatu kategori, mendukung memahami tinggi maupun rendahnya nilai. Standar deviasi mengukur sebaran data, di mana nilai kecil memperlihatkan data dekat dengan rata-rata, sedangkan nilai besar memperlihatkan sebaran yang lebih luas (Hakimah *et al*., 2024). Mengaitkan mean dan standar deviasi, bisa mengidentifikasi kategori dengan nilai tertinggi dan terendah. Kategori skor peserta didik ditentukan melalui perhitungan kategorisasi dari Nurfauziah dan Zhanthy (2020). Hasil kategorisasi bisa dilihat pada Tabel 4.10 berikut ini.

Tabel 4. 10 Kategorisasi Keterampilan Pemecahan Masalah

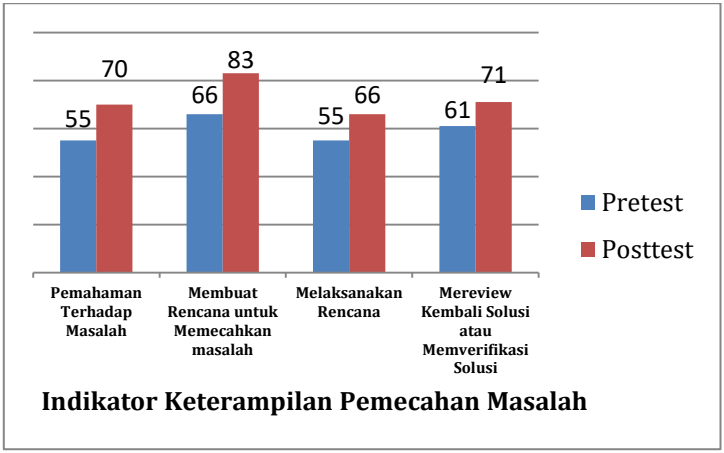
Kategori	Interval Skor
Sangat Tinggi	81 - 100
Tinggi	61 - 80
Sedang	41 - 60
Rendah	21 - 40
Sangat Rendah	0 - 20

Berdasarkan hasil pretest dan posttest keterampilan pemecahan masalah, peserta didik kelas

kontrol juga diketahui terdapat peningkatan, walaupun tidak sebesar kelas eksperimen. Indikator keterampilan pemecahan masalah yang terdiri atas pemahaman pada masalah, membuat rencana untuk memecahkan masalah, melaksanakan rencana, dan mereview kembali solusi maupun memverifikasi solusi mengalami peningkatan dengan cara berturut-turut senilai 15, 17, 10, dan 10. Peningkatan skor pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas eksperimen bisa dilihat pada Tabel 4.11, sementara rincian setiap indikator untuk pretest bisa ditemukan di Lampiran 24 dan posttest di Lampiran 25. Grafik peningkatan skor keterampilan pemecahan masalah di kelas kontrol ditampilkan pada Gambar 4.3.

Tabel 4.11 Peningkatan Skor Keterampilan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol

Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah	Skor Pre test	Skor Post test	Peningkatan	Kategori
Pemahaman pada masalah	55	70	15	Sedang-Tinggi
Membuat rencana untuk memecahkan masalah	66	83	17	Tinggi-Sangat Tinggi
Melaksanakan rencana	55	66	10	Sedang-Tinggi
Mereview kembali solusi maupun memverifikasi solusi	61	71	10	Tinggi-tinggi



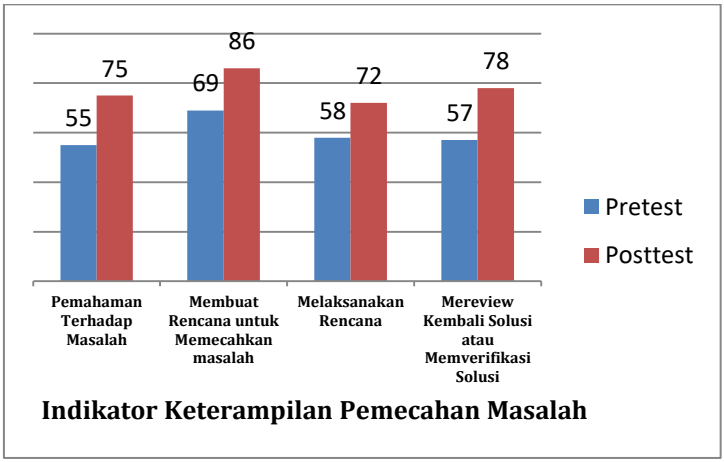
Gambar 4.3 Grafik Hasil Keterampilan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol

Berdasarkan hasil pretest dan posttest keterampilan pemecahan masalah, peserta didik kelas kontrol juga diketahui terdapat peningkatan, walaupun tidak sebesar kelas eksperimen**.** Indikator keterampilan pemecahan masalah yang terdiri atas pemahaman pada masalah, membuat rencana untuk memecahkan masalah, melaksanakan rencana, dan mereview kembali solusi maupun memverifikasi solusi mengalami peningkatan dengan cara berturut-turut senilai 20, 17, 14, 21, dan 5. Peningkatan skor pretest dan posttest keterampilan pemecahan masalah peserta didik di kelas eksperimen bisa dilihat pada Tabel 4.12, sementara rincian setiap indikator pretest bisa ditemukan di Lampiran 26 dan posttest di Lampiran 27. Grafik peningkatan skor

keterampilan pemecahan masalah di kelas eksperimen ditampilkan pada Gambar 4.4.

Tabel 4.12 Peningkatan Skor Keterampilan Pemecahan Kelas Eksperimen

Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah	Skor Pre test	Skor Post test	Peningkatan	Kategori
Pemahaman pada masalah	55	75	20	Sedang-Tinggi
Membuat rencana untuk memecahkan masalah	69	86	17	Tinggi- amat Tinggi
Melaksanakan rencana	58	72	14	Sedang-Tinggi
Mereview kembali solusi maupun memverifikasi solusi	57	78	21	Sedang-Tinggi



Gambar 4.4 Grafik Hasil Keterampilan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen

b. Hasil Uji Prasyarat

Uji prasyarat yang terdiri atas uji normalitas dan homogenitas, yang dilakukan terlebih dahulu sebelum pengujian hipotesis.

1) Uji Normalitas

Hasil uji normalitas keterampilan pemecahan masalah peserta didik memperlihatkan nilai signifikansi residual for posttest kolmogorov-smirnov, pada kelas kontrol 0,120 > 0,05., posttes kelas kontrol 0,200* > 0,05., sedangkan pada pretest kelas eksperimen 0,121 > 0,05., posttest kelas eksperimen 0,173 > 0,05., sedangkan standarisasi uji normalitas ialah > 0,05. Seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05., maka H0 diterima dan H1 ditolak. Data hasil tes keterampilan pemecahan masalah peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Hasil uji normalitas bisa dilihat pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Hasil Uji Normalitas Keterampilan Pemecahan Masalah

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
Residual for Pretest	Kelas Kontrol	.133	35	.120
	Kelas Eksperimen	.133	35	.121
Residual for Posttest	Kelas Kontrol	.118	35	.200*
	Kelas Eksperimen	.126	35	.173

2) Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas terhadap keterampilan berpikir kritis dilakukan menggunakan uji Levene's. Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai signifikansi sebesar 0,632 > 0,05., maka H1 ditolak dan H0 diterima yang berarti sebaran data keterampilan berpikir kritis di kelas eksperimen maupun kelas kontrol memiliki kesamaan atau bersifat homogen. Hasil uji homogenitas bisa dilihat pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Hasil Uji Homogenitas Keterampilan Pemecahan Masalah

Levene's Test			
F	df1	df1	Sig.
.232	1	68	.632

B. Hasil Uji Hipotesis

1) Uji Ancova

Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunaka uji Ancova, setelah sebelumnya dipastikan data normal dan homogen. Hasil pengujian memperlihatkan nilai signifikansi 0,000 pada kolom kelas, yang memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan pada keterampilan pemecahan masalah antara peserta didik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol, maka H0 ditolak dan H1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL berpengaruh terhadap

keterampilan pemecahan masalah. Hasil uji Ancova bisa dilihat pada Tabel 4.15 berikut.

Tabel 4.15 Hasil Uji Ancova Keterampilan Pemecahan Masalah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	2403.717[a]	2	1201.859	125.105	.000	.789
Intercept	2954.619	1	2954.619	307.556	.000	.821
Pretest	1797.489	1	1797.489	187.106	.000	.736
Kelas	535.621	1	535.621	55.755	**.000**	.454
Error	643.654	67	9.607			
Total	412246.000	70				
Corrected Total	3047.371	69				

2) Hasil perhitungan Nilai Rata-Rata Terkoreksi

Langkah selanjutnya, menganalisis rerata terkoreksi untuk mengidentifikasi model pembelajaran yang memiliki pengaruh lebih baik pada keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Hasil rerata terkoreksi keterampilan pemecahan masalah memperlihatkan bahwas kelas eksperimen memiliki nilai rerata terkoreksi > dari kelompok kontrol, adalah 79,22 > 73,68. Hasil analisis rerata terkoreksi memperlihatkan bahwa penerapan model PBL berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah dibandingkan dengan model pembelajaran SGD. Hasil rerata terkoreksi bisa dilihat pada Tabel 4.16. Sementara

itu, rincian proses dan perhitungan rerata terkoreksi bisa ditemukan pada Lampiran 26.

Tabel 4.16 Hasil Rerata Terkoreksi Keterampilan Pemecahan Masalah

Kelas	Pre test	Post test	Selisih	Rerata Terkoreksi	Notasi
	Mean	Mean			
Kontrol	59	73	14	73,68	a
Eksperimen	60	78	18	79,22	b

C. Pembahasan

1) Pengaruh PBL terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan hasil analisis uji Ancova (Tabel 4.9), diketahui bahwa H0 ditolak dan H1 diterima. Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kontrol. Penelitian Pitriana (2022) menginformasikan bahwa penerapan model PBL berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini, sejalan dengan penelitian Kono *et al*., (2016); Putri dan Fitri (2022) yang memperlihatkan bahwa penerapan model PBL di kelas eksperimen berpengaruh signifikan pada keterampilan berpikir kritis, sebab model PBL mendorong peserta didik untuk terlibat dalam pemecahan masalah dan pencarian solusi, sehingga keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran meningkat.

Model PBL berpengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis, karena mendorong peserta didik lebih terampil dalam mengevaluasi dan menilai argumen, sehingga pemahaman pada materi menjadi lebih baik. Kegiatan pembelajaran terstruktur melalui LKPD juga mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis dengan cara bertahap (Pratiwi & Purnomo, 2025). Perbedaan keterampilan berpikir kritis antara penerapan model PBL dan model SGD disebabkan oleh perbedaan karakteristik dari masing-masing model. Model pembelajaran SGD merupakan model pembelajaran yang menekankan partisipasi aktif peserta didik melalui diskusi dalam kelompok kecil (Azizah, 2022), sedangkan PBL fokus pada pemecahan masalah untuk mengoptimalkan keterampilan peserta didik (Sari & Kuntari, 2025).

PBL melibatkan diskusi setelah peserta didik mengeksplorasi masalah yang diberikan, dengan fokus pada pembelajaran melalui masalah untuk mendorong pemikiran kritis, sementara SGD dilakukan setelah penyampaian materi untuk memperkuat pemahaman, di mana guru lebih aktif membimbing diskusi (Uyun & Kurnaesih, 2023). Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa model PBL mampu meningkatkan keterampilan

berpikir kritis secara lebih optimal dan terbukti lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran SGD.

Berdasarkan hasil analisis, rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik di kelas eksperimen yang menerapkan model PBL lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran SGD. Penerapan model PBL terbukti mampu mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik, selaras dengan prinsip PBL yang menekankan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran, peserta didik bukan sekadar menerima informasi melainkan berpartisipasi dalam kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah (Wahab & Rosnawati, 2021).

Penggunaan model PBL dibantu dengan LKPD berisi pertanyaan yang mengarah untuk mengoptimalkan indikator keterampilan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, LKPD memberikan langkah-langkah yang jelas dan terstruktur, seperti capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, prosedur kerja dan soal-soal analisis untuk mendukung peserta didik memahami cara berpikir kritis. LKPD mendukung peserta didik belajar bekerja sama dalam kelompok ketika menyelesaikan tugas maupun permasalahan, sehingga bisa saling mendukung dan

melatih keterampilan berpikir kritis bersama-sama (Rahmawati, 2024).

Model PBL memiliki karakteristik berupa penyajian suatu masalah yang dijadikan sebagai pusat dalam kegiatan pembelajaran. Pembelajaran yang disesuaikan dengan konteks dan relevan bagi peserta didik akan lebih efektif apabila sesuai dengan tahap perkembangan kognitif. Penyajian masalah mendorong peserta didik menggunakan pemikiran kritis dalam mencari solusi (Robhir & Nofrion, 2024). Penelitian oleh Hamid dan Andres, (2023); Ali dan Wajdi, (2022) menunjukkan kelas eksperimen dengan penerapan PBL memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang menerapkan model pembelajaran interaktif konvensional.

Model pembelajaran berbasis masalah yang digunakan pada kelas eksperimen mampu mengoptimalkan hubungan antara guru dan peserta didik, tetapi juga merancang pembelajaran yang lebih efektif serta memudahkan pemahaman materi (Nurhidayati *et al*., 2024). Keterampilan berpikir kritis semakin terlihat ketika peserta didik aktif berdiskusi dan menyampaikan argumen, yang pada akhirnya berpengaruh positif pada peningkatan hasil belajar (Murdilah *et al*., 2025). PBL

mendukung peserta didik menumbuhkan wawasan, mengoptimalkan kemampuan bertanya, mengoptimalkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kepercayaan diri dengan fokus pada masalah nyata (Arifah *et al*., 2021).

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4, terlihat adanya kenaikan skor pretest dan posttest baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Kenaikan yang lebih signifikan terjadi pada kelas eksperimen, terutama pada indikator membangun keterampilan dasar karena peserta didik menunjukkan kemampuan lebih baik dalam menemukan dan menentukan bukti untuk mendukung pernyataan dari sumber tertentu dalam menyusun informasi yang akurat berlandaskan teori. Selain itu, soal-soal dalam LKPD juga mendukung peserta didik terbiasa dengan jenis soal berpikir kritis. Penelitian oleh Alsaleh (2020) memperlihatkan bahwa latihan soal yang diberikan dengan cara terus-menerus dapat berpotensi meingkatkan keterampilan berpikir kritis terlihat pada peserta didik di kelas eksperimen. Sebaliknya, kemampuan memberikan penjelasan sederhana terlihat pada kelas kontrol. Peningkatan nilai pada indikator ini juga terpengaruh oleh latihan peserta didik dalam mengidentifikasi masalah saat mengerjakan soal (Supriyati *et al*., 2018), serta penggunaan media

seperti video dan gambar yang relevan dengan masalah lingkungan, sehingga mendukung peserta didik memahami isu permasalahan.

Peningkatan nilai pretest dan posttest pada kelas eksperimen maupun kontrol memperlihatkan bahwa memiliki hubungan yang erat dengan teori konstruktivisme. Teori konstruktivisme menyatakan bahwa individu membentuk pemahaman melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan sekitar. Model PBL menggambarkan proses pembelajaran yang mengikutsertakan peserta didik secara aktif dalam menyelesaikan permasalahan nyata, sehingga pengalaman yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan pemahaman (Wahab & Rosnawati, 2021). Perkembangan teori konstruktivisme dalam pembelajaran tidak lepas dari peran besar Jean Piaget dan Vygotsky. Keduanya menekankan bahwa proses pembelajaran lebih efektif jika melibatkan interaksi sosial, seperti bekerja sama dalam kelompok, sebab hal ini bisa mendukung peserta didik memahami konsep dengan lebih baik (Wastyanti, 2021). Pemahaman konseptual merupakan kemampuan seseorang untuk memahami konsep, ide, maupun prinsip dengan cara yang mendalam (Bustomi *et al*., 2024).

Teori yang dikemukakan oleh Piaget dan Vygotsky sama-sama memberi penekanan pada pentingnya hubungan sosial dalam membentuk kemampuan kognitif, namun kedua teori tersebut memiliki pandangan berbeda. Piaget berpendapat bahwa interaksi, terutama dengan teman sebaya mendorong perkembangan melalui konflik kognitif yang menciptakan ketidakseimbangan, sehingga peserta didik terdorong untuk mencari pemahaman baru dan menyesuaikan cara berpikir untuk mencapai keseimbangan kognitif yang lebih tinggi. Sementara itu, Vygotsky berpendapat bahwa peserta didik mengalami perkembangan kognitif yang lebih besar melalui interaksi dengan orang dewasa yang memiliki pengalaman lebih, seperti guru dan orang tua. Model PBL mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah melalui proses diskusi, bimbingan, serta kolaborasi bersama guru dan teman sebaya. Peran guru sebagai fasilitator yang membimbing peserta didik dalam menemukan solusi, dan secara tidak langsung mengarahkan peserta didik pada perkembangan kognitif dalam *Zona of Proximal Development* (ZPD) sesuai dengan teori Vygotsky (Woolfolk & Usher, 2023).

Menurut Vygotsky, ZPD merupakan istilah yang menggambarkan serangkaian tugas yang memiliki tingkat

kesulitan tinggi tidak dapat diselesaikan peserta didik tanpa bantuan. Peserta didik mampu memahami materi melalui dukungan dari orang dewasa atau teman yang memiliki pengalaman lebih. Batas bawah dalam ZPD menunjukkan kemampuan yang dapat dicapai secara mandiri, sementara batas atas menunjukkan pencapaian yang mungkin diraih dengan bantuan guru. ZPD mencerminkan perkembangan keterampilan kognitif peserta didik (Woolfolk & Usher, 2023). Sintaks PBL "membantu investigasi mandiri maupun kelompok" selaras dengan indikator berpikir kritis "memberikan penjelasan lanjut", karena guru berperan membimbing peserta didik dalam mengumpulkan informasi relevan melalui studi literatur, menarik simpulan dari proses pemecahan masalah secara jelas dan mudah dipahami, serta mendorong eksplorasi ide lebih mendalam. Peran guru sangat penting untuk menjaga agar proses investigasi tetap terarah dan mencapai tujuan penyelesaian masalah (Yuliani & Rahman, 2022).

Scaffolding adalah metode yang dipakai untuk menyesuaikan tingkat dukungan dalam proses pembelajaran. Guru maupun teman sebaya yang terampil memberikan arahan yang disesuaikan dengan kemampuan peserta didik. Ketika kemampuan peserta

didik meningkat, dukungan yang diberikan pun berkurang. Dialog antara peserta didik dan guru sangat penting dalam scaffolding, sebab mendukung peserta didik mengatur dan menyusun konsep yang diperoleh. Banyak guru berhasil menggunakan scaffolding dengan memberikan bantuan yang tepat waktu dan mengidentifikasi kesalahpahaman untuk mendukung peserta didik memahami materi dengan lebih baik (Wastyanti, 2021). Hal ini sesuai dengan sintaks model PBL "mengoptimalkan dan menyajikan hasil karya" dan "mengorganisasikan peserta didik untuk belajar". Peserta didik berdiskusi dengan cara kelompok untuk memecahkan masalah. Melalui kerja sama, peserta didik bisa melatih dan mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis.

Dalam pandangan Piaget, perkembangan kognitif terpengaruh oleh potensi diri dan pengalaman yang didapat dari lingkungan. Peran motivator dan fasilitator sangat penting untuk mendukung anak tumbuh sesuai dengan fase perkembangan dengan memberikan pengalaman yang memaksimalkan potensi (Mandar & Sihono, 2025). Setiap tahapan perkembangan yang diusulkan oleh Piaget berkaitan dengan usia yang mencakup cara berpikir yang berbeda, terdiri atas empat

tahapan yaitu sensorimotor, praoprasional, operasional konkrit, operasional formal (Woolfolk & Usher, 2023). Penelitian ini dilakukan pada tingkat pendidikan SMA, di mana peserta didik berusia antara 15-18 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik telah memasuki tahap berpikir operasional formal, ketika remaja mulai bisa berpikir lebih abstrak, masuk akal, serta didasari pada gagasan ideal. Kemampuan ini sejalan dengan model PBL, yang mengharuskan peserta didik menganalisis masalah, merumuskan hipotesis, mengevaluasi informasi, serta menyusun solusi. Karakteristik kognitif peserta didik mendukung efektivitas PBL, sebab siap terlibat dalam berpikir kritis dan pemecahan masalah yang kompleks.

Peserta didik dianggap memiliki keterampilan berpikir kritis ketika bisa memahami dan menguraikan ide-ide tanpa mengacu pada contoh konkret, mengaitkan konsep-konsep dengan situasi maupun masalah yang lebih luas, sehingga bisa berpikir dengan cara abstrak. Indikator berpikir kritis, yaitu kemampuan memberikan penjelasan secara sederhana, terlihat pada tahap mengorientasikan peserta didik pada masalah. Pada tahap ini, peserta didik berdiskusi dan bertanya jawab dengan untuk guna memahami pertanyaan yang diberikan. Penelitian Aripin *et al*., (2021) menyatakan bahwa

kegiatan ini mendorong peserta didik untuk mengemukakan pendapat melalui jawaban yang peserta didik berikan.

Tahap membantu peserta didik dengan cara mandiri maupun dalam kelompok, peserta didik dilatih membangun keterampilan dasar seperti mengumpulkan, menyeleksi, dan memahami informasi yang relevan, serta diarahkan untuk mengoptimalkan penjelasan atas temuan dan merancang solusi secara logis. Penelitian Ruslandi *et al*., (2025) menunjukkan bahwa dalam tahap membantu peserta didik secara mandiri maupun kelompok, peran guru sebagai fasilitator sangat penting dalam membimbing proses pencarian dan penyelesaian masalah.

Tahap mengoptimalkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik diberi ruang untuk merancang solusi dari masalah yang telah dianalisis serta menyajikannya dalam bentuk produk atau presentasi. Kegiatan tersebut melatih keterampilan dasar, seperti mengolah informasi, menyusun ide, dan memanfaatkan media yang sesuai. Penelitian (Pransika, 2024) menunjukkan bahwa tahap mengoptimalkan dan menyajikan hasil karya secara langsung mengasah keterampilan berpikir kritis melalui pengalaman nyata dalam merancang, menyampaikan, dan menilai solusi yang dibuat. Selain itu, saat

mempresentasikan karya, peserta didik juga dilatih untuk menyimpulkan proses penyelesaian masalah secara logis dan reflektif.

Tahap terakhir dalam pembelajaran adalah menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah, peserta didik diminta untuk meninjau kembali langkah-langkah yang telah ditempuh, menilai efektivitas strategi yang digunakan, serta mengidentifikasi kelebihan dan kekurangannya. Proses ini membantu peserta didik menyusun strategi dan taktik yang lebih baik, serta menarik simpulan secara logis dari hasil yang diperoleh. Temuan ini sejalan dengan penelitian Istiqomah *et al*., (2023) yang menegaskan bahwa evaluasi dalam pembelajaran tidak hanya memperdalam pemahaman terhadap masalah, tetapi juga memperkuat kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan.

Penggunaan sintaks mengorganisasikan peserta didik dalam belajar memberikan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan indikator berpikir kritis, khususnya dalam aspek membangun keterampilan dasar. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan skor senilai 33 poin setelah dilakukan pembelajaran menggunakan sintaks tersebut. Keterampilan berpikir kritis setiap peserta didik tidak

hanya dibedakan berlandaskan indikator tertentu, namun juga terpengaruh oleh berbagai faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi keterampilan ini mencakup: (1) kondisi fisik, seperti tahan pada kelelahan, tidak mudah mengantuk, serta tidak mengalami gangguan pada indera pendengaran dan penglihatan; (2) motivasi, yang mencakup semangat belajar, ketahanan menghadapi kesulitan, dan kemampuan mempertahankan pendapat; (3) kecemasan, baik dari segi kognitif (kesulitan konsentrasi), motorik (gugup), maupun afektif (reaksi tubuh akibat cemas); (4) kebiasaan belajar, seperti belajar rutin, menyiapkan peralatan, datang ke sekolah tepat waktu, dan mengulang materi hingga benar-benar paham; (5) perkembangan intelektual, yang mencakup rasa ingin tahu yang tinggi, kemandirian berpikir, dan kemampuan memecahkan masalah. Seluruh faktor internal yang berperan dalam membentuk keterampilan berpikir kritis mencakup kondisi fisik, pola kebiasaan, kecerdasan, minat, motivasi, ketekunan dan sikap (Ni'mah *et al*., 2025).

Penerapan model PBL bertujuan untuk menyampaikan materi pembelajaran dan membangun suasana belajar yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis. Kerja sama kelompok,

peserta didik mendengarkan dan menghargai pendapat orang lain, serta mengajukan pertanyaan yang mendalam. Proses ini mendorong peserta didik berpikir analitis dan kreatif, yang merupakan bagian penting dari berpikir kritis. Selain itu, dengan menghadapi masalah nyata, peserta didik dilatih mencari solusi yang relevan dan praktis, serta membantu peserta didik tidak hanya mamahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkannya dalam kehidupan nyata. Hal ini menjadikan PBL metode yang efektif untuk menanamkan keterampilan berpikir kritis yang penting dalam menghadapi berbagai tantangan di masa mendatang.

Pembelajaran berbasis masalah adalah suatu model pembelajaran yang berfokus pada peserta didik dengan menekankan proses belajar melalui kegiatan pemecahan masalah (Darwati & Purana, 2021). Dalam pandangan Ennis (2011) berpikir kritis diartikan sebagai proses penalaran yang logis serta bersifat reflektif, kemampuan ini berfokus pada penentuan keputusan mengenai hal-hal yang seharusnya diyakini maupun dilakukan.

Keterampilan berpikir kritis melibatkan pemikiran yang mendalam dan analitis, sehingga peserta didik bisa mengevaluasi argumen, mengenali bias, serta

merancang keputusan yang lebih baik berlandaskan analisis yang cermat. Keterampilan berpikir kritis memiliki peran penting dalam pendidikan serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, sebab mendukung peserta didik menjadi pemikir yang lebih mandiri dan logis (Mirnawati *et al*., 2021). Karakteristik informasi atau argumen terlihat dalam kebiasaan bertindak, beragumen, serta memanfaatkan intelektual dan pengetahuan.

Pemilihan model pembelajaran yang sesuai dan pemanfaatan bahan ajar yang menarik bisa mendukung peserta didik yang mengalami kesulitan belajar sekaligus mendorong untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis (Katili, 2022). Model PBL sejalan dengan teori berpikir kritis yang dikemukakan oleh Ennis, karena PBL mendorong peserta didik untuk melakukan analisis secara mendalam. Hal ini memperlihatkan bahwa PBL tidak hanya mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis, tetapi juga menjadikan peserta didik lebih mandiri dalam belajar.

Menurut Ennis (2011), mengemukakan bahwa lima indikator keterampilan berpikir kritis dapat dikaitkan dengan sintaks dalam model pembelajaran berbasis masalah. Pada tahap awal, mengorientasi peserta

didik pada masalah, guru mengenalkan permasalahan yang akan dibahas, dan menyampaikan tujuan pembelajaran dengan jelas, dan mendorong peserta didik agar terlibat aktif dalam pemecahan masalah. Tahapan ini berkaitan dengan indikator memberikan penjelasan sederhana, karena peserta didik diarahkan untuk memfokuskan pertanyaan, memahami konteks masalah, dan mulai menganalisis argumen awal yang muncul dari permasalahan yang telah disebutkan. Keterampilan berpikir kritis mulai terbentuk ketika peserta didik mencoba mengklarifikasi informasi yang diberikan.

Tahap kedua, mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, guru mendukung peserta didik menyusun rencana dan langkah-langkah pemecahan masalah. Proses ini mendorong pengembangan indikator membangun keterampilan dasar, karena peserta didik belajar mengidentifikasi informasi yang relevan, menilai keandalan sumber, serta mengevaluasi data yang dipakai. Selain itu, indikator membuat penjelasan lanjut juga dikembangkan saat peserta didik mulai memahami istilah, asumsi, dan konsep penting berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti.

Tahap ketiga, membimbing pengalaman belajar individu dan kelompok, peserta didik menjalankan

eksplorasi dengan cara mandiri maupun dalam kelompok untuk mencari informasi, menjalankan pengamatan, maupun eksperimen. Kegiatan ini mengoptimalkan indikator menarik simpulan, sebab peserta didik menyusun simpulan berlandaskan penalaran deduktif dan induktif, serta mempertimbangkan berbagai opsi keputusan dari bukti yang ditemukan. Selain itu, indikator Strategi dan Taktik juga diasah saat peserta didik memilih pendekatan yang sesuai dan bekerja sama dalam diskusi untuk memperluas pemahaman.

Tahap Keempat, mengoptimalkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik menyusun laporan, presentasi, maupun produk sebagai solusi dari permasalahan yang dihadapi. Tahap ini mendukung indikator membuat penjelasan lanjut, karena menyusun penjelasan lanjutan dengan cara logis dan sistematis. Indikator menarik simpulan juga diperkuat saat peserta didik menyimpulkan dari proses yang telah dilakukan. Selain itu, keterampilan dasar seperti mengolah informasi dan menyampaikan ide dengan cara runtut.

Tahap terakhir, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, peserta didik melakukan refleksi terhadap langkah-langkah yang telah dilakukan selama proses pembelajaran. Peserta didik menilai

efektivitas strategi yang dipakai dan menarik simpulan dari keseluruhan kegiatan. Refleksi ini berhubungan erat dengan indikator menarik simpulan serta strategi dan taktik, karena mendorong peserta didik untuk mengevaluasi output dengan cara kritis dan merancang pendekatan yang ebih baik di masa mendatang (Ennis, 2011; Ardiyanti & Nuroso, 2021).

Pada pelaksanaan penelitian, ditemukan sejumlah faktor pendukung dan penghambat yang memengaruhi proses secara keseluruhan. Faktor pendukung meliputi penerapan Kurikulum Merdeka yang sejalan dengan model PBL, dukungan dari kepala sekolah dan guru, serta tersedianya sarana pendukung seperti buku, alat peraga, teknologi (internet dan proyektor), dan ruang belajar yang representatif. Selain itu, antusiasme peserta didik dan lingkungan belajar yang kondusif turut mendukung keberhasilan implementasi model PBL.

Di sisi lain, terdapat beberapa faktor penghambat seperti ketidakhadiran sebagian peserta didik karena kegiatan disiplin, kurangnya fokus dan partisipasi aktif dalam pembelajaran, serta keterbatasan pengalaman guru dalam menerapkan model PBL. Peserta didik juga belum terbiasa dengan pendekatan berbasis masalah, sehingga kemampuan berpikir kritis masih relatif rendah.

Perbedaan kesiapan individu dalam berpikir kritis turut memengaruhi pemerataan hasil belajar. Memahami faktor-faktor ini penting bagi peneliti dalam merumuskan strategi untuk mengoptimalkan dukungan dan mengatasi hambatan selama pelaksanaan penelitian.

Penelitian memiliki beberapa batasan yang perlu diperhatikan. Pertama, waktu pelaksanaan yang singkat belum cukup untuk melihat perubahan nyata peserta didik dalam keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis membutuhkan waktu dan latihan yang terus-menerus, sehingga penelitian yang dilakukan dalam jangka waktu lebih lama dianjurkan agar perkembangan peserta didik bisa terlihat lebih maksimal. Kedua, fokus penelitian ini hanya terbatas pada keterampilan berpikir kritis, sehingga belum mencakup keterampilan penting lainnya, seperti kemampuan berkomunikasi dan berkreasi. Oleh karena itu, dalam penelitian berikutnya disarankan untuk tidak hanya meneliti berpikir kritis, tetapi juga mengkaji bagaimana model PBL dapat memengaruhi berbagai keterampilan lainnya secara lebih menyeluruh.

2) Keterampilan PBL terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah

Berdasarkan hasil analisis uji ANCOVA yang tercantum pada Tabel 4.15, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa H0 ditolak dan H1 diterima, yang mengindikasikan adanya perbedaan rata-rata keterampilan pemecahan masalah antara peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian Widyastuti *et al*. (2024) menyimpulkan bahwa penerapan model PBL berpengaruh terhadap keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Pernyataan ini memiliki kesesuaian dengan hasil penelitian yang dilakukan Junedi *et al*. (2024) yang mengungkapkan bahwa PBL mampu mengembangkan keterampilan tersebut secara optimal. Penelitian yang dilakukan Rizki dan Adlini, (2022); Firmansyah *et al*., (2022) juga memperlihatkan bahwa keterampilan pemecahan masalah di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan peserta didik di kelas kontrol. Peningkatan ini terjadi karena PBL mendorong pembelajaran yang mandiri, aktif, dan kritis, serta didukung perencanaan pembelajaran yang sesuai.

Keunggulan PBL terletak pada kemampuannya melatih peserta didik untuk berpikir kreatif, realistis, dan mampu mengevaluasi serta menyelesaikan masalah secara tepat (Ensi, 2022). Model PBL berpengaruh

terhadap keterampilan pemecahan masalah, yaitu membantu peserta didik menganalisis dan mengevaluasi argumen guru, sehingga pemahaman pada materi menjadi lebih baik. Aktivitas pembelajaran yang terstruktur dalam LKPD mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis dengan cara bertahap (Pratiwi & Purnomo, 2025).

Perbedaan pencapaian keterampilan pemecahan masalah antara model PBL dengan model pembelajaran SGD disebabkan oleh keunikan karakteristik masing-masing model. Model pembelajaran SGD bertujuan untuk memahami materi sederhana yang telah diajarkan, dengan guru lebih aktif membimbing diskusi dan membantu siswa menyimpulkan hasilnya (Rochmat *et al*., 2022), sedangkan PBL berfokus pada upaya menyelesaikan permasalahan melalui kerja sama peserta didik dalam kelompok, seperti menganalisis, merumuskan hipotesis, mencari data, dan menyusun solusi dengan bimbingan guru sebagai fasilitator (Sari & Kuntari, 2025).

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa peserta didik yang menerapkan model PBL di kelas eksperimen memiliki keterampilan pemecahan masalah lebih baik dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran SGD. PBL menekankan pada penyelesaian masalah tertentu, sehingga peserta didik

tidak hanya menguasai materi, tetapi juga mempelajari cara-cara ilmiah dalam menyelesaikan masalah (Redani & Arsih, 2023). Model PBL mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah yang sangat duvutuhkan bagi peserta didik karena sering menghadapi tantangan sulit, baik di sekolah maupun situasi nyata (Palennari *et al*., 2021).

Model PBL pada pembelajaran biologi berperan dalam mengoptimalkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah (Redani & Arsih, 2023). PBL mendorong peserta didik menyelesaikan persoalan nyata melalui pengalaman belajar yang relevan, serta menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan kerja sama (Wahab & Rosnawati, 2021). Proses eksplorasi dalam PBL membantu peserta didik memahami konsep sekaligus menghadapi tantangan sehari-hari. Proses pembelajaran diperkuat dengan LKPD berbasis PBL yang berisi pertanyaan analitis dan kreatif. LKPD dirancang dengan langkah-langkah terstruktur seperti capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, prosedur kerja, dan soal analisis yang mendukung peserta didik dalam memecahkan masalah. LKPD juga mendorong kolaborasi, sehingga peserta didik terbantu dalam memecahkan masalah secara sistematis (Ningrum *et al*., 2025).

Penggunaan model PBL di kelas eksperimen bisa mengoptimalkan hubungan antara guru dan peserta didik, merancang pembelajaran lebih efisien, sehingga materi mudah dipahami (Nurhidayati *et al*., 2024). Keterampilan pemecahan masalah penting untuk mengidentifikasi masalah, mempertimbangkan pilihan, dan merancang keputusan (Usman *et al*., 2022). Model PBL memanfaatkan situasi nyata sebagai sarana untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, serta pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep penting dalam materi pembelajaran (Muhartini *et al*., 2023). Proses ini membiasakan peserta didik menganalisis secara kritis, mengeksplorasi berbagai ide, dan merumuskan solusi yang dapat diterapkan dalam menghadapi suatu permasalahan (Nafizatunni'am *et al*., 2024).

Berdasarkan Tabel 4.15 dan 4.16, terdapat peningkatan nilai pretest dan posttest pada kelas eksperimen maupun kontrol. Kelas eksperimen memperlihatkan peningkatan skor pada indikator mereview kembali solusi untuk memecahkan masalah dan memastikan bahwa pertanyaan telah terjawab dengan baik. Setelah itu, guru mengulas jawaban peserta didik terhadap soal yang berkaitan dengan permasalahan nyata

dalam LKPD. Melalui sesi tanya jawab, guru membantu peserta didik menarik simpulan dari diskusi yang telah berlangsung (Suliarti *et al*., 2024). Sementara itu, kelas kontrol mengalami peningkatan signifikan pada indikator membuat rencana yang mencakup perencanaan solusi secara sistematis dan penentuan tindakan untuk menyelesaikan masalah (Syahril *et al*., 2021).

Peningkatan nilai pretest dan posttest pada kelas eksperimen maupun kontrol memperlihatkan bahwa hasil yang telah disebutkan memiliki hubungan yang erat dengan teori konstruktivisme. Teori konstruktivisme menyatakan bahwa individu membangun wawasan dengan berinteraksi langsung serta mengalami situasi nyata di lingkungan sekitar. Model PBL mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar dengan menyelesaikan masalah yang nyata, sehingga peserta didik bisa mengoptimalkan pemahaman berlandaskan pengalaman yang didapat (Wahab & Rosnawati, 2021). Perkembangan teori konstruktivisme tidak lepas dari peran besar Jean Piaget dan Vygotsky. Keduanya, menekankan bahwa pembelajaran hendak lebih efektif jika melibatkan interaksi sosial, seperti bekerja sama dalam kelompok, karena hal ini bisa mendukung peserta didik memahami konsep dengan

lebih baik (Wastyanti, 2021). Pemahaman konseptual ialah kemampuan seseorang untuk memahami konsep, ide, maupun prinsip dengan cara yang mendalam (Bustomi *et al*., 2024).

Peserta didik dianggap memiliki keterampilan pemecahan masalah ketika bisa menemukan cara untuk mencapai tujuan yang sulit dicapai dan mencari solusi atas kesulitan yang dihadapi (Rahmat & Arham, 2022). Peserta didik juga dilatih untuk berani mencoba berbagai metode, mengambil keputusan, dan bertanggung jawab atas hasilnya. Pengalaman yang didapat melalui pemecahan masalah mendukung peserta didik menjadi individu yang kreatif, logis, dan kritis, yang penting untuk menghadapi tantangan perkembangan teknologi serta ilmu pengetahuan di masa depan (Siswanto *et al*., 2024). Peserta didik yang belajar dalam kelompok lebih mudah beradaptasi dengan perubahan dan lebih percaya diri dalam berkomunikasi. Interaksi sosial di lingkungan belajar mendukung peserta didik mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah dan kerja sama tim yang penting (Saputra *et al.*, 2025). Melalui interaksi dengan teman sebaya, guru, serta komunitas, peserta didik bisa memperluas wawasan dan mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis.

Teori Vygotsky mengenai *Zone of Proximal Development* (ZPD) memperlihatkan bahwa bimbingan dari orang yang ebih berpengalaman bisa mengoptimalkan pemahaman (Woolfolk & Usher, 2023). Sintaks PBL "mendukung investigasi mandiri maupun bersama kelompok" dan indikator pemecahan masalah "membuat rencana, melaksanakan rencana dan mengevaluasi maupun mereview kembali solusi". Melalui diskusi kelompok dan aktivitas kolaboratif, peserta didik didorong untuk saling bertukar ide, mengkritisi pendapat, serta menyusun solusi secara bersama (Babullah *et al*., 2024). Guru berperan membimbing peserta didik dalam mengumpulkan informasi relevan melalui kajian literatur, merancang langkah-langkah pemecahan masalah dengan bahasa yang sesuai, serta memfasilitasi eksplorasi ide-ide secara lebih mendalam dan terstruktur (Siswanto *et al*., 2024). Dukungan guru diperlukan agar proses penyelidikan tetap fokus pada solusi yang hendak dicapai (Yuliani & Rahman, 2022).

Lingkungan sosial di luar kelas, seperti keluarga dan komunitas, juga berpengaruh besar terhadap perkembangan kognitif. Dukungan orang tua dan keterlibatan dalam aktivitas sosial memperkaya pengalaman belajar anak, serta membantu

mengembangkan cara berpikir yang lebih fleksibel. Dengan demikian, interaksi sosial bukan hanya komunikasi, tetapi juga penting untuk meningkatkan perkembangan kognitif peserta didik (Saputra *et al*., 2025). Pembelajaran yang menekankan kerja sama dan keterlibatan sosial dapat membantu peserta didik mencapai potensi kognitif yang lebih tinggi (Azzahra & Darmiyanti, 2024). Oleh karena itu, pendekatan pendidikan berbasis kolaborasi dan komunikasi yang efektif perlu terus diterapkan untuk mendukung perkembangan intelektual yang optimal *(Situmorang et al*., 2025).

Peserta didik dianggap memiliki keterampilan pemecahan masalah apabila mampu memahami dan menguraikan ide-ide tanpa ketergantungan pada contoh konkret, serta menghubungkan konsep dengan berbagai situasi atau permasalahan yang lebih luas sebagai bentuk cara berpikir abstrak. Tahap mengorientasikan peserta didik pada masalah, di mana guru menyajikan masalah yang relevan dengan situasi nyata. Peserta didik diajak untuk mengenali inti permasalahan, memahami informasi penting, serta mengaitkan hal tersebut dengan pengetahuan yang telah dimiliki melalui permasalahan yang disajikan. Pernyataan ini diperkuat oleh hasil

Agustina dan Winarsih, (2025) menunjukkan bahwa penyajian masalah nyata di awal pembelajaran membantu peserta didik memahami inti permasalahan dan mengaitkannya dengan pengetahuan sebelumnya, sejalan dengan indikator pemecahan masalah pada pemahaman terhadap masalah.

Pada tahap membantu peserta didik secara mandiri maupun dalam kelompok, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing peserta didik dalam menyusun strategi pemecahan masalah. Peserta didik bekerja dalam kelompok dengan merancang suatu rencana yang mencakup penentuan langkah-langkah penyelesaian, pembagian tugas, serta pencarian informasi melalui kegiatan membaca, melakukan eksperimen, atau observasi. Penelitian Purba *et al*., (2021) sejalan dengan hal ini, di mana peserta didik bekerja sama dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan.

Pada tahap mengoptimalkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik menyusun solusi berlandaskan data yang telah dikumpulkan dan menyampaikannya melalui presentasi. Proses ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk meninjau kembali kesesuaian solusi yang telah diajukan dengan permasalahan yang dihadapi (Purba *et al*., 2021). Selain melaksanakan

rencana, peserta didik juga mulai mengevaluasi solusi yang diberikan.

Pada tahap akhir, menganalisis dan mengevaluasi solusi yang telah dilakukan, guru bersama peserta didik meninjau kembali setiap langkah yang telah ditempuh dalam proses pemecahan masalah untuk memastikan ketepatan penyelesaian tugas, sejalan dengan pendapat Paillin *et al*., (2024) yang menyatakan bahwa peserta didik mengevaluasi efektivitas solusi dan mengidentifikasi bagian yang masih perlu diperbaiki. Tahapan ini mencerminkan keterampilan mengevaluasi dan mereview solusi, sebagai indikator akhir dari keterampilan pemecahan masalah.

Indikator mereview kembali solusi maupun memverifikasi solusi memperlihatkan peningkatan paling tinggi dalam keterampilan pemecahan masalah setelah diterapkannya model PBL, dengan kenaikan skor senilai 21 poin. Selain perbedaan indikator yang memperlihatkan tingkat keterampilan pemecahan masalah setiap peserta didik, juga terpengaruh oleh oleh beberapa hal. Faktor-faktor yang turut menentukan keterampilan dalam pemecahan masalah meliputi beberapa aspek, antara lain: 1) peserta didik tidak diberikan kesempatan yang cukup untuk mengoptimalkan kemampuannya dalam

memecahkan masalah selama pembelajaran; 2) proses pembelajaran cenderung masih terfokus pada peran guru, sementara minat belajar peserta didik tergolong rendah dan motivasi belajar juga kurang optimal; 3) selama kegiatan pembelajaran, peserta didik kurang menunjukkan keaktifan. Individu dengan keterampilan pemecahan masalah yang rendah umumnya mengalami hambatan dalam memahami permasalahan, merancang strategi penyelesaian, melaksanakan rencana, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh (Hidayat *et al*., 2022). Sintaks model PBL dan indikator pemecahan masalah saling melengkapi dalam menciptakan pembelajaran yang efektif dalam mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis, serta memfasilitasi peserta didik menyelesaikan masalah secara sistematis.

Pembelajaran berbasis masalah merupakan sebuah model pembelajaran yang mengutamakan peran aktif peserta didik, menekankan pembelajaran dengan memecahkan masalah (Darwati & Purana, 2021). George polya menyatakan masalah merupakan suatu pernyataan mengenai situasi yang belum mencapai kondisi yang diharapkan. Masalah timbul ketika terdapat ketidaksesuaian antara keadaan nyata dan keadaan yang diinginkan, sehingga memerlukan pemecahan maupun

solusi untuk mengatasi perbedaan yang telah disebutkan. Pemecahan masalah bisa dianggap sebagai metode pembelajaran tempat peserta didik berlatih memecahkan masalah (Polya, 1973).

Secara umum, pemecahan masalah adalah usaha nyata dalam mencari ide untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Proses pemecahan masalah melibatkan langkah-langkah berurutan yang memudahkan peserta didik memahami cara penyelesaian masalah, karena penting untuk melatih peserta didik agar lebih terampil dan berwawasan dalam menyelesaikan masalah *(Purba et al*., 2021). Menemukan solusi yang lebih baik pada masalah keberlanjutan memerlukan keterampilan pemecahan masalah yang baik. Kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah perlu ditingkatkan untuk mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara optimal (Islahiyah *et al*., 2021).

Menurut Polya, proses pemecahan masalah terdiri atas empat langkah utama, seperti pemahaman terhadap masalah, membuat rencana, melaksanakan rencana, dan mengevaluasi hasil. Model PBL sejalan dengan langkah-langkah pemecahan masalah, karena peserta didik dibimbing untuk terlebih dahulu memahami permasalahan yang diberikan, merancang solusi,

menjalankan langkah-langkah penyelesaian, dan menilai kembali efektivitas solusi yang telah dibuat. Dengan kata lain, PBL tidak hanya mendukung peserta didik menyelesaikan masalah, tetapi juga melatih mengikuti proses berpikir yang terstruktur sesuai dengan teori Polya, sehingga keterampilan pemecahan masalah peserta didik semakin berkembang.

Pelaksanaan penelitian ini, terdapat faktor pendukung dan penghambat yang memengaruhi prosesnya. Faktor pendukung meliputi penerapan Kurikulum Merdeka yang sesuai dengan model PBL, dukungan kepala sekolah dan guru, serta tersedianya fasilitas pendukung seperti buku, teknologi, dan ruang belajar yang nyaman. Antusiasme peserta didik dan lingkungan belajar yang kondusif juga turut menunjang keberhasilan pembelajaran berbasis masalah.

Di sisi lain, terdapat beberapa kendala, seperti ketidakhadiran peserta didik karena kegiatan lain, kurangnya fokus dan partisipasi dalam diskusi, serta guru dan peserta didik yang belum terbiasa dengan model PBL. Perbedaan tingkat keterampilan berpikir kritis juga memengaruhi hasil pembelajaran. Penelitian juga memiliki keterbatasan, yaitu waktu pelaksanaan yang singkat dan fokus yang hanya terbatas pada model PBL

tanpa membandingkannya dengan metode lain. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan lebih lanjut agar pelaksanaan PBL ke depan bisa lebih optimal dan menyeluruh.

3) Hubungan Model PBL Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah

Berdasarkan analisis menunjukkan bahwa model pembelajaran PBL diawali dengan penyampaian permasalahan sebagai stimulus awal bagi peserta didik. Permasalahan tersebut mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam kegiatan belajar yang terstruktur, terutama melalui diskusi dalam kelompok kecil (Solehah *et al*., 2023). Selama proses ini, peserta didik dituntut untuk memahami isi soal, menganalisis keterkaitan informasi di dalamnya, serta mencari solusi dengan menghubungkan informasi yang tersedia dengan konsep-konsep yang sesuai. Setelah proses pemecahan dilakukan, peserta didik diminta menyimpulkan hasil berdasarkan langkah-langkah yang telah dilalui (Marchy *et al*., 2022). Kemampuan ini terlihat dari keterampilan peserta didik dalam menemukan masalah dan penyebabnya, memahami hubungan antara penyebab dengan materi yang dipelajari, menentukan cara penyelesaian yang tepat, serta membuat kesimpulan secara logis dan

sistematis (Kusumawardani *et al*., 2022). Peserta didik yang terlibat dalam kegiatan pembelajaran mendapatkan pembiasaan dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, serta lebih siap menjadi pemecah masalah yang baik (Simanjuntak *et al*., 2021).

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Model PBL secara signifikan berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi perubahan lingkungan, terbukti melalui hasil uji statistik Ancova yang menunjukkan nilai signifikansi < 0,05., serta didukung oleh analisis rata-rata terkoreksi yang memperlihatkan efektivitas model PBL lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran SGD dalam mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis.
2. Model PBL secara signifikan berpengaruh terhadap keterampilan pemecahan masalah peserta didik kelas X pada materi perubahan lingkungan, terbukti melalui hasil uji statistik Ancova yang menunjukkan nilai signifikansi < 0,05., serta analisis rata-rata terkoreksi yang memperlihatkan bahwa penerapan PBL lebih efektif dibandingkan model pembelajaran SGD dalam mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah.

B. Implikasi Hasil Penelitian

1. Implikasi Teoritis

Penerapan model PBL penting untuk mengidentifikasi pengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada pembelajaran biologi perlu dilakukan tambahan selama kurun waktu tertentu untuk mengetahui implikasi terhadap peserta didik di masa depan.

2. Implikasi Praktis

Pengaruh model PBL perlu digunakan karena dapat mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dalam pembelajaran biologi.

3. Implikasi bagi Guru

Guru memiliki tanggung jawab untuk memaksimalkan model pembelajaran, salah satunya ialah model PBL yang efektif dalam mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik. Peran guru sebagai fasilitator yang mendorong peserta didik terlibat aktif dalam berpikir kritis dan menemukan solusi masalah, bukan hanya menyampaikan informasi saja.

4. Implikasi bagi Sekolah

Mendorong guru-guru dari berbagai mata pelajaran untuk berkolaborasi dalam merancang

pembelajaran berbasis masala. Peran guru penting penting dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi jalannya proses pembelajaran. Selain itu, guru juga bertanggung jawab untuk membangun suasana pembelajaran yang kondusif, memotivasi, serta mengoptimalkan potensi peserta didik di sekolah.

5. Implikasi bagi Pengembangan Kurikulum

Kurikulum perlu dirancang untuk mengintegrasikan model PBL terutama dalam pembelajaran biologi, dengan penekanan pada pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Materi yang diberikan memiliki keterkaitan dengan situasi nyata dan tantangan yang dihadapi peserta didik, serta ada sistem evaluasi yang memberikan umpan balik yang bermanfaat mengenai keterampilan yang peserta didik kembangkan melalui PBL.

6. Implikasi Metodologis

Penerapan model PBL pada pembelajaran biologi berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, namun perlu dilakukan tambahan waktu untuk memperbaiki dan membandingkan hasil riset dengan cara mengkombinasikan model PBL pada media tertentu, sehingga mutu sekolah dapat meningkat.

C. Saran

1. Saran untuk Guru

Guru sebaiknya memberikan materi perubahan lingkungan melalui pengaplikasian model PBL dalam melatih keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Selain itu, peliti maupun guru yang ingin menggunakan model PBL perlu memahami materi dengan baik, memberikan arahkan yang jelas, memberikan bimbingan, mendukung peserta didik mengoptimalkan karya, menganalisis dan mengevaluasi, serta memotivasi peserta didik agar penggunaan model pembelajaran PBL bisa mencapai sasaran yang diinginkan.

2. Saran untuk Sekolah

Sekolah sebaiknya menyelenggarakan pelatihan untuk guru agar dapat memahami dan menerapkan model PBL dengan baik. Hal ini akan mendukung guru dalam merancang pembelajaran yang menarik dan tepat sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

3. Saran untuk Peserta Didik

Peserta didik dianjurkan terlibat aktif dalam setiap tahapan PBL untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah secara optimal. Keberanian dalam mengajukan pertanyaan dan berdiskusi bersama teman maupun guru dapat memperluas

pemahaman dan membantu memperoleh solusi yang lebih efektif. Selain itu, peserta didik bisa menjalankan refleksi diri setelah menyelesaikan proyek untuk mengevaluasi proses berpikir dan pemecahan masalah yang telah dilakukan, mencari sumber belajar tambahan seperti buku, artikel, video untuk mendukung pemahaman materi, dan memanfaatkan kerja sama dalam kelompok, karena kolaborasi bisa mengoptimalkan keterampilan memecahkan masalah.

4. Saran untuk Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Peneliti yang berencana melanjutkan penelitian mengenai "Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah di Kelas X SMA," disarankan agar memilih media yang tepat saat menggunakan model PBL. Sangat penting bagi peneliti dan guru untuk mengalokasikan waktu yang memadai dalam pelaksanaan model PBL. Oleh sebab itu, pengaturan waktu yang baik diperlukan agar setiap tahap dalam model PBL bisa dijalankan dengan efektif. Selain itu, disarankan untuk menguji PBL di berbagai mata pelajaran untuk mengevaluasi sejauh mana model PBL bisa

mengoptimalkan pengetahuan peserta didik di berbagai bidang studi.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurahman, A., Sudarwati, N., Warwer, F., & Asrijal, A. (2023). The influence of problem - based learning model on students ' learning outcomes. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, *6*(3), 247–255. https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.33122/ijtmer.v6i3.226

Adha, D., Kusmiyati, & Bahri, S. (2024). Pengaruh Model Problem-Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Sekolah Menengah Atas. *Journal of Classroom Action Research (JCAR)*, *6*(4), 2–7.

Adinia, R., Suratno, & Iqbal, M. (2022). Efektivitas Pembelajaran Aktif Berbantuan LKPD Problem Solving Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Dan Penguasaan Konsep Biologi Di Sekolah Kawasan Perkebunan Kopi. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, *3*(2), 64–75.

Agnesa, O. S., & Rahmadana, A. (2022). Model Problem-Based Learning sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Biologi. *JOTE : Journal On Teacher Education*, *3*(3), 65–81. https://doi.org/10.31004/jote.v3i3.4384

Agustina, D., & Winarsih. (2025). Pengembangan Media Growed Card Berbasis Double Loop Problem Solving (

Dlps) Pada Materi Perubahan Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, *14*(2), 440–453.

Ahdhianto, E., Marsigit, Haryanto, & Nurfauzi, Y. (2020). Improving fifth-grade students' mathematical problem-solving and critical thinking skills using problem-based learning. *Universal Journal of Educational Research*, *8*(5), 2012–2021.https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080539

Aini, K., & Armanda, F. (2020). Konstruksi Lingkungan Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa pada Mata Kuliah Biologi Umum. *Jurnal BioEdu: Biology Education of Indonesia*, *10*(102), 10–15.

Akbar, J. S., Dharmayanti, P. A., Nurhidayah, V. A., Lubis, S. I. S., Saputra, R., Sandy, W., Maulidiana, S., Setyaningrum, V., Lestari, L. P., Ningrum, W. W., Astuti, N. M., Nelly, Ilyas, F. S., Ramli, A., Kurniati, Y., & Yuliastuti, C. (2023). *Model dan Metode Pembelajaran Inovatif (Teori dan Panduan Praktis)* (Vol. 1). Jambi: Sonpedia Publishing Indonesia.

Akbar, S. (2022). Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Al-Qurthubi, I. (2007). *Tafsir Al-Qurthubi Jilid 4*. Jakarta: Pustaka Azzam.

Al Asadullah, S., & Nurhalin, N. (2021). Peran Pendidikan

Karakter dalam Membentuk Kemampuan Berfikir Kritis Generasi Muda Indonesia. *Kaisa: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, *1*(1), 12–24. https://doi.org/10.56633/kaisa.v1i1.202

Alhamuddin, A., Inten, D. N., Mulyani, D., & Erlangga, R. D. (2022). 21 st Century Learning: Strategies and Competencies. *Proceedings of the 4th Social and Humanities Research Symposium (SoRes 2021)*, *658*(SoRes 2021), 332–337. https://doi.org/10.2991/assehr.k.220407.067

Alharbi, S. M., Elfeky, A. I., & Ahmed, E. S. (2022). The Effect Of E-Collaborative Learning Environment On Development Of Critical Thinking And Higher Order Thinking Skills. *Journal of Positive School Psychology*, *2022*(6), 6848–6854. http://journalppw.com

Ali, S. N., & Wajdi, M. (2022). Pengaruh model pembelajaran problem based learning (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada konsep sistem peredaran darah manusia. *Hybrid : Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains*, *1*(1), 19–26. https://doi.org/10.58738/compass.v1i2.367

Almulla, M. A., & Al-Rahmi, W. M. (2023). Integrated Social Cognitive Theory with Learning Input Factors: The Effects of Problem-Solving Skills and Critical Thinking

Skills on Learning Performance Sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(5). https://doi.org/10.3390/su15053978

Alsaleh, N. J. (2020). Teaching critical thinking skills: Literature Review. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *19*(1), 21–39. https://doi.org/10.4324/9780429342042

Anand, V. (2024). 21 st -Century Learning Skills and NEP 2020. *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)*, *6*(6), 1–10.

Andrade, C. (2021). The Limitations of Quasi-Experimental Studies, and Methods for Data Analysis When a Quasi-Experimental Research Design Is Unavoidable. *Indian Journal of Psychological Medicine*, *43*(5), 451–452. https://doi.org/10.1177/02537176211034707

Anggraini, F. D. P., Aprianti, A., Setyawati, V. A. V., & Hartanto, A. A. (2022). Pembelajaran Statistika Menggunakan Software SPSS untuk Uji Validitas dan Reliabilitas. *Jurnal Basicedu*, *6*(4), 6491–6504. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3206

Anugraheni, I. (2020). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menumbuhkan Berpikir Kritis Melalui Pemecahan Masalah. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(1), 261–267.

https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.197

Apriyani, S. (2018). *Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Disertai Peta Konsep Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Afektif Peserta Didik Kelas X SMA*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, *3*(1), 27–35. http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/Diffraction

Ardiyanti, F., & Nuroso, H. (2021). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas Xi Mipa Dalam Pembelajaran Fisika. *Karst : Karst : Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, *4*(1), 21–26. https://doi.org/10.46918/karst.v4i1.945

Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach ninth edition*. New York: McGraw-Hill.

Ariadila, S. N., Silalahi, Y. F. N., Fadiyah, F. H., Jamaluddin, U., & Setiawan, S. (2023). Analisis Pentingnya Keterampilan Berpikir Kritis TerhadapPembelajaran Bagi Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *9*(20), 664–669.

Arifah, N., Kadir, F., & Nuroso, H. (2021). Hubungan Antara Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan

Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Fisika Siswa. *Karst : Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, *4*(1), 14–20. https://doi.org/10.46918/karst.v4i1.946

Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Aripin, W. A., Sahidu, H., & Makhrus, M. (2021). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, *3*(1), 19–23.

Asiyah, Topano, A., & Walid, A. (2021). Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Negeri 10 Kota Bengkulu. *EDUKATIF : Jurnal Ilmu Pendidikan*, *3*(3), 717–727.

Aslam, L. K., Suparji, & Rijanto, T. (2021). The effect of problem based learning model on learning outcomes in the vocational high school students. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, *3*(4), 264–267.

Asti, A. S. W., Sahabuddin, R., & Mustika, M. (2024). Mengintegrasikan Kewirausahaan Dalam Kurikulum: Mempersiapkan Generasi Inovatif. *Jurnal Inovasi Pedagogi & Teknologi (JIPTek)*, *2*(4), 61–70.

Astutiani, R., Isnarto, & Hidayah, I. (2019). Analisis Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Berdasarkan Langkah Pemecahan Masalah Polya. *Mathematics Education Journal*, *1*(1), 54. https://doi.org/10.22219/mej.v1i1.4550

Aufa, M. N., Hasbie, M., Jaidie, A., & Yunita, A. (2021). The Effect of Using e-module Model Problem Based Learning (PBL) Based on Wetland Environment on Critical Thinking Skills and Environmental Care Attitudes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *7*(3), 401–407. https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i3.732

Azizah, N. (2022). Model Pembelajaran Small Group Discussiondalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa pada Mata Pelajaran PAI. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, *4*(4), 1–8.

Azzahra, L., & Darmiyanti, A. (2024). Peran Psikologi Pendidikan dalam Proses Pembelajaran di Kelas untuk Peserta Didik yang Beragam. *Jurnal Psikologi*, *1*(4), 1–23. https://doi.org/10.47134/pjp.v1i4.2661

Babullah, R., Qomariyah, S., Neneng, N., Natadireja, U., & Nurafifah, S. (2024). Kolaborasi Metode Diskusi Kelompok Dengan Problem Solving Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Aqidah Akhlak. *Jurnal Budi Pekerti Agama*

Islam, *2*(2), 65–84. https://doi.org/10.61132/jbpai.v2i2.132

Bariyah, E. M., Hidayatullah, I., & Jaenudin, E. (2022). Efektifitas Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Sejarah Kebudayaan Islam. *Jurnal Jendela Pendidikan*, *2*(02), 284–294. https://doi.org/10.57008/jjp.v2i02.163

Bastian, A., & Reswita. (2022). *Model dan Pendekatan Pembelajaran*. Indramayu: Adanu Abimata.

Budiastuti, D., & Bandur, A. (2018). *Validitas dan Reliabilitas penelitian Dilengkapi Analisis dengan NVIVO, SPSS dan AMOS*. Jakarta: Mitra Wacana Media.

Bustomi, Sukardi, I., & Astuti, M. (2024). Pemikiran Konstruktivisme dalam Teori Pendidikan Kognitif Jean Piaget dan Lev Vygotsky. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, *7*(4), 16376–16383.

Chusni, M. M., Saputro, S., Surant, S., & Rahardjo, S. B. (2022). Enhancing Critical Thinking Skills of Junior High School Students through Discovery-Based Multiple Representations Learning Model. *International Journal of Instruction*, *15*(1), 927–945. https://doi.org/10.29333/iji.2022.15153a

Cynthia, R. E., & Sihotang, H. (2023). Melangkah bersama di

era digital : pentingnya literasi digital untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(3), 31712–31723.

Darwati, I. M., & Purana, I. M. (2021). Problem Based Learning (PBL) : Suatu Model Pembelajaran Untuk Mengembangkan Cara Berpikir Kritis Peserta Didik. *WIDYA ACCARYA : Jurnal Kajian Pendidikan FKIP Universitas Dwijendra*, *12*(1), 61–69.

Daryanes, F., Darmadi, D., Fikri, K., Sayuti, I., Rusandi, M. A., & Situmorang, D. D. B. (2023). The development of articulate storyline interactive learning media based on case methods to train student's problem-solving ability. *Heliyon*, *9*(4), e15082. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15082

Dawana, I. R., & Dwikoranto, D. (2024). Characteristics of High School Physics Problem-Solving Skills and Integrating the PBL Model Assisted by E-Book. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, *12*(1), 30. https://doi.org/10.33394/j-ps.v12i1.8467

Diansari, S. W., & Astriani, D. (2025). Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Pada Materi Pencemaran Lingkungan Melalui Problem Based

Learning. *BIOCHEPHY : Journal of Science Education*, *5*(1), 418–424. https://doi.org/10.52562/biochephy.v5i1.1517

Endang, P. R., Pratiwi, R. H., & Sari, T. A. (2021). Analisis Pemecahan Masalah Biologi Berdasarkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Kelas XI IPA. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, *1*(2),149.https://doi.org/10.30998/edubiologia.v1i2.10132

Ennis, R. H. (2011). *The Nature of Critical Thinking : An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. University of Illions.

Ensi, Y. S. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep Dan Makna Puisi Yang Terkandung Dalam Antalogi Puisi Yang Dibaca Atau Diperdengarkan Pada Siswa Kelas X Mia1 Sman 2 Kefamenanu Tahun Pelajaran 2021 / 2022 Y. *Jurnal Bahasa Sastra Dan Budaya*, *4*(1), 26–32. https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/optimisme Paparan

Ernawati, I., & Sukardiyono, T. (2017). Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and*

Vocational Education), *2*(2), 204–210. https://doi.org/10.21831/elinvo.v2i2.17315

Fajrin, V. P., Wibowo, F. C., & Nasbey, H. (2024). Analisis Kebutuhan Modul Ajar Pemanasan Global Berbasis PBL untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Self-Efficacy Siswa. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *7*(1), 33–42. https://doi.org/10.37329/cetta.v7i1.2943

Firmansyah, Sukarno, Kafrita, N., & Farisi, S. Al. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA nEGERI 11 Muaro Jambi. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, *2*(2), 76–82. https://doi.org/10.23887/jppsi.v2i2.19376

Frisnoiry, S. (2024). Transformasi Pendidikan Menuju Literasi Dalam Era Globalisasi: Tantangan Dan Peluang. *Jurnal Pendidikan Matematika Malikussaleh*, *4*(1), 53–63.

Hakimah, Y., Ratar, M., Ardan, M., & Setiawan, A. (2024). *Analisis Data Statistik Panduan Komprehensif Untuk Interpretasi Data*. Medan: Media Penerbit Indonesia. https://doi.org/10.1016/j.epsr.2022.107916

Hamid, F., & Andres, J. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di SMA Taman Siswa OBA Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal JBES: Journal Of Biology*

Education And Science E, *3*(2), 21–31. https://doi.org/10.24114/jh.v15i1.58575

Handayani, S. A., Rahayu, Y. S., & Agustini, R. (2021). Students' creative thinking skills in biology learning: Fluency, flexibility, originality, and elaboration. *Journal of Physics: Conference Series*, *1747*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1747/1/012040

Hatria, J. D., Putri, R., & Gunawan, R. G. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas VIII dalam Soal High Order Thinking Skill. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, *8*(1), 271–279. https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1958

Hendrayadi, Syafrudin, & Rehani. (2023). Berpikir Kritis dalam Perspektif Pendidikan Islam. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, *6*(2), 2382–2391.

Herdiansyah, D., Puteri, N. H., Hamza, Q. A., & Naini, R. (2024). Optimalisasi Open-Mindedness Character Strengths dalam Upaya Meningkatkan Critical Thinking Siswa Guna Mencapai Profil Pelajar Pancasila. *Jurnal Bimbingan Konseling Flobamora*, *2*(3), 119–134.

Hidayat, R., Siregar, E. Y., & Elindra, R. (2022). Analisis Faktor-Faktor Rendahnya Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Di SMK Swasta Taruna Padangsidimpuan. *MathEdu (Mathematic Education*

Journal), *5*(3), 114–120. http://journal.ipts.ac.id/index.php/

Hidayatulloh, R., Suyono, S., & Azizah, U. (2020). Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Sma Pada Topik Laju Reaksi. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, *10*(1), 1899. https://doi.org/10.26740/jpps.v10n1.p1899-1909

Iftirosy, V. A., Ningsih, R., & Sancaya, S. A. (2025). Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pengambilan Keputusan pada Siswa SMA. *Prosiding Konseling Kearifan Nusantara (KKN)*, 381–387.

Indarta, Y., Jalinus, N., Abdullah, R., & Samala, A. D. (2021). 21st Century Skills : TVET dan Tantangan Abad 21. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, *3*(6), 4340–4348. https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1458

Irwan, N. W. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Analisis SiswaPokok Bahasan Pencemaran Lingkungan Kelas X Di SMA Negeri 1 Takalar. *Skripsi*, Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

Islahiyah, I., Pujiastuti, H., & Mutaqin, A. (2021). Pengembangan E-Modul Dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *AKSIOMA: Jurnal*

Program Studi Pendidikan Matematika, *10*(4), 2107. https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.3908

Istiqomah, F., Firdaus, A., & Dewi, R. S. (2023). Analisis Perencanaan , Pelaksanaan , dan Evaluasi Problem Based Learning dan Project Based Learning. *Journal on Education*, *06*(01), 9245–9256.

Jamil, M., Yaar, M., & Qureshi, N. (2021). Critical Thinking Skills Development: Secondary School Science Teachers' Perceptions and Practices. *Sjesr (Sir Syed Journal of Education & Social Research)*, *4*(2), 21–30. https://doi.org/10.36902/sjesr-vol4-iss2-2021(21-30)

Junedi, Aripin, I., Suryaningsih, Y., & History, A. (2024). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan E-Modul Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Pedagogi Biologi (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi)*, *02*(01), 10–16. https://ejournal.unma.ac.id/index.php/bp/

Katili, A. (2022). Probablitas Fungsi Penggunaan Model Problem Based Learning dan inquiri dalam Praktikum Ilmu Pengetahuan Alam. *Science Education Research (Search) Journal*, *1*(1), 23–33.

Khoirunnisa, F., & Sabekti, A. W. (2020). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Ikatan Kimia.

Jurnal Pendidikan Kimia Indoensia, *4*(1), 26–31. https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPK/article/view/25635

Kholid, I. (2024). Karakteristik Berpikir Kritis Siswa Dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *10*(9), 268–279.

Kono, R., Mamu, H. D., & Tangge, L. N. (2016). Pengaruh model PBL terhadap pemahaman konsep biologi dan keterampilan berpikir kritis siswa tentang ekosistem lingkungan di SMA Negeri 1 Sigi. *Jurnal Sains Dan Teknologi Tadulako*, *5*(1), 28–38.

Konoras, R. S., Chandra, F. E., & Afandi, A. (2022). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam pemecahan masalah matematika pada materi sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV). *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *11*(1), 57. https://doi.org/10.33387/dpi.v11i1.4307

Kusumawardani, N. N., Rusijono, R., & Dewi, U. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, *8*(2), 1416–1427. https://doi.org/10.36312/jime.v8i2.3217

Kusumawati, I. T., Soebagyo, J., & Nuriadin, I. (2022). Studi

Kepustakaan Kemampuan Berpikir Kritis Dengan Penerapan Model PBL Pada Pendekatan Teori Konstruktivisme. *JURNAL MathEdu*, *5*(1), 13–18.

Lai, E. R. (2011). Crical Thinking: A Literature Review. *Transfusion*, *35*(3), 219–225. https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.1995.35395184278.x

Laksmi, M. L., Sari, D. P., & Rinanto, Y. (2021). Implementation of Problem Based Learning to Increase Scientific Explanation Skill in Biology Learning about the Environment. *Journal of Learning for Development - JL4D*, *8*(3), 532–540.

Lianti, A., Neviyarni, & Nirwana, H. (2023). HubunganProblem Solvingdan Kecerdasan Emosional Terhadap Hubungan Sosial Siswa. *Jurnal Ilmiah Multidisipline*, *1*(12), 552–560. https://doi.org/10.5281/zenodo.10448160

Lubis, S. P. W., Suryadarma, I. G. P., Paidi, & Yanto, B. E. (2022). The Effectiveness of Problem-based learning with Local Wisdom oriented to Socio-Scientific Issues. *International Journal of Instruction*, *15*(2), 455–472. https://doi.org/10.29333/iji.2022.15225a

Lutfiah, W., Hambali, H., & Makassar, U. M. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Biologi. *EDUKATIF : Jurnal Ilmu Pendidikan*,

3(4), 2092–2098.

Mandar, Y., & Sihono. (2025). Implementasi Teori Konstruktivisme dalam PAI: Kajian Teori Jean Piaget dan Jerome Bruner. *Jurnal Tarbiyah Islamiyah*, *10*(1), 223–237.

Marchy, F., Murni, A., Kartini, K., & Muhammad, I. (2022). The Effectiveness of Using Problem-Based Learning (PBL) in Mathematics Problem-Solving Ability for Junior High School Students. *AlphaMath : Journal of Mathematics Education*, *8*(2), 185. https://doi.org/10.30595/alphamath.v8i2.15047

Marpaung, F. N., Nadeak, B., & Naubaho, L. (2023). Teknik Peningkatan Mutu Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, *5*(1), 3761–3772. https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/11614

Mindiana, A. T. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Think Pair Share THINK PAIR SHARE (TPS) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Keterampilan Berkomunikasi Lisan Peseta Didik Pada Pembelajaran Biologi Kelas XI SMA. *Skripsi*, Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.

Mirnawati, Harjono, A., & Makhrus, M. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Buku Saku Berbasis Konflik Kognitif

Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis IPA (Fisika) Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *6*(3), 447–454.

Miterianifa, M., Ashadi, A., Saputro, S., & Suciati, S. (2021). Higher Order Thinking Skills in the 21st Century: Critical Thinking. *In Proceedings of the 1st International Conference on Social Science, Humanities, Education and Society Development, ICONS* (Vol. 30, pp. 30-11) https://doi.org/10.4108/eai.30-11-2020.2303766

Mu'minah, I. H. (2021). Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) dalam Menyongsong Era Society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, *3*, 584–594.

Muavi, M., Mustaji, M., Sumarno, A., Widodo, S., & Bidandari, A. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis dan Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Geografi Siklus Hidrologi Bagi Siswa Kelas X Di SMA Negeri 1 Ketapang Kabupaten Sampang. *JEMSI: Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, *6*(2), 791–804.

Muhartini, Mansur, A., & Bakar, A. (2023). Pembelajaran Kontekstual Dan Pembelajaran Problem Based Learning. *Lencana: Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan*, *1*(1), 66–77.

https://doi.org/10.36456/incrementapedia.vol4.no2.a6563

Murdilah, U., Mira, & Farhurohman, O. (2025). Implementasi Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa. *Jurnal Nakula : Pusat Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Ilmu Sosial*, *3*(1), 2025.

Mutma'innah, F., & Hamimi, E. (2024). Development of PBL-Based GLOWASEA (Global Warming on the Sea) Educational Media to Train Critical Thinking Skills on the Topic of Global Warming. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, *18*(9), 117–140. https://doi.org/10.3991/ijim.v18i09.48097

Mutohhari, F., Sutiman, S., Nurtanto, M., Kholifah, N., & Samsudin, A. (2021). Difficulties in implementing 21st century skills competence in vocational education learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, *10*(4), 1229–1236. https://doi.org/10.11591/ijere.v10i4.22028

Nafizatunni'am, Sukarso, A., Ayu Lestari, T., & Jamaluddin. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Hasil Belajar Biologi Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, *6*(3), 494–503.

http://jppipa.unram.ac.id/index.php/jcar/index_____

Nasral, & Meliandika, R. (2022). Pengaruh Model PBL (Problem Based Learning) dengan Media Animasi terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Biologi Siswa di SMAN I Kota Bengkulu. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *6*(1), 672–683.

Ni'mah, U., Ermawati, D., & Amaliyah, F. (2025). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika. *Jurnal MathEdu (Mathematic Education Journal)*, *8*(1), 60–67.

Ningrum, ingrumWahyu T., Rahmawati, D., & Andayani, S. (2025). Studi Literatur : Implementasi Model PBL dengan Dukungan Video untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Penelitian Inovatif (JUPIN)*, *5*(1), 109–116.

Ningrum, S. D., Puspitasari, I., & Hidayat, M. C. (2025). Implementasi Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning untuk Mendukung Kemampuan Memecahkan Masalah Peserta Didik. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *8*(3), 2608–2615. https://doi.org/10.54371/jiip.v8i3.7224

Nisak, E. F. K., & Susantini, E. (2023). Pengembangan E-LKPD Perubahan Lingkungan Berbasis Problem Based

Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, *12*(3), 683–694. https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu

Novia, F., Desti Nurdianti, & M Bambang Purwanto. (2024). English Learning and Innovation Skills in 21st: Implementation of Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration. *Asian Journal of Applied Education (AJAE)*, *3*(2), 113–124. https://doi.org/10.55927/ajae.v3i2.8318

Nufus, H., & Kusaeri, A. (2020). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Memecahkan Masalah Geometri. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, *5*(2), 49–55.

Nugroho, F. P. B., Purwati, H., Happy, N., & Amin, F. (2024). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA Berdasarkan Langkah-Langkah Polya Melalui Model PBL Pada Materi Kaidah Pencacahan. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, *10*(02), 332–351.

Nurfauziah, & Zhanthy, L. S. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa SMP Pada Materi Bilangan Bulat. *Journal On Education*, *1*(2), 215–228. https://doi.org/10.31949/dm.v5i2.6381

Nurhidayati, R., Mahrus, & Lestari, T. A. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, *6*(3), 163–183. https://doi.org/10.37411/pedagogika.v13i2.1354

Nursyamsi, Rahman, S. R., & Suparman. (2023). Analisis Profil Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Biologi pada Materi Germinasi. *Bioma*, *5*(2), 126–135.

Ovan, Budiarto, M. T., & Fuad, Y. (2023). *Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Matematika* (Vol. 01). Purbalingga: Eureka Media Aksara.

Paillin, B., Prastiti, T. D., & Ramdhani, S. (2024). Pengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Solusi Masalah Matematika Melalui Problem Based Learning. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(2), 1225–1242.

Palennari, M., Lasmi, & Rachmawaty. (2021). Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik: Studi Kasus di SMA Negeri 1 Wonomulyo. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, *5*(2), 208–216. https://doi.org/10.33369/diklabio.5.2.208-216

Permatasari, I., Hakim, B. P., & Achmad, F. (2025). Pendekatan K-Means Clustering untuk Evaluasi Kinerja Mahasiswa dalam Sistem Project-Based Learning Berdasarkan

Motivasi dan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Technologia : Jurnal Ilmiah*, *16*(1), 16–24.

Pitriana, A. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Berpikir Kritis Pada Mata Pelajaran Akidah Akhlak Peserta Didik Kelas XI MAN 1 Lampung Timur. *Skripsi*, Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Metro.

Polya. (1973). *How To Solve it: A New Aspect to Mathematical Method.* New Jersey*, USA: Pricenton University Press.*

Prakong, S. (2024). The Role of Critical Thinking in Enhancing Students ' Problem- Solving Abilities in Higher Education. *Journal of Education, Humanities, and Social Research Review*, *1*(1), 1–7.

Pransika, S. (2024). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dalam Pendidikan Agama Islam Dan Implikasinya Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMAN 1 Rejang Lebong. *Skripsi*, Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Curup.

Pratiwi, N. R., & Purnomo, T. (2025). Pengembangan LKPD Berbasis Project Based Learning Materi Perubahan Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kleas X SMA. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, *14*(2), 374–382.

Primadoniati, A. (2020). Pengaruh Metode Pembelajaran

Problem Based Learning terhadap Peningkatan Hasil Belajar PAI Di SMPN 2 Ulaweng Kabupaten Bone. *Jurnal Al-Qayyimah*, *2*(2), 40–55. https://doi.org/10.30863/aqym.v2i2.650

Purba, D., Zulfadli, & Lubis, R. (2021). Pemikiran George Polya Tentang Pemecahan Masalah. *Mathematic Education Journal*, *4*(1), 25–31. http://journal.ipts.ac.id/index.php/

Purwanti, & Nurhayati, S. (2025). Pentingnya Media Sosial Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir. *Jurnal Akuntansi Keuangan Dan Bisnis*, *2*(4), 875–878.

Putri, D. M., & Fitri, R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Biologi. *ALVEOLI: Jurnal Pendidikan Biologi*, *3*(1), 42–52.

Qutub, S. (2023). Intellectual Education in the Qur ' anic Perspective. *Sinergi International Journal of Islamic Studies*, *1*(2), 85–91.

Rachmawati, N. Y., & Rosy, B. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Kelas X OTKP di SMK Negeri 10 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, *9*(2), 246–259. https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p246-259

Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, *6*(2), 2099–2104. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082

Rahmadi. (2011). *Pengantar Metodologi Penelitiaan*. Banjarmasin: Antasari Press (Vol. 44, Issue 8). https://idr.uin-antasari.ac.id/10670/1/

Rahman, N. F., Listyono, & Na'ima, M. (2024). Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Kolaboratif dalam Pembelajaran Biologi Terintegrasi Nilai Islam. *Al-Alam: Islamic Natural Science Education Journal (INSEJ)*, *3*(2), 52–68.

Rahmat, S. K., & Arham, H. R. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta didik pada Materi Peluang. *Lattice Journal : Journal of Mathematics Education and Applied*, *2*(1), 27. https://doi.org/10.30983/lattice.v2i1.5542

Rahmawati, D. (2024). Implementasi Model PBL (Problem Based Learning) Berbantuan Video dan LKPD Berbasis PBL Terhadap Kemampuan Kerja Sama Peserta Didik Kelas X Merdeka 9 di SMA Negeri 1 Jalaksana. *JGURUKU: Jurnal Penelitian Guru Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Kuningan*, *2*(1), 569–580.

Rasyidi, A. (2024). Pendidikan Agama Islam dan Peningkatan

Keterampilan Berpikir Kritis sebagai pengembang pemahaman serta pengamalan ajaran Islam kehidupan sehari-hari. *Islamic Education Review*, *1*(1), 1–21.

Razak, A. A., Ramdan, M. R., Mahjom, N., Zabit, M. N., Muhammad, F., Hussin, M. Y. M., & Abdullah, N. L. (2022). Improving Critical Thinking Skills in Teaching through Problem-Based Learning for Students: A Scoping Review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *21*(2), 342–362.

Redani, V., & Arsih, F. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Siswa. *Ruang-Ruang Kelas: Jurnal Pendidikan Biologi*, *3*(1), 27–31. https://doi.org/10.19184/pgeo.v6i2.40322

Rini, E. F. S., & Aldila, F. T. (2023). Practicum Activity: Analysis of Science Process Skills and Students' Critical Thinking Skills. *Integrated Science Education Journal*, *4*(2), 54–61. https://doi.org/10.37251/isej.v4i2.322

Rizki, T., & Adlini, M. N. (2022). Problem based Learning: Its effect on problem solving skills of Islamic Boarding School student. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, *4*(3), 276–281. https://doi.org/10.20527/bino.v4i3.13905

Robhir, N. J. P., & Nofrion. (2024). Penerapan Model

Pembelajaran Problem Based Learning Berbantu Argument Mapping untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, *4*(1), 6263–6271.

Rochmat, C. S., Maulaya, R. D., & Avilya, A. (2022). The Concept And Role Of The Student Centered Learning Model In Adolescent Akhlaq Education. *At-Ta'dib*, *17*(2), 232. https://doi.org/10.21111/at-tadib.v17i2.8285

Rosnaeni, R. (2021). Karakteristik dan Asesmen Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Basicedu*, *5*(5), 4341–4350. https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1548

Ruslandi, U., Qomariyah, S., & Sumitra, M. (2025). Peran Metode Pembelajaran Diskusi dalam Menciptakan Keaktifan Belajar Siswa di MAS Tarbiyatul Islamiyah. *Katalis Pendidikan: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Matematika*, *2*(1), 79–90.

Sa'diyah, M., Dewi, R. S., & Angelina, P. R. (2024). Guidance Strategy of Al Quran in Creating Ulul Albab. *In Proceedings of the 2nd Ibn Khaldun International Conference on Applied and Social Science (IICASS 2024)* https://doi.org/10.2991/978-2-38476-299-6

Saedi, M., Mokat, S., & Herianto. (2020). Teori Pemecahan Masalah Polya Dalam Pembelajaran Matematika. *Sigma (Suara Intelektual Gaya Matematika)*, *3*(1), 26–35.

Sapitri, N. K. I., Ardana, I. M., & Gunamantha, I. M. (2022). Pengembangan Lkpd Berbasis Pemecahan Masalah Dengan Pendekatan 4C Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, *6*(1), 24–32. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v6i1.537

Saputra, E. E., Zibar, C., & Parisu, L. (2025). The Role Of Social Psychology In Individual Cognitive And Social Development. *Social Sciences, And Education (JHUSE)*, *1*(1), 44–55.

Saputra, H. (2024). Penguatan Kemampuan Peserta Didik dalam Menghadapi Era Society 5.0 Melalui Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Bhinneka Tunggal Ika*, *2*(2), 287–302.

Sari Nst, H. M., Syahputra, E., & Mulyono, M. (2023). Pengaruh Kemampuan Berpikir Kritis, Literasi, Spasial dan Komunikasi Matematis Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Kelas VIII di Medan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(1), 820–830. https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2234

Sari, S. N., & Kuntari, S. (2025). Penerapan Problem Based Learning (PBL) pada Pembelajaran Sosiologi Kelas X-6 SMA Negeri 1 Padarincang. *Sulawesi Tenggara*

Educational Journal, *5*(184–190).

Sari, T. N., Sukarno, & Irawan, T. A. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 36 Musi Banyuasin. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, *2*(3), 149–152.

Sari, Y. I., Sumarmi, Utomo, D. H., & Astina, I. K. (2021). The Effect of Problem Based Learning on Problem Solving and Scientific Writing Skills. *International Journal of Instruction*, *14*(2), 11–26. https://doi.org/10.29333/iji.2021.1422a

Sari, Y. W., Rahma, W., & Widiarsih, W. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Dengan Lkpd Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Limbah Dan Polusi. *JGURUKU: Jurnal Penelitian Guru*, *2*(1), 563–568.

Sepriyanti, N., Trinova, Z., & Susanto, A. (2020). The Application of The Polya's Steps Reviewed from Problem-Solving Ability in Two-Variable Linear Equation System (SPLDV). *Tarbiyah : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, *9*(1), 51. https://doi.org/10.18592/tarbiyah.v9i1.3543

Shanta, S., & Wells, J. G. (2022). T/E design based learning: assessing student critical thinking and problem solving

abilities. *International Journal of Technology and Design Education*, *32*(1), 267–285. https://doi.org/10.1007/s10798-020-09608-8

Shermukhammadov, B. (2022). Creativity of a Teacher in an Innovative Educational Environment. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, *22*(12), 126–132. https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i12.5468

Sholeh, M. I., 'Azah, N., Tasya', D. A., Sokip, Syafi'i, A., Sahri, Rosyidi, H., Arifin, Z., & Fatinnah, S. (2024). Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Tinta*, *6*(2), 158–176. https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i2.3361

Sifa'i, M. (2018). *Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning dan Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik*.

Sihaloho, R. R., Sahyar, S., & Ginting, E. M. (2017). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model toward Student's Creative Thinking and Problem Solving Ability in Senior High School. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, *07*(04), 11–18. https://doi.org/10.9790/7388-0704011118

Simanjuntak, M. F., & Sudibjo, N. (2019). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kemampuan

Memecahkan Masalah Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah [Improving Students' Critical Thinking Skills and Problem Solving Abilities Through Problem-Based Learning]. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, *2*(2), 108. https://doi.org/10.19166/johme.v2i2.1331

Simanjuntak, M. P., Hutahaean, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of problem-based learning combined with computer simulation on students' problem-solving and creative thinking skills. *International Journal of Instruction*, *14*(3), 519–534. https://doi.org/10.29333/iji.2021.14330a

Siswanto, E., Aziz, T. A., & El Hakim, L. (2024). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Pemecahan Masalah Matematika: Perspektif Filsafat Dan Adversity Quotient. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, *10*(1), 17–27. https://doi.org/10.29100/jp2m.v10i1.5210

Situmorang, A. S., Rambe, J. S., Sirait, R., Siallagan, N. W., & Angelika, Y. V. P. (2025). Strategi Pembelajaran Kolaboratif Guna Meningkatkan Keterampilan Literasi Dan Numerasi Siswa SMAN 1 Perbaungan. *Journal of Human And Education*, *5*(2), 539–548.

Sofia, W. N. (2021). Interpretasi Imam Al-Maraghi dan Ibnu

Katsir Terhadap Qs. Ali Imran Ayat 190-191. *Tafkir: Interdisciplinary Journal of Islamic Education*, *2*(1), 41–57. https://doi.org/10.31538/tijie.v2i1.16

Solehah, A., Mandailina, V., Mahsup, M., Syaharuddin, S., & Abdillah, A. (2023). Model Pembelajaran Problem-Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa: Sebuah Meta Analisis Perbandingan Pelajaran Eksak dan Non Eksak. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, *11*(1), 136–145. https://doi.org/10.34312/euler.v11i1.20219

Ssemugenyi, F. (2023). Teaching and learning methods compared : A pedagogical evaluation of problem-based learning (PBL) and lecture methods in developing learners ' cognitive abilities. *Cogent Education*, *10*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2187943

Suciati, Sulistyowati, R., & Suhartini, R. (2024). The Influence of Problem-Solving Skills and Self-Efficacy on Learning Outcomes in Skills Concentration Subjects. *Briliant: Jurnal Riset Konseptual*, *9*(4), 861–870.

Sugiharti, N., & Gayatri, Y. (2021). Profil kemampuan berpikir kritis siswa SMA Muhammadiyah Kota Surabaya pada pembelajaran biologi. *Jurnal Pedago Biologi*, *9*(1), 34–40.

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suliarti, D., Maulidiya, D., & Utari, T. (2024). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Problem-Based Learning (PBL) Berbantuan Alat Peraga. *ARITHMETIC: Academic Journal of Math*, *6*(2), 217–238. https://doi.org/10.29240/ja.v6i2.8684

Supriadi, G. (2021). *Statistik Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.

Suprihatin, S. (2015). Upaya Guru Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Ekonomi UM Metro*, *3*(1), 73–82.

Supriyati, E., Setyawati, O. I., Purwanti, D. Y., Sirfa, L., & Prayitno, B. A. (2018). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Swasta di Sragen pada Materi Sistem Reproduksi. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, *11*(2), 74–80.

Suriati, A., Sundaygara, C., & Kurniawati, M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Pada Siswa Kelas X Sma Islam Kepanjen. *Rainstek Jurnal Terapan Sains Dan Teknologi*, *3*(3), 176–185. https://doi.org/10.21067/jtst.v3i3.6053

Susanti, W., Saleh, L. F., Nurhabibah, Gultom, A. B., Saloom, G., Ndorang, T. A., Sukwika, T., Nurlely, L., Suroyo, Mulya, R., & Lisnasari, S. F. (2022). *Pemikiran Kritis dan Kreatif*. Bandung: CV. Media Sains Indonesia.

Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, *6*(1), 11–16. https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1453

Syahril, R. F., Maimunah, M., & Roza, Y. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA Kelas XI SMAN 1 Bangkinang Kota Ditinjau dari Gaya Belajar. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, *11*(03), 78–90. https://doi.org/10.22437/edumatica.v11i03.15320

Syaputra, D. A., Mulyono, M., & Hasratuddin, H. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Lesson Study for Learning Community Berdasarkan Gaya Belajar Kolb. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 721–734. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1225

Usman, U., Hendriyani, M. E., & Rifqiawati, I. (2022). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Melalui Pembelajaran Pjbl Terintegrasi STEM. *Bio-Lectura : Jurnal Pendidikan Biologi*, *9*(2), 192–197. https://doi.org/10.31849/bl.v9i2.11177

Utami, N. N. (2024). Validity of Integrated E-Modules Contextual Teaching and Learning Approaches To Material Elasticity To Improve High School Critical

Thinking Ability. *Physics Learning and Education*, *2*(1), 39–47. https://doi.org/10.24036/ple.v2i1.84

Uyun, N., & Kurnaesih, U. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Small Group Discussions Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Sejarah Kebudayaan Islam (Studi di STIT Al-Khairiyah Cilegon). *Jurnal Pendidikan Agama Islam*, *08*(2), 24–31.

Wahab, G., & Rosnawati. (2021). *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Indramayu: Adanu Abimata.

Wastyanti, A. (2021). Perkembangan Kognitif dan Pengaruh Sosiobudaya dalam Belajar. *At-Tahdzib: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, *6*(1), 59–71.

Widiastuti, W., & Kania, W. (2021). Penerapan metode diskusi untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis dan pemecahan masalah. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Indonesia*, *3*(1), 259–264.

Widyastuti, R., M. Saifuddin Zuhri, Rifai, A., & Shodiqin, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran PBL dengan Pendekatan TaRL terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Rhoudhotul. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, *4*(4), 4849–4863. https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v3i1.2518

Winkler, R., Söllner, M., & Leimeister, J. M. (2021). Enhancing problem-solving skills with smart personal assistant

technology. *Computers and Education*, *165*(August 2020), 1–15. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104148

Woolfolk, A., & Usher, E. L. (2024). *Educational Psychology: Active Learning Edition*. Pearson Education.

Wulandari, D. B., Helendra, Yogica, R., & Fajrina, S. (2024). engaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Mindmapping terhadap Kemampuan Berpikri Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi SMA. *Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, *9*(2), 1302–1310.

Yuliani, N. K., & Rahman, E. S. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Profesi Keguruan*, *1*(2), 82–91.

Yuliastrin, A., Vebrianto, R., Fiqri, M., & Berlian, M. (2023). Mapping Students ' Critical Thinking Ability on Vibration and Wave Material. *Science Education Journal (SEJ)*, *7*(2), 89–98. https://doi.org/10.21070/sej.v

Zahra, P., Gresinta, E., & Pratiwi, R. H. (2021). Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Biologi. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, *1*(1), 48. https://doi.org/10.30998/edubiologia.v1i1.8087

Zulqaidah. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Sistem Gerak Manusia Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI IPA Di SMAN 5 Enrekang. *Skripsi*, Universitas Sulawesi Barat.

Zuniari, N. I., Wiyarsi, A., Wilujeng, I., & Rahmawati, L. (2025). Integration of Batik in Science Learning to Overcome Students ' Low Critical Thinking Skills in Junior High School : Teacher ' s Perspective. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, *15*(1), 149–162.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Soal Pra-Riset Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah

INSTRUMEN SOAL *PRA-RISET* KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

LEMBAR SOAL

Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis	Perincian Sub Indikator Berpikir Kritis	Level Kognitif	Nomor Soal	Soal
Sub Materi: Keseimbangan dan Perubahan Lingkungan Hidup					
Elementary Clarification (Memberikan Penjelasan Sederhana)	Memfokuskan atau merumuskan Pertanyaan	Mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk menentukan jawaban yang mungkin.	C4	1	Sebuah desa di dekat pantai mengalami abrasi yang semakin parah. Beberapa warga mengajukan solusi untuk mengatasi masalah ini, yaitu membangun tembok penahan gelombang. Menurutmu, berdasarkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan ekosistem pantai, mana dari pernyataan berikut yang paling tepat mengenai solusi ini… a. Sangat efektif, karena tembok penahan gelombang langsung menghentikan abrasi dan melindungi pantai tanpa efek samping. b. Efektif dalam jangka pendek, karena dapat mengurangi dampak abrasi, namun dapat merusak ekosistem pantai dan tidak menyelesaikan masalah secara menyeluruh. c. Tidak efektif dalam jangka panjang, karena abrasi dapat kembali terjadi di sekitar tembok dan mengurangi sedimentasi alami

					yang dibutuhkan oleh ekosistem pantai. d. Efektif hanya jika dikombinasikan dengan upaya lain seperti penanaman mangrove dan restorasi ekosistem pesisir untuk meningkatkan ketahanan pantai terhadap erosi. e. Tidak efektif karena tembok penahan gelombang hanya memberi perlindungan sementara, sementara perubahan iklim memperburuk kondisi abrasi di masa depan
Elementary Clarification (Memberikan Penjelasan Sederhana)	Menetukan suatu tindakan	Menganalisis setiap pilihan tindakan yang diusulkan.	C5	2	Di sebuah kota besar, tingkat polusi udara semakin meningkat akibat kendaraan bermotor, pabrik, dan pembangunan infrastruktur yang tidak ramah lingkungan. Pemerintah kota berencana untuk mengambil tindakan guna mengurangi dampak polusi dan memulihkan keseimbangan ekosistem. Beberapa pilihan tindakan yang dipertimbangkan adalah… 1) Meningkatkan pajak kendaraan pribadi untuk mengurangi jumlah mobil di jalan dan mendorong penggunaan transportasi umum. 2) Menutup pabrik-pabrik yang menghasilkan emisi tinggi secara total untuk mengurangi polusi udara, meskipun akan berdampak pada ekonomi lokal. 3) Membangun taman kota di setiap

					area perkotaan yang dapat menyerap karbon dan meningkatkan kualitas udara, sembari mengedukasi masyarakat tentang pentingnya penghijauan. 4) Melakukan kampanye untuk mengganti kendaraan pribadi dengan kendaraan listrik di seluruh kota, sambil memberikan subsidi untuk kendaraan listrik bagi warga dengan penghasilan rendah. 5) Mengimplementasikan regulasi yang mewajibkan semua perusahaan untuk mengurangi emisi karbon mereka, dengan denda yang tinggi bagi yang melanggar, tanpa menunggu kesepakatan internasional. Berdasarkan situasi tersebut, tindakan mana yang paling efektif dalam jangka panjang untuk memulihkan keseimbangan lingkungan dan mengurangi polusi udara di kota ini? a. Meningkatkan pajak kendaraan pribadi, karena hal ini akan langsung mengurangi jumlah mobil di jalan dan mendorong masyarakat beralih ke transportasi umum. b. Menutup pabrik-pabrik dengan emisi tinggi secara total, meskipun ini mengurangi polusi, akan menyebabkan

					kehilangan lapangan kerja dan memperburuk perekonomian lokal. c. Membangun taman kota di setiap area perkotaan, yang tidak hanya mengurangi polusi tetapi juga memberikan ruang hijau yang dibutuhkan masyarakat untuk kesejahteraan mental dan fisik. d. Mengganti kendaraan pribadi dengan kendaraan listrik, meskipun ini akan mengurangi emisi karbon, namun infrastruktur untuk mendukung kendaraan listrik masih terbatas dan mahal. e. Mengimplementasikan regulasi yang mewajibkan pengurangan emisi karbon oleh perusahaan, yang dapat langsung mengurangi polusi, meskipun mungkin menimbulkan penolakan dari sektor industri.
Sub Materi: Pencemaran Lingkungan Hidup					
The Basis for the Decisions (Menentukan dasar pengambilan keputusan)	Mempertimbangkan kebenaran sumber	Menganalisis pengamatannya dan menyusun kesimpulan yang logis.	C4	3	Dina, seorang siswa yang sangat menyukai pelajaran IPA, sedang melakukan penelitian di sekitar pabrik besar di kota mereka. Ia mengamati bahwa tanaman-tanaman di sekitar pabrik tersebut terlihat layu dan daunnya terdapat bercak-bercak cokelat atau hitam, sementara tanaman sejenis di tempat lain terlihat segar. Selain itu, Dina juga mencatat adanya bau menyengat di sekitar pabrik dan sering melihat asap berwarna putih

					keluar dari cerobong asap pabrik. Berdasarkan pengamatannya, Dina ingin menentukan penyebab dari kondisi tanaman tersebut. Berdasarkan pengamatan Dina, kesimpulan sementara yang paling logis mengenai penyebab daun tanaman yang terdapat bercak-bercak hitam dan layu adalah... a. Pencemaran udara yang disebabkan oleh asap pabrik mengandung bahan kimia yang merusak daun tanaman, yang menyebabkan bercak cokelat dan layu pada tanaman di sekitar pabrik. b. Pencemaran tanah oleh limbah rumah tangga yang meresap ke dalam tanah menyebabkan tanaman kekurangan nutrisi dan akhirnya layu, meskipun tidak ada bukti langsung adanya limbah rumah tangga. c. Pencemaran air sungai yang mengalir melalui daerah tersebut mengandung pupuk organik, yang justru menyebabkan tanaman di sekitar sungai tumbuh subur, bukan layu. d. Pencemaran suara yang dihasilkan oleh mesin pabrik mengganggu proses fotosintesis tanaman, sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik dan menunjukkan gejala layu. e. Asap dari cerobong pabrik mengandung karbon monoksida yang diserap oleh

					tanaman, menyebabkan kerusakan pada jaringan daun dan mengganggu proses fotosintesis, namun pengamatan terhadap bau menyengat menunjukkan ada polusi lain yang perlu dipertimbangkan.
The Basis for the Decisions (Menentukan dasar pengambilan keputusan)	Mengobsevasi dan mempertimbangkan hasil observasi.	Memberikan kesimpulan dari hasil obsevasi.	C4	4	Seorang peneliti melakukan observasi di daerah pesisir Pantai X, yang dulunya merupakan ekosistem laut yang kaya dan menjadi tujuan wisata populer. Dalam beberapa bulan terakhir, peneliti mengamati sejumlah perubahan yang mencolok di kawasan tersebut. Air laut yang dulu jernih kini terlihat keruh dan banyak sampah plastik terdampar di sepanjang pesisir. Bau busuk juga tercium di beberapa bagian pantai, sementara banyak ikan yang ditemukan mati atau hilang dari kawasan tersebut. Masyarakat setempat melaporkan bahwa meskipun sudah ada usaha pembersihan sampah, masalah ini terus berulang. Berdasarkan observasi yang dilakukan, apa kesimpulan yang paling tepat mengenai penyebab utama masalah pencemaran di pantai tersebut… a. Masalah pencemaran disebabkan oleh peningkatan aktivitas wisata yang menyebabkan tumpukan sampah plastik yang tidak terkelola dengan baik. b. Pencemaran disebabkan oleh erosi pantai yang alami, yang membawa pasir dan sedimen ke dalam air laut, mengubah

					kualitas air. c. Pencemaran ini kemungkinan besar disebabkan oleh limbah industri yang tidak terkelola dengan baik dari pabrik-pabrik di daerah sekitar, termasuk limbah kimia. d. Pencemaran terjadi karena peningkatan jumlah kapal nelayan yang beroperasi di daerah tersebut, menyebabkan gangguan pada ekosistem laut. e. Pencemaran ini disebabkan oleh perubahan pola cuaca yang menyebabkan hujan asam, yang mengubah kualitas air laut dan merusak ekosistem pesisir.
The Basis for the Decisions (Menentukan dasar pengambilan keputusan)	Menganalisis argumen	Menganalisis argumen yang diajukan oleh Pemerintah Kota dan Kelompok Masyarakat.	C5	5	Di sebuah kota besar, tingkat polusi udara sangat tinggi, terutama di daerah yang padat penduduk dan industri. Pemerintah kota merencanakan program pengurangan polusi udara dengan beberapa kebijakan, dan berikut adalah dua argumen yang diajukan oleh dua pihak yang berbeda: 1) Argumen dari Pemerintah Kota: "Kami akan memberlakukan kebijakan pembatasan emisi kendaraan bermotor dengan menerapkan sistem ganjil-genap dan memperbanyak penggunaan kendaraan listrik. Hal ini akan mengurangi jumlah kendaraan berbahan bakar fosil di jalan dan

					mengurangi polusi udara yang mencemari lingkungan. Dengan pengurangan polusi, kualitas udara akan meningkat dan kesehatan warga kota juga akan membaik." 2) Argumen dari Kelompok Masyarakat: "Pencemaran udara bukan hanya disebabkan oleh kendaraan bermotor. Pabrik-pabrik dan industri besar juga berperan besar dalam meningkatkan polusi udara, terutama yang menghasilkan asap dan gas berbahaya. Pemerintah seharusnya tidak hanya fokus pada kendaraan, tetapi juga harus mengatur industri untuk mengurangi emisi dari cerobong asap mereka. Tanpa mengatasi sumber utama polusi ini, kebijakan pembatasan kendaraan tidak akan cukup efektif." Berdasarkan analisis terhadap kedua argumen tersebut, manakah argumen yang lebih kuat dan menyeluruh dalam mengatasi masalah pencemaran udara di kota ini… a. Argumen dari Pemerintah Kota lebih kuat karena pembatasan kendaraan bermotor adalah cara yang langsung untuk mengurangi polusi udara dan mengurangi jumlah emisi yang dihasilkan dari

					transportasi. b. Argumen dari Kelompok Masyarakat lebih kuat karena mereka menunjukkan bahwa polusi udara tidak hanya berasal dari kendaraan, tetapi juga dari sektor industri, yang harus diawasi lebih ketat oleh pemerintah. c. Kedua argumen memiliki kekuatan yang seimbang karena baik sektor transportasi maupun industri harus diatur secara bersamaan agar polusi udara dapat dikendalikan secara efektif. d. Argumen dari Pemerintah Kota lebih kuat karena kendaraan bermotor adalah sumber utama polusi udara dan pembatasan mereka lebih mudah diterapkan daripada mengatur industri besar yang lebih sulit dipantau. e. Argumen dari Kelompok Masyarakat lebih kuat karena mereka mengabaikan kendaraan dan fokus pada sektor industri, yang sudah lama tidak mendapat perhatian dalam mengurangi polusi udara.
Sub Materi: Akumulasi Bahan Pencemar dalam Rantai Makanan					
Inference (Menarik kesimpulan)	Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	Menganalisis situasi yang diberikan dan menarik kesimpulan	C4	6	Sebuah desa nelayan yang terkenal dengan hasil laut segarnya tiba-tiba dilanda wabah keracunan makanan. Masyarakat desa yang mengandalkan hasil laut sebagai sumber mata pencaharian mengalami gangguan kesehatan

		berdasarkan informasi yang ada.			yang cukup serius. Setelah dilakukan penyelidikan, ditemukan adanya tumpahan minyak di perairan sekitar desa tersebut. Tumpahan minyak ini diduga berasal dari kapal yang melintas di sekitar daerah tersebut. Berdasarkan temuan ini, manakah pernyataan berikut yang paling tepat mengenai dampak tumpahan minyak terhadap kesehatan dan ekosistem laut… a. Tumpahan minyak tidak berdampak pada kehidupan laut karena minyak tidak masuk ke dalam rantai makanan. b. Bahan pencemar dari tumpahan minyak dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui konsumsi makanan laut yang terkontaminasi minyak. c. Keracunan makanan laut hanya disebabkan oleh bakteri yang ada di dalam air laut, bukan oleh bahan pencemar seperti minyak. d. Tumpahan minyak hanya berdampak pada organisme laut yang hidup di permukaan air dan tidak mempengaruhi organisme yang hidup di dasar laut. e. Dampak tumpahan minyak hanya akan dirasakan dalam jangka pendek, karena minyak merupakan bahan organik yang mudah terurai dan tidak akan menimbulkan kerusakan jangka panjang pada ekosistem laut.

Inference (Menarik kesimpulan)	Membuat induksi dan mempertimbangkan induksi	Menganalisis informasi yang diberikan dan menarik kesimpulan berdasarkan pola yang terlihat.	C4	7	Di sebuah ekosistem perairan yang tercemar, ditemukan adanya akumulasi bahan pencemar di dalam organisme yang hidup di dalamnya. Peneliti melakukan studi tentang kadar merkuri dalam ikan yang ada di ekosistem tersebut, dan hasilnya menunjukkan bahwa ikan kecil yang menjadi makanan ikan besar memiliki kadar merkuri yang rendah, sedangkan ikan besar yang memakan ikan kecil mengandung kadar merkuri yang jauh lebih tinggi. Peneliti kemudian memperhatikan bahwa lebih banyak predator tingkat tinggi (ikan besar) yang ditemukan di daerah tersebut dibandingkan dengan ikan kecil. Berdasarkan pengamatan ini, manakah pernyataan yang paling tepat mengenai akumulasi bahan pencemar dalam rantai makanan di ekosistem tersebut… a. Proses akumulasi merkuri dalam tubuh ikan besar terjadi karena ikan besar mengonsumsi sejumlah besar ikan kecil yang terkontaminasi, menyebabkan merkuri terakumulasi lebih banyak dalam tubuh predator tersebut. b. Pencemaran merkuri hanya berdampak pada ikan kecil dan tidak akan terakumulasi pada ikan besar karena ikan besar memiliki kemampuan untuk mengeluarkan bahan pencemar lebih efisien.

					c. Ikan besar mengandung lebih banyak bahan pencemar karena memiliki insang yang lebih besar, yang memungkinkan penyerapan bahan pencemar yang lebih banyak dibandingkan dengan ikan kecil. d. Jumlah ikan kecil yang sedikit di daerah tersebut menyebabkan berkurangnya sumber makanan bagi ikan besar, sehingga ikan besar tidak terpengaruh oleh bahan pencemar merkuri. e. Akumulasi merkuri dalam tubuh ikan besar terjadi karena ikan besar hidup lebih lama dan mengonsumsi ikan kecil dalam jumlah lebih sedikit dibandingkan ikan.
Sub Materi: Penanganan Limbah					
Advances Clarification (Memberikan penjelasan lanjut)	Mengidentifikasi asumsi	Mengidentifikasi asumsi yang tidak secara eksplisit dinyatakan dalam suatu pernyataan.	C5	8	Di sebuah kota besar, pemerintah setempat sedang merencanakan pembangunan fasilitas pengolahan limbah yang canggih untuk mengatasi masalah limbah yang semakin meningkat. Fasilitas ini dirancang untuk memproses sampah rumah tangga, industri, dan limbah berbahaya. Dalam rencana tersebut, pemerintah mengasumsikan bahwa dengan pembangunan fasilitas ini, masalah limbah akan teratasi dengan cepat dan efisien. Selain itu, mereka berasumsi bahwa masyarakat akan dengan mudah mematuhi sistem pemilahan sampah yang sudah diterapkan. Namun, setelah beberapa bulan

					berjalan, sampah masih menumpuk di beberapa tempat, dan banyak limbah berbahaya yang masih tercampur dengan sampah organik di tempat pembuangan akhir. Berdasarkan situasi ini, apa asumsi yang paling mungkin perlu dievaluasi ulang dalam rencana pengelolaan limbah ini… a. Pembangunan fasilitas pengolahan limbah yang canggih dapat langsung mengatasi semua jenis pencemaran limbah. b. Masyarakat akan dengan sukarela memisahkan sampah sesuai dengan kategori yang ditentukan tanpa adanya pengawasan yang cukup. c. Limbah berbahaya akan otomatis terpisah dari sampah rumah tangga dengan sistem pemilahan yang diterapkan. d. Fasilitas pengolahan limbah akan berjalan dengan efisien tanpa memerlukan pelatihan dan edukasi lebih lanjut bagi masyarakat. e. Sampah organik akan lebih banyak dikurangi dibandingkan dengan sampah plastik yang sulit terurai.
Sub Materi: Dinamika Komunitas					
Strategi dan Taktik	Memutuskan suatu tindakan	Merumuskan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah lingkungan.	C4	9	Sebuah desa di pesisir selatan Jawa mengalami abrasi yang semakin parah. Pantai yang dulunya indah dengan garis pantai yang luas kini semakin menyempit, dan banyak rumah warga yang terancam terkikis. Pemerintah

					setempat belum memberikan solusi yang memadai, sehingga warga memutuskan untuk membentuk kelompok peduli lingkungan guna menangani masalah ini. Dalam rapat pertama kelompok tersebut, mereka perlu menentukan langkah awal yang paling efektif untuk mengatasi masalah abrasi yang semakin parah. Berdasarkan kondisi tersebut, langkah awal yang paling tepat untuk diambil oleh kelompok peduli lingkungan desa adalah... a. Menanam mangrove di sepanjang pantai untuk menahan laju abrasi dan memperbaiki ekosistem pesisir. b. Mengajukan permohonan bantuan kepada pemerintah pusat untuk membangun tembok penahan gelombang besar di sepanjang pantai. c. Mengadakan kampanye kesadaran kepada warga desa untuk tidak membuang sampah sembarangan di pantai, agar lingkungan tetap terjaga. d. Mendirikan fasilitas wisata di pantai untuk menarik perhatian wisatawan dan mendapatkan dana untuk proyek perlindungan pantai. e. Membuat laporan detail tentang kerugian akibat abrasi dan mengirimkan proposal ke lembaga internasional untuk mendapatkan bantuan.
Sub Materi: Adaptasi dan Mitigasi terhadap Perubahan Lingkungan					

Strategi dan Taktik	Berinteraksi dengan orang lain	Mengajak orang lain untuk berkontribusi dalam memecahkan masalah.	C5	10	Sebuah kota besar menghadapi polusi udara yang parah, yang berdampak negatif terhadap kesehatan warga dan kualitas hidup. Pemerintah setempat berencana untuk melibatkan masyarakat dalam upaya pengurangan polusi udara. Namun, mereka menyadari bahwa pendekatan yang hanya mengandalkan kebijakan pemerintah atau sanksi saja tidak akan cukup efektif tanpa partisipasi aktif dari warga. Untuk itu, mereka berencana meluncurkan sebuah program yang dapat melibatkan masyarakat secara langsung dalam mengatasi masalah ini. Program manakah yang paling efektif untuk melibatkan masyarakat dalam upaya mengurangi polusi udara di kota tersebut… a. Menyediakan fasilitas transportasi umum yang ramah lingkungan dan terjangkau untuk mendorong masyarakat beralih dari kendaraan pribadi. b. Mengadakan lomba karya tulis tentang dampak polusi udara bagi kesehatan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai masalah ini. c. Melarang penggunaan kendaraan bermotor pribadi di pusat kota pada jam-jam sibuk untuk mengurangi emisi dan polusi udara. d. Melakukan kampanye edukasi yang melibatkan masyarakat dalam solusi

					langsung, seperti penggunaan transportasi umum, pemanfaatan energi terbarukan, dan pengurangan polusi dari aktivitas rumah tangga. e. Memberikan subsidi untuk kendaraan listrik pribadi sebagai alternatif ramah lingkungan bagi masyarakat yang masih mengandalkan kendaraan bermotor pribadi.

INSTRUMEN SOAL *PRA-RISET* KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH

LEMBAR SOAL

Aspek Keterampilan Pemcahan Masalah	Sub Indikator Pemecahan Masalah	Perincian Sub Indikator Pemecahan Masalah	Level Kognitif	Nomor Soal	Soal
Sub Materi: Keseimbangan dan Perubahan Lingkungan Hidup					
Mengidentifikasi masalah	Mengidentifikasi informasi yang diberikan	Mengidentifikasi informasi yang relevan dalam soal atau studi kasus biologi.	C5	1	Perubahan iklim global dan konsumsi sumber daya alam yang berlebihan seringkali dianggap sebagai dua masalah yang terpisah. Namun, sebenarnya kedua masalah ini saling terkait. Manakah di antara pernyataan berikut yang paling tepat menggambarkan hubungan sebab-akibat antara kedua masalah tersebut… a. Konsumsi sumber daya alam yang

					berlebihan, terutama bahan bakar fosil, menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca, yang kemudian memicu perubahan iklim, yang selanjutnya memperburuk bencana alam seperti banjir dan kekeringan. b. Perubahan iklim menyebabkan konsumsi sumber daya alam meningkat karena manusia berusaha beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti dengan memanfaatkan lebih banyak energi terbarukan dan sumber daya alam yang lebih tahan terhadap cuaca ekstrem. c. Konsumsi sumber daya alam yang berlebihan, terutama bahan bakar fosil, merupakan penyebab utama perubahan iklim, yang kemudian memperburuk kerusakan ekosistem dan mempercepat penurunan kualitas sumber daya alam yang tersisa. d. Perubahan iklim dan konsumsi sumber daya alam adalah masalah yang tidak saling terkait dan harus ditangani secara terpisah untuk mencapai solusi yang lebih efektif. e. Perubahan iklim dan konsumsi sumber daya alam berhubungan, namun hanya dapat dilihat sebagai masalah lingkungan yang terpisah, tanpa pengaruh timbal balik yang signifikan.
Mengidentifikasi	Mengidentifikasi	Merumuskan	C4	2	Sebuah danau mengalami eutrofikasi akibat

masalah	apa yang ditanyakan atau dicari	pertanyaan atau tujuan yang ingin dicapai dalam pemecahan masalah.			limbah pertanian yang mengandung pupuk. Pertumbuhan alga yang berlebihan menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam air, yang berdampak negatif pada kehidupan ikan. Berdasarkan situasi ini, penelitian akan difokuskan pada aspek berikut… a. Mempelajari dampak langsung pupuk terhadap pertumbuhan alga dan bagaimana pertumbuhan alga ini mempengaruhi kadar oksigen dalam air. b. Mempelajari perilaku ikan dalam kondisi kekurangan oksigen dan bagaimana ikan beradaptasi terhadap penurunan kadar oksigen terlarut. c. Mempelajari jenis-jenis ikan yang dapat bertahan hidup dalam kondisi kekurangan oksigen dan bagaimana adaptasi fisiologisnya. d. Mempelajari cara meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air melalui intervensi eksternal, seperti aerasi atau restorasi ekosistem. e. Mempelajari hubungan antara penggunaan pupuk di sekitar danau dengan perubahan kadar oksigen dan dampaknya terhadap seluruh ekosistem akuatik, termasuk alga, ikan, dan organisme lainnya.
Sub Materi: Pencemaran Lingkungan Hidup					
Merencanakan Pemecahan	Mengidentifikasi konsep atau	Menghubungkan masalah dengan	C5	3	Air sungai sering dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti irigasi pertanian, perikanan,

Masalah	prinsip biologi yang relevan	konsep atau prinsip biologi yang telah dipelajari.			bahkan untuk kebutuhan rumah tangga. Namun, limbah industri yang mengandung logam berat dapat mencemari sungai dan membahayakan kesehatan. Sebuah pabrik diketahui membuang limbah cair yang mengandung logam berat ke sungai. Manakah prinsip biologi dan strategi penanganan limbah berikut yang paling tepat dan berkelanjutan untuk meminimalkan dampak negatifnya… a. Membiarkan sungai melakukan pemulihan alami (self-purification), karena sungai memiliki kemampuan untuk membersihkan dirinya sendiri dari polutan. b. Mengencerkan limbah cair dengan air bersih sebelum dibuang ke sungai, sehingga konsentrasi logam berat menjadi lebih rendah dan dampaknya berkurang. c. Menanam tanaman eceng gondok di sepanjang sungai, karena tanaman ini dapat menyerap logam berat dan membersihkan air sungai. d. Membangun kolam pengendapan di area pabrik untuk menampung limbah cair dan membiarkan logam berat mengendap di dasar kolam, lalu air limbah dibuang ke sungai. e. Melakukan bioremediasi dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk mengolah limbah cair dan mengurangi kadar logam berat sebelum dibuang ke

					sungai.
Merencanakan Pemecahan Masalah	Memilih strategi pemecahan masalah yang tepat.	Memilih metode atau pendekatan yang sesuai untuk menyelesaikan masalah.	C5	4	Pabrik tekstil sering menggunakan zat pewarna dan bahan kimia lain dalam proses produksinya. Jika limbah dari pabrik ini dibuang sembarangan ke tanah, zat-zat kimia tersebut dapat mencemari tanah dan meresap ke dalam air tanah yang digunakan warga untuk minum dan mandi. Hal ini dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Strategi apa yang paling efektif untuk mengatasi masalah pencemaran tanah akibat limbah pabrik tekstil ini… a. Memindahkan lokasi pabrik ke daerah yang jauh dari pemukiman penduduk. b. Menimbun limbah tekstil di dalam tanah dengan kedalaman yang cukup agar tidak mencemari air tanah. c. Mengolah limbah cair tekstil sebelum dibuang ke lingkungan dengan metode pengolahan limbah yang tepat, seperti bioremediasi dan filtrasi. d. Membakar limbah padat tekstil untuk mengurangi volumenya dan mencegah pencemaran tanah. e. Mengencerkan limbah cair tekstil dengan air bersih dalam jumlah besar sebelum dibuang ke lingkungan.
Merencanakan Pemecahan Masalah	Merumuskan langkah-langkah pemecahan masalah secara	Menyusun langkah-langkah yang terstruktur dan logis untuk	C4	5	Setiap hari, kamu melihat kepadatan lalu lintas di kota semakin meningkat. Asap kendaraan bermotor memenuhi udara, membuat kualitas udara memburuk dan menyebabkan berbagai

	sistematis.	mencapai solusi.			masalah kesehatan pernapasan. Pemerintah kota tempat tinggalmu berencana untuk mengatasi masalah ini dengan menerapkan program pengendalian pencemaran udara. Program ini bertujuan untuk mengurangi emisi gas buang dari kendaraan bermotor dan memperbaiki kualitas udara di kota. Untuk mencapai tujuan tersebut, langkah-langkah apa saja yang harus dilakukan oleh pemerintah kota secara terstruktur dan logis… a. Meningkatkan pengawasan terhadap kendaraan yang melanggar batas emisi, memperkenalkan kendaraan listrik, dan memperbaiki transportasi umum tanpa melakukan perubahan signifikan pada infrastruktur jalan. b. Membatasi pembelian kendaraan pribadi baru, memperkenalkan program konversi kendaraan berbahan bakar fosil ke kendaraan listrik, serta meningkatkan kualitas dan kuantitas transportasi umum yang ramah lingkungan. c. Mengurangi jumlah kendaraan pribadi dengan menerapkan pembatasan jam operasional kendaraan pribadi, menyediakan lebih banyak area hijau, serta memberikan insentif bagi masyarakat yang menggunakan sepeda atau berjalan kaki. d. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang dampak polusi udara,

					memperkenalkan teknologi filter udara di kendaraan, dan meningkatkan kualitas bahan bakar kendaraan. e. Menyediakan alternatif transportasi seperti sepeda dan kendaraan listrik, meningkatkan kampanye edukasi mengenai manfaat transportasi umum, serta mengatur ulang pengaturan lalu lintas untuk mengurangi kemacetan.
Sub Materi: Akumulasi Bahan Pencemar dalam Rantai makanan					
Melaksanakan Rencana Pemecahan Masalah	Menerapkan konsep atau prinsip biologi dengan benar.	Menghubungkan konsep bioakumulasi dan biomagnifikasi dengan fenomena pencemaran lingkungan.	C4	6	Di sebuah danau, terdapat pencemaran air yang disebabkan oleh limbah industri yang mengandung logam berat, seperti merkuri. Logam berat ini masuk ke dalam tubuh organisme perairan melalui air yang tercemar. Berdasarkan pengetahuan biologimu tentang akumulasi bahan pencemar dalam rantai makanan, dampak jangka panjang yang akan terjadi pada ekosistem dan organisme yang terlibat adalah… a. Akumulasi logam berat dalam tubuh organisme akan berkurang seiring meningkatnya tingkat trofik, karena tubuh organisme di tingkat trofik yang lebih tinggi lebih mampu mengeluarkan bahan pencemar tersebut melalui metabolisme. b. Logam berat akan terakumulasi dalam tubuh organisme perairan melalui proses bioakumulasi, yang kemudian dapat menyebabkan biomagnifikasi ketika

					organisme yang lebih besar mengonsumsi organisme yang lebih kecil, menyebabkan peningkatan konsentrasi logam berat pada tingkat trofik yang lebih tinggi. c. Proses bioakumulasi dan biomagnifikasi akan menguntungkan ekosistem, karena organisme yang lebih besar akan menghilangkan bahan pencemar dari rantai makanan dan menyaringnya dalam tubuh mereka. d. Pencemaran logam berat tidak mempengaruhi predator di puncak rantai makanan, karena mereka tidak mengonsumsi organisme yang lebih kecil yang terkontaminasi. e. Akumulasi logam berat dalam tubuh organisme perairan hanya akan terjadi pada ikan kecil dan tidak mempengaruhi predator yang lebih besar, karena logam berat tidak dapat menembus membran sel organisme besar.
Melaksanakan Rencana Pemecahan Masalah	Memeriksa setiap langkah untuk memastikan tidak ada kesalahan	Memastikan dengan teliti setiap langkah dan tidak ada kesalahan yang dapat mempengaruhi hasil akhir.	C5	7	Merkuri adalah zat beracun yang bisa mencemari lingkungan, termasuk danau dan sungai. Jika ikan di danau tercemar merkuri dan dimakan manusia, merkuri tersebut bisa berbahaya bagi kesehatan. Sebuah tim peneliti ingin mempelajari bagaimana merkuri berpindah dan menumpuk di dalam tubuh ikan-ikan di sebuah danau yang tercemar. Mereka merencanakan langkah-langkah berikut.

					1) Mengumpulkan sampel air dan dasar danau (sedimen). 2) Mengukur kadar merkuri dalam sampel air dan dasar danau (sedimen). 3) Mengumpulkan sampel ikan dari berbagai jenis dan ukuran. 4) Mengukur kadar merkuri pada beberapa ikan predator saja. Langkah manakah yang berpotensi menyebabkan kesalahan dalam interpretasi data dan kesimpulan tentang biomagnifikasi (proses peningkatan konsentrasi zat pencemar)? Berikan alasanmu… a. 1), karena air danau selalu mengalir sehingga kadar merkuri di air tidak akan akurat. b. 2), karena kadar merkuri di dasar danau tidak berhubungan langsung dengan kadar merkuri pada ikan. c. 3), karena seharusnya peneliti fokus pada satu jenis ikan saja untuk menghindari variasi data. d. 4), karena seharusnya peneliti mengukur kadar merkuri pada semua jenis ikan di danau, bukan hanya ikan predator. e. 1) dan 2), karena pengukuran merkuri di air dan sedimen tidak terlalu penting dibandingkan pengukuran pada ikan.
Sub Materi: Penanganan Limbah					

Mereview Kembali Solusi atau Memverifikasi Solusi	Memeriksa kebenaran jawaban atau solusi yang diperoleh.	Memastikan bahwa solusi yang diperoleh sesuai dengan tujuan awal dan menjawab pertanyaan masalah.	C5	8	Sebuah kota besar di Indonesia telah menerapkan program 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) untuk mengurangi volume sampah yang dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Setelah beberapa bulan implementasi program, volume sampah yang masuk ke TPA memang berkurang. Namun, seiring berjalannya waktu, ditemukan masalah baru yaitu meningkatnya jumlah sampah yang dibakar secara ilegal oleh warga di beberapa wilayah. Pembakaran sampah ilegal ini berpotensi menyebabkan polusi udara dan dampak kesehatan jangka panjang bagi masyarakat. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini, namun ada beberapa pertimbangan dalam setiap langkahnya. Manakah langkah yang paling efektif dalam mengatasi pembakaran sampah ilegal sambil tetap mendukung keberlanjutan program 3R… a. Melakukan evaluasi sistematis terhadap titik-titik hotspot pembakaran sampah dan memberikan pemantauan ketat serta sanksi yang lebih tegas bagi pelaku pembakaran. b. Membangun fasilitas pengolahan sampah organik yang dapat mengurangi volume sampah yang terbakar dan mengedukasi masyarakat untuk mengelola sampah secara mandiri di tingkat rumah tangga. c. Mengadakan program penyuluhan kepada

					masyarakat mengenai bahaya pembakaran sampah dan manfaat dari pengelolaan sampah yang baik, serta menyediakan insentif bagi warga yang berpartisipasi aktif dalam program 3R. d. Mengadakan pemantauan kualitas udara secara berkala di wilayah yang rawan pembakaran sampah ilegal dan melibatkan masyarakat dalam pelaporan aktivitas pembakaran sampah. e. Meningkatkan jumlah tempat sampah yang dapat digunakan warga secara gratis, serta menyediakan fasilitas daur ulang yang lebih mudah diakses di seluruh wilayah kota.
Sub Materi: Dinamika Komunitas					
Mereview Kembali Solusi atau Memverifikasi Solusi	Memeriksa kebenaran jawaban atau solusi yang diperoleh.	Memastikan bahwa solusi yang diperoleh sesuai dengan tujuan awal dan menjawab pertanyaan masalah.	C4	9	Pak Budi Pak Budi memiliki kebun sayur yang sering diserang hama serangga. Untuk mengatasi masalah ini, Pak Budi mulai menggunakan insektisida secara rutin. Setelah beberapa waktu, ia melihat jumlah hama serangga di kebunnya berkurang drastis. Namun, ia juga memperhatikan bahwa jumlah burung-burung yang sering terlihat di kebunnya untuk mencari makan juga ikut berkurang. Berdasarkan pengamatan tersebut, manakah analisis yang paling tepat dan langkah apa yang seharusnya diambil terhadap dampak penggunaan insektisida oleh Pak Budi… a. Insektisida efektif membasmi hama serangga, tetapi Pak Budi perlu

					mempertimbangkan penggunaan metode pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan. b. Insektisida berdampak positif karena hama berkurang, namun Pak Budi harus melakukan evaluasi terhadap dampak jangka panjangnya terhadap burung dan ekosistem. c. Insektisida menyebabkan hama serangga menjadi resisten, sehingga Pak Budi perlu mencari alternatif pengendalian hama yang lebih berkelanjutan. d. Penggunaan insektisida menyebabkan pencemaran tanah dan air di sekitar kebun, sehingga Pak Budi harus mempertimbangkan untuk mengurangi penggunaannya. e. Insektisida tidak hanya membunuh hama serangga, tetapi juga mengganggu keseimbangan ekosistem kebun, dan Pak Budi sebaiknya mencari solusi yang lebih seimbang antara pengendalian hama dan perlindungan lingkungan.
Sub Materi: Adaptasi dan Mitigasi terhadap Perubahan Lingkungan					
Mereview Kembali Solusi atau Memverifikasi Solusi	Menarik kesimpulan yang tepat berdasarkan hasil analisis.	Merumuskan kesimpulan yang relevan dengan masalah dan didukung oleh bukti yang ada.	C5	10	Aktivitas Aktivitas manusia seperti penggunaan kendaraan bermotor, pembakaran bahan bakar fosil, dan penebangan hutan menghasilkan gas rumah kaca, seperti CO2 dan metana, yang dilepaskan ke atmosfer. Gas-gas ini memerangkap panas matahari dan

					menyebabkan suhu bumi meningkat. Ilmuwan telah mengumpulkan data yang menunjukkan bahwa dalam 100 tahun terakhir, suhu rata-rata global telah meningkat 1°C, dan data tersebut juga menunjukkan peningkatan jumlah gas rumah kaca di atmosfer. Untuk mengatasi masalah ini, para ilmuwan dan pembuat kebijakan mengusulkan beberapa solusi, antara lain: 1) Meningkatkan penggunaan energi terbarukan, seperti tenaga surya dan angin. 2) Mendorong penggunaan transportasi umum dan kendaraan listrik. 3) Melakukan reboisasi dan perlindungan hutan yang ada. 4) Menerapkan kebijakan pengurangan emisi di sektor industri. Setelah menerapkan solusi-solusi tersebut selama 5 tahun, para ilmuwan kembali mengumpulkan data dan menemukan bahwa meskipun ada penurunan emisi gas rumah kaca, suhu rata-rata global masih menunjukkan tren peningkatan yang lambat. Berdasarkan pengamatan dan data yang diperoleh, kesimpulan yang paling tepat adalah… a. Peningkatan suhu global 1°C tidak signifikan dan tidak akan berdampak pada

					kehidupan di bumi. b. Peningkatan jumlah gas rumah kaca di atmosfer tidak berhubungan dengan peningkatan suhu global. c. Aktivitas manusia, seperti penggunaan kendaraan bermotor dan pembakaran bahan bakar fosil, tidak berkontribusi pada peningkatan gas rumah kaca di atmosfer. d. Data yang menunjukkan peningkatan suhu global dan jumlah gas rumah kaca tidak cukup untuk menyimpulkan adanya hubungan sebab akibat. e. Aktivitas manusia yang melepaskan gas rumah kaca berkontribusi pada peningkatan suhu global dan perubahan iklim.

Lampiran 2. Hasil Pra-Riset

NILAI PRA RISET SOAL KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

PENILAIAN SOAL BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK																
No	Nama	Indikator 1		Skor Indikator 1	Indikator 2		Skor Indikator 2	Indikator 3		Skor Indikator 3	Indikator 4		Skor Indikator 4	Indikator 5		Skor Indikator 5	Kelas
		Soal 1	Soal 2		Soal 3	Soal 4		Soal 5	Soal 6		Soal 7	Soal 8		Soal 9	Soal 10		
1	Responden 1	0	0	0	10	10	20	0	10	10	10	0	10	10	0	10	X.1
2	Responden 2	0	0	0	10	10	20	10	0	10	10	0	10	10	10	20	X.1
3	Responden 3	0	0	0	10	0	10	0	0	0	10	0	10	10	10	20	X.1
4	Responden 4	0	0	0	10	10	20	0	0	0	10	0	10	0	10	10	X.1
5	Responden 5	0	0	0	10	10	20	0	10	10	0	0	0	0	0	0	X.1
6	Responden 6	0	0	0	10	10	20	0	0	0	0	0	0	10	10	20	X.1
7	Responden 7	0	0	0	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	X.1
8	Responden 8	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	10	20	10	10	20	X.1
9	Responden 9	0	0	0	0	10	10	0	10	10	10	0	10	10	0	10	X.1
10	Responden 10	0	0	0	10	10	20	0	10	10	10	10	20	10	0	10	X.1
11	Responden 11	0	10	10	0	10	10	10	10	20	10	0	10	0	10	10	X.1
12	Responden 12	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	10	20	10	10	20	X.1

13	Responde n 13	0	0	0	0	10	10	0	10	10	10	0	10	10	10	20	X.1
14	Responde n 14	0	0	0	0	0	0	10	10	20	10	0	10	10	0	10	X.1
15	Responde n 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X.1
16	Responde n 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X.1
17	Responde n 17	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X.1
18	Responde n 18	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	10	20	X.1
19	Responde n 19	10	0	10	0	0	0	0	10	10	10	0	10	10	10	20	X.1
20	Responde n 20	0	0	0	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	X.1
21	Responde n 21	10	0	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	10	20	X.1
22	Responde n 22	0	10	10	0	0	0	10	10	20	0	0	0	10	10	20	X.1
23	Responde n 23	0	0	0	0	10	10	10	0	10	10	0	10	10	0	10	X.1
24	Responde n 24	0	0	0	10	10	20	0	0	0	10	10	20	10	10	20	X.1
25	Responde n 25	0	0	0	10	10	20	10	10	20	10	0	10	0	10	10	X.1
26	Responde n 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X.1
27	Responde n 27	0	0	0	10	0	10	0	10	10	10	0	10	10	10	20	X.1
28	Responde n 28	0	0	0	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	X.1
29	Responde n 29	0	0	0	0	10	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	X.1
30	Responde n 30	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	10	20	10	10	20	X.1

31	Responden 31	0	0	0	0	10	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	X.1
32	Responden 32	0	0	0	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	10	20	X.1
33	Responden 33	0	0	0	0	10	10	10	10	20	0	0	0	10	10	20	X.1
34	Responden 34	0	0	0	10	10	20	10	10	20	10	0	10	0	10	10	X.1
35	Responden 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	20	X.2
36	Responden 36	0	0	0	0	10	10	0	10	10	0	0	0	10	0	10	X.2
37	Responden 37	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	0	10	X.2
38	Responden 38	0	0	0	0	10	10	0	10	10	10	0	10	10	10	20	X.2
39	Responden 39	0	0	0	10	10	20	0	0	0	10	0	10	10	10	20	X.2
40	Responden 40	10	0	10	0	10	10	0	0	0	10	0	10	10	0	10	X.2
41	Responden 41	0	0	0	0	10	10	10	10	20	0	0	0	0	10	10	X.2
42	Responden 42	0	0	0	0	10	10	0	0	0	10	0	10	10	0	10	X.2
43	Responden 43	0	0	0	10	10	20	10	10	20	0	0	0	0	10	10	X.2
44	Responden 44	0	0	0	10	10	20	0	10	10	0	0	0	10	10	20	X.2
45	Responden 45	0	0	0	0	10	10	0	10	10	10	0	10	10	10	20	X.2
46	Responden 46	0	0	0	10	0	10	10	10	20	0	0	0	0	10	10	X.2
47	Responden 47	0	0	0	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	10	20	X.2
48	Responden 48	0	0	0	0	10	10	0	10	10	0	0	0	10	0	10	X.2

49	Responden 49	0	0	0	0	10	10	10	10	20	0	0	0	0	0	0	X.2
50	Responden 50	0	0	0	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	X.2
51	Responden 51	0	0	0	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	X.2
52	Responden 52	0	0	0	0	0	0	10	10	20	0	0	0	0	10	10	X.2
53	Responden 53	0	0	0	0	0	0	10	10	20	0	0	0	10	10	20	X.2
54	Responden 54	0	0	0	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	10	20	X.2
55	Responden 55	0	0	0	10	0	10	10	10	20	0	0	0	0	10	10	X.2
56	Responden 56	0	0	0	0	10	10	0	10	10	0	0	0	10	0	10	X.2
57	Responden 57	0	0	0	0	10	10	0	10	10	0	0	0	10	0	10	X.2
58	Responden 58	0	0	0	0	10	10	0	10	10	0	0	0	10	0	10	X.2
59	Responden 59	0	0	0	0	10	10	10	10	20	0	0	0	10	10	20	X.2
60	Responden 60	0	0	0	0	10	10	10	10	20	0	0	0	10	10	20	X.2
61	Responden 61	10	0	10	0	10	10	10	10	20	0	0	0	0	0	0	X.2
62	Responden 62	10	0	10	0	10	10	0	10	10	0	10	10	0	0	0	X.2
63	Responden 63	0	0	0	0	10	10	0	10	10	0	0	0	10	0	10	X.2
64	Responden 64	0	0	0	0	10	10	0	10	10	0	0	0	10	0	10	X.2
65	Responden 65	0	0	0	0	10	10	0	0	0	10	0	10	10	0	10	X.2
66	Responden 66	0	0	0	10	10	20	0	10	10	0	0	0	10	0	10	X.2

67	Responden 67	0	0	0	10	10	20	0	10	10	10	0	10	0	10	10	X.2
68	Responden 68	0	0	0	10	10	20	10	10	20	0	0	0	0	10	10	X.2
69	Responden 69	0	0	0	10	10	20	10	10	20	0	0	0	0	0	0	X.2
Jumlah Peserta Didik		**5**	**4**		**29**	**50**		**36**	**50**		**38**	**10**		**49**	**41**		
Jumlah Skor Per Indikator				**90**			**790**			**860**			**480**			**900**	
Skor				**6,52**			**57,24**			**62,31**			**34,78**			**65,21**	
Rata-Rata		**45,21**															

Keterangan:

Indikator 1: Memberikan penjelasan sederhana
Indikator 2: Menentukan dasar pengambilan keputusan
Indikator 3: Menarik kesimpulan
Indikator 4: Memberikan penjelasan lanjut
Indikator 5: Strategi dan Taktik

Tingkat Keberhasilan	Predikat Keberhasilan
86-100	Sangat tinggi
71-85	Tinggi
56-70	Sedang
41-55	Rendah
< 40	Sangat rendah

(Sari, Sukarno, & Irawan, 2022)

NILAI PRA RISET SOAL KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH

PENILAIAN SOAL PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK																
No	Nama	Indikator 1		Skor Indikator 1	Indikator 2			Skor Indikator 2	Indikator 3		Skor Indikator 3	Indikator 4			Skor Indikator 4	Kelas
		Soal 1	Soal 2		Soal 3	Soal 4	Soal 5		Soal 6	Soal 7		Soal 8	Soal 9	Soal 10		
1	Responden 1	0	10	10	0	10	0	10	0	10	10	0	10	10	20	X.1
2	Responden 2	10	10	20	10	10	0	20	10	10	20	0	10	10	20	X.1
3	Responden 3	10	10	20	10	10	0	20	10	10	20	0	10	10	20	X.1
4	Responden 4	10	10	20	10	10	0	20	10	10	20	0	0	0	0	X.1
5	Responden 5	0	0	0	10	10	0	20	10	10	20	10	10	10	30	X.1
6	Responden 6	0	10	10	0	0	0	0	10	0	10	10	10	10	30	X.1
7	Responden 7	0	10	10	10	10	0	20	0	10	10	10	10	10	30	X.1
8	Responden 8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	10	10	30	X.1
9	Responden 9	0	0	0	0	0	0	0	10	10	20	0	10	10	20	X.1
10	Responden 10	0	10	10	0	10	0	10	10	10	20	0	10	10	20	X.1
11	Responden 11	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0	10	10	20	X.1
12	Responden 12	0	0	0	10	0	0	10	10	10	20	10	10	10	30	X.1
13	Responden 13	0	10	10	0	10	0	10	0	10	10	0	0	10	10	X.1
14	Responden 14	0	0	0	10	10	0	20	10	10	20	0	10	10	20	X.1

15	Responden 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X.1
16	Responden 16	0	0	0	0	10	0	10	0	10	10	10	10	10	30	X.1
17	Responden 17	10	0	10	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	X.1
18	Responden 18	10	10	20	0	10	0	10	0	10	10	0	0	0	0	X.1
19	Responden 19	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	10	10	X.1
20	Responden 20	0	0	0	10	10	0	20	10	10	20	0	10	10	20	X.1
21	Responden 21	0	0	0	0	10	0	10	0	10	10	0	0	10	10	X.1
22	Responden 22	0	10	10	0	10	0	10	10	0	10	0	0	0	0	X.1
23	Responden 23	0	10	10	10	10	0	20	10	10	20	10	0	10	20	X.1
24	Responden 24	10	10	20	10	0	0	10	0	10	10	10	10	0	20	X.1
25	Responden 25	0	10	10	0	10	0	10	10	10	20	0	10	10	20	X.1
26	Responden 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X.1
27	Responden 27	0	0	0	10	10	0	20	10	0	10	10	10	10	30	X.1
28	Responden 28	0	0	0	10	10	0	20	10	10	20	0	10	10	20	X.1
29	Responden 29	0	10	10	0	10	0	10	0	10	10	0	0	10	10	X.1
30	Responden 30	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	10	10	30	X.1
31	Responden 31	0	10	10	10	10	0	20	10	10	20	10	10	10	30	X.1
32	Responden 32	0	0	0	10	10	0	20	10	0	10	10	0	0	10	X.1

33	Responden 33	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	X.1
34	Responden 34	0	10	10	0	10	0	10	10	10	20	0	10	10	20	X.1
35	Responden 35	0	10	10	0	10	0	10	10	0	10	10	0	10	20	X.2
36	Responden 36	0	10	10	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	X.2
37	Responden 37	0	10	10	10	10	10	30	10	0	10	0	0	10	10	X.2
38	Responden 38	0	10	10	0	10	0	10	10	10	20	0	10	10	20	X.2
39	Responden 39	0	10	10	10	10	0	20	0	10	10	0	10	10	20	X.2
40	Responden 40	10	10	20	10	10	0	20	10	10	20	10	0	0	10	X.2
41	Responden 41	0	10	10	0	10	0	10	0	0	0	10	10	10	30	X.2
42	Responden 42	10	0	10	0	10	0	10	10	0	10	0	10	10	20	X.2
43	Responden 43	10	10	20	0	10	0	10	0	0	0	10	10	10	30	X.2
44	Responden 44	0	0	0	10	10	0	20	0	10	10	10	10	10	30	X.2
45	Responden 45	0	10	10	10	0	0	10	0	0	0	10	0	0	10	X.2
46	Responden 46	0	10	10	10	10	0	20	0	0	0	0	10	10	20	X.2
47	Responden 47	10	10	20	10	10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	X.2
48	Responden 48	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	X.2
49	Responden 49	0	10	10	0	10	0	10	10	0	10	0	0	0	0	X.2
50	Responden 50	0	10	10	10	10	0	20	0	10	10	0	10	10	20	X.2

51	Responden 51	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	X.2
52	Responden 52	0	0	0	0	10	0	10	10	10	20	10	0	10	20	X.2
53	Responden 53	0	0	0	0	10	0	10	0	10	10	10	0	0	10	X.2
54	Responden 54	10	10	20	10	10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	X.2
55	Responden 55	0	10	10	10	10	0	20	0	0	0	0	10	10	20	X.2
56	Responden 56	0	10	10	10	0	0	10	0	0	0	10	0	0	10	X.2
57	Responden 57	0	10	10	10	0	0	10	0	0	0	10	0	0	10	X.2
58	Responden 58	0	10	10	0	10	0	10	0	10	10	0	10	10	20	X.2
59	Responden 59	0	10	10	10	10	0	20	0	0	0	10	0	0	10	X.2
60	Responden 60	0	10	10	10	10	0	20	0	0	0	10	0	0	10	X.2
61	Responden 61	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	X.2
62	Responden 62	0	0	0	10	10	0	20	0	10	10	0	0	0	0	X.2
63	Responden 63	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	X.2
64	Responden 64	10	10	20	0	10	0	10	0	0	0	10	10	10	30	X.2
65	Responden 65	10	0	10	0	10	0	10	10	0	10	0	10	10	20	X.2
66	Responden 66	0	10	10	10	10	0	20	10	0	10	0	0	10	10	X.2
67	Responden 67	10	10	20	10	10	0	20	10	10	20	0	10	10	20	X.2
68	Responden 68	10	10	20	0	10	0	10	0	0	0	10	10	10	30	X.2

69	Responden 69	0	0	0	10	10	0	20	10	0	10	0	0	10	10	X.2
Jumlah Peserta Didik		**15**	**40**		**32**	**53**	**2**		**34**	**33**		**26**	**35**	**44**		
Jumlah Skor Per Indikator				**550**				**870**			**670**				**1050**	
Skor				**39,85**				**42,02**			**48,55**				**50,72**	
Rata-Rata		**45,28**														

Keterangan:

Indikator 1: Mengidentifikasi masalah

Indikator 2: Merencanakan pemecahan masalah

Indikator 3: Melaksanakan rencana pemecahan masalah

Indikator 4: Meriview kembali solusi atau memverifikasi solusi

Tingkat Keberhasilan	Predikat Keberhasilan
86-100	Sangat tinggi
71-85	Tinggi
56-70	Sedang
41-55	Rendah
< 40	Sangat rendah

(Sari, Sukarno, & Irawan, 2022)

Lampiran 3. Hasil Wawancara Pra-Riset

HASIL WAWANCARA GURU BIOLOGI

(PEDOMAN WAWANCARA GURU PRA RISET)

1. Identitas Sekolah
   a. Sekolah : SMA N 5 Kota Tegal
   b. Alamat : Jl. Kali Kemiri II Desa/Kelurahan Margadana, Kecamatan Margadana, Kota Tegal
2. Identitas Narasumber
   a. Nama : Ibu Listyani, S. Pd.
   b. Jabatan : Guru Mata Pelajaran Biologi

Fokus Wawancara	Pertanyaan	Jawaban
Kurikulum	Apa Kurikulum yang digunakan pada mata pelajaran biologi di sekolah ini?	Kurikulum merdeka
Keteampilan Berpikir Kritis (*Critical Thinking*)	Apa pendapat Ibu tentang pentingnya berpikir kritis pada peserta didik?	Penting untuk diingat bahwa dalam pelajaran biologi, peserta didik diharapkan dapat menerapkan konsep-konsep yang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari.
	Apa saja teknik atau metode yang Ibu gunakan untuk mengajarkan keterampilan berpikir kritis?	Proses pembelajaran disesuaikan dengan materi yang diajarkan. Misalnya, dalam materi tentang ekosistem, peserta didik akan melakukan observasi di lapangan. Setelah itu, mereka diminta untuk: 1) Menentukan komponen abiotik (seperti air, tanah, dan udara) dan komponen biotik (seperti tumbuhan dan hewan) dalam ekosistem. 2) Menganalisis pola interaksi antara berbagai komponen dalam ekosistem. 3) Menjelaskan aliran energi

		dalam ekosistem.
	Mengapa keterampilan berpikir kritis penting dalam pembelajaran biologi? Bagaimana hal ini dapat membantu peserta didik dalam kehidupan nyata?	Untuk memudahkan peserta didik dalam memahami ilmu ini dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Setidaknya, peserta didik diharapkan dapat hidup sehat dengan menerapkan pengetahuan biologi yang mereka pelajari.
	Kapan waktu yang paling efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran biologi? Pada awal pelajaran, tengah, atau akhir pelajaran?	Materi yang diajarkan akan disesuaikan dengan kebutuhan. Misalnya, jika suatu materi memerlukan penjelasan awal sebagai dasar teori untuk pengembangan lebih lanjut, penjelasan tersebut akan diberikan di tengah pembelajaran. Di akhir pembelajaran, guru akan melakukan klarifikasi untuk memastikan pemahaman peserta didik.
	Dimana biasanya diskusi atau pembelajaran yang melibatkan berpikir kritis dilakukan di kelas? (misalnya dalam kelompok, diskusi kelas, atau tugas individu)	Diskusi kelompok di kelas akan dilakukan, tetapi fokusnya adalah pada praktikum mandiri yang dilakukan di rumah, karena waktu sekolah terbatas. Misalnya, untuk materi ekosistem atau bioteknologi, peserta didik akan melakukan praktikum mandiri di rumah. Ketika di sekolah, guru akan meminta peserta didik untuk mempresentasikan hasil praktikum mereka. Selama presentasi, guru akan mendalami sejauh mana diskusi yang terjadi di antara peserta didik dengan mengajukan pertanyaan, baik dari teman-teman mereka maupun dari guru.
	Seberapa penting peran diskusi kelas dalam meningkatkan berpikir kritis peserta didik? Bisakah Ibu memberikan contoh bagaimana diskusi tersebut dilakukan?	Dalam diskusi mandiri, tidak semua peserta didik dapat berdiskusi dengan baik karena kemampuan mereka berbeda-beda. Jika karakteristik kelas mengalami kendala dalam diskusi, kita sebagai guru perlu lebih banyak memberikan dukungan. Kita bisa menyediakan bahan bacaan agar peserta didik dapat belajar terlebih dahulu. Peserta didik dapat membaca materi, menonton video di YouTube, atau mengakses sumber lain di luar buku

		paket. Setelah peserta didik sudah belajar, barulah diskusi dilakukan.
	Bagaimana Ibu mengukur perkembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik selama proses pembelajaran? Apa faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan tersebut?	Penilaian dilakukan melalui beberapa cara, yaitu secara tertulis, lisan saat guru meminta peserta didik untuk presentasi, dan melalui hasil nyata berupa produk. Kebiasaan peserta didik dalam berpikir kritis yang sudah dibiasakan sejak kelas 10, sehingga saat mereka berada di kelas 11 atau 12, kemampuan tersebut akan semakin berkembang.
	Apa tantangan utama atau kendala yang Ibu hadapi saat mengajarkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik?	Ada peserta didik yang malas dan hanya mencari informasi di internet untuk mengajukan pertanyaan. Jika mereka sudah tidak bisa menemukan jawaban, mereka diperbolehkan untuk browsing di internet. Namun, jika ada peserta didik yang sudah mampu mengajukan pertanyaan dengan baik, guru akan memberikan penghargaan lebih.
Keterampilan Pemecahan Masalah (*Problem Solving*)	Apa pendapat Ibu tentang pentingnya pemecahan masalah pada peserta didik?	Sangat penting. Ilmu dianggap berhasil diajarkan jika peserta didik dapat menggunakannya untuk memecahkan masalah.
	Apa saja teknik atau metode yang Ibu gunakan untuk mengajarkan keterampilan pemecahan masalah?	Jika untuk mengaitkan atau menerapkan materi dalam kehidupan sehari-hari, guru akan memberikan studi kasus. Guru akan menceritakan situasi tersebut dan meminta peserta didik untuk mencari cara menanganinya. Peserta didik juga bisa berdiskusi dalam kelompok untuk membahas solusi.
	Mengapa keterampilan pemecahan masalah penting dalam pembelajaran biologi? Apa manfaatnya bagi peserta didik dalam memahami materi pelajaran?	Diaplikasikan, jadi keterampilan pemecahan masalah akan sia-sia jika tidak diterapkan.
	Kapan keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran biologi? Apakah ada waktu tertentu dalam	Di akhir pembelajaran, penting bagi peserta didik untuk memahami konsep yang telah diajarkan dan dapat mengaplikasikannya.

	pelajaran yang lebih efektif untuk ini?	
	Dimana biasanya diskusi atau pembelajaran yang melibatkan pemecahan masalah dilakukan di kelas? Apakah selama diskusi kelas, kelompok, proyek kolaboratif, tugas individu atau kelompok?	Tergantung pada materi yang diajarkan, jika memungkinkan, pembelajaran dilakukan di kelas. Namun, untuk proyek guru biasanya meminta peserta didik untuk mencari solusi terhadap masalah. Jadi, guru meminta peserta didik untuk merancang suatu produk sebagai salah satu solusi untuk masalah tersebut.
	Bagaimana Bapak/Ibu menilai perkembangan keterampilan pemecahan masalah peserta didik di kelas?	Kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah bervariasi. Ada yang sangat baik, ada yang hanya sekadar memahami, dan ada juga yang hanya mengerti secara teori.
	Apa tantangan utama atau kendala yang Ibu hadapi saat mengajarkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik?	Terkadang, peserta didik tidak mendapatkan dukungan dari lingkungan mereka, karena kebiasaan yang mereka miliki di rumah sudah terbentuk seperti itu.
Model Pembelajaran	Bagaimana respons peserta didik setelah Ibu menerapkan model pembelajaran tersebut dalam pembelajaran di kelas?	Metode pembelajaran tergantung pada materi yang diajarkan. Untuk materi yang dapat dipraktikkan, kita bisa menggunakan pendekatan discovery inquiry. Namun, untuk materi yang tidak bisa dipraktikkan, kita bisa menggunakan metode diskusi kelompok atau mengganti observasi dengan video. Tidak semua materi bisa diajarkan dengan satu metode saja. Ada peserta didik yang antusias, tetapi ada juga yang biasa-biasa saja. Oleh karena itu, penting untuk menggunakan variasi metode pembelajaran. Dengan cara ini, semua peserta didik dapat merasakan pengalaman belajar yang menyenangkan dalam biologi setidaknya pada beberapa materi tertentu selama satu semester.
	Siapa yang terlibat dalam penerapan	Inisiatif guru

	model pembelajaran tersebut? Apakah model ini dipilih berdasarkan kebijakan sekolah atau inisiatif guru, atau MGMP?	
	Kapan model pembelajaran ini biasanya diterapkan dalam proses pembelajaran biologi?	Pemilihan metode pembelajaran tergantung pada materi yang diajarkan.
	Mengapa Ibu memilih model pembelajaran tertentu dalam pembelajaran biologi? Apa tujuannya dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik?	Metode dipilih berdasarkan karakteristik materinya.
	Pernahkah menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam pembelajaran biologi? Jika pernah, untuk materi apa?	Pernah, tetapi tidak selalu. contohnya; materi tentang respirasi, sistem pencernaan makanan, dan bioteknologi (seperti cara menemukan produk baru).
	Bagaimana cara Ibu menyesuaikan model pembelajaran dengan kebutuhan peserta didik yang beragam?	Secara bergantian, guru tidak dapat memenuhi kebutuhan semua peserta didik dalam satu pertemuan atau sesuai dengan gaya belajar masing-masing peserta didik jika menggunakan metode pengajaran klasikal. Dalam pembelajaran di rumah (*home schooling*), metode dapat disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Setiap materi juga memerlukan metode yang berbeda-beda.
	Bagaimana Ibu melihat pengaruh model pembelajaran yang digunakan terhadap pemahaman peserta didik terhadap materi biologi?	Hasilnya dapat dilihat dari tes yang dilakukan, baik secara lisan, tertulis, maupun dari hasil proyek yang dikerjakan.
	Bagaimana Ibu mengukur keberhasilan model	Antusiasme peserta didik dapat dilihat dari hasil ujian atau dari respons yang diberikan dalam

	pembelajaran yang diterapkan di kelas? Apa indikator yang Ibu gunakan?	pembelajaran secara klasikal.
Perangkat Pembelajaran	Apa saja perangkat pembelajaran yang Ibu gunakan dalam proses mengajar?	Modul ajar, ATP
	Bagaimana ibu memilih perangkat pembelajaran yang sesuai untuk materi yang diajarkan?	Peserta didik dapat mencari atau mendownload materi dari teman guru tersebut, kemudian guru akan memodifikasi materi tersebut berdasarkan karakteristik peserta didik dan karakteristik materi. Setelah itu, Guru akan mempertimbangkan apakah metode yang ada sesuai atau tidak.
	Apa jenis buku yang digunakan ibu pada mata pelajaran biologi?	Buku paket
	Apakah perangkat pembelajaran yang ibu butuhkan tersedia di sekolah?	Ada banyak sumber informasi di internet, dan di MGMP provinsi juga tersedia banyak materi. Namun, sekolah tidak menyediakan fasilitas perangkat pembelajaran secara khusus.
	Apakah tugas yang Ibu buat untuk peserta didik disusun sendiri atau diambil dari buku? Jika diambil dari buku, buku apa yang digunakan?	Buku referensi, soal-soal ujian nasional, soal-soal perguruan tinggi, dan juga membuat soal analisis sendiri.

Lampiran 4. Hasil Uji Kesetaraan dalam Penentuan Sampel Penelitian

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai	Kelas X.1	.101	34	.200*	.960	34	.242
	Kelas X.2	.389	35	.000	.301	35	.000
	Kelas X.3	.267	35	.000	.861	35	.000
	Kelas X.4	.451	34	.000	.414	34	.000
	Kelas X.1	.450	36	.000	.359	36	.000
	Kelas X.6	.484	36	.000	.395	36	.000
	Kelas X.7	.445	36	.000	.262	36	.000
	Kelas X.8	.448	35	.000	.382	35	.000
	Kelas X.9	.144	35	.066	.947	35	.089
*. This is a lower bound of the true significance.							
a. Lilliefors Significance Correction							

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	3.472	8	307	.001
	Based on Median	1.118	8	307	.351
	Based on Median and with adjusted df	1.118	8	180.910	.353
	Based on trimmed mean	1.614	8	307	.120

ANOVA					
Nilai					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2968.485	8	371.061	1.397	.197
Within Groups	81530.553	307	265.572		
Total	84499.038	315			

M-Estimators					
	Kelas	Huber's M-Estimator[a]	Tukey's Biweight[b]	Hampel's M-Estimator[c]	Andrews' Wave[d]
Nilai	Kelas X.1	85.87	85.91	85.86	85.91
	Kelas X.2	85.61	85.72	85.61	85.72
	Kelas X.3	82.40	81.69	82.20	81.68
	Kelas X.4	84.81	85.09	85.10	85.09
	Kelas X.1	84.01	84.13	84.24	84.13
	Kelas X.6	82.24	82.23	82.40	82.22
	Kelas X.7	83.02	82.97	83.01	82.97
	Kelas X.8	83.79	83.96	84.23	83.96
	Kelas X.9	84.12	84.10	84.19	84.11

a. The weighting constant is 1.339.
b. The weighting constant is 4.685.
c. The weighting constants are 1.700, 3.400, and 8.500
d. The weighting constant is 1.340*pi.

Lampiran 5. Kisi-Kisi Instrumen Soal Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis

KISI-KISI INSTRUMEN SOAL *PRETEST-POSTEST* KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis	Nomor Soal	Soal
Elementary clarification (Memberikan Penjelasan Sederhana)	Memfokuskan atau merumuskan Pertanyaan	1 PG	Sebuah desa yang terletak di tepi sungai mengalami masalah pencemaran akibat limbah industri yang dibuang ke sungai. Beberapa warga mengusulkan solusi untuk mengatasi masalah ini, yaitu membangun instalasi pengolahan limbah di dekat pabrik. Dalam konteks ini, pertanyaan yang paling tepat untuk merumuskan evaluasi kritis terhadap solusi ini, dengan mempertimbangkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan ekosistem sungai… a. Apakah membangun instalasi pengolahan limbah akan sepenuhnya menghilangkan pencemaran dan menjamin kualitas air sungai tanpa risiko bagi ekosistem? b. Apa saja potensi risiko dan manfaat dari pembangunan instalasi pengolahan limbah ini terhadap kesehatan ekosistem sungai dalam jangka panjang? c. Seberapa efektifkah instalasi pengolahan limbah dalam mengurangi pencemaran, dan apa yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektivitasnya? d. Apakah solusi ini akan mengurangi keluhan warga tanpa mempertimbangkan dampak lingkungan yang lebih luas? e. Bagaimana cara memastikan bahwa instalasi pengolahan limbah berfungsi dengan baik dan mematuhi regulasi lingkungan yang ada?
Elementary clarification	Menentukan suatu	2 PG	Sungai dalah sumber daya air yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Namun, dalam beberapa tahun terakhir,

(Memberikan Penjelasan Sederhana)	tindakan		banyak sungai yang tercemar akibat kegiatan manusia. Penyebab utama pencemaran sungai adalah pembuangan limbah industri, limbah rumah tangga, dan aktivitas pertanian. Limbah industri seringkali dibuang ke sungai tanpa pengolahan yang baik, mengandung bahan kimia berbahaya. Selain itu, limbah rumah tangga dari aktivitas sehari-hari juga dapat mencemari sungai jika tidak diolah dengan benar. Di sebuah kota yang mengalami pencemaran air yang parah akibat limbah industri dan sampah rumah tangga, pemerintah kota sedang mempertimbangkan beberapa tindakan untuk mengatasi masalah ini. Dari pilihan berikut, tindakan yang paling tepat untuk mengurangi pencemaran air dan memulihkan ekosistem sungai adalah… a. Membangun instalasi pengolahan limbah di dekat pabrik untuk memastikan limbah diolah sebelum dibuang ke sungai. b. Mengizinkan pabrik untuk membuang limbah ke sungai tanpa pengolahan asalkan mereka membayar biaya pembuangan. c. Mengadakan program untuk meningkatkan jumlah sampah yang dibuang ke sungai agar terlihat lebih bersih. d. Menutup semua pabrik di kota tanpa mempertimbangkan dampak ekonomi bagi masyarakat. e. Mendorong masyarakat untuk membuang limbah rumah tangga langsung ke sungai agar tidak menumpuk di rumah.
Basic Support (Membangun keterampilan dasar)	Menghubungkan penyebab dan dampak	3 PG	Dini, seorang peserta didik yang peduli terhadap lingkungan, melakukan pengamatan di sekitar sekolahnya yang terletak dekat dengan jalan raya yang padat. Ia mencatat bahwa banyak peserta didik yang sering batuk dan mengalami iritasi mata. Selain itu, Dini juga melihat adanya debu tebal yang menempel di jendela kelas dan mendengar suara bising dari kendaraan yang melintas. Berdasarkan pengamatannya, Rina ingin menentukan penyebab dari masalah kesehatan yang dialami oleh peserta didik di sekolah tersebut adalah… a. Polusi udara yang disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor di

			jalan raya mengandung partikel berbahaya yang dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan dan mata peserta didik. b. Debu yang menempel di jendela kelas berasal dari aktivitas konstruksi di sekitar sekolah, yang tidak berhubungan dengan polusi udara dari kendaraan. c. Suara bising dari kendaraan yang melintas mengganggu konsentrasi peserta didik, sehingga menyebabkan stres dan masalah kesehatan mental, bukan masalah fisik. d. Kualitas udara yang buruk di sekitar sekolah disebabkan oleh polusi suara, yang tidak memiliki dampak langsung pada kesehatan fisik peserta didik. e. Iritasi mata dan batuk yang dialami peserta didik disebabkan oleh alergi terhadap serbuk sari tanaman di sekitar sekolah, bukan karena polusi udara.
Basic Support (Membangun keterampilan dasar)	Mengobsevasi dan mempertimbangkan hasil observasi	4 PG	Seorang peneliti melakukan observasi di sepanjang Sungai X, yang dulunya merupakan sumber air bersih dan habitat bagi berbagai spesies ikan. Dalam beberapa bulan terakhir, peneliti mengamati sejumlah perubahan yang mencolok di kawasan tersebut. Air sungai yang dulunya jernih kini terlihat keruh dan berwarna kecokelatan, banyak sampah plastik dan limbah organik mengapung di permukaan. Bau tidak sedap tercium di beberapa titik, sementara banyak ikan yang ditemukan mati atau tidak terlihat lagi di kawasan tersebut. Masyarakat setempat melaporkan bahwa meskipun sudah ada usaha pembersihan, masalah ini terus berulang. Berdasarkan observasi yang dilakukan, kesimpulan yang paling tepat mengenai penyebab utama masalah pencemaran di sungai tersebut adalah… a. Masalah pencemaran disebabkan oleh peningkatan aktivitas pertanian di sekitar sungai yang menyebabkan limbah organik dan pupuk mengalir ke dalam air. b. Pencemaran disebabkan oleh limbah domestik yang dibuang

			sembarangan oleh masyarakat setempat, yang tidak dikelola dengan baik. c. Pencemaran ini kemungkinan besar disebabkan oleh limbah industri yang tidak terkelola dengan baik dari pabrik-pabrik di daerah sekitar, termasuk limbah kimia. d. Pencemaran terjadi karena peningkatan jumlah perahu nelayan yang beroperasi di sungai, menyebabkan gangguan pada ekosistem air tawar. e. Pencemaran ini disebabkan oleh perubahan iklim yang menyebabkan curah hujan yang tidak menentu, yang mengubah kualitas air sungai.
Basic Support (Membangun keterampilan dasar)	Menganalisis argumen	5 PG	Di sebuah kota besar, masalah pengelolaan sampah semakin parah, terutama di daerah padat penduduk. Pemerintah kota merencanakan program pengurangan sampah dengan beberapa kebijakan, dan berikut adalah dua argumen yang diajukan oleh dua pihak yang berbeda: 1) Argumen dari Pemerintah Kota: "Kami akan memberlakukan kebijakan pengurangan penggunaan kantong plastik sekali pakai dan meningkatkan fasilitas daur ulang. Dengan mengurangi penggunaan plastik, kami berharap dapat mengurangi jumlah sampah yang mencemari lingkungan dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya daur ulang. Dengan langkah ini, kami akan menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat." 2) Argumen dari Kelompok Masyarakat: "Masalah sampah tidak hanya disebabkan oleh penggunaan kantong plastik. Banyak sampah berasal dari limbah industri dan sampah rumah tangga yang tidak dikelola dengan baik. Pemerintah seharusnya tidak hanya fokus pada plastik, tetapi juga harus mengatur pengelolaan limbah dari industri dan meningkatkan sistem pengumpulan sampah di masyarakat. Tanpa mengatasi sumber

			utama sampah ini, kebijakan pengurangan plastik tidak akan cukup efektif." Berdasarkan analisis terhadap kedua argumen tersebut, pilihlah salah satu argumen yang lebih kuat dan menyeluruh dalam mengatasi masalah pengelolaan sampah di kota ini… a. Argumen dari Pemerintah Kota lebih kuat karena pengurangan penggunaan kantong plastik adalah langkah langsung untuk mengurangi sampah dan meningkatkan kesadaran masyarakat. b. Argumen dari Kelompok Masyarakat lebih kuat karena mereka menunjukkan bahwa sampah tidak hanya berasal dari plastik, tetapi juga dari sektor industri dan limbah rumah tangga yang harus dikelola dengan baik. c. Kedua argumen memiliki kekuatan yang seimbang karena baik pengurangan plastik maupun pengelolaan limbah industri harus diatur secara bersamaan agar masalah sampah dapat diatasi secara efektif. d. Argumen dari Pemerintah Kota lebih kuat karena pengurangan plastik lebih mudah diterapkan daripada mengatur limbah industri yang lebih kompleks dan sulit dipantau. e. Argumen dari Kelompok Masyarakat lebih kuat karena mereka mengabaikan plastik dan fokus pada sektor industri, yang selama ini kurang mendapat perhatian dalam pengelolaan sampah.
Inference (Menarik kesimpulan)	Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	6 PG	Sebuah desa yang terletak di tepi Sungai A, yang dikenal dengan hasil pertanian dan perikanan yang melimpah, tiba-tiba mengalami wabah penyakit gastrointestinal (kondisi kelainan pada sistem pencernaan). Masyarakat desa yang bergantung pada hasil pertanian dan perikanan mengalami gangguan kesehatan yang serius. Setelah dilakukan penyelidikan, ditemukan adanya limbah berbahaya yang dibuang ke sungai oleh pabrik di hulu. Limbah ini diduga mengandung bahan kimia beracun. Berdasarkan temuan ini, pernyataan berikut yang paling tepat mengenai

			dampak limbah berbahaya terhadap kesehatan dan ekosistem sungai adalah… a. Limbah berbahaya tidak berdampak pada kehidupan di sungai karena bahan kimia tersebut tidak masuk ke dalam rantai makanan. b. Bahan pencemar dari limbah berbahaya dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui konsumsi ikan dan sayuran yang terkontaminasi oleh limbah tersebut. c. Penyakit gastrointestinal hanya disebabkan oleh bakteri yang ada di dalam air sungai, bukan oleh bahan pencemar seperti limbah berbahaya. d. Limbah berbahaya hanya berdampak pada organisme yang hidup di permukaan air dan tidak mempengaruhi organisme yang hidup di dasar sungai. e. Dampak limbah berbahaya hanya akan dirasakan dalam jangka pendek, karena bahan kimia tersebut mudah terurai dan tidak akan menimbulkan kerusakan jangka panjang pada ekosistem sungai.
Inference (Menarik kesimpulan)	Membuat induksi dan mempertimbangkan induksi	7 PG	Di sebuah area pertanian yang tercemar, ditemukan adanya akumulasi bahan pencemar di dalam tanaman yang tumbuh di tanah tersebut. Peneliti melakukan studi tentang kadar pestisida dalam sayuran yang ditanam di area tersebut, dan hasilnya menunjukkan bahwa sayuran yang tumbuh di dekat sumber pencemar memiliki kadar pestisida yang tinggi, sedangkan sayuran yang ditanam jauh dari sumber pencemar memiliki kadar pestisida yang rendah. Peneliti kemudian memperhatikan bahwa lebih banyak sayuran yang terkontaminasi ditemukan di area yang dekat dengan sumber pencemar dibandingkan dengan area yang jauh. Berdasarkan pengamatan ini, pernyataan yang paling tepat mengenai akumulasi bahan pencemar dalam rantai makanan di ekosistem pertanian tersebut adalah… a. Proses akumulasi pestisida dalam tanaman terjadi karena tanaman menyerap pestisida dari tanah yang terkontaminasi, menyebabkan

			kadar pestisida lebih tinggi dalam sayuran yang tumbuh di dekat sumber pencemar. b. Pencemaran pestisida hanya berdampak pada tanaman yang tumbuh di dekat sumber pencemar dan tidak akan terakumulasi pada tanaman yang tumbuh jauh dari sumber pencemar. c. Tanaman yang terkontaminasi mengandung lebih sedikit bahan pencemar karena memiliki akar yang lebih besar, yang memungkinkan detoksifikasi bahan pencemar yang lebih efektif dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh jauh. d. Jumlah tanaman yang sedikit di daerah tersebut menyebabkan berkurangnya sumber makanan bagi hewan herbivora, sehingga hewan herbivora tidak terpengaruh oleh bahan pencemar pestisida. e. Akumulasi pestisida dalam tanaman terjadi karena tanaman yang terkontaminasi hidup lebih lama dan mengonsumsi lebih sedikit air dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh jauh dari sumber pencemar.
Advanced Clarification (Membuat penjelasan lanjut)	Mengidentifikasi asumsi	8 PG	Di sebuah desa yang terletak di daerah pegunungan, pemerintah setempat merencanakan pembangunan sistem penyediaan air bersih yang modern untuk mengatasi masalah kekurangan air bersih yang sering terjadi. Sistem ini dirancang untuk mengalirkan air dari sumber mata air ke rumah-rumah penduduk. Dalam rencana tersebut, pemerintah mengasumsikan bahwa dengan pembangunan sistem ini, masalah kekurangan air bersih akan teratasi dengan cepat dan efisien. Selain itu, mereka berasumsi bahwa masyarakat akan dengan mudah mematuhi aturan penggunaan air yang telah ditetapkan. Namun, setelah beberapa bulan berjalan, banyak penduduk masih mengalami kesulitan dalam mendapatkan air bersih, dan beberapa warga tetap menggunakan sumber air yang tidak aman. Berdasarkan situasi ini, apa asumsi yang paling mungkin perlu dievaluasi ulang dalam rencana pengelolaan air bersih ini… a. Pembangunan sistem penyediaan air bersih yang modern dapat

			langsung mengatasi semua masalah kekurangan air di desa. b. Masyarakat akan dengan sukarela mematuhi aturan penggunaan air yang ditetapkan tanpa adanya pengawasan yang cukup. c. Sumber mata air akan otomatis menyediakan air bersih yang cukup untuk seluruh penduduk desa tanpa mempertimbangkan faktor cuaca. d. Sistem penyediaan air bersih akan berjalan dengan efisien tanpa memerlukan pelatihan dan edukasi lebih lanjut bagi masyarakat tentang penggunaan air yang bijak. e. Kualitas air yang disuplai akan selalu terjaga dan tidak akan terpengaruh oleh polusi dari sumber lain di sekitar desa.
Strategies and tactics (Strategi dan taktik)	Memutuskan suatu tindakan	9 PG	Sebuah desa yang terletak di tepi sungai mengalami pencemaran yang semakin parah. Air sungai yang dulunya jernih kini tercemar oleh limbah domestik dan industri, mengakibatkan kesehatan masyarakat terancam dan ekosistem sungai terganggu. Pemerintah setempat belum memberikan solusi yang memadai, sehingga warga memutuskan untuk membentuk kelompok peduli lingkungan guna menangani masalah ini. Dalam rapat pertama kelompok tersebut, mereka perlu menentukan langkah awal yang paling efektif untuk mengatasi masalah pencemaran sungai. Berdasarkan kondisi tersebut, langkah awal yang paling tepat untuk diambil oleh kelompok peduli lingkungan desa adalah... a. Melakukan studi independen (penelitian mandiri) untuk mengidentifikasi sumber dan jenis pencemaran secara detail serta dampaknya pada kesehatan masyarakat dan ekosistem sungai. b. Mendirikan posko pengaduan warga untuk mencatat keluhan terkait dampak pencemaran sungai dan memberikan bantuan medis sementara. c. Membangun bendungan kecil di bagian hulu sungai untuk mengalihkan aliran air bersih ke desa dan menghindari air yang tercemar.

			d. Melakukan aksi demonstrasi di depan kantor pemerintah daerah untuk menuntut tindakan tegas terhadap pelaku pencemaran. e. Mengumpulkan dana dari warga untuk menyewa pengacara yang akan menuntut pihak-pihak yang diduga mencemari sungai.
Strategies and tactics (Strategi dan taktik)	Berinteraksi dengan orang lain	10 PG	Sebuah kota besar menghadapi masalah limbah plastik yang semakin meningkat, yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Pemerintah setempat berencana untuk melibatkan masyarakat dalam upaya pengurangan limbah plastik. Namun, mereka menyadari bahwa pendekatan yang hanya mengandalkan kebijakan pemerintah atau sanksi saja tidak akan cukup efektif tanpa partisipasi aktif dari warga. Untuk itu, mereka berencana meluncurkan sebuah program yang dapat melibatkan masyarakat secara langsung dalam mengatasi masalah ini. Program yang paling efektif untuk melibatkan masyarakat dalam upaya mengurangi limbah plastik di kota tersebut adalah… a. Mendirikan pusat daur ulang yang dapat diakses oleh masyarakat untuk mengolah limbah plastik secara efisien. b. Mengadakan lomba desain produk ramah lingkungan dari limbah plastik untuk meningkatkan kreativitas masyarakat dalam mengurangi penggunaan plastik. c. Melarang penggunaan kantong plastik sekali pakai di seluruh toko dan pasar untuk mengurangi limbah plastik. d. Melakukan kampanye edukasi yang melibatkan masyarakat dalam solusi langsung, seperti penggunaan tas belanja ramah lingkungan, daur ulang, dan pengurangan penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari. e. Memberikan insentif bagi toko-toko yang tidak menggunakan kemasan plastik dalam penjualan produk mereka.

- **RUBRIK DAN KRITERIA PENILAIAN TES BERPIKIR KRITIS**

Skor Jawaban!

Jumlah Soal	Bobot Per-Soal	Jumlah Skor Maksimal
10 Soal pilihan ganda	10	100

Keterangan:

- Jika salah, maka mendapatkan skor "0"
- Penentuan Nilai $N = \frac{Skor\ penilaian}{Skor\ maksimal} \times 100$

Kunci Jawaban Pilihan Ganda!

1.	D	6.	B
2.	B	7.	A
3.	A	8.	B
4.	C	9.	C
5.	B	10.	D

Lampiran 6. Kisi-Kisi Instrumen Soal Pretest dan Posttest Keterampilan Pemecahan Masalah

KISI-KISI INSTRUMEN SOAL *PRETEST-POSTEST* KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH

Aspek Keterampilan Pemcahan Masalah	Sub Indikator Pemecahan Masalah	Nomor Soal	Soal
Mengidentifikasi masalah	Mengidentifikasi informasi yang diberikan	1 PG	Puluhan warga di sekitar bantaran Sungai Banjir Kanal Barat dilaporkan mengalami diare dan gatal-gatal setelah menggunakan air sungai untuk keperluan sehari-hari. Dinas Kesehatan setempat tengah melakukan investigasi terkait dugaan pencemaran air. Polusi air sering kali dianggap sebagai masalah lingkungan yang terpisah dari kesehatan masyarakat. Namun, sebenarnya kedua masalah ini saling terkait. Berdasarkan pernyataan berikut yang paling tepat menggambarkan hubungan sebab-akibat antara polusi air dan kesehatan masyarakat… a. Polusi air yang disebabkan oleh limbah industri dan domestik menyebabkan kontaminasi sumber air, yang kemudian meningkatkan risiko penyakit menular dan gangguan kesehatan pada masyarakat. b. Kesehatan masyarakat yang buruk menyebabkan peningkatan polusi air karena masyarakat tidak memiliki kesadaran untuk menjaga kebersihan lingkungan dan sumber air. c. Polusi air dan kesehatan masyarakat adalah masalah yang tidak saling terkait dan harus ditangani secara terpisah untuk mencapai solusi yang lebih efektif. d. Polusi air dan kesehatan masyarakat berhubungan, namun hanya dapat dilihat sebagai masalah lingkungan yang terpisah, tanpa pengaruh timbal balik yang signifikan. e. Polusi air menyebabkan peningkatan kesehatan masyarakat karena

			masyarakat lebih sadar akan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan.
Mengidentifikasi masalah	Mengidentifikasi apa yang ditanyakan atau dicari	2 PG	Sebuah sungai mengalami pencemaran akibat limbah industri yang mengandung bahan kimia berbahaya. Pencemaran ini menyebabkan penurunan kualitas air, yang berdampak negatif pada kehidupan akuatik dan kesehatan masyarakat yang bergantung pada sungai tersebut. Berdasarkan situasi ini, penelitian akan difokuskan pada aspek berikut… a. Mempelajari dampak langsung bahan kimia berbahaya terhadap organisme akuatik dan bagaimana pencemaran ini mempengaruhi kualitas air. b. Mempelajari perilaku hewan akuatik dalam kondisi pencemaran dan bagaimana mereka beradaptasi terhadap perubahan kualitas air. c. Mempelajari jenis-jenis organisme akuatik yang dapat bertahan hidup dalam kondisi pencemaran dan bagaimana adaptasi fisiologisnya. d. Mempelajari cara meningkatkan kualitas air sungai melalui intervensi eksternal, seperti pengolahan limbah atau restorasi habitat. e. Mempelajari hubungan antara limbah industri yang dibuang ke sungai dengan perubahan kualitas air dan dampaknya terhadap seluruh ekosistem akuatik, termasuk organisme, ikan, dan kesehatan masyarakat.
Merencanakan Pemecahan Masalah	Mengidentifikasi konsep atau prinsip biologi yang relevan	3 PG	Sebuah daerah pertanian mengalami pencemaran tanah akibat penggunaan pestisida dan herbisida yang berlebihan. Bahan kimia ini dapat meresap ke dalam tanah dan mengganggu ekosistem serta kesehatan manusia. Prinsip biologi dan strategi penanganan limbah berikut yang paling tepat dan berkelanjutan untuk meminimalkan dampak negatifnya adalah… a. Menerapkan rotasi tanaman untuk mengurangi ketergantungan

			pada pestisida dan herbisida, sehingga tanah dapat pulih secara alami. b. Mengencerkan pestisida dengan air sebelum digunakan, sehingga konsentrasi bahan kimia yang masuk ke tanah menjadi lebih rendah. c. Menggunakan tanaman penutup (*cover crops*) yang dapat menyerap bahan kimia berbahaya dan memperbaiki kualitas tanah. d. Membangun kolam penampungan untuk menampung limbah pertanian dan membiarkan bahan kimia mengendap sebelum airnya dibuang ke tanah. e. Melakukan bioremediasi dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk mengolah tanah yang terkontaminasi dan mengurangi kadar bahan kimia berbahaya.
Merencanakan Pemecahan Masalah	Memilih strategi pemecahan masalah yang tepat	4 PG	Sebuah pabrik kimia menghasilkan limbah gas berbahaya selama proses produksinya. Jika limbah gas ini dibuang sembarangan ke atmosfer, dapat menyebabkan pencemaran udara yang berdampak negatif pada kesehatan masyarakat dan lingkungan. Strategi yang paling efektif untuk mengatasi masalah pencemaran udara akibat limbah gas pabrik kimia ini adalah… a. Memindahkan lokasi pabrik ke daerah yang jauh dari pemukiman penduduk untuk mengurangi dampak pencemaran. b. Menggunakan filter dan sistem pengendalian emisi untuk mengolah limbah gas sebelum dibuang ke atmosfer. c. Mengurangi jumlah produksi pabrik untuk mengurangi volume limbah gas yang dihasilkan. d. Membakar limbah gas di tempat terbuka untuk mengurangi konsentrasi gas berbahaya di udara. e. Mengencerkan limbah gas dengan udara bersih sebelum dibuang ke lingkungan untuk mengurangi konsentrasi polutan.

Merencanakan Pemecahan Masalah	Merumuskan langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis	5 PG	Di sebuah danau yang tercemar limbah industri mengandung logam berat merkuri, populasi ikan mengalami penurunan drastis. Warga sekitar danau yang mengandalkan ikan sebagai sumber protein utama mulai khawatir akan kesehatan mereka dan keberlanjutan mata pencaharian. Berdasarkan pengetahuan biologimu tentang akumulasi bahan pencemar dalam rantai makanan, langkah awal yang paling tepat yang dapat direncanakan oleh warga dan pemerintah setempat untuk mengatasi masalah ini dalam jangka panjang adalah… a. Melakukan studi komprehensif untuk mengukur kadar merkuri pada berbagai tingkatan trofik dalam rantai makanan di danau serta mengidentifikasi sumber utama limbah industri. b. Menutup seluruh aktivitas industri di sekitar danau tanpa melakukan kajian mendalam mengenai dampak ekonomi dan sosial bagi masyarakat. c. Memberikan bantuan medis dan suplemen detoksifikasi kepada warga yang mengalami gejala keracunan merkuri tanpa mengatasi sumber utama pencemaran. d. Memasukkan jenis ikan baru yang tahan terhadap merkuri ke dalam danau untuk menggantikan ikan-ikan yang sudah mati. e. Melakukan pengerukan sedimen danau secara besar-besaran tanpa mengetahui jenis dan konsentrasi logam berat serta potensi dampaknya terhadap lingkungan sekitar.
Melaksanakan Rencana Pemecahan Masalah	Menerapkan konsep atau prinsip biologi dengan benar	6 PG	Di sebuah kota, terjadi peningkatan pencemaran suara akibat lalu lintas yang padat, konstruksi bangunan, dan aktivitas industri. Suara bising ini mengganggu kenyamanan warga dan dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti stres dan gangguan tidur. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah kota perlu membuat rencana yang terstruktur dan logis. Langkah yang seharusnya diambil oleh pemerintah kota dalam rencana pengendalian pencemaran suara adalah… a. Mengabaikan masukan dari warga dan hanya mengandalkan data

			statistik dari pemerintah pusat. b. Meningkatkan jumlah kendaraan umum dan mengurangi jam operasional industri tanpa melakukan sosialisasi kepada masyarakat. c. Melakukan survei untuk mengidentifikasi sumber utama pencemaran suara dan merencanakan zona tenang di area pemukiman. d. Menerapkan denda bagi pelanggar kebisingan tanpa memberikan informasi yang jelas tentang batasan kebisingan yang diperbolehkan. e. Mengadakan kampanye kesadaran masyarakat tentang dampak pencemaran suara dan cara menguranginya, tanpa melibatkan pihak terkait.
Melaksanakan Rencana Pemecahan Masalah	Memeriksa setiap langkah untuk memastikan tidak ada kesalahan.	7 PG	Mikroplastik adalah partikel kecil plastik yang dapat mencemari lingkungan laut. Jika organisme laut mengonsumsi mikroplastik, partikel ini dapat menumpuk dalam tubuh mereka dan berpotensi membahayakan kesehatan manusia yang mengonsumsi organisme tersebut. Dalam upaya untuk mengatasi masalah ini, sebuah tim peneliti telah merencanakan dan melaksanakan langkah-langkah berikut untuk mempelajari dampak mikroplastik terhadap organisme laut: 1) Mengidentifikasi lokasi pengambilan sampel yang terpengaruh oleh pencemaran mikroplastik. 2) Mengumpulkan sampel air laut dan sedimen dari lokasi yang telah ditentukan. 3) Mengukur kadar mikroplastik dalam sampel air dan sedimen yang diambil. 4) Mengabaikan pengumpulan data dari berbagai jenis organisme laut untuk fokus hanya pada satu spesies. Langkah mana yang berpotensi menyebabkan kesalahan dalam pemahaman tentang dampak mikroplastik terhadap kesehatan

			organisme laut dan manusia, serta menghambat upaya pemecahan masalah pencemaran mikroplastik adalah… a. Mengidentifikasi lokasi pengambilan sampel yang terpengaruh oleh pencemaran mikroplastik untuk memastikan data yang relevan. b. Mengumpulkan sampel air laut dan sedimen dari lokasi yang telah ditentukan untuk analisis yang akurat. c. Mengukur kadar mikroplastik dalam sampel air dan sedimen yang diambil untuk mendapatkan informasi yang komprehensif. d. Mengabaikan pengumpulan data dari berbagai jenis organisme laut untuk fokus hanya pada satu spesies. e. Menggunakan data dari berbagai spesies organisme laut untuk memahami dampak mikroplastik secara menyeluruh.
Mereview Kembali Solusi atau Memverifikasi Solusi	Memeriksa kebenaran jawaban atau solusi yang diperoleh.	8 PG	Sebuah kota besar di Indonesia telah menerapkan program pengurangan limbah plastik dengan menggalakkan penggunaan tas belanja ramah lingkungan dan mengurangi penggunaan kantong plastik sekali pakai. Setelah beberapa bulan implementasi program, volume limbah plastik yang dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA) memang berkurang. Namun, seiring berjalannya waktu, ditemukan masalah baru yaitu meningkatnya jumlah limbah plastik yang dibuang sembarangan di sungai dan saluran drainase. Pembuangan limbah plastik sembarangan ini berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan dan dampak kesehatan jangka panjang bagi masyarakat. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini, namun ada beberapa pertimbangan dalam setiap langkahnya. Pilihlah salah satu langkah yang paling efektif dalam mengatasi pembuangan limbah plastik sembarangan sambil tetap mendukung keberlanjutan program pengurangan limbah plastik… a. Melakukan evaluasi sistematis terhadap titik-titik hotspot pembuangan limbah plastik dan memberikan pemantauan ketat serta sanksi yang lebih tegas bagi pelaku pembuangan

			sembarangan. b. Membangun fasilitas pengolahan limbah plastik yang dapat mengurangi volume limbah yang dibuang sembarangan dan mengedukasi masyarakat untuk mengelola limbah plastik secara mandiri di tingkat rumah tangga. c. Mengadakan program penyuluhan kepada masyarakat mengenai bahaya pembuangan limbah plastik sembarangan dan manfaat dari pengelolaan limbah yang baik, serta menyediakan insentif bagi warga yang berpartisipasi aktif dalam program pengurangan limbah plastik. d. Mengadakan pemantauan kualitas air secara berkala di sungai yang rawan pencemaran limbah plastik dan melibatkan masyarakat dalam pelaporan aktivitas pembuangan limbah plastik. e. Meningkatkan jumlah tempat sampah yang dapat digunakan warga secara gratis, serta menyediakan fasilitas daur ulang yang lebih mudah diakses di seluruh wilayah kota.
Mereview Kembali Solusi atau Memverifikasi Solusi	Memeriksa kebenaran jawaban atau solusi yang diperoleh.	9 PG	Pak Falah memiliki kebun sayur yang sering mengalami penurunan hasil panen. Untuk meningkatkan produktivitas, ia mulai menggunakan pupuk kimia secara rutin. Setelah beberapa waktu, ia melihat hasil panen sayurannya meningkat pesat. Namun, ia juga memperhatikan bahwa kualitas tanah di kebunnya mulai menurun dan tanaman menjadi lebih rentan terhadap penyakit. Berdasarkan pengamatan tersebut, analisis yang paling tepat dan langkah apa yang seharusnya diambil terhadap dampak penggunaan pupuk kimia oleh Pak Falah… a. Penggunaan pupuk kimia memang meningkatkan hasil panen jangka pendek, namun penggunaan berlebihan dapat merusak struktur tanah, mengurangi mikroorganisme menguntungkan, dan membuat tanaman bergantung pada pupuk. Sebaiknya, Pak Falah mengurangi dosis pupuk kimia secara bertahap dan mulai mengintegrasikan penggunaan pupuk organik serta praktik

			pertanian berkelanjutan untuk menjaga kesehatan tanah dan keberlanjutan hasil panen. b. Peningkatan hasil panen menunjukkan bahwa pupuk kimia sangat efektif dan tidak menimbulkan dampak negatif yang signifikan. Sebaiknya. Pak Falah terus menggunakan pupuk kimia dengan dosis yang sama untuk mempertahankan hasil panen yang tinggi. c. Penurunan kualitas tanah dan kerentanan tanaman disebabkan oleh faktor lain, bukan penggunaan pupuk kimia yang justru meningkatkan hasil panen. Sebaiknya, Pak Falah mengganti jenis sayuran yang ditanam karena tanahnya sudah tidak cocok. d. Penggunaan pupuk kimia adalah satu-satunya cara efektif untuk meningkatkan hasil panen secara signifikan. Sebaiknya, Pak Falah meningkatkan dosis pupuk kimia agar hasil panen terus meningkat dan mengabaikan perubahan kualitas tanah. e. Penurunan hasil panen di awal disebabkan oleh kurangnya air, bukan karena kualitas tanah atau jenis pupuk. Sebaiknya, Pak Falah fokus pada peningkatan sistem irigasi dan tidak perlu mengubah penggunaan pupuk kimia.
Mereview Kembali Solusi atau Memverifikasi Solusi	Menarik kesimpulan yang tepat berdasarkan hasil analisis.	10 PG	Aktivitas manusia seperti penggunaan plastik sekali pakai, pembuangan limbah plastik sembarangan, dan kurangnya daur ulang menghasilkan akumulasi plastik di lautan. Plastik ini dapat terurai menjadi mikroplastik yang membahayakan kehidupan laut dan ekosistem. Penelitian menunjukkan bahwa dalam 50 tahun terakhir, jumlah plastik di lautan telah meningkat secara signifikan, dan banyak spesies laut terancam akibat pencemaran ini. Untuk mengatasi masalah ini, para ilmuwan dan pembuat kebijakan mengusulkan beberapa solusi, antara lain: 1) Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang bahaya limbah plastik dan pentingnya daur ulang. 2) Mendorong penggunaan alternatif ramah lingkungan untuk

			produk plastik sekali pakai. 3) Menerapkan kebijakan larangan penggunaan plastik sekali pakai di berbagai sektor. 4) Melakukan pembersihan pantai dan laut secara berkala. Setelah menerapkan solusi-solusi tersebut selama 5 tahun, para ilmuwan kembali mengumpulkan data dan menemukan bahwa meskipun ada penurunan penggunaan plastik sekali pakai, jumlah plastik di lautan masih menunjukkan tren peningkatan yang lambat. Berdasarkan pengamatan dan data yang diperoleh, kesimpulan yang paling tepat adalah… a. Meskipun penggunaan plastik sekali pakai menurun, akumulasi plastik di lautan terus meningkat karena laju produksi plastik baru masih lebih tinggi daripada laju pengurangan dan daur ulang, serta plastik yang sudah ada membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai. b. Solusi yang diterapkan sudah berhasil karena adanya penurunan penggunaan plastik sekali pakai, dan peningkatan jumlah plastik di lautan hanyalah fluktuasi alami yang tidak perlu dikhawatirkan. c. Peningkatan jumlah plastik di lautan menunjukkan bahwa masyarakat tidak patuh terhadap kebijakan larangan plastik sekali pakai dan kampanye kesadaran yang telah dilakukan. d. Pembersihan pantai dan laut secara berkala adalah satu-satunya solusi yang efektif dan harus ditingkatkan, sementara upaya pengurangan penggunaan plastik tidak memberikan dampak signifikan. Para ilmuwan dan pembuat kebijakan gagal dalam merumuskan solusi yang tepat sejak awal, sehingga tidak ada gunanya melanjutkan upaya-upaya yang telah dilakukan.

Mengidentifikasi masalah	Mengidentifikasi informasi yang diberikan	1 Essay	Dalam beberapa dekade terakhir, para ilmuwan telah mengamati mengamati fakta-fakta yang menunjukkan adanya pemanasan global yang signifikan, termasuk peningkatan suhu permukaan Bumi. Salah satunya, peningkatan kadar karbon dioksida (CO_2) di atmosfer yang berkontribusi pada pemanasan global. Peningkatan ini sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan praktik pertanian yang tidak berkelanjutan. Akibatnya, suhu Bumi meningkat, yang berdampak pada perubahan iklim, cuaca ekstrem, dan penurunan kualitas hidup. Analisislah bagaimana aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan praktik pertanian yang tidak berkelanjutan, berkontribusi terhadap peningkatan kadar CO_2 ini. Selanjutnya, jelaskan dampak dari peningkatan kadar CO_2 terhadap suhu sumi, perubahan iklim, cuaca ekstrem, dan kualitas hidup manusia! Jawab:
Merencanakan Pemecahan Masalah	Mempertimbangkan dampak dari solusi yang diusulkan	2 Essay	**<u>Perhatikan pernyataan di bawah ini! (soal untuk no. 2 dan no.3)</u>** Di sebuah kota metropolitan, peningkatan jumlah kendaraan bermotor setiap tahun menyebabkan kemacetan lalu lintas yang parah dan peningkatan polusi udara. Emisi gas buang kendaraan bermotor menjadi salah satu penyumbang utama peningkatan kadar karbon dioksida (CO_2) di atmosfer, yang berkontribusi pada perubahan iklim dan penurunan kualitas udara. Sebutkan 3 rancangan beberapa langkah konkret untuk mengurangi dampak negatif aktivitas kendaraan bermotor di kota tersebut! Jawab:
Melaksanakan Rencana Pemecahan	Menerapkan konsep atau prinsip biologi dengan benar. Serta, memeriksa	3	Setelah itu, pilihlah salah satu dari langkah-langkah yang telah Anda rancang tersebut. Uraikan secara detail bagaimana Anda akan melaksanakan langkah tersebut di tingkat komunitas!

Masalah	setiap langkah untuk memastikan tidak ada kesalahan	Essay	Jawab:
Mereview Kembali Solusi atau Memverifikasi Solusi	Menarik kesimpulan yang tepat berdasarkan hasil analisis.	4 Essay	Pemerintah di negara X telah meluncurkan sebuah program untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan sebagai cara untuk mengatasi pemanasan global. Program ini mencakup pembangunan pembangkit listrik tenaga surya dan angin, serta memberikan insentif kepada masyarakat agar menggunakan panel surya di rumah. Setelah dua tahun pelaksanaan, pemerintah melakukan evaluasi terhadap program ini. Tinjau kembali solusi yang telah diterapkan dalam program energi terbarukan. Jelaskan kelebihan dan kekurangan dari program ini! Berdasarkan evaluasi Anda, apakah program ini berjalan sesuai rencana awal? Berikan rekomendasi spesifik dan terukur untuk memperbaiki dan meningkatkan efektivitas program energi terbarukan di masa depan agar tujuan mengatasi pemanasan global dapat tercapai lebih optimal! Jawab:

- **RUBRIK DAN KRITERIA PENILAIAN TES PEMECAHAN MASALAH**

Skor Jawaban!

Jumlah Soal	Bobot Per-Soal	Jumlah Skor Maksimal
10 Soal pilihan ganda	5	50
4 Soal Essay	25	50
Total		100

Keterangan:

- Penentuan Nilai N $= \frac{Skor\ penilaian}{Skor\ maksimal}$ x 100
- Soal piliha ganda: Jika salah, maka mendapatkan skor "0"
- Kriteria penilaian soal essay:

Nomor Soal	Aspek Deskripsi (skor)	Deskripsi
1	Kejelasan dan Keterpaduan Argumen (3,1 poin)	Jawaban harus menyajikan analisis yang jelas dan terstruktur mengenai bagaimana aktivitas manusia berkontribusi terhadap peningkatan kadar CO2.
	Pemahaman Konsep (3,1 poin)	Menunjukkan pemahaman yang mendalam tentang konsep pemanasan global, peningkatan kadar CO2, dan dampaknya.
	Analisis Dampak (3,1 poin)	Mencakup analisis yang komprehensif mengenai dampak peningkatan kadar CO2 terhadap suhu bumi, perubahan iklim, cuaca ekstrem, dan kualitas hidup manusia.
	Referensi dan Bukti Pendukung (3,1 poin)	Menyertakan referensi atau bukti pendukung yang relevan, seperti data statistik, studi kasus, atau literatur ilmiah yang mendukung argumen yang diajukan.
2	Kejelasan dan Keterpaduan Rancangan (3,1 poin)	Menyajikan tiga rancangan langkah konkret yang jelas dan terstruktur untuk mengurangi dampak negatif dari kendaraan bermotor.
	Relevansi dan Kepraktisan (3,1 poin)	Mempertimbangkan faktor-faktor seperti infrastruktur, kebijakan pemerintah, dan perilaku masyarakat dalam merancang langkah-langkah tersebut.
	Analisis Dampak Positif (3,1 poin)	Menjelaskan bagaimana langkah-langkah tersebut dapat mengurangi kemacetan, menurunkan emisi CO2, dan meningkatkan kualitas udara serta kualitas hidup masyarakat.
	Inovasi dan Kreativitas (3,1 poin)	Memberikan ide-ide yang unik atau solusi yang belum banyak diterapkan, serta mempertimbangkan penggunaan teknologi atau metode baru yang dapat mendukung implementasi langkah-langkah tersebut.
3	Kejelasan dan Detail Rancangan (3,1 poin)	Menguraikan tentang langkah yang dipilih harus detail, mencakup langkah-langkah spesifik yang akan diambil, sumber daya yang diperlukan, dan pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaannya

	Relevansi dengan Konteks Komunitas (3,1 poin)	Menunjukkan pemahaman tentang konteks komunitas yang akan dilibatkan dalam pelaksanaan langkah tersebut.
	Strategi Pelaksanaan dan Timeline (3,1 poin)	Menunjukkan bagaimana langkah tersebut dapat diimplementasikan secara efektif di tingkat komunitas.
	Dampak dan Bukti Manfaat yang Diharapkan (3,1 poin)	Menjelaskan manfaat positif yang diharapkan dari pelaksanaan langkah tersebut, mencakup keuntungan jangka pendek dan jangka panjang bagi komunitas, serta bagaimana langkah tersebut dapat mempengaruhi perubahan perilaku masyarakat.
4	Analisis Kelebihan dan Kekurangan (3,1 poin)	Mencakup analisis yang mendalam mengenai kelebihan dan kekurangan dari program energi terbarukan yang telah diterapkan.
	Evaluasi Kesesuaian dengan Rencana Awal (3,1 poin)	Menjelaskan apakah program ini berjalan sesuai dengan rencana awal yang ditetapkan, serta analisis faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan atau kegagalan program.
	Rekomendasi Spesifik dan Terukur (3,1 poin)	Menyertakan rekomendasi yang jelas, spesifik, dan terukur untuk memperbaiki dan meningkatkan efektivitas program energi terbarukan di masa depan.
	Dampak Jangka Panjang dan Keberlanjutan (3,1 poin)	Mempertimbangkan dampak jangka panjang dari program energi terbarukan dan bagaimana keberlanjutan program tersebut dapat dijaga.

Kunci Jawaban Pilihan Ganda!

1.	A	6.	C
2.	E	7.	D
3.	E	8.	C
4.	B	9.	E
5.	B	10.	E

Lampiran 7. Modul Ajar Kelas Eksperimen

MODUL AJAR KELAS EKSPERIMEN

Modul Ajar Biologi Fase E (Kelas 10)

Materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup

SMA Negeri 5 Kota Tegal

A. Identitas Modul

Penyusun	**: Hawaa Nur Aiga**
Instansi	**: UIN Walisongo Semarang**
Tahun Ajaran	**: 2024 / 2025**
Satua Pendidikan	**: SMAN 5 Kota Tegal**
Kelas / Semester	**: X / Genap**
Mata Pelajaran	**: Biologi**
Materi Pokok	**: Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup**
Alokasi Waktu	**: 12 x 45 menit (4 Pertemuan)**

B. Capaian Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.

C. Keterampilan proses

Keterampilan Proses	1. Mengamati Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati. 2. Mempertanyakan dan memprediksi Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi. 3. Merencanakan dan melakukan Penyelidikan Peserta didik merencanakan penyilidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah. 4. Memproses, menganalisis data dan informasi Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat, menilai relevansi informasi yang ditemukan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan. 5. Mengevaluasi dan refleksi Mengevaluasi kesimpulan melalui Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan

	teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya. 6. Mengomunikasikan hasil Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

D. Tujuan Pembelajaran (TP)

1. Peserta didik dapat menganalisis fakta-fakta perubahan lingkungan, sehingga peserta didik memahami konteks dan relevansi isu lingkungan secara mendalam.
2. Peserta didik dapat menganalisis keterkaitan antara fakta perubahan lingkungan dengan keberlangsungan makhluk hidup dan ekosistem, untuk merangsang pemikiran kritis.
3. Peserta didik dapat membandingkan perbedaan serta persamaan antara fenomena El Niño dan La Niña melalui penelitian berbasis masalah, sehingga peserta didik dapat mengembangkan argumen yang logis.

4. Peserta didik dapat merumuskan keterkaitan antara fenomena El Niño dan La Niña dengan kondisi lingkungan dan sosial ekonomi di Indonesia, peserta didik mengembangkan solusi berbasis bukti untuk mengatasi dampaknya.
5. Peserta didik dapat menganalisis pengertian efek rumah kaca dengan menggunakan pendekatan PBL, sehingga peserta didik dapat mengaitkan teori dengan situasi nyata yang dihadapi masyarakat.
6. Peserta didik dapat menganalisis proses pembakaran dengan efek rumah kaca, sehingga dapat menganalisis dampak jangka panjangnya terhadap lingkungan.
7. Peserta didik dapat menganalisis berbagai aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan, serta merumuskan solusi yang dapat diterapkan di masyarakat.
8. Peserta didik dapat menganalisis antara pembalakan liar, alih fungsi lahan, penggunaan CFC, dan pembakaran bahan bakar fosil dengan peningkatan suhu bumi, serta merancang strategi mitigasi berdasarkan hasil analisis.

9. Peserta didik menciptakan solusi inovatif terhadap perubahan lingkungan akibat pemanasan global, sehingga peserta didik dapat merancang rencana aksi yang dapat diimplementasikan di lingkungan sekitar.

E. Target Peserta Didik

35 peserta didik (kelas X.2)

F. Profil Pelajar Pancasila

Dimensi	Elemen
Gotong Royong	Kolaborasi peserta didik
Mandiri	Bertanggung jawab di dalam tim atau kerja kelompok
Bernalar Kritis	Memperoleh dan Memproses informasi dan gagasan, dan menganalisis serta mengevaluasi penalaran dalam tugas

G. Model dan Metode Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning* (PBL)

Metode : Diskusi, presentasi, tanya jawab dan penugasan

H. Media, Alat, dan Bahan Pembelajaran

a. Media : Video, gambar, PPT, internet

b. Alat : LCD, papan tulis, laptop, handphone

c. Sumber Belajar

Buku : Buku paket biologi

LKPD : *terlampir*

I. Pemahaman Bermakna

Satu-satunya planet yang dapat dihuni manusia di galaksi Bima Sakti ini adalah planet Bumi. Salah satu hal yang membuat planet ini nyaman untuk ditempati ialah sistem atmosfer yang sedemikian rupa sehingga terdapat ketersediaan O_2 dan memiliki suhu permukaan yang ramah terhadap makhluk hidup; tidak terlalu panas atau terlalu dingin bagi makhluk hidup, dan perbedaan suhu antara malam dan siang hari yang tidak ekstrem. Namun, jika jumlah gas rumah kaca pada atmosfer berlebihan akan menimbulkan dampak buruk, seperti yang terjadi pada akhir dekade ini. Fenomena tersebut dikenal sebagai peristiwa pemanasan global.

Fenomena pemanasan global ini menimbulkan dampak pada masalah lingkungan lainnya, hingga berdampak pada banyak aspek kehidupan di Bumi

J. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Ke-1 (3 x 45 menit)

Materi **:** Fakta-Fakta Perubahan Lingkungan.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis fakta-fakta perubahan lingkungan, sehingga peserta didik memahami konteks dan relevansi isu lingkungan secara mendalam.
2. Peserta didik dapat menganalisis keterkaitan antara fakta perubahan lingkungan dengan keberlangsungan makhluk hidup dan ekosistem, untuk merangsang pemikiran kritis.
3. Peserta didik dapat membandingkan perbedaan serta persamaan antara fenomena El Niño dan La Niña melalui penelitian berbasis masalah, sehingga peserta didik dapat mengembangkan argumen yang logis.

4. Peserta didik dapat merumuskan keterkaitan antara fenomena El Niño dan La Niña dengan kondisi lingkungan dan sosial ekonomi di Indonesia, peserta didik mengembangkan solusi berbasis bukti untuk mengatasi dampaknya.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	**Orientasi** a) Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik b) Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a bersama. c) Guru melakukan presensi kehadiran peserta didik.	15 Menit
	Apersepsi a) Guru menampilkan salah satu gambar mengenai perubahan lingkungan.  b) Guru meminta peserta didik mengamati gambar yang sudah disediakan dan bertanya "Apakah kalian pernah melihat perubahan yang ada di lingkungan sekitar?, Jika pernah, sebutkan salah satu contohnya."	

	c) Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru.	
	Pemberian Acuan a) Guru menyampaikan topik pembelajaran. b) Guru mengingatkan kepada peserta didik, agar dapat memperhatikan materi dengan baik dan sungguh-sungguh. c) Guru menyampaikan tujuan dan proses pembelajaran yang akan dilakukan hari ini.	
Kegiatan Inti	**Langkah 1. Mengorientasikan peserta didik pada masalah** a) Guru menampilkan video youtube tentang perubahan yang terjadi di lingkungan sekitar, dengan link: https://youtu.be/QyUf1W2EwPE?si=5ijG5spgzmHOwQoG b) Peserta didik mengamati dan memahami masalah yang ditampilkan di video. c) Guru memberi pertanyaan terkait video yang sudah ditoton: "Apa saja fakta-fakta yang terjadi pada perubahan lingkungan tersebut?" d) Guru mengajak peserta didik berpikir bahwa lingkungan terus mengalami perubahan dan perlu adanya tindak lanjut untuk mencegah hal tersebut. e) Peserta didik diminta untuk membaca bagian el niño dan la niña. f) Mintalah peserta didik berdiskusi secara klasikal apa pengaruhnya el niño dan la niña bagi ekosistem dan makhluk hidup. g) Guru memberikan penjelasan tambahan kepada peserta didik bahwa perubahan lingkungan berpengaruh pada keseimbangan ekosistem, memengaruhi penyebaran organisme dan dapat memunculkan kepunahan makhluk hidup. h) Peserta didik mendengarkan penjelasan dan tanggapan serta masukan dari guru.	30 Menit
	Langkah 2. Mengorganisasikan peserta didik dalam belajar a) Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok. b) Peserta didik membentuk kelompok secara heterogen (terbagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok beranggota 5-6 orang)	10 Menit

	c) Guru memberikan instruksi kepada masing-masing perwakilan kelompok untuk mengambil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). d) Guru meminta peserta didik untuk mengamati permasalahan yang disajikan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).	
	Langkah 3. Membantu peserta didik secara independen atau bersama kelompok a) Peserta didik melakukan diskusi dan guru mendampingi proses diskusi. b) Peserta didik menganalisis permasalahan pertanyaan pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).	30 menit
	Langkah 4. Mengembangakan dan menyajikan hasil karya a) Peserta didik dibimbing oleh guru dalam proses diskusi LKPD. b) Peserta didik menggali informasi mengenai permasalahan melalui buku acuan pembelajaran maupun internet. c) Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi yang telah dikerjakan.	40 menit
Penutup	a) Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan materi pembelajaran hari ini. b) Guru menyampaikan materi yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. c) Guru menutup pembelajaran dengan bacaan hamdalah dan salam.	10 Menit

Pertemuan Ke-2 (3 x 45 menit)

Materi **:** Peningkatan Kadar CO_2 Atmosfer Di Balik Peningkatan Suhu Bumi.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis pengertian efek rumah kaca dengan menggunakan pendekatan PBL, sehingga peserta didik dapat mengaitkan teori dengan situasi nyata yang dihadapi masyarakat.
2. Peserta didik dapat menganalisis proses pembakaran dengan efek rumah kaca, sehingga dapat menganalisis dampak jangka panjangnya terhadap lingkungan.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	**Orientasi** a) Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik b) Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a bersama. c) Guru melakukan presensi kehadiran peserta didik.	15 Menit
	Apersepsi a) Guru mengajak peserta didik untuk mengingat materi yang telah dipelajari pada Pertemuan sebelumnya "Apa saja fakta-fakta yang mempengaruhi perubahan lingkungan?" b) Guru memberikan pertanyaan pemantik untuk mendorong rasa ingin tahu dan menumbuhkan minat dan motivasi belajar peserta didik "Zat apa yang menyebabkan suhu bumi meningkat?"	

	c) Peserta didik diminta untuk memberikan tanggapan terkait pertanyaan di atas.	
	Pemberian Acuan a) Guru menyampaikan topik pembelajaran. b) Guru mengingatkan kepada peserta didik, agar dapat memperhatikan materi dengan baik dan sungguh-sungguh. c) Guru menyampaikan tujuan dan proses pembelajaran yang akan dilakukan hari ini.	
Kegiatan Inti	**Langkah 1. Mengorientasikan peserta didik pada masalah** a) Guru menjelaskan materi tentang pemanasan global. b) Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengemukakan respon atas permasalahan yang disajikan oleh guru dan akan dijawab melalui kegiatan belajar.	20 Menit
	Langkah 2. Mengorganisasikan peserta didik dalam belajar a) Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok. b) Peserta didik membentuk kelompok secara heterogen (terbagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok beranggota 5-6 orang). c) Guru memberikan instruksi kepada masing-masing perwakilan kelompok untuk mengambil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). d) Guru meminta peserta didik untuk mengamati permasalahan yang disajikan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).	10 Menit
	Langkah 3. Membantu investigasi mandiri atau bersama kelompok a) Peserta didik melakukan diskusi dan guru mendampingi proses diskusi. b) Peserta didik menganalisis permasalahan pertanyaan pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).	30 Menit
	Langkah 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya a) Peserta didik dibimbing oleh guru dalam proses diskusi LKPD. b) Peserta didik menggali informasi mengenai permasalahan melalui buku acuan pembelajaran maupun internet. c) Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi yang telah dikerjakan.	30 Menit

	Langkah 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah a) Peserta Peserta didik diminta untuk membaca dan berdiskusi tentang proses efek rumah kaca. b) Guru memberi penjelasan kepada peserta didik bahwa konsentrasi CO_2 merupakan penyebab tertinggi efek rumah kaca sehingga produksi CO_2 harus dikurangi. c) Peserta didik mendengarkan penjelasan dan tanggapan serta masukan dari guru.	20 Menit
Penutup	a) Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan materi pembelajaran hari ini. b) Guru menyampaikan materi yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. c) Guru menutup pembelajaran dengan bacaan hamdalah dan salam.	10 Menit

Pertemuan Ke-3 (2 x 45 menit)

Materi: Aktivitas Manusia Yang Menyebabkan Perubahan Lingkungan.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis berbagai aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan, serta merumuskan solusi yang dapat diterapkan di masyarakat.
2. Peserta didik dapat menganalisis antara pembalakan liar, alih fungsi lahan, penggunaan CFC, dan pembakaran bahan bakar fosil dengan peningkatan suhu bumi, serta merancang strategi mitigasi berdasarkan hasil analisis.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	**Orientasi** a) Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik b) Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a bersama. c) Guru melakukan presensi kehadiran peserta didik.	15 Menit
	Apersepsi a) Guru menampilkan video youtube tentang perubahan yang terjadi di lingkungan sekitar, dengan link: https://youtu.be/reA44JEGDR4?si=2yEHigMEzZwHRz2O b) Peserta didik mengamati dan memahami masalah yang ditampilkan di video. c) Guru memberi pertanyaan terkait video yang sudah ditoton: "Apa saja dampak pembalakan liar terhadap keanekaragaman hayati di suatu daerah?"	
	Pemberian Acuan a) Guru menyampaikan topik pembelajaran. b) Guru mengingatkan kepada peserta didik, agar dapat memperhatikan materi dengan baik dan sungguh-sungguh. c) Guru menyampaikan tujuan dan proses pembelajaran yang akan dilakukan hari ini.	
Kegiatan Inti	**Langkah 1. Mengorientasikan peserta didik pada masalah** a) Guru menjelaskan materi tentang aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan. b) Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengemukakan respon atas permasalahan yang disajikan oleh guru dan akan dijawab melalui kegiatan belajar.	20 Menit
	Langkah 2. Mengorganisasikan peserta didik dalam belajar a) Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok. b) Peserta didik membentuk kelompok secara heterogen (terbagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok beranggota 5-6 orang) c) Guru memberikan instruksi untuk berkumpul dengan kelompoknya masing-masing, guna mendiskusikan permasalahan apa ayang akan diambil.	10 Menit

	d) Guru memberikan instruksi kepada perwakilan kelompok untuk mengambil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). e) Guru meminta peserta didik untuk mengamati permasalahan yang ditemukan dan dituangkan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang tersedia.	
	Langkah 3. Membantu investigasi mandiri atau bersama kelompok a) Peserta didik melakukan diskusi dan guru mendampingi proses diskusi. b) Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan hasil diskusinya.	30 Menit
	Langkah 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya a) Peserta didik dibimbing oleh guru dalam proses diskusi LKPD. b) Peserta didik menggali informasi mengenai permasalahan melalui buku acuan pembelajaran maupun internet. c) Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi yang telah dikerjakan.	30 Menit
	Langkah 5. Mengananlisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah a) Guru menekankan kepada peserta didik bahwa ada banyak solusi yang dapat dilakukan untuk pencegahan perubahan lingkungan, akan tetapi yang lebih penting adalah kesadaran kita untuk mengurangi aktivitas-aktivitas yang berdampak negatif pada perubahan lingkungan. b) Peserta didik mendengarkan penjelasan dan tanggapan serta masukan dari guru. c) Peserta didik diminta untuk mencari permasalahan yang ada di lingkungan sekitar rumahnya.	20 Menit
Penutup	a) Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan materi pembelajaran hari ini. b) Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk mengamati pencemaran lingkungan yang ada di sekitar rumahnya secara berkelompok (5-6 orang) dengan merancang solusi untuk menyelesaikan masalah yang terjadi dan menyajikannya dalam bentuk poster. Hasilnya pengamatannya akan dikumpulkan dan dipresentasikan pada pertemuan berikutnya. c) Guru menutup pembelajaran dengan bacaan hamdalah dan salam.	10 Menit

Pertemuan Ke-4 (3 x 45 menit)

Materi: Solusi Mengatasi Pemanasan Global.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik menciptakan solusi inovatif terhadap perubahan lingkungan akibat pemanasan global, sehingga peserta didik dapat merancang rencana aksi yang dapat diimplementasikan di lingkungan sekitar.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	**Orientasi** a) Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik b) Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a bersama. c) Guru melakukan presensi kehadiran peserta didik.	15 Menit
	Apersepsi a) Guru menanyakan kesiapan peserta didik untuk hasil pengamatan dan diskusi yang telah dilakukan pada Pertemuan sebelumnya.	
	Pemberian Acuan a) Guru menyampaikan topik pembelajaran. b) Guru mengingatkan kepada peserta didik, agar dapat memperhatikan materi dengan baik dan sungguh-sungguh. c) Guru menyampaikan tujuan dan proses pembelajaran yang akan dilakukan hari ini.	

Kegiatan Inti	**Langkah 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya** a) Peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan yang telah diamati. b) Guru mempersilahkan masing-masing kelompok untuk memberikan saran dan masukannya kepada kelompok lain.	45 Menit
	Langkah 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. a) Guru menyampaikan hikmah yang dapat dipetik dari pemanasan global, bahwa seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi terdapat dampak negatif yang ditimbulkan. Kerusakan yang terjadi di muka bumi disebabkan oleh manusia yang tidak bertanggungjawab. Dengan memahami konsep perubahan lingkungan, diharapkan manusia menyadari hal tersebut dan selalu berupaya untuk menjaga dan melestarikan lingkungan. Dengan mempelajari materi ini, diharapkan juga kita menyadari keagungan dan kebesaran Allah SWT. b) Guru mengajak peserta didik melakukan refleksi terhadap proses pengerjaan proyek yang dilakukan selama ini. Peserta didik diminta untuk menceritakan pengalaman-pengalaman menarik yang dihadapinya.	20 Menit
Penutup	a) Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan materi pembelajaran hari ini. b) Guru menutup pembelajaran dengan bacaan hamdalah dan salam.	10 Menit

K. Instrumen Penilaian

1. Pengetahuan

a. Teknik : Tes

b. Instrumen : Soal berpikir kritis dan pemecahan masalah

2. Keterampilan

a. Diskusi dan presentasi

L. Refleksi Guru dan Peserta Didik

Refleksi Guru:

Setiap akhir pembelajaran, guru perlu melakukan refleksi terhadapproses pembelajaran yang telah dilakukan. Guru dapat mengidentifikasi miskonsepsi pada peserta didik ataupun kendala-kendala yang dihadapi selama proses pembelajaran untuk diperbaiki pada pembelajaran selanjutnya.

Refleksi Peserta Didik:

Sebagai masyarakat global kita perlu memiliki sikap kebhinnekaan global. Bumi tempat kita tinggal bersama-sama ini harus dijaga dan dilestarikan.

- Apakah yang sudah kalian lakukan selama ini sehingga bumi berada dalam kondisi darurat iklim dan terjadi perubahan lingkungan?
- Apakah Kalian mau mengubah sikap dengan cara turut menjaga kelestarian lingkungan?
- Kontribusi apa yang sudah dan akan Kalian lakukan untuk melestarikan alam?

Lampiran 8. Modul Ajar Kelas Kontrol

MODUL AJAR KELAS KONTROL

Modul Ajar Biologi Fase E (Kelas 10)

Materi Perubahan Lingkungan

SMA Negeri 5 Kota Tegal

A. Identitas Modul

Penyusun	**: Hawaa Nur Aiga**
Instansi	**: UIN Walisongo Semarang**
Tahun Ajaran	**: 2024 / 2025**
Satua Pendidikan	**: SMA Negeri 5 Kota Tegal**
Kelas / Semester	**: X / Genap**
Mata Pelajaran	**: Biologi**
Materi Pokok	**: Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup**
Alokasi Waktu	**: 12 x 45 menit (4 Pertemuan)**

B. Capaian Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.

C. Keterampilan Proses

Keterampilan Proses	1. Mengamati Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati. 2. Mempertanyakan dan memprediksi Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi. 3. Merencanakan dan melakukan Penyelidikan Peserta didik merencanakan penyilidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah. 4. Memproses, menganalisis data dan informasi Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat, menilai relevansi informasi yang ditemukan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan. 5. Mengevaluasi dan refleksi Mengevaluasi kesimpulan melalui Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya

	pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya. 6. Mengomunikasikan hasil Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta Peserta didik dapat menganalisis fakta-fakta perubahan lingkungan, sehingga peserta didik memahami konteks dan relevansi isu lingkungan secara mendalam.
2. Peserta didik dapat menganalisis keterkaitan antara fakta perubahan lingkungan dengan keberlangsungan makhluk hidup dan ekosistem, untuk merangsang pemikiran kritis.
3. Peserta didik dapat membandingkan perbedaan serta persamaan antara fenomena El Niño dan La Niña melalui penelitian berbasis masalah, sehingga peserta didik dapat mengembangkan argumen yang logis.

4. Peserta didik dapat merumuskan keterkaitan antara fenomena El Niño dan La Niña dengan kondisi lingkungan dan sosial ekonomi di Indonesia, peserta didik mengembangkan solusi berbasis bukti untuk mengatasi dampaknya.
5. Peserta didik dapat menganalisis pengertian efek rumah kaca dengan menggunakan pendekatan PBL, sehingga peserta didik dapat mengaitkan teori dengan situasi nyata yang dihadapi masyarakat.
6. Peserta didik dapat menganalisis proses pembakaran dengan efek rumah kaca, sehingga dapat menganalisis dampak jangka panjangnya terhadap lingkungan.
7. Peserta didik dapat menganalisis berbagai aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan, serta merumuskan solusi yang dapat diterapkan di masyarakat.
8. Peserta didik dapat menganalisis antara pembalakan liar, alih fungsi lahan, penggunaan CFC, dan pembakaran bahan bakar fosil dengan peningkatan suhu bumi, serta merancang strategi mitigasi berdasarkan hasil analisis.

9. Peserta didik menciptakan solusi inovatif terhadap perubahan lingkungan akibat pemanasan global, sehingga peserta didik dapat merancang rencana aksi yang dapat diimplementasikan di lingkungan sekitar.

E. Target Peserta Didik

34 peserta didik (Kelas X.2)

F. Profil Pelajar Pancasila

Dimensi	Elemen
Gotong Royong	Kolaborasi peserta didik
Mandiri	Bertanggung jawab di dalam tim atau kerja kelompok
Bernalar Kritis	Memperoleh dan Memproses informasi dan gagasan, dan menganalisis serta mengevaluasi penalaran dalam tugas

G. Model dan Metode Pembelajaran

Model : *Small Group Discussion* (SGD)

Metode : Diskusi, presentasi, tanya jawab

H. Media, Alat, dan Bahan Pembelajaran

b. Media : Video, gambar, PPT, internet

c. Alat : LCD, papan tulis, laptop, handphone

d. Sumber Belajar

Buku : Buku paket biologi

LKPD : *terlampir*

I. Pemahaman Bermakna

Satu-satunya planet yang dapat dihuni manusia di galaksi Bima Sakti ini adalah planet Bumi. Salah satu hal yang membuat planet ini nyaman untuk ditempati ialah sistem atmosfer yang sedemikian rupa sehingga terdapat ketersediaan O_2 dan memiliki suhu permukaan yang ramah terhadap makhluk hidup; tidak terlalu panas atau terlalu dingin bagi makhluk hidup, dan perbedaan suhu antara malam dan siang hari yang tidak ekstrem. Namun, jika jumlah gas rumah kaca pada atmosfer berlebihan akan menimbulkan dampak buruk, seperti yang terjadi pada akhir dekade ini. Fenomena tersebut dikenal sebagai peristiwa pemanasan global.

Fenomena pemanasan global ini menimbulkan dampak pada masalah lingkungan lainnya, hingga berdampak pada banyak aspek kehidupan di Bumi.

J. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Ke-1 (3 x 45 menit)

Materi: Fakta-Fakta Perubahan Lingkungan.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis fakta-fakta perubahan lingkungan, sehingga peserta didik memahami konteks dan relevansi isu lingkungan secara mendalam.
2. Peserta didik dapat menganalisis keterkaitan antara fakta perubahan lingkungan dengan keberlangsungan makhluk hidup dan ekosistem, untuk merangsang pemikiran kritis.
3. Peserta didik dapat membandingkan perbedaan serta persamaan antara fenomena El Niño dan La Niña melalui penelitian berbasis masalah, sehingga peserta didik dapat mengembangkan argumen yang logis.

4. Peserta didik dapat merumuskan keterkaitan antara fenomena El Niño dan La Niña dengan kondisi lingkungan dan sosial ekonomi di Indonesia, peserta didik mengembangkan solusi berbasis bukti untuk mengatasi dampaknya.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	**Orientasi** a) Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik. b) Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a bersama. c) Guru melakukan presensi kehadiran peserta didik.	15 Menit
	Apersepsi a) Guru bertanya kepada peserta didik "Apakah kalian pernah melihat perubahan yang ada di lingkungan sekitar?, Jika pernah, sebutkan salah satu contohnya." b) Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru.	
	Pemberian Acuan a) Guru menyampaikan topik pembelajaran. b) Guru mengingatkan kepada peserta didik, agar dapat memperhatikan materi dengan baik dan sungguh-sungguh. c) Guru menyampaikan tujuan dan proses pembelajaran yang akan dilakukan hari ini.	
Kegiatan Inti	**Langkah 1. Membagi kelas menjadi beberapa kelompok kecil** a) Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok. b) Peserta didik membentuk kelompok secara heterogen (terbagi menjadi 7 kelompok, masing-masing kelompok beranggota 4/5 orang)	5 Menit
	Langkah 2. Guru memberikan bacaan atau permasalahan untuk masing-masing kelompok a) Guru memberikan instruksi kepada masing-masing perwakilan kelompok untuk	5 Menit

	mengambil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). b) Guru meminta peserta didik untuk mengamati permasalahan yang disajikan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).	
	Langkah 3. Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan bacaan/permasalahan a) Peserta didik melakukan diskusi dan guru mendampingi proses diskusi. b) Peserta didik mengidentifikasi permasalahan pertanyaan pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan jawaban ditulis dalam lembar LKPD tersebut. c) Guru mendampingi dan memastikan setiap anggota berpartisipasi aktif dalam diskusi. d) Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan hasil diskusinya.	30 menit
	Langkah 4. Dari tiap kelompok, mintalah mereka untuk menunjuk juru bicara untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya a) Setiap kelompok menunjuk perwakilan anggota kelompoknya untuk mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas. b) Setiap kelompok diberi waktu 4-5 menit untuk melakukan presentasi. c) Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang sudah mempresentasikan hasil diskusi dari perwakilan kelompoknya.	40 menit
	Langkah 5. Mintalah kelompok lain untuk bertanya atau menanggapi a) Guru meminta kepada masing-masing kelompok untuk memberikan saran, tanggapan atau pertanyaan. b) Peserta didik dipersilahkan secara bergantian menyampaikan pendapatnya.	30 menit
Penutup	**Langkah 6. Guru membuat rangkuman bersama peserta didik dan penguatan materi** a) Guru membimbing peserta didik untuk menyampaikan kesimpulan materi pembelajaran hari ini. b) Guru menyampaikan materi yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. c) Guru menutup pembelajaran dengan bacaan hamdalah dan salam.	10 Menit

Pertemuan Ke-2 (2 x 45 menit)

Materi: Peningkatan Kadar CO_2 Atmosfer Di Balik Peningkatan Suhu Bumi.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis pengertian efek rumah kaca dengan menggunakan pendekatan PBL, sehingga peserta didik dapat mengaitkan teori dengan situasi nyata yang dihadapi masyarakat."
2. Peserta didik dapat menganalisis proses pembakaran dengan efek rumah kaca, sehingga peserta didik dapat mengevaluasi dampak jangka panjangnya terhadap lingkungan.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	**Orientasi** a) Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik. b) Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a bersama. c) Guru melakukan presensi kehadiran peserta didik.	15 Menit
	Apersepsi a) Guru mengajak peserta didik untuk mengingat materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya "salah satu fakta yang mempengaruhi perubahan lingkungan adalah el nino dan la nina". b) Guru memberikan pertanyaan pemantik untuk mendorong rasa ingin tahu dan menumbuhkan minat dan motivasi belajar peserta didik: 1. "Apa perbedaan fakta el nino dan la nina?"	

	2. "Zat apa yang menyebabkan suhu bumi meningkat?" c) Peserta didik diminta untuk memberikan tanggapan terkait pertanyaan di atas. d) Guru menjelaskan keterkaitan el nino dan la nina bagi Indonesia.	
	Pemberian Acuan a) Guru menyampaikan topik pembelajaran. b) Guru mengingatkan kepada peserta didik, agar dapat memperhatikan materi dengan baik dan sungguh-sungguh. c) Guru menyampaikan tujuan dan proses pembelajaran yang akan dilakukan hari ini.	
Kegiatan Inti	**Langkah 1. Membagi kelas menjadi beberapa kelompok kecil** a) Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok. b) Peserta didik membentuk kelompok secara heterogen (terbagi menjadi 7 kelompok, masing-masing kelompok beranggota 4/5 orang)	5 Menit
	Langkah 2. Guru memberikan bacaan atau permasalahan untuk masing-masing kelompok a) Guru memberikan instruksi kepada masing-masing perwakilan kelompok untuk mengambil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). b) Guru meminta peserta didik untuk mengamati permasalahan yang disajikan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).	5 Menit
	Langkah 3. Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan bacaan/permasalahan a) Peserta didik melakukan diskusi dan guru mendampingi proses diskusi. b) Peserta didik mengidentifikasi permasalahan pertanyaan pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan jawaban ditulis dalam lembar LKPD tersebut. c) Guru mendampingi da memastikan setiap anggota berpartisipasi aktif dalam diskusi. d) Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan hasil diskusinya.	30 menit
	Langkah 4. Dari tiap kelompok, mintalah mereka untuk menunjuk juru bicara untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya a) Setiap kelompok menunjuk perwakilan anggota kelompoknya untuk	40 menit

	mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas. b) Setiap kelompok diberi waktu 5 menit untuk melakukan presentasi. c) Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang sudah mempresentasikan hasil diskusi dari perwakilan kelompoknya.	
	Langkah 5. Mintalah kelompok lain untuk bertanya atau menanggapi a) Guru meminta kepada masing-masing kelompok untuk memberikan saran, tanggapan atau pertanyaan. b) Peserta didik dipersilahkan secara bergantian menyampaikan pendapatnya.	30 menit
Penutup	**Langkah 6. Guru membuat rangkuman bersama peserta didik dan penguatan materi** a) Guru membimbing peserta didik untuk menyampaikan kesimpulan materi pembelajaran hari ini. b) Guru menyampaikan materi yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. c) Guru menutup pembelajaran dengan bacaan hamdalah dan salam.	10 Menit

Pertemuan Ke-3 (2 x 45 menit)

Materi: Aktivitas Manusia Yang Menyebabkan Perubahan Lingkungan.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis berbagai aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan, serta merumuskan solusi yang dapat diterapkan di masyarakat.
2. Peserta didik dapat menganalisis antara pembalakan liar, alih fungsi lahan, penggunaan CFC, dan pembakaran bahan bakar fosil dengan peningkatan suhu bumi, serta merancang strategi mitigasi berdasarkan hasil analisis.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	**Orientasi** a) Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik. b) Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a bersama. c) Guru melakukan presensi kehadiran peserta didik.	15 Menit
	Apersepsi a) Guru mengajak peserta didik untuk mengingat materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya. b) Perhatikan gambar dibawah ini!	

	  (Alih fungsi lahan) (Pembakalan liar) c) Peserta didik diminta untuk mengamati gambar yang sudah disediakan. d) Guru memberikan pertanyaan pemantik untuk mendorong rasa ingin tahu dan menumbuhkan minat dan motivasi belajar peserta didik. 1. Aktivitas manusia apa yang dilakukan pada gambar di atas? 2. Dampak apa saja yang terjadi akibat pemanasan global? 3. Bagaimana solusi untuk mengatasi pemanasan global? e) Peserta didik diminta untuk memberikan tanggapan terkait pertanyaan di atas.	
	Pemberian Acuan a) Guru menyampaikan topik pembelajaran. b) Guru mengingatkan kepada peserta didik, agar dapat memperhatikan materi dengan baik dan sungguh-sungguh. c) Guru menyampaikan tujuan dan proses pembelajaran yang akan dilakukan hari ini.	
Kegiatan Inti	**Langkah 1. Membagi kelas menjadi beberapa kelompok kecil** a) Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok. b) Peserta didik membentuk kelompok secara heterogen (terbagi menjadi 7 kelompok, masing-masing kelompok beranggota 4/5 orang)	5 Menit
	Langkah 2. Guru memberikan bacaan atau permasalahan untuk masing-masing kelompok a) Guru memberikan instruksi kepada masing-masing perwakilan kelompok untuk mengambil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).	5 Menit

	b) Guru meminta peserta didik untuk mengamati permasalahan yang disajikan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).	
	Langkah 3. Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan bacaan/permasalahan a) Peserta didik melakukan diskusi dan guru mendampingi proses diskusi. b) Peserta didik mengidentifikasi permasalahan pertanyaan pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan jawaban ditulis dalam lembar LKPD tersebut. c) Guru mendampingi dan memastikan setiap anggota berpartisipasi aktif dalam diskusi. d) Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan hasil diskusinya.	30 menit
	Langkah 4. Dari tiap kelompok, mintalah mereka untuk menunjuk juru bicara untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya a) Setiap kelompok menunjuk perwakilan anggota kelompoknya untuk mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas. b) Setiap kelompok diberi waktu 5-6 menit untuk melakukan presentasi. c) Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang sudah mempresentasikan hasil diskusi dari perwakilan kelompoknya.	40 menit
	Langkah 5. Mintalah kelompok lain untuk bertanya atau menanggapi a) Guru meminta kepada masing-masing kelompok untuk memberikan saran, tanggapan atau pertanyaan. b) Peserta didik dipersilahkan secara bergantian menyampaikan pendapatnya.	30 menit
Penutup	**Langkah 6. Guru membuat rangkuman bersama peserta didik dan penguatan materi** a) Guru membimbing peserta didik untuk menyampaikan kesimpulan materi pembelajaran hari ini. b) Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk mengamati pencemaran lingkungan yang ada di sekitar rumahnya secara berkelompok (4-5 orang) dengan merancang solusi untuk menyelesaikan masalah yang terjadi dan menyajikannya dalam bentuk poster. Hasilnya pengamatannya akan dikumpulkan dan dipresentasikan pada pertemuan berikutnya.	10 Menit

	c) Guru menutup pembelajaran dengan bacaan hamdalah dan salam.	

Pertemuan Ke-4 (2 x 45 menit)

Materi: Solusi Mengatasi Pemanasan Global.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik menciptakan solusi inovatif terhadap perubahan lingkungan akibat pemanasan global, sehingga peserta didik dapat merancang rencana aksi yang dapat diimplementasikan di lingkungan sekitar.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	**Orientasi** a) Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik. b) Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a bersama. c) Guru melakukan presensi kehadiran peserta didik.	15 Menit
	Apersepsi a) Guru menanyakan kesiapan peserta didik untuk hasil pengamatan dan diskusi yang telah dilakukan pada Pertemuan sebelumnya.	
	Pemberian Acuan a) Guru menyampaikan topik pembelajaran. b) Guru mengingatkan kepada peserta didik, agar dapat memperhatikan materi dengan baik dan sungguh-sungguh. c) Guru menyampaikan tujuan dan proses pembelajaran yang akan dilakukan hari	

	ini.	
Kegiatan Inti	**Langkah 4. Dari tiap kelompok, mintalah mereka untuk menunjuk juru bicara untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya** a) Setiap kelompok menunjuk perwakilan anggota kelompoknya untuk mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas. b) Setiap kelompok diberi waktu 4-5 menit untuk melakukan presentasi. c) Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang sudah mempresentasikan hasil diskusi dari perwakilan kelompoknya.	45 Menit
	Langkah 5. Mintalah kelompok lain untuk bertanya atau menanggapi a) Guru meminta kepada masing-masing kelompok untuk memberikan saran, tanggapan atau pertanyaan. b) Peserta didik dipersilahkan secara bergantian menyampaikan pendapatnya	15 menit
Penutup	**Langkah 6. Guru membuat rangkuman bersama siswa dan penguatan materi** a) Guru menyampaikan hikmah yang dapat dipetik dari pemanasan global, bahwa seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi terdapat dampak negatif yang ditimbulkan. Kerusakan yang terjadi di muka bumi disebabkan oleh manusia yang tidak bertanggungjawab. Dengan memahami konsep perubahan lingkungan, diharapkan manusia menyadari hal tersebut dan selalu berupaya untuk menjaga dan melestarikan lingkungan. Dengan mempelajari materi ini, diharapkan juga kita menyadari keagungan dan kebesaran Allah SWT. b) Guru mengajak peserta didik melakukan refleksi terhadap proses pengerjaan proyek yang dilakukan selama ini. Peserta didik diminta untuk menceritakan pengalaman-pengalaman menarik yang dihadapinya. c) Guru menutup pembelajaran dengan bacaan hamdalah dan salam.	15 Menit

K. Asesmen

1. Pengetahuan

b. Teknik : Tes

c. Instrumen : Soal berpikir kritis dan pemecahan masalah

2. Keterampilan

a. Diskusi dan presentasi

L. Refleksi Guru dan Peserta Didik

Refleksi Guru:

Setiap akhir pembelajaran, guru perlu melakukan refleksi terhadapproses pembelajaran yang telah dilakukan. Guru dapat mengidentifikasi miskonsepsi pada peserta didik ataupun kendala-kendala yang dihadapi selama proses pembelajaran untuk diperbaiki pada pembelajaranselanjutnya.

Refleksi Peserta Didik:

Sebagai masyarakat global kita perlu memiliki sikap kebhinnekaan global. Bumi tempat kita tinggal bersama-sama ini harus dijaga dan dilestarikan.

- Apakah yang sudah kalian lakukan selama ini sehingga bumi berada dalam kondisi darurat iklim dan terjadi perubahan lingkungan?
- Apakah Kalian mau mengubah sikap dengan cara turut menjaga kelestarian lingkungan?
- Kontribusi apa yang sudah dan akan Kalian lakukan untuk melestarikan alam?

Lampiran 9. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Eksperimen

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS EKSPERIMEN
Pertemuan ke-1

Nama Kelompok :
Anggota Kelompok/Absen :
1. …
2. …
3. …
4. …
5. …
6. …

Kelas :
Hari/Tanggal :

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis fakta-fakta perubahan lingkungan, sehingga peserta didik memahami konteks dan relevansi isu lingkungan secara mendalam.
2. Peserta didik dapat menganalisis keterkaitan antara fakta perubahan lingkungan dengan keberlangsungan makhluk hidup dan ekosistem, untuk merangsang pemikiran kritis.

Sumber Pembelajaran

1. Pengetahuan pribadi
2. Sumber internet

Prosedur Kerja

1. Siapkan alat tulis yang akan digunakan, seperti pulpen, pensil, dan buku.
2. Diskusikan LKPD mengenai fakta-fakta perubuhan lingkungan dan keterkaitan fakta perubahan

lingkungan dengan keberlangsungan makluk hidup dan ekosistem.

3. Bukalah buku paket dan unduhan di internet untuk menganalisis dan menjawab pertanyaan tersebut.
4. Jawablah pertanyaan yang terdapat di dalam LKPD dan menggunakan bantuan literatur maupun referensi di internet.

Soal Pertanyaan

Tahap 1: Orientasi masalah

Indikator:

a) Berpikir kritis: Menjelaskan penjelasan sederhana
b) Pemecahan masalah: Pemahaman terhadap masalah

Berita 1

Rekor tertinggi suhu laut tingkatkan kekhawatiran soal perubahan iklim

Berdasarkan studi yang diterbitkan dalam jurnal Advances in Atmospheric Sciences, para ilmuwan mengungkapkan bahwa suhu lautan global terus memecahkan rekor pemanasan, dengan suhu air laut di permukaan dan kedalaman mencapai titik tertinggi pada tahun 2024. Studi ini dilakukan oleh tim ilmuwan dari tujuh negara, termasuk China dan Amerika Serikat, dan dipimpin oleh Cheng Lijing dari Institut Fisika Atmosfer.

Lautan, yang mencakup 70% permukaan Bumi, berperan penting dalam iklim karena menyerap sekitar 90% kelebihan panas akibat pemanasan global. Peningkatan kandungan panas di 2.000 meter teratas lautan setara dengan 140 kali total listrik yang dihasilkan di seluruh dunia pada tahun 2023. Rata-rata suhu permukaan laut global pada tahun 2024 meningkat 0,07 derajat Celsius dibandingkan tahun sebelumnya, menunjukkan tren pemanasan yang konsisten, meskipun dengan variasi regional yang

signifikan, terutama di Samudra Atlantik, Laut Mediterania, dan Samudra Selatan.

Sumber:
https://www.antaranews.com/berita/4577762/rekor-tertinggi-suhu-laut-tingkatkan-kekhawatiran-soal-perubahan-iklim

Berita 2

Suhu lautan di dunia pecahkan rekor terpanas dalam setahun terakhir



Sumber:
https://www.bbc.com/indonesia/articles/c88z2w6y47wo

Dalam 50 hari terakhir, suhu global telah memecahkan rekor tertinggi, disebabkan oleh gas pemanasan global dan fenomena El Niño. Pemanasan laut berdampak negatif pada kehidupan laut, termasuk pemutihan karang. April 2023 tercatat sebagai bulan terhangat dalam sejarah, melanjutkan rekor selama 11 bulan berturut-turut.

Lautan menyerap sekitar seperempat karbon dioksida dan 90% kelebihan panas, tetapi dalam setahun terakhir, suhu permukaan laut terus meningkat, mencapai rata-rata harian tertinggi 21,09 derajat Celsius pada Februari dan Maret 2023. Rekor harian terus dipecahkan sejak Mei 2023. Prof. Mike

Meredith dari British Antarctic Survey mengungkapkan bahwa pemanasan laut terjadi lebih cepat dari yang diperkirakan, menimbulkan kekhawatiran tentang dampak lingkungan yang mungkin terjadi jika tren ini berlanjut.

1. Jelaskan dengan sederhana bagaimana suhu lautan yang terus meningkat dapat mempengaruhi pola cuaca global dan kehidupan laut!
   Jawab:

2. Bagaimana masyarakat dapat berkontribusi dalam mengatasi masalah pemanasan suhu lautan dan perubahan iklim?
   Jawab:

Tahap 2: Mengorganisasi peserta didik dalam belajar

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5 sampai 6 peserta didik.

Tahap 3: Penyelidikan

1. Indikator berpikir kritis: Membangun keterampilan dasar
   Dengan mempertimbangkan fakta-fakta perubahan lingkungan yang terjadi saat ini, seperti peningkatan suhu global, penurunan keanekaragaman hayati, dan pencemaran udara, jelaskan bagaimana Anda akan menentukan dasar pengambilan keputusan untuk merumuskan kebijakan lingkungan yang berkelanjutan.
   Jawab:

Perhatikan permasalahan di bawah ini!

Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai laporan ilmiah menunjukkan bahwa perubahan lingkungan semakin memperburuk kondisi planet kita. Misalnya, suhu global terus meningkat, yang menyebabkan

perubahan iklim ekstrem seperti banjir, kekeringan, dan badai yang lebih kuat. Selain itu, pencemaran udara dan air telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan, berdampak pada kesehatan manusia dan ekosistem. Hilangnya keanekaragaman hayati juga menjadi masalah serius, di mana banyak spesies terancam punah, yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem.

2. Indikator berpikir kritis: Menarik kesimpulan
   Berdasarkan fakta-fakta perubahan lingkungan yang telah disebutkan di atas, tariklah kesimpulan mengenai dampak jangka panjang dari masalah-masalah ini terhadap kehidupan manusia dan ekosistem!
   Jawab:

3. Indikator berpikir kritis: Membuat penjelasan lanjut
   Jelaskan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap masalah-masalah tersebut dan bagaimana interaksi antara faktor-faktor tersebut dapat memperburuk situasi!
   Jawab:

4. Indikator berpikir kritis: Strategi dan Taktik
   Indikator pemecahan masalah: Membuat rencana
   Rencanakan strategi dan taktik yang dapat diterapkan oleh individu, komunitas, dan pemerintah untuk mengatasi masalah perubahan lingkungan. Sebutkan langkah-langkah spesifik yang dapat diambil oleh masing-masing pihak!
   Jawab:

5. Indikator pemecahan masalah: Melaksanakan rencana
   Jelaskan bagaimana Anda akan melaksanakan rencana tersebut. Sertakan detail tentang sumber daya yang diperlukan, waktu pelaksanaan, dan siapa saja yang akan terlibat dalam setiap langkah.
   Jawab:

Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Presentasikan hasil diskusi LKPD yang telah dikerjakan bersama kelompok. Kelompok lain yang tidak melakukan presentasi boleh memberikan tanggapan dan saran.

Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Indikator pemecahan masalah: Meriview kembali solusi atau memverivikasi solusi

6. Berikan kesimpulan dari pembahasan yang sudah dikerjakan secara berkelompok mengenai tindakan yang diusulkan! Diskusikan bagaimana kalian akan memverifikasi efektivitas dari tindakan yang diusulkan. Apa kriteria yang akan digunakan untuk menilai keberhasilan atau kegagalan dari setiap solusi?
   Jawab:

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS EKSPERIMEN
Pertemuan ke-2

Nama Kelompok :
Anggota Kelompok/Absen :
1. …
2. …
3. …
4. …
5. …

Kelas :
Hari/Tanggal :

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat membandingkan perbedaan serta persamaan antara fenomena El Niño dan La Niña melalui penelitian berbasis masalah, sehingga peserta didik dapat mengembangkan argumen yang logis.
2. Peserta didik dapat menganalisis keterkaitan antara fenomena El Niño dan La Niña dengan kondisi lingkungan dan sosial ekonomi di Indonesia.
3. Peserta didik dapat menganalisis efek rumah kaca dengan menggunakan pendekatan PBL, sehingga peserta didik dapat mengaitkan teori dengan situasi nyata yang dihadapi masyarakat.
4. Peserta didik dapat menganalisis proses pembakaran dan efek rumah kaca, serta dampak jangka panjangnya terhadap lingkungan.

Sumber Pembelajaran

1. Buku paket biologi

2. Sumber internet

Prosedur Kerja

1. Siapkan alat tulis yang akan digunakan, seperti pulpen, pensil, dan buku.
2. Diskusikan LKPD mengenai perubahan lingkungan el nino dan la nina, serta proses terjadinya efek rumah kaca.
3. Bukalah buku paket dan unduhan di internet untuk menganalisis dan menjawab pertanyaan tersebut.
4. Jawablah pertanyaan yang terdapat di dalam LKPD dan menggunakan bantuan literatur maupun referensi di internet.

Soal Pertanyaan

Tahap 1: Orientasi masalah

Indikator:

a) Berpikir kritis: Menjelaskan penjelasan sederhana
b) Pemecahan masalah: Pemahaman terhadap masalah

Cermati wacana berikut!

Apakah kalian pernah mendengar istilah rumah kaca? Jika Kalian mencari di internet, Kalian akan menemukan gambar sebuah ruangan transparan terbuat dari kaca yang berfungsi untuk memerangkap udara hangat yang bermanfaat bagi tumbuhan. Atmosfer Bumi pun memiliki sistem serupa dengan rumah kaca tersebut. Peristiwa terperangkapnya udara hangat di Bumi dikenal dengan istilah efek rumah kaca.

Proses terjadinya efek rumah kaca sebagai berikut:

a. Radiasi matahari mencapai atmosfer bumi, beberapa diantaranya dipantulkan kembali ke luar angkasa.
b. Sisa energi matahari diserap oleh daratan dan lautan, memanaskan Bumi.

c. Panas memancar dari Bumi menuju ruang angkasa.
d. Sebagian dari panas ini terperangkap oleh gas rumah kaca di atmosfer, menjaga Bumi tetap hangat untuk menopang kehidupan.
e. Aktivitas manusia seperti membakar bahan bakar fosil, pertanian dan pembukaan lahan meningkatkan jumlah gas rumah kaca yang dilepaskan ke atmosfer.
f. Gas rumah kaca ini memerangkap panas ekstra, dan menyebabkan suhu bumi naik.

1. Jelaskan secara sederhana apa yang dimaksud dengan efek rumah kaca dan apa peran gas rumah kaca dalam menjaga suhu Bumi!
   Jawab:

2. Berdasarkan penjelasan tentang efek rumah kaca, identifikasi masalah yang ditimbulkan oleh peningkatan jumlah gas rumah kaca akibat aktivitas manusia. Apa dampak dari masalah ini terhadap suhu Bumi dan kehidupan di planet kita?
   Jawab:

Tahap 2: Mengorganisasi peserta didik dalam belajar

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5 sampai 6 peserta didik

Tahap 3: Penyelidikan

Indikator berpikir kritis: Membangun keterampilan dasar

3. Berdasarkan penjelasan mengenai efek rumah kaca, diskusikan mengenai proses terjadinya efek rumah kaca dan dampaknya terhadap lingkungan.

Analisis bagaimana aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil dan pembukaan lahan, berkontribusi terhadap peningkatan gas rumah kaca di atmosfer. Berikan contoh konkret dari aktivitas tersebut!
Jawab:

4. Indikator berpikir kritis: Menarik kesimpulan
   Apa kesimpulan yang dapat Anda tarik mengenai hubungan antara aktivitas manusia dan efek rumah kaca?
   Jawab:

Perhatikan pernyataan di bawah ini!
Fenomena El Niño dan La Niña adalah dua kondisi iklim yang terjadi di Samudera Pasifik dan memiliki dampak yang luas terhadap cuaca global. El Niño ditandai dengan pemanasan suhu permukaan laut, yang dapat menyebabkan cuaca ekstrem seperti banjir di beberapa daerah dan kekeringan di daerah lain. Sebaliknya, La Niña ditandai dengan pendinginan suhu permukaan laut, yang sering kali menyebabkan peningkatan curah hujan di beberapa wilayah dan dapat memicu badai tropis. Kedua fenomena ini tidak hanya mempengaruhi cuaca, tetapi juga berdampak pada pertanian, kesehatan, dan ekonomi di berbagai belahan dunia.

5. Indikator berpikir kritis: Membuat penjelasan lanjut
   Jelaskan secara rinci bagaimana fenomena El Niño dan La Niña terjadi, termasuk faktor-faktor yang mempengaruhi masing-masing fenomena!
   Jawab:

6. Indikator berpikir kritis: Strategi dan Teknik
   Indikator pemecahan masalah: Membuat rencana untuk memecahkan masalah
   Diskusikan langkah-langkah yang dapat diambil oleh pemerintah dan masyarakat untuk mempersiapkan diri menghadapi dampak dari kedua fenomena ini. Sertakan strategi mitigasi yang dapat diterapkan untuk mengurangi risiko yang ditimbulkan oleh El Niño dan La Niña!
   Jawab:

7. Indikator pemecahan masalah: Melaksanakan rencana
   Bagaimana Anda akan melaksanakan rencana untuk mengatasi masalah akibat El Niño dan La Niña, serta cara mengevaluasi keberhasilan rencana tersebut? Sebutkan indikator yang dapat digunakan untuk menilai dampak rencana dalam mengurangi efek dari kedua fenomena ini!
   Jawab:

Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Presentasikan hasil diskusi LKPD yang telah dikerjakan bersama kelompok. Kelompok lain yang tidak melakukan presentasi boleh memberikan tanggapan dan saran.

Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Indikator pemecahan masalah: Meriview kembali solusi atau memverivikasi solusi

8. Berikan kesimpulan mengenai pentingnya pemahaman tentang El Niño dan La Niña dalam konteks perubahan lingkungan di Indonesia.

Mengapa pengetahuan ini penting untuk perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam?
Jawab:

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS EKSPERIMEN
Pertemuan ke-3

Nama Kelompok :
Anggota Kelompok/Absen :
1. …
2. …
3. …
4. …
5. …

Kelas :
Hari/Tanggal :

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat merumuskan solusi dalam berbagai aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan yang dapat diterapkan di masyarakat.
2. Peserta didik dapat mengevaluasi dan mereview kembali berbagai solusi yang telah diterapkan terkait dampak jangka panjang pembalakan liar, alih fungsi lahan, penggunaan CFC, dan pembakaran bahan bakar fosil terhadap peningkatan suhu bumi, serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan efektivitas solusi tersebut.
3. Peserta didik menciptakan solusi inovatif terhadap perubahan lingkungan akibat pemanasan global, sehingga peserta didik dapat merancang rencana aksi yang dapat diimplementasikan di lingkungan sekitar.

Sumber Pembelajaran

1. Buku biologi
2. Sumber internet

Prosedur Kerja

1. Siapkan alat tulis yang akan digunakan, seperti pulpen, pensil, dan buku.
2. Diskusikan LKPD mengenai macam-macam aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan.
3. Bukalah buku paket dan unduhan di internet untuk menganalisis dan menjawab pertanyaan tersebut.
4. Jawablah pertanyaan yang terdapat di dalam LKPD dan menggunakan bantuan literatur maupun referensi di internet.

Tahap 1: Orientasi masalah

Indikator:

a) Berpikir kritis: Menjelaskan penjelasan sederhana
b) Pemecahan masalah: Pemahaman terhadap masalah

Penyebab Pemanasan Global Akibat Aktivitas Manusia

<u>Berita 1:</u> Gas Industri



Gas dari industri pun termasuk penyebab pemanasan global akibat aktivitas manusia. Meski begitu, masih banyak industri yang mengabaikan. Pemerintah pun tak tegas menanggapi dan memberikan sanksi agar jera. Gas dari industri akan

menyebabkan pencemaran udara. Terutama karena asap pabriknya yang berlebihan dan tak ditampung dengan benar. Ada gas karbondioksida, karbon monoksida, gas metana, dan lain sebagainya. Kadar karbon yang dihasilkan akibat kegiatan industry yaitu sebesar 412 bagian per juta dalam 150 tahun terakhir. Karbon dioksida, metana dan nitrogen oksida yang telah menyebabkan peningkatan suhu bumi selama 50 tahun terakhir. International Energy Agency melaporkan antara tahun 2000-2016 negara yang menyumbang emisi karbon dioksida terbesar yang pertama yaitu Republik Rakyat China. Sedangkan Indonesia berada di urutan ke-6 setelah Rusia dengan nilai 2,053 miliar ton.

Berita 2: Penggundulan Hutan

Penggundulan hutan merupakan salah satu penyebab pemanasan global akibat aktivitas manusia. Mulanya hutan mencakup sepertiga dari luas daratan bumi dan menjaga kesehatan lingkungan kita. Hutan berfungsi menyerap dan memerangkap karbon dioksida yang akhirnya mencegahnya untuk terperangkap di atmosfer.

Selain itu hutan juga berfungsi sebagai pengatur siklus air dan mengurangi risiko banjir dan tanah longsor. Menurut Bank Dunia dunia masih kehilangan sekitar 14,5 juta hektar hutan setiap tahunnya. Hal ini disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia yang illegal dan legal. Pembukaan lahan dengan cara pembakaran untuk area industry dan tempat tinggal juga menyebabkan efek rumah kaca dan berkurangnya sejumlah pohon yang seharusnya bisa menyerap karbon dioksida.

Sumber:

https://www.liputan6.com/hot/read/4502396/10

penyebab-pemanasan-global-akibat-aktivitas-manusia-dampak-buruk-dan-cara-mencegahnya

1. Jelaskan dengan sederhana bagaimana gas dari industri dan penggundulan hutan berkontribusi terhadap pemanasan global!
   Jawab:

2. Berdasarkan informasi yang terdapat dalam berita tentang gas industri dan penggundulan hutan, apa langkah-langkah konkret yang dapat diambil oleh pemerintah dan masyarakat untuk mengurangi pemanasan global akibat aktivitas manusia?
   Jawab:

Tahap 2: Mengorganisasi peserta didik dalam belajar

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5 sampai 6 peserta didik

Tahap 3: Penyelidikan

Cermati berbagai gambar perubahan lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas manusia sebagai berikut!

Diskusi:

3. Indikator berpikir kritis: Membuat penjelasan lanjut
   Uraikan jenis pencemaran yang terjadi dan faktor-faktor apa saja yang mengakibatkan perubahan lingkungan pada gambar 1, 2, 3 dan 4!
   Jawab:

Jenis pencemaran	Faktor-faktor yang mengakibatkan perubahan lingkungan

4. Indikator berpikir kritis: Menarik kesimpulan
   Analsisis dampak perubahan lingkungan yang terjadi pada peristiwa di gambar 4 serta carilah alternatif penanggulangannya!
   Jawab:

5. Indikator berpikir kritis: Membangun keterampilan dasar
   Aktivitas manusia, seperti deforestasi, penggunaan plastik sekali pakai, dan emisi gas rumah kaca dari kendaraan, telah menyebabkan perubahan lingkungan yang signifikan, termasuk perubahan iklim, pencemaran, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Sebagai seorang pemimpin komunitas yang bertanggung jawab untuk merancang program keberlanjutan, Anda dihadapkan pada dua pilihan kebijakan untuk mengatasi masalah ini:

- Kebijakan A: Menerapkan larangan total terhadap penggunaan plastik sekali pakai di seluruh

komunitas, yang dapat mengurangi pencemaran plastik tetapi mungkin menghadapi penolakan dari masyarakat yang terbiasa menggunakan produk tersebut.

- Kebijakan B: Mengembangkan program edukasi dan insentif untuk mendorong masyarakat beralih ke alternatif ramah lingkungan, seperti tas belanja yang dapat digunakan kembali dan produk biodegradable, meskipun ini memerlukan waktu untuk mengubah perilaku masyarakat.

  Pertanyaan:

  Pilih salah satu kebijakan yang akan Anda terapkan dan jelaskan alasan di balik keputusan Anda!

  Jawab:

Perhatikan pernyataan di bawah ini!

Pembalakan liar secara ilegal telah menjadi masalah serius di banyak daerah, menyebabkan kerusakan hutan, hilangnya habitat satwa, dan dampak negatif terhadap perubahan iklim. Banyak individu dan kelompok yang terlibat dalam praktik ini demi keuntungan ekonomi jangka pendek, tanpa mempertimbangkan konsekuensi jangka panjang bagi lingkungan dan masyarakat. Pemerintah dan organisasi lingkungan berusaha untuk menghentikan praktik ini melalui berbagai cara, tetapi tantangan tetap ada.

6. Indikator berpikir kritis: Strategi dan Taktik

   Tentukan dua strategi untuk mengatasi pembalakan liar secara ilegal dan jelaskan taktik spesifik untuk masing-masing strategi.

   Jawab:

7. Indikator pemecahan masalah: Membuat rencana dan Melaksanakan rencana
   Buatlah langkah-langkah untuk melaksanakan strategi dan taktik yang dipilih, termasuk langkah-langkah, tanggung jawab, dan waktu pelaksanaan. Jelaskan cara mengevaluasi keberhasilan program setelah dilaksanakan!
   Jawab:

Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi LKPD yang telah dikerjakan bersama kelompok. Kelompok lain yang tidak melakukan presentasi boleh memberikan tanggapan dan saran.

Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Indikator:

8. Indikator pemecahan masalah: Meriview kembali solusi atau memverivikasi solusi
   Berikan kesimpulan mengenai pentingnya tindakan kolektif (dilakukan bersama-sama) dalam mengatasi perubahan lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Mengapa pemahaman dan tindakan ini penting untuk keberlanjutan lingkungan di masa depan?
   Jawab:

Lampiran 10. Lembar Kerja Peserta didik (LKPD) Kelas Kontrol

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS KONTROL
Pertemuan ke-1

Nama Kelompok :
Anggota Kelompok/Absen :
1. …
2. …
3. …
4. …
5. …

Kelas :
Hari/Tanggal :

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis fakta-fakta perubahan lingkungan, sehingga peserta didik memahami konteks dan relevansi isu lingkungan secara mendalam.
2. Peserta didik dapat menganalisis keterkaitan antara fakta perubahan lingkungan dengan keberlangsungan makhluk hidup dan ekosistem, untuk merangsang pemikiran kritis.

Sumber Pembelajaran

3. Pengetahuan pribadi
4. Sumber internet

Prosedur Kerja

1. Siapkan alat tulis yang akan digunakan, seperti pulpen, pensil, dan buku.

2. Diskusikan LKPD mengenai fakta-fakta perubuhan lingkungan dan keterkaitan fakta perubahan lingkungan dengan keberlangsungan makluk hidup dan ekosistem.
3. Bukalah buku paket dan unduhan di internet untuk menganalisis dan menjawab pertanyaan tersebut.
4. Jawablah pertanyaan yang terdapat di dalam LKPD dan menggunakan bantuan literatur maupun referensi di internet.

Soal Pertanyaan

Tahap 1: Membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 4 sampai 5 peserta didik

Tahap 2: Guru memberikan bacaan untuk masing-masing kelompok

Tahap 3: Minta peserta didik untuk mendiskusikan bacaan

Indikator:

a) Indikator berpikir kritis: Menjelaskan penjelasan sederhana
b) Indikator pemecahan masalah: Pemahaman terhadap masalah

Studi Kasus: Dampak Perubahan Iklim terhadap Keberlangsungan Ekosistem Laut

Perubahan iklim yang disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti emisi gas rumah kaca, telah menyebabkan peningkatan suhu laut dan pengasaman air laut. Hal ini berdampak signifikan pada ekosistem laut, termasuk terumbu karang, ikan, dan spesies laut lainnya.

Fakta-Fakta Perubahan Lingkungan:

a. Peningkatan Suhu Laut: Suhu rata-rata laut meningkat, yang menyebabkan stres pada terumbu karang dan memicu pemutihan.
b. Pengasaman Laut: Penyerapan CO_2 oleh laut menyebabkan penurunan pH, yang mengganggu kemampuan organisme laut untuk membentuk cangkang.
c. Perubahan Pola Migrasi: Banyak spesies ikan berpindah ke perairan yang lebih dingin, mengubah dinamika ekosistem dan mempengaruhi mata pencaharian nelayan.

Diskusikan bersama kelompok!

1. Indikator berpikir kritis: Menjelaskan penjelasan sederhana
   Uraikan bagaimana perubahan suhu laut dan pengasaman air laut mempengaruhi keberlangsungan hidup terumbu karang dan spesies laut lainnya!
   Jawab:

2. Indikator pemecahan masalah: Pemahaman terhadap masalah
   Jelaskan dampak perubahan iklim terhadap ekosistem laut serta konsekuensinya bagi kehidupan manusia!
   Jawab:

3. Indikator berpikir kritis: Membangun keterampilan dasar
   Apa saja faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan untuk melindungi ekosistem laut dari dampak perubahan iklim?
   Jawab:

4. Indikator berpikir kritis: Menarik kesimpulan
   Diskusikan keterkaitan antara fakta-fakta perubahan lingkungan ini dengan dampaknya terhadap ekosistem laut dan kehidupan manusia, khususnya dalam konteks industri perikanan dan pariwisata. Apa konsekuensi jangka pendek dan jangka panjang yang mungkin terjadi?
   Jawab:

5. Indikator berpikir kritis: Membuat penjelasan lanjut
   Bagaimana masyarakat dapat berkontribusi dalam menjaga keberlangsungan ekosistem laut? Berikan contoh tindakan yang dapat diambil oleh individu atau komunitas!
   Jawab:

6. Indikator berpikir kritis: Mengatur strategi dan taktik
   Apa saja strategi utama yang dapat diambil untuk mengatasi masalah ini? Sebutkan taktik spesifik yang dapat digunakan dalam implementasi strategi tersebut, termasuk peran teknologi dan kebijakan pemerintah!
   Jawab:

7. Indikator pemecahan masalah: Meriview kembali solusi atau memverifikasi solusi
   Bagaimana Anda akan mengevaluasi efektivitas solusi yang diusulkan? Diskusikan cara untuk memverifikasi bahwa solusi tersebut berhasil dalam mengurangi dampak perubahan iklim terhadap ekosistem laut.
   Jawab:

Perhatikan penrnyataan di bawah ini!
Berdasarkan fakta-fakta mengenai dampak perubahan iklim terhadap ekosistem laut, seperti peningkatan suhu laut, pengasaman air laut, dan perubahan pola migrasi spesies ikan, buatlah rencana tindakan yang komprehensif untuk mengatasi masalah ini. Identifikasi tiga langkah utama yang harus diambil untuk mengurangi dampak perubahan iklim terhadap ekosistem laut.

8. Indikator pemecahan masalah: Membuat rencana
   Identifikasi tiga langkah utama yang harus diambil untuk mengurangi dampak perubahan iklim terhadap ekosistem laut.
   Jawab:

9. Indikator pemecahan masalah: Melaksanakan rencana
   Siapa yang akan bertanggung jawab untuk melaksanakan setiap langkah dalam rencana tersebut? Sertakan peran individu, komunitas, dan pemerintah dalam implementasi rencana.
   Jawab:

Tahap 4: Dari tiap kelompok, mintalah peserta didik untuk menunjuk juru bicara untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya

Setiap kelompok memilih salah satu anggota kelompoknya untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok.

Tahap 5: Minta para juru bicara kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya

Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi LKPD yang telah dikerjakan bersama kelompok. Kelompok

lain yang tidak melakukan presentasi boleh memberikan tanggapan dan saran.

Tahap 6: Mintalah kelompok lain untuk bertanya atau menanggapi

Setiap kelompok mempersilahkan kepada kelompok lain untuk bertanya atau menanggapinya terkait hasil presentasinya.

Tahap 7: Guru membuat rangkuman bersama peserta didik dan memberikan penguatan materi

Guru menyampaikan kesimpulan dari hasil diskusi yang telah dilakukan dan memberikan penjelasan tambahan terkait materi yang telah dipelajari.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS KONTROL
Pertemuan ke-2

Nama Kelompok :
Anggota Kelompok/Absen :
1. …
2. …
3. …
4. …
5. …

Kelas :
Hari/Tanggal :

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat membandingkan perbedaan serta persamaan antara fenomena El Niño dan La Niña melalui penelitian berbasis masalah, sehingga peserta didik dapat mengembangkan argumen yang logis.
2. Peserta didik dapat menganalisis keterkaitan antara fenomena El Niño dan La Niña dengan kondisi lingkungan dan sosial ekonomi di Indonesia.
3. Peserta didik dapat menganalisis efek rumah kaca dengan menggunakan pendekatan PBL, sehingga peserta didik dapat mengaitkan teori dengan situasi nyata yang dihadapi masyarakat.
4. Peserta didik dapat menganalisis proses pembakaran dan efek rumah kaca, serta dampak jangka panjangnya terhadap lingkungan.

Sumber Pembelajaran

1. Buku paket biologi
2. Sumber internet

Prosedur Kerja

1. Siapkan alat tulis yang akan digunakan, seperti pulpen, pensil, dan buku.
2. Diskusikan LKPD mengenai perubahan lingkungan el nino dan la nina, serta proses terjadinya efek rumah kaca.
3. Bukalah buku paket dan unduhan di internet untuk menganalisis dan menjawab pertanyaan tersebut.
4. Jawablah pertanyaan yang terdapat di dalam LKPD dan menggunakan bantuan literatur maupun referensi di internet.

Soal Pertanyaan

Tahap 1: Membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 4 sampai 5 peserta didik

Tahap 2: Guru memberikan bahan bacaan untuk masing-masing kelompok

Tahap 3: Minta peserta didik untuk mendiskusikan bacaan

Indikator:

a) Indikator berpikir kritis: Menjelaskan penjelasan sederhana
b) Indikator pemecahan masalah: Pemahaman terhadap masalah

Studi Kasus: El Niño dan La Niña adalah dua fenomena iklim yang memiliki dampak signifikan terhadap cuaca dan lingkungan di seluruh dunia, termasuk Indonesia. El Niño ditandai dengan pemanasan suhu permukaan laut di Samudera Pasifik, sedangkan La Niña ditandai dengan pendinginan suhu permukaan laut yang sama. Kedua fenomena ini

mempengaruhi pola curah hujan, suhu, dan kondisi pertanian di Indonesia.

Diskusikan bersama kelompok!

1. Indikator berpikir kritis: Menjelaskan penjelasan sederhana
   Jelaskan secara sederhana apa itu fenomena El Niño dan La Niña. Sertakan perbedaan utama antara keduanya dan bagaimana masing-masing fenomena ini mempengaruhi suhu permukaan laut di Samudera Pasifik!
   Jawab:

2. Indikator pemecahan masalah: Pemahaman terhadap masalah
   Diskusikan dampak yang ditimbulkan oleh fenomena El Niño dan La Niña terhadap pola curah hujan, suhu, dan kondisi pertanian di Indonesia. Bagaimana perubahan ini dapat mempengaruhi kehidupan masyarakat, terutama dalam hal ketahanan pangan dan ekonomi?
   Jawab:

3. Indikator berpikir kritis: Menarik kesimpulan
   Analisis bagaimana El Niño dan La Niña mempengaruhi kondisi cuaca, pertanian, dan ekonomi di Indonesia. Apa saja tantangan yang dihadapi oleh masyarakat dan pemerintah dalam menghadapi kedua fenomena ini?
   Jawab:

4. Indikator berpikir kritis: Membuat penjelasan lanjut
   Diskusikan keterkaitan antara El Niño dan La Niña dengan isu keberlanjutan di Indonesia. Bagaimana kedua fenomena ini dapat mempengaruhi

ketahanan pangan dan sumber daya air di negara ini?
Jawab:

Studi Kasus: Efek rumah kaca adalah fenomena alami yang terjadi ketika gas-gas tertentu di atmosfer, seperti karbon dioksida (CO2), metana (CH4), dan uap air, menangkap panas dari sinar matahari. Proses ini penting untuk menjaga suhu Bumi agar tetap hangat dan mendukung kehidupan. Namun, aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil dan deforestasi, telah meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca, yang menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim.

Diskusikan bersama kelompok!

5. Indikator berpikir kritis: Membangun keterampilan dasar
   Analisis dampak dari peningkatan efek rumah kaca akibat aktivitas manusia terhadap lingkungan. Apa saja konsekuensi yang mungkin terjadi, seperti perubahan iklim, peningkatan suhu global, dan dampaknya terhadap ekosistem?
   Jawab:

6. Indikator pemecahan masalah: Membuat rencana dan Melaksanakan rencana
   jelaskan langkah-langkah atau kebijakan yang dapat diambil oleh pemerintah dan masyarakat untuk mengurangi dampak negatif tersebut. Bagaimana keputusan tersebut dapat membantu dalam mitigasi perubahan iklim dan perlindungan lingkungan?
   Jawab:

7. Indikator berpikir kritis: Mengatur strategi dan taktik
   Rumuskan strategi yang dapat diterapkan oleh pemerintah dan masyarakat untuk mengatasi tantangan dari studi kasus di atas, serta jelaskan taktik spesifik untuk melaksanakan setiap strategi tersebut secara efektif!
   Jawab:

8. Indikator pemecahan masalah: Meriview kembali solusi atau memverifikasi solusi.
   Tinjau kembali dan verifikasi solusi yang telah diusulkan untuk mengurangi efek rumah kaca akibat aktivitas manusia. Diskusikan tantangan atau hambatan yang mungkin dihadapi dalam implementasi solusi tersebut dan bagaimana tantangan ini dapat mempengaruhi hasil yang diharapkan, berikan rekomendasi untuk meningkatkan efektivitas solusi yang dipilih?
   Jawab:

Tahap 4: Dari tiap kelompok, mintalah peserta didik untuk menunjuk juru bicara untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya

Setiap kelompok memilih salah satu anggota kelompoknya untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok.

Tahap 5: Minta para juru bicara kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya

Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi LKPD yang telah dikerjakan bersama kelompok. Kelompok lain yang tidak melakukan presentasi boleh memberikan tanggapan dan saran.

Tahap 6: Mintalah kelompok lain untuk bertanya atau menanggapi

Setiap kelompok mempersilahkan kepada kelompok lain untuk bertanya atau menanggapinya terkait hasil presentasinya.

Tahap 7: Guru membuat rangkuman bersama peserta didik dan memberikan penguatan materi

Guru menyampaikan kesimpulan dari hasil diskusi yang telah dilakukan dan memberikan penjelasan tambahan terkait materi yang telah dipelajari.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KELAS KONTROL
Pertemuan ke-3

Nama Kelompok :
Anggota Kelompok/Absen :
1. …
2. …
3. …
4. …
5. …

Kelas :
Hari/Tanggal :

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat merumuskan solusi dalam berbagai aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan yang dapat diterapkan di masyarakat.
2. Peserta didik dapat mengevaluasi dan mereview kembali berbagai solusi yang telah diterapkan terkait dampak jangka panjang pembalakan liar, alih fungsi lahan, penggunaan CFC, dan pembakaran bahan bakar fosil terhadap peningkatan suhu bumi, serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan efektivitas solusi tersebut.
3. Peserta didik menciptakan solusi inovatif terhadap perubahan lingkungan akibat pemanasan global, sehingga peserta didik dapat merancang rencana aksi yang dapat diimplementasikan di lingkungan sekitar.

Sumber Pembelajaran

1. Buku biologi
2. Sumber internet

Prosedur Kerja

1. Siapkan alat tulis yang akan digunakan, seperti pulpen, pensil, dan buku.
2. Diskusikan LKPD mengenai macam-macam aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan.
3. Bukalah buku paket dan unduhan di internet untuk menganalisis dan menjawab pertanyaan tersebut.
4. Jawablah pertanyaan yang terdapat di dalam LKPD dan menggunakan bantuan literatur maupun referensi di internet.

Soal Pertanyaan

Tahap 1: Membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 4 sampai 5 peserta didik

Tahap 2: Guru memberikan bacaan untuk masing-masing kelompok

Tahap 3: Minta peserta didik untuk mendiskusikan bacaan

Indikator:

a) Indikator berpikir kritis: Menjelaskan penjelasan sederhana
b) Indikator pemecahan masalah: Pemahaman terhadap masalah

Studi Kasus I: Alih fungsi lahan merupakan isu penting dalam pengembangan perkotaan, terutama di kota-kota besar seperti Bandung. Proses ini sering kali terjadi ketika lahan pertanian diubah menjadi lahan

untuk perumahan, industri, atau infrastruktur lainnya. Meskipun dapat mendukung pertumbuhan ekonomi, alih fungsi lahan juga menimbulkan berbagai masalah, termasuk dampak terhadap ketahanan pangan dan lingkungan.



Diskusikan bersama kelompok!

1. Indikator berpikir kritis: Menjelaskan penjelasan sederhana
   Jelaskan secara sederhana apa yang dimaksud dengan alih fungsi lahan dan berikan contoh konkret!
   Jawab:
2. Indikator pemecahan masalah: Pemahaman terhadap masalah
   Identifikasi dan jelaskan masalah utama yang ditimbulkan oleh alih fungsi lahan di Bandung, terutama terkait dengan ketahanan pangan dan lingkungan.
   Jawab:

3. Indikator berpikir kritis: Menarik kesimpulan
   Alih fungsi lahan dapat menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati dan perubahan iklim lokal. Analisis bagaimana perubahan penggunaan lahan dapat mempengaruhi ekosistem dan kualitas lingkungan?
   Jawab:

4. Indikator berpikir kritis: Membuat penjelasan lanjut
   Indikator pemecahan masalah: Meriview kembali solusi atau memverifikasi solusi
   Apa saja strategi yang dapat diterapkan untuk mengendalikan alih fungsi lahan yang tidak terencana? Usulkan alternatif penggunaan lahan yang dapat memenuhi kebutuhan perumahan tanpa mengorbankan lahan pertanian, dengan mempertimbangkan konsep pembangunan berkelanjutan!
   Jawab:

Studi Kasus II: Pembalakan liar merupakan masalah serius yang mengancam keberlanjutan hutan di Indonesia, khususnya di Kalimantan. Aktivitas ini tidak hanya merusak ekosistem, tetapi juga berdampak pada kehidupan masyarakat lokal dan perubahan iklim global. Studi ini bertujuan untuk menganalisis dampak pembalakan liar dan mencari solusi melalui pendekatan berpikir kritis.



Diskusikan bersama kelompok!

5. Indikator berpikir kritis: Membangun keterampilan dasar
   Diskusikan dampak hilangnya hutan terhadap kualitas udara dan tanah. Analisis juga pengaruh pembalakan liar terhadap ekonomi dan budaya masyarakat adat!
   Jawab:

6. Indikator pemecahan masalah: Membuat rencana dan Melaksanakan rencana
   Buatlah rencana tindakan untuk memperkuat penegakan hukum terhadap pembalakan liar. Sertakan langkah-langkah spesifik yang perlu diambil dan bagaimana pemerintah serta lembaga swadaya masyarakat dapat berperan dalam melaksanakan rencana tersebut?
   Jawab:

7. Indikator berpikir kritis: Mengatur strategi dan taktik
   Jelaskan peran Anda sebagai peserta didik dalam melindungi hutan dari pembalakan liar!
   Jawab:

Tahap 4: Dari tiap kelompok, mintalah peserta didik untuk menunjuk juru bicara untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya

Setiap kelompok memilih salah satu anggota kelompoknya untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok.

Tahap 5: Minta para juru bicara kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya

Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi LKPD yang telah dikerjakan bersama kelompok. Kelompok lain yang tidak melakukan presentasi boleh memberikan tanggapan dan saran.

Tahap 6: Mintalah kelompok lain untuk bertanya atau menanggapi

Setiap kelompok mempersilahkan kepada kelompok lain untuk bertanya atau menanggapinya terkait hasil presentasinya.

Tahap 7: Guru membuat rangkuman bersama peserta didik dan memberikan penguatan materi

Guru menyampaikan kesimpulan dari hasil diskusi yang telah dilakukan dan memberikan penjelasan tambahan terkait materi yang telah dipelajari.

Lampiran 11. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Kelas Eksperimen

LEMBAR KETERLAKSANAAN SINTAKS
PROBLEM BASED LEARNING (PBL)

A. Identitas
   Nama Observer :
   Instansi :
   Jabatan :

B. Petunjuk Pengisian
   Berilah tanda ceklist (✓) pada skor sesuai dengan pengamatan di kolom yang tersedia dengan kriteria sebagai berikut.
   Skor 1 : Tidak terlaksana
   Skor 2 : Kurang
   Skor 3 : Cukup
   Skor 4 : Baik
   Skor 5 : Sangat Baik

No	Indikator / Aspek yang diamati	Skor				
		1	2	3	4	5
Pra Pembelajaran						
1.	Membuat perangkat pembelajaran					
2.	Memeriksa kesiapan peserta didik					
3.	Memeriksa kehadiran peserta didik					
4.	Memberikan apersepsi					
5.	Menyampaikan tujuan pembelajaran					
Kegiatan Inti Pembelajaran						
6.	**Mengorientasikan peserta didik pada masalah**					
	Guru membahas tujuan pelajaran, menjelaskan persyaratan logistik penting, dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah					
	Guru mengajarkan peserta didik untuk bekerja sama dan membantu mereka dalam menyelesaikan masalah secara bersama-sama					
7.	**Mengorganisasikan atau mengatur peserta didik untuk belajar**					
	Guru membantu peserta didik untuk menentukan dan merencanakan tugas belajar yang berkaitan dengan suatu masalah. Setelah itu, peserta didik akan					

	dihadapkan pada situasi masalah dan dibentuk menjadi tim belajar					
	Guru dan peserta didik perlu menghabiskan banyak waktu untuk mendefinisikan subtopik tertentu, merencanakan tugas penyelidikan, dan menentukan jadwal pelaksanaannya					
8.	**Membantu peserta didik secara independen dan kelompok**					
	Guru mendorong peserta didik untuk untuk mengumpulkan informasi, melakukan eksperimen, dan mencari solusi agar dapat mengembangkan ide-ide sendiri.					
	Guru menerima semua ide peserta didik dan terus mengajukan pertanyaan untuk membantu peserta didik mengevaluasi hipotesis dan kualitas informasi yang telah dikumpulkan					
	Guru harus mendukung pertukaran ide secara bebas dan mendorong penyelidikan lebih dalam terhadap masalah jika diperlukan					
9.	**Mengembangkan dan menyajikan artefak atau hasil karya**					
	Guru membantu peserta didik merencanakan dan menyiapkan artefak seperti laporan, video, dan model, serta membantu peserta didik membagikan hasil karya dengan orang lain					
10.	**Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah**					
	Guru mendorong peserta didik untuk merenungkan proses pemecahan masalah penyelidikan peserta didik dan proses yang peserta didik gunakan					
	Guru meminta peserta didik untuk merekonstruksi pemikiran dan aktivitas selama pelajaran, bertujuan membantu peserta menganalisis dan mengevaluasi proses berpikir serta keterampilan investigasi yang peserta didik gunakan					
Kegiatan Akhir Pembelajaran						
11.	Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang sudah memberikan kesimpulan					
12.	Guru memberikan refleksi dan pemberian umpan balik terkait materi kepada peserta didik					
13.	Guru menutup pembelajaran dengan bacaan hamdalah dan salam.					

Lampiran 12. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Kelas Kontrol

LEMBAR KETERLAKSANAAN SINTAKS
Small Group Discussion (SGD)

A. Identitas
   Nama Observer :
   Instansi :
   Jabatan :

B. Petunjuk Pengisian
   Berilah tanda ceklist (✓) pada skor sesuai dengan pengamatan di kolom yang tersedia dengan kriteria sebagai berikut.
   Skor 1 : Tidak terlaksana
   Skor 2 : Kurang
   Skor 3 : Cukup
   Skor 4 : Baik
   Skor 5 : Sangat Baik

No	Indikator / Aspek yang diamati	Skor				
		1	2	3	4	5
Pra Pembelajaran						
1.	Membuat perangkat pembelajaran					
2.	Memeriksa kesiapan peserta didik					
3.	Memeriksa kehadiran peserta didik					
4.	Memberikan apersepsi					
5.	Menyampaikan tujuan pembelajaran					
Kegiatan Inti Pembelajaran						
6.	**Membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil**					
	Guru mengorganisir kelas dengan membagi peserta didik menjadi kelompok kecil (4-5 orang)					
	Peserta didik mengikuti instruksi guru untuk bergabung dalam kelompok yang telah ditentukan					
7.	**Guru memberikan bacaan untuk masing-masing kelompok**					
	Guru menyediakan materi bacaan yang relevan dengan topik pembelajaran dan membagikannya kepada setiap kelompok, menjelaskan tujuan dari bacaan tersebut					

	Peserta didik menerima bacaan yang diberikan, mulai membaca dan memahami isi bacaan yang akan didiskusikan					
8.	**Minta peserta didik untuk mendiskusikan bacaan**					
	Guru mengarahkan siswa untuk mulai mendiskusikan bacaan dalam kelompok					
	Peserta didik berpartisipasi aktif dalam diskusi, saling bertukar pendapat, dan mencoba memahami sudut pandang teman-teman mereka mengenai bacaan					
9.	**Dari tiap kelompok, mintalah peserta didik untuk menunjuk juru bicara untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya**					
	Guru meminta setiap kelompok untuk memilih satu juru bicara yang akan menyampaikan hasil diskusi					
	Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk memilih juru bicara, denga mempertimbangkan siapa yang menyampaikan hasil diskusi dengan baik					
10.	**Minta para juru bicara kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya**					
	Guru mengatur waktu dan urutan presentasi, memberikan kesempatan kepada setiap juru bicara untuk menyampaikan hasil diskusi kelompok					
	Peserta didik yang berperan sebagai juru bicara dari masing-masing kelompok menyampaikan hasil diskusi di depan kelas, sementara anggota kelompok lainnya mendengarkan					
11.	**Mintalah kelompok lain untuk bertanya atau menanggapi**					
	Guru mendorong interaksi antar kelompok dengan meminta kelompok lain untuk memberikan pertanyaan atau tanggapan terhadap presentasi yang telah disampaikan					
	Anggota kelompok lain aktif bertanya atau memberikan tanggapan, dan berpartisipasi dalam diskusi kelas					
Kegiatan Akhir Pembelajaran						
12.	**Guru membuat rangkuman bersama peserta didik dan memberikan penguatan materi**					

	Guru mengarahkan diskusi untuk merangkum poin-poin penting dari presentasi dan diskusi, memberikan penjelasan tambahan atau klarifikasi jika diperlukan.					
	Peserta didik berpartisipasi dalam merangkum materi, memberikan masukan, dan mendengarkan penguatan dari guru untuk memperdalam pemahaman tentang topik yang telah dibahas					
13.	Guru menyampaikan materi atau kegiatan yang dilakukan pada pertemuan selanjutnya					
14.	Guru menutup pembelajaran dengan bacaan hamdalah dan salam.					

Lampiran 13. Lembar Validitas Instrumen Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

LEMBAR VALIDASI SOAL TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Nama Validator : Fuji Astutik, M.Pd.
NIP : 199008192019032024
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Tanggal Pengisian : Senin, 23 Juni 2025

A. PETUNJUK

1. Bacalah pernyataan-pernyataan dibawah ini dengan cermat dan bertahap.
2. Berdasarkan pendapat Bapak/Ibu, berilah penilaian dengan memberi tanda ceklis (✓) pada kolom skor penilaian yang tersedia. Berikut deskripsi kriteria penilaian sesuai dengan penilaian yang digunakan.
   Ya : Valid
   Tidak : Tidak valid
3. Apabila menurut Bapak/Ibu memiliki catatan/saran, mohon berikan catatan pada kolom yang disediakan guna perbaikan.
4. Kesimpulan hasil validasi secara umum dapat diberikan pada keterangan yang sesuai.

B. Tabel penelitian

Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis	Nomor Soal	Soal	Skala Penilaian	
				Ya	Tidak
Elementary clarification (Memberikan Penjelasan Sederhana)	Memfokuskan atau merumuskan Pertanyaan	1 PG	Sebuah desa yang terletak di tepi sungai mengalami masalah pencemaran akibat limbah industri yang dibuang ke sungai. Beberapa warga mengusulkan solusi untuk mengatasi masalah ini, yaitu membangun instalasi pengolahan limbah di dekat pabrik. Dalam konteks ini, pertanyaan yang paling tepat untuk merumuskan evaluasi kritis terhadap solusi ini, dengan mempertimbangkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan ekosistem sungai… a. Apakah membangun instalasi pengolahan limbah akan sepenuhnya menghilangkan pencemaran dan menjamin kualitas air sungai tanpa risiko bagi ekosistem? b. Apa saja potensi risiko dan manfaat dari pembangunan instalasi pengolahan limbah ini terhadap kesehatan ekosistem sungai dalam jangka panjang? c. Seberapa efektifkah instalasi pengolahan limbah dalam mengurangi pencemaran, dan apa yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektivitasnya? d. Apakah solusi ini akan mengurangi keluhan warga tanpa mempertimbangkan dampak lingkungan yang lebih luas? e. Bagaimana cara memastikan bahwa instalasi pengolahan limbah berfungsi dengan baik dan	✓	

			mematuhi regulasi lingkungan yang ada?		
Elementary clarification (Memberikan Penjelasan Sederhana)	Menentukan suatu tindakan	2 PG	Sungai dalah sumber daya air yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, banyak sungai yang tercemar akibat kegiatan manusia. Penyebab utama pencemaran sungai adalah pembuangan limbah industri, limbah rumah tangga, dan aktivitas pertanian. Limbah industri seringkali dibuang ke sungai tanpa pengolahan yang baik, mengandung bahan kimia berbahaya. Selain itu, limbah rumah tangga dari aktivitas sehari-hari juga dapat mencemari sungai jika tidak diolah dengan benar. Di sebuah kota yang mengalami pencemaran air yang parah akibat limbah industri dan sampah rumah tangga, pemerintah kota sedang mempertimbangkan beberapa tindakan untuk mengatasi masalah ini. Dari pilihan berikut, tindakan yang paling tepat untuk mengurangi pencemaran air dan memulihkan ekosistem sungai adalah… a. Membangun instalasi pengolahan limbah di dekat pabrik untuk memastikan limbah diolah sebelum dibuang ke sungai. b. Mengizinkan pabrik untuk membuang limbah ke sungai tanpa pengolahan asalkan mereka membayar biaya pembuangan. c. Mengadakan program untuk meningkatkan jumlah sampah yang dibuang ke sungai agar terlihat lebih bersih. d. Menutup semua pabrik di kota tanpa mempertimbangkan dampak ekonomi bagi masyarakat.	✓	

			e. Mendorong masyarakat untuk membuang limbah rumah tangga langsung ke sungai agar tidak menumpuk di rumah.		
Basic Support (Membangun keterampilan dasar)	Menghubungkan penyebab dan dampak	3 PG	Dini, seorang peserta didik yang peduli terhadap lingkungan, melakukan pengamatan di sekitar sekolahnya yang terletak dekat dengan jalan raya yang padat. Ia mencatat bahwa banyak peserta didik yang sering batuk dan mengalami iritasi mata. Selain itu, Dini juga melihat adanya debu tebal yang menempel di jendela kelas dan mendengar suara bising dari kendaraan yang melintas. Berdasarkan pengamatannya, Rina ingin menentukan penyebab dari masalah kesehatan yang dialami oleh peserta didik di sekolah tersebut adalah… a. Polusi udara yang disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor di jalan raya mengandung partikel berbahaya yang dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan dan mata peserta didik. b. Debu yang menempel di jendela kelas berasal dari aktivitas konstruksi di sekitar sekolah, yang tidak berhubungan dengan polusi udara dari kendaraan. c. Suara bising dari kendaraan yang melintas mengganggu konsentrasi peserta didik, sehingga menyebabkan stres dan masalah kesehatan mental, bukan masalah fisik. d. Kualitas udara yang buruk di sekitar sekolah disebabkan oleh polusi suara, yang tidak memiliki dampak langsung pada kesehatan fisik peserta didik. e. Iritasi mata dan batuk yang dialami peserta didik disebabkan oleh alergi terhadap serbuk sari	✓	

			tanaman di sekitar sekolah, bukan karena polusi udara.		
Basic Support (Membangun keterampilan dasar)	Mengobsevasi dan mempertimbangkan hasil observasi	4 PG	Seorang peneliti melakukan observasi di sepanjang Sungai X, yang dulunya merupakan sumber air bersih dan habitat bagi berbagai spesies ikan. Dalam beberapa bulan terakhir, peneliti mengamati sejumlah perubahan yang mencolok di kawasan tersebut. Air sungai yang dulunya jernih kini terlihat keruh dan berwarna kecokelatan, banyak sampah plastik dan limbah organik mengapung di permukaan. Bau tidak sedap tercium di beberapa titik, sementara banyak ikan yang ditemukan mati atau tidak terlihat lagi di kawasan tersebut. Masyarakat setempat melaporkan bahwa meskipun sudah ada usaha pembersihan, masalah ini terus berulang. Berdasarkan observasi yang dilakukan, kesimpulan yang paling tepat mengenai penyebab utama masalah pencemaran di sungai tersebut adalah… a. Masalah pencemaran disebabkan oleh peningkatan aktivitas pertanian di sekitar sungai yang menyebabkan limbah organik dan pupuk mengalir ke dalam air. b. Pencemaran disebabkan oleh limbah domestik yang dibuang sembarangan oleh masyarakat setempat, yang tidak dikelola dengan baik. c. Pencemaran ini kemungkinan besar disebabkan oleh limbah industri yang tidak terkelola dengan baik dari pabrik-pabrik di daerah sekitar, termasuk limbah kimia. d. Pencemaran terjadi karena peningkatan jumlah perahu nelayan yang beroperasi di sungai, menyebabkan gangguan pada ekosistem air tawar.	✓	

			e. Pencemaran ini disebabkan oleh perubahan iklim yang menyebabkan curah hujan yang tidak menentu, yang mengubah kualitas air sungai.		
Basic Support (Membangun keterampilan dasar)	Menganalisis argumen	5 PG	Di sebuah kota besar, masalah pengelolaan sampah semakin parah, terutama di daerah padat penduduk. Pemerintah kota merencanakan program pengurangan sampah dengan beberapa kebijakan, dan berikut adalah dua argumen yang diajukan oleh dua pihak yang berbeda: 1) Argumen dari Pemerintah Kota: "Kami akan memberlakukan kebijakan pengurangan penggunaan kantong plastik sekali pakai dan meningkatkan fasilitas daur ulang. Dengan mengurangi penggunaan plastik, kami berharap dapat mengurangi jumlah sampah yang mencemari lingkungan dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya daur ulang. Dengan langkah ini, kami akan menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat." 2) Argumen dari Kelompok Masyarakat: "Masalah sampah tidak hanya disebabkan oleh penggunaan kantong plastik. Banyak sampah berasal dari limbah industri dan sampah rumah tangga yang tidak dikelola dengan baik. Pemerintah seharusnya tidak hanya fokus pada plastik, tetapi juga harus mengatur pengelolaan limbah dari industri dan meningkatkan sistem pengumpulan sampah di masyarakat. Tanpa mengatasi sumber utama sampah ini, kebijakan pengurangan plastik tidak akan cukup efektif."	✓	

			Berdasarkan analisis terhadap kedua argumen tersebut, pilihlah salah satu argumen yang lebih kuat dan menyeluruh dalam mengatasi masalah pengelolaan sampah di kota ini… a. Argumen dari Pemerintah Kota lebih kuat karena pengurangan penggunaan kantong plastik adalah langkah langsung untuk mengurangi sampah dan meningkatkan kesadaran masyarakat. b. Argumen dari Kelompok Masyarakat lebih kuat karena mereka menunjukkan bahwa sampah tidak hanya berasal dari plastik, tetapi juga dari sektor industri dan limbah rumah tangga yang harus dikelola dengan baik. c. Kedua argumen memiliki kekuatan yang seimbang karena baik pengurangan plastik maupun pengelolaan limbah industri harus diatur secara bersamaan agar masalah sampah dapat diatasi secara efektif. d. Argumen dari Pemerintah Kota lebih kuat karena pengurangan plastik lebih mudah diterapkan daripada mengatur limbah industri yang lebih kompleks dan sulit dipantau. e. Argumen dari Kelompok Masyarakat lebih kuat karena mereka mengabaikan plastik dan fokus pada sektor industri, yang selama ini kurang mendapat perhatian dalam pengelolaan sampah.		
Inference (Menarik kesimpulan)	Membuat deduksi dan mempertimba	6 PG	Sebuah desa yang terletak di tepi Sungai A, yang dikenal dengan hasil pertanian dan perikanan yang melimpah, tiba-tiba mengalami wabah penyakit gastrointestinal (kondisi kelainan pada sistem pencernaan). Masyarakat	✓	

	ngkan hasil deduksi		desa yang bergantung pada hasil pertanian dan perikanan mengalami gangguan kesehatan yang serius. Setelah dilakukan penyelidikan, ditemukan adanya limbah berbahaya yang dibuang ke sungai oleh pabrik di hulu. Limbah ini diduga mengandung bahan kimia beracun. Berdasarkan temuan ini, pernyataan berikut yang paling tepat mengenai dampak limbah berbahaya terhadap kesehatan dan ekosistem sungai adalah… a. Limbah berbahaya tidak berdampak pada kehidupan di sungai karena bahan kimia tersebut tidak masuk ke dalam rantai makanan. b. Bahan pencemar dari limbah berbahaya dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui konsumsi ikan dan sayuran yang terkontaminasi oleh limbah tersebut. c. Penyakit gastrointestinal hanya disebabkan oleh bakteri yang ada di dalam air sungai, bukan oleh bahan pencemar seperti limbah berbahaya. d. Limbah berbahaya hanya berdampak pada organisme yang hidup di permukaan air dan tidak mempengaruhi organisme yang hidup di dasar sungai. e. Dampak limbah berbahaya hanya akan dirasakan dalam jangka pendek, karena bahan kimia tersebut mudah terurai dan tidak akan menimbulkan kerusakan jangka panjang pada ekosistem sungai.		
Inference (Menarik kesimpulan)	Membuat induksi dan mempertimba	7 PG	Di sebuah area pertanian yang tercemar, ditemukan adanya akumulasi bahan pencemar di dalam tanaman yang tumbuh di tanah tersebut. Peneliti melakukan studi tentang kadar pestisida dalam sayuran yang ditanam di	✓	

	ngkan induksi		area tersebut, dan hasilnya menunjukkan bahwa sayuran yang tumbuh di dekat sumber pencemar memiliki kadar pestisida yang tinggi, sedangkan sayuran yang ditanam jauh dari sumber pencemar memiliki kadar pestisida yang rendah. Peneliti kemudian memperhatikan bahwa lebih banyak sayuran yang terkontaminasi ditemukan di area yang dekat dengan sumber pencemar dibandingkan dengan area yang jauh. Berdasarkan pengamatan ini, pernyataan yang paling tepat mengenai akumulasi bahan pencemar dalam rantai makanan di ekosistem pertanian tersebut adalah… a. Proses akumulasi pestisida dalam tanaman terjadi karena tanaman menyerap pestisida dari tanah yang terkontaminasi, menyebabkan kadar pestisida lebih tinggi dalam sayuran yang tumbuh di dekat sumber pencemar. b. Pencemaran pestisida hanya berdampak pada tanaman yang tumbuh di dekat sumber pencemar dan tidak akan terakumulasi pada tanaman yang tumbuh jauh dari sumber pencemar. c. Tanaman yang terkontaminasi mengandung lebih sedikit bahan pencemar karena memiliki akar yang lebih besar, yang memungkinkan detoksifikasi bahan pencemar yang lebih efektif dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh jauh. d. Jumlah tanaman yang sedikit di daerah tersebut menyebabkan berkurangnya sumber makanan bagi hewan herbivora, sehingga hewan herbivora tidak terpengaruh oleh bahan pencemar pestisida. e. Akumulasi pestisida dalam tanaman terjadi karena		

			tanaman yang terkontaminasi hidup lebih lama dan mengonsumsi lebih sedikit air dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh jauh dari sumber pencemar.		
Advanced Clarification (Membuat penjelasan lanjut)	Mengidentifikasi asumsi	8 PG	Di sebuah desa yang terletak di daerah pegunungan, pemerintah setempat merencanakan pembangunan sistem penyediaan air bersih yang modern untuk mengatasi masalah kekurangan air bersih yang sering terjadi. Sistem ini dirancang untuk mengalirkan air dari sumber mata air ke rumah-rumah penduduk. Dalam rencana tersebut, pemerintah mengasumsikan bahwa dengan pembangunan sistem ini, masalah kekurangan air bersih akan teratasi dengan cepat dan efisien. Selain itu, mereka berasumsi bahwa masyarakat akan dengan mudah mematuhi aturan penggunaan air yang telah ditetapkan. Namun, setelah beberapa bulan berjalan, banyak penduduk masih mengalami kesulitan dalam mendapatkan air bersih, dan beberapa warga tetap menggunakan sumber air yang tidak aman. Berdasarkan situasi ini, apa asumsi yang paling mungkin perlu dievaluasi ulang dalam rencana pengelolaan air bersih ini… a. Pembangunan sistem penyediaan air bersih yang modern dapat langsung mengatasi semua masalah kekurangan air di desa. b. Masyarakat akan dengan sukarela mematuhi aturan penggunaan air yang ditetapkan tanpa adanya pengawasan yang cukup. c. Sumber mata air akan otomatis menyediakan air bersih yang cukup untuk seluruh penduduk desa tanpa mempertimbangkan faktor cuaca. d. Sistem penyediaan air bersih akan berjalan dengan	✓	

			efisien tanpa memerlukan pelatihan dan edukasi lebih lanjut bagi masyarakat tentang penggunaan air yang bijak. e. Kualitas air yang disuplai akan selalu terjaga dan tidak akan terpengaruh oleh polusi dari sumber lain di sekitar desa.		
Strategies and tactics (Strategi dan taktik)	Memutuskan suatu tindakan	9 PG	Sebuah desa yang terletak di tepi sungai mengalami pencemaran yang semakin parah. Air sungai yang dulunya jernih kini tercemar oleh limbah domestik dan industri, mengakibatkan kesehatan masyarakat terancam dan ekosistem sungai terganggu. Pemerintah setempat belum memberikan solusi yang memadai, sehingga warga memutuskan untuk membentuk kelompok peduli lingkungan guna menangani masalah ini. Dalam rapat pertama kelompok tersebut, mereka perlu menentukan langkah awal yang paling efektif untuk mengatasi masalah pencemaran sungai. Berdasarkan kondisi tersebut, langkah awal yang paling tepat untuk diambil oleh kelompok peduli lingkungan desa adalah... a. Melakukan studi independen (penelitian mandiri) untuk mengidentifikasi sumber dan jenis pencemaran secara detail serta dampaknya pada kesehatan masyarakat dan ekosistem sungai. b. Mendirikan posko pengaduan warga untuk mencatat keluhan terkait dampak pencemaran sungai dan memberikan bantuan medis sementara. c. Membangun bendungan kecil di bagian hulu sungai untuk mengalihkan aliran air bersih ke desa dan menghindari air yang tercemar. d. Melakukan aksi demonstrasi di depan kantor	✓	

			pemerintah daerah untuk menuntut tindakan tegas terhadap pelaku pencemaran. e. Mengumpulkan dana dari warga untuk menyewa pengacara yang akan menuntut pihak-pihak yang diduga mencemari sungai.		
Strategies and tactics (Strategi dan taktik)	Berinteraksi dengan orang lain	10 PG	Sebuah kota besar menghadapi masalah limbah plastik yang semakin meningkat, yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Pemerintah setempat berencana untuk melibatkan masyarakat dalam upaya pengurangan limbah plastik. Namun, mereka menyadari bahwa pendekatan yang hanya mengandalkan kebijakan pemerintah atau sanksi saja tidak akan cukup efektif tanpa partisipasi aktif dari warga. Untuk itu, mereka berencana meluncurkan sebuah program yang dapat melibatkan masyarakat secara langsung dalam mengatasi masalah ini. Program yang paling efektif untuk melibatkan masyarakat dalam upaya mengurangi limbah plastik di kota tersebut adalah… a. Mendirikan pusat daur ulang yang dapat diakses oleh masyarakat untuk mengolah limbah plastik secara efisien. b. Mengadakan lomba desain produk ramah lingkungan dari limbah plastik untuk meningkatkan kreativitas masyarakat dalam mengurangi penggunaan plastik. c. Melarang penggunaan kantong plastik sekali pakai di seluruh toko dan pasar untuk mengurangi limbah plastik. d. Melakukan kampanye edukasi yang melibatkan masyarakat dalam solusi langsung, seperti	✓	

			penggunaan tas belanja ramah lingkungan, daur ulang, dan pengurangan penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari. e. Memberikan insentif bagi toko-toko yang tidak menggunakan kemasan plastik dalam penjualan produk mereka.		

C. Catatan/Saran:

Cek naskah yang divalidasi

D. Simpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, angket keterampilan berpikir kritis peserta didik ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak dapat digunakan

Semarang, 15 Mei 2025
Validator

(Fuji Astutik, M.Pd.)
NIP. 199008192019032029

Lampiran 14. Lembar Validitas Instrumen Soal Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

LEMBAR VALIDASI SOAL TES KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH

Nama Validator : Fuji Astutik, M.Pd.
NIP : 199008192019032024
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Tanggal Pengisian : Senin, 23 Juni 2025

A. Petunjuk

1. Bacalah pernyataan-pernyataan dibawah ini dengan cermat dan bertahap.
2. Berdasarkan pendapat Bapak/Ibu, berilah penilaian dengan memberi tanda ceklis (✓) pada kolom skor penilaian yang tersedia. Berikut deskripsi kriteria penilaian sesuai dengan penilaian yang digunakan.
   Ya : Valid
   Tidak : Tidak valid
3. Apabila menurut Bapak/Ibu memiliki catatan/saran, mohon berikan catatan pada kolom yang disediakan guna perbaikan.
4. Kesimpulan hasil validasi secara umum dapat diberikan pada keterangan yang sesuai.

B. Tabel penelitian

Aspek Keterampilan Pemcahan Masalah	Sub Indikator Pemecahan Masalah	Nomor Soal	Soal	Skala Penilaian	
				Ya	Tidak
Mengidentifikasi masalah	Mengidentifikasi informasi yang diberikan	1 PG	Puluhan warga di sekitar bantaran Sungai Banjir Kanal Barat dilaporkan mengalami diare dan gatal-gatal setelah menggunakan air sungai untuk keperluan sehari-hari. Dinas Kesehatan setempat tengah melakukan investigasi terkait dugaan pencemaran air. Polusi air sering kali dianggap sebagai masalah lingkungan yang terpisah dari kesehatan masyarakat. Namun, sebenarnya kedua masalah ini saling terkait. Berdasarkan pernyataan berikut yang paling tepat menggambarkan hubungan sebab-akibat antara polusi air dan kesehatan masyarakat… a. Polusi air yang disebabkan oleh limbah industri dan domestik menyebabkan kontaminasi sumber air, yang kemudian meningkatkan risiko penyakit menular dan gangguan kesehatan pada masyarakat. b. Kesehatan masyarakat yang buruk menyebabkan peningkatan polusi air karena masyarakat tidak memiliki kesadaran untuk menjaga kebersihan lingkungan dan sumber air. c. Polusi air dan kesehatan masyarakat adalah masalah yang tidak saling terkait dan harus ditangani secara terpisah untuk mencapai solusi yang lebih efektif. d. Polusi air dan kesehatan masyarakat	✓	

			berhubungan, namun hanya dapat dilihat sebagai masalah lingkungan yang terpisah, tanpa pengaruh timbal balik yang signifikan. e. Polusi air menyebabkan peningkatan kesehatan masyarakat karena masyarakat lebih sadar akan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan.		
Mengidentifikasi masalah	Mengidentifikasi apa yang ditanyakan atau dicari	2 PG	Sebuah sungai mengalami pencemaran akibat limbah industri yang mengandung bahan kimia berbahaya. Pencemaran ini menyebabkan penurunan kualitas air, yang berdampak negatif pada kehidupan akuatik dan kesehatan masyarakat yang bergantung pada sungai tersebut. Berdasarkan situasi ini, penelitian akan difokuskan pada aspek berikut… a. Mempelajari dampak langsung bahan kimia berbahaya terhadap organisme akuatik dan bagaimana pencemaran ini mempengaruhi kualitas air. b. Mempelajari perilaku hewan akuatik dalam kondisi pencemaran dan bagaimana mereka beradaptasi terhadap perubahan kualitas air. c. Mempelajari jenis-jenis organisme akuatik yang dapat bertahan hidup dalam kondisi pencemaran dan bagaimana adaptasi fisiologisnya. d. Mempelajari cara meningkatkan kualitas air sungai melalui intervensi eksternal, seperti pengolahan limbah atau restorasi habitat. e. Mempelajari hubungan antara limbah industri yang dibuang ke sungai dengan perubahan kualitas air dan dampaknya terhadap seluruh	✓	

			ekosistem akuatik, termasuk organisme, ikan, dan kesehatan masyarakat.		
Merencanakan Pemecahan Masalah	Mengidentifikasi konsep atau prinsip biologi yang relevan	3 PG	Sebuah daerah pertanian mengalami pencemaran tanah akibat penggunaan pestisida dan herbisida yang berlebihan. Bahan kimia ini dapat meresap ke dalam tanah dan mengganggu ekosistem serta kesehatan manusia. Prinsip biologi dan strategi penanganan limbah berikut yang paling tepat dan berkelanjutan untuk meminimalkan dampak negatifnya adalah… a. Menerapkan rotasi tanaman untuk mengurangi ketergantungan pada pestisida dan herbisida, sehingga tanah dapat pulih secara alami. b. Mengencerkan pestisida dengan air sebelum digunakan, sehingga konsentrasi bahan kimia yang masuk ke tanah menjadi lebih rendah. c. Menggunakan tanaman penutup (*cover crops*) yang dapat menyerap bahan kimia berbahaya dan memperbaiki kualitas tanah. d. Membangun kolam penampungan untuk menampung limbah pertanian dan membiarkan bahan kimia mengendap sebelum airnya dibuang ke tanah. e. Melakukan bioremediasi dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk mengolah tanah yang terkontaminasi dan mengurangi kadar bahan kimia berbahaya.	✓	
Merencanakan Pemecahan Masalah	Memilih strategi pemecahan masalah yang tepat	4 PG	Sebuah pabrik kimia menghasilkan limbah gas berbahaya selama proses produksinya. Jika limbah gas ini dibuang sembarangan ke atmosfer, dapat menyebabkan pencemaran udara yang berdampak	✓	

			negatif pada kesehatan masyarakat dan lingkungan. Strategi yang paling efektif untuk mengatasi masalah pencemaran udara akibat limbah gas pabrik kimia ini adalah… a. Memindahkan lokasi pabrik ke daerah yang jauh dari pemukiman penduduk untuk mengurangi dampak pencemaran. b. Menggunakan filter dan sistem pengendalian emisi untuk mengolah limbah gas sebelum dibuang ke atmosfer. c. Mengurangi jumlah produksi pabrik untuk mengurangi volume limbah gas yang dihasilkan. d. Membakar limbah gas di tempat terbuka untuk mengurangi konsentrasi gas berbahaya di udara. e. Mengencerkan limbah gas dengan udara bersih sebelum dibuang ke lingkungan untuk mengurangi konsentrasi polutan.		
Merencanakan Pemecahan Masalah	Merumuskan langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis	5 PG	Di sebuah danau yang tercemar limbah industri mengandung logam berat merkuri, populasi ikan mengalami penurunan drastis. Warga sekitar danau yang mengandalkan ikan sebagai sumber protein utama mulai khawatir akan kesehatan mereka dan keberlanjutan mata pencaharian. Berdasarkan pengetahuan biologimu tentang akumulasi bahan pencemar dalam rantai makanan, langkah awal yang paling tepat yang dapat direncanakan oleh warga dan pemerintah setempat untuk mengatasi masalah ini dalam jangka panjang adalah… a. Melakukan studi komprehensif untuk mengukur kadar merkuri pada berbagai tingkatan trofik	✓	

			dalam rantai makanan di danau serta mengidentifikasi sumber utama limbah industri. b. Menutup seluruh aktivitas industri di sekitar danau tanpa melakukan kajian mendalam mengenai dampak ekonomi dan sosial bagi masyarakat. c. Memberikan bantuan medis dan suplemen detoksifikasi kepada warga yang mengalami gejala keracunan merkuri tanpa mengatasi sumber utama pencemaran. d. Memasukkan jenis ikan baru yang tahan terhadap merkuri ke dalam danau untuk menggantikan ikan-ikan yang sudah mati. e. Melakukan pengerukan sedimen danau secara besar-besaran tanpa mengetahui jenis dan konsentrasi logam berat serta potensi dampaknya terhadap lingkungan sekitar.		
Melaksanakan Rencana Pemecahan Masalah	Menerapkan konsep atau prinsip biologi dengan benar	6 PG	Di sebuah kota, terjadi peningkatan pencemaran suara akibat lalu lintas yang padat, konstruksi bangunan, dan aktivitas industri. Suara bising ini mengganggu kenyamanan warga dan dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti stres dan gangguan tidur. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah kota perlu membuat rencana yang terstruktur dan logis. Langkah yang seharusnya diambil oleh pemerintah kota dalam rencana pengendalian pencemaran suara adalah… a. Mengabaikan masukan dari warga dan hanya mengandalkan data statistik dari pemerintah pusat. b. Meningkatkan jumlah kendaraan umum dan	✓	

			mengurangi jam operasional industri tanpa melakukan sosialisasi kepada masyarakat. c. Melakukan survei untuk mengidentifikasi sumber utama pencemaran suara dan merencanakan zona tenang di area pemukiman. d. Menerapkan denda bagi pelanggar kebisingan tanpa memberikan informasi yang jelas tentang batasan kebisingan yang diperbolehkan. e. Mengadakan kampanye kesadaran masyarakat tentang dampak pencemaran suara dan cara menguranginya, tanpa melibatkan pihak terkait.		
Melaksanakan Rencana Pemecahan Masalah	Memeriksa setiap langkah untuk memastikan tidak ada kesalahan.	7 PG	Mikroplastik adalah partikel kecil plastik yang dapat mencemari lingkungan laut. Jika organisme laut mengonsumsi mikroplastik, partikel ini dapat menumpuk dalam tubuh mereka dan berpotensi membahayakan kesehatan manusia yang mengonsumsi organisme tersebut. Dalam upaya untuk mengatasi masalah ini, sebuah tim peneliti telah merencanakan dan melaksanakan langkah-langkah berikut untuk mempelajari dampak mikroplastik terhadap organisme laut: 1) Mengidentifikasi lokasi pengambilan sampel yang terpengaruh oleh pencemaran mikroplastik. 2) Mengumpulkan sampel air laut dan sedimen dari lokasi yang telah ditentukan. 3) Mengukur kadar mikroplastik dalam sampel air dan sedimen yang diambil. 4) Mengabaikan pengumpulan data dari berbagai jenis organisme laut untuk fokus hanya pada	✓	

			satu spesies. Langkah mana yang berpotensi menyebabkan kesalahan dalam pemahaman tentang dampak mikroplastik terhadap kesehatan organisme laut dan manusia, serta menghambat upaya pemecahan masalah pencemaran mikroplastik adalah… a. Mengidentifikasi lokasi pengambilan sampel yang terpengaruh oleh pencemaran mikroplastik untuk memastikan data yang relevan. b. Mengumpulkan sampel air laut dan sedimen dari lokasi yang telah ditentukan untuk analisis yang akurat. c. Mengukur kadar mikroplastik dalam sampel air dan sedimen yang diambil untuk mendapatkan informasi yang komprehensif. d. Mengabaikan pengumpulan data dari berbagai jenis organisme laut untuk fokus hanya pada satu spesies. e. Menggunakan data dari berbagai spesies organisme laut untuk memahami dampak mikroplastik secara menyeluruh.		
Mereview Kembali Solusi atau Memverifikasi Solusi	Memeriksa kebenaran jawaban atau solusi yang diperoleh.	8 PG	Sebuah kota besar di Indonesia telah menerapkan program pengurangan limbah plastik dengan menggalakkan penggunaan tas belanja ramah lingkungan dan mengurangi penggunaan kantong plastik sekali pakai. Setelah beberapa bulan implementasi program, volume limbah plastik yang dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA) memang berkurang. Namun, seiring berjalannya waktu, ditemukan masalah baru yaitu meningkatnya jumlah	✓	

			limbah plastik yang dibuang sembarangan di sungai dan saluran drainase. Pembuangan limbah plastik sembarangan ini berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan dan dampak kesehatan jangka panjang bagi masyarakat. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini, namun ada beberapa pertimbangan dalam setiap langkahnya. Pilihlah salah satu langkah yang paling efektif dalam mengatasi pembuangan limbah plastik sembarangan sambil tetap mendukung keberlanjutan program pengurangan limbah plastik… a. Melakukan evaluasi sistematis terhadap titik-titik hotspot pembuangan limbah plastik dan memberikan pemantauan ketat serta sanksi yang lebih tegas bagi pelaku pembuangan sembarangan. b. Membangun fasilitas pengolahan limbah plastik yang dapat mengurangi volume limbah yang dibuang sembarangan dan mengedukasi masyarakat untuk mengelola limbah plastik secara mandiri di tingkat rumah tangga. c. Mengadakan program penyuluhan kepada masyarakat mengenai bahaya pembuangan limbah plastik sembarangan dan manfaat dari pengelolaan limbah yang baik, serta menyediakan insentif bagi warga yang berpartisipasi aktif dalam program pengurangan limbah plastik. d. Mengadakan pemantauan kualitas air secara		

			berkala di sungai yang rawan pencemaran limbah plastik dan melibatkan masyarakat dalam pelaporan aktivitas pembuangan limbah plastik. e. Meningkatkan jumlah tempat sampah yang dapat digunakan warga secara gratis, serta menyediakan fasilitas daur ulang yang lebih mudah diakses di seluruh wilayah kota.		
Mereview Kembali Solusi atau Memverifikasi Solusi	Memeriksa kebenaran jawaban atau solusi yang diperoleh.	9 PG	Pak Falah memiliki kebun sayur yang sering mengalami penurunan hasil panen. Untuk meningkatkan produktivitas, ia mulai menggunakan pupuk kimia secara rutin. Setelah beberapa waktu, ia melihat hasil panen sayurannya meningkat pesat. Namun, ia juga memperhatikan bahwa kualitas tanah di kebunnya mulai menurun dan tanaman menjadi lebih rentan terhadap penyakit. Berdasarkan pengamatan tersebut, analisis yang paling tepat dan langkah apa yang seharusnya diambil terhadap dampak penggunaan pupuk kimia oleh Pak Falah… a. Penggunaan pupuk kimia memang meningkatkan hasil panen jangka pendek, namun penggunaan berlebihan dapat merusak struktur tanah, mengurangi mikroorganisme menguntungkan, dan membuat tanaman bergantung pada pupuk. Sebaiknya, Pak Falah mengurangi dosis pupuk kimia secara bertahap dan mulai mengintegrasikan penggunaan pupuk organik serta praktik pertanian berkelanjutan untuk menjaga kesehatan tanah dan keberlanjutan hasil panen.	✓	

			b. Peningkatan hasil panen menunjukkan bahwa pupuk kimia sangat efektif dan tidak menimbulkan dampak negatif yang signifikan. Sebaiknya. Pak Falah terus menggunakan pupuk kimia dengan dosis yang sama untuk mempertahankan hasil panen yang tinggi. c. Penurunan kualitas tanah dan kerentanan tanaman disebabkan oleh faktor lain, bukan penggunaan pupuk kimia yang justru meningkatkan hasil panen. Sebaiknya, Pak Falah mengganti jenis sayuran yang ditanam karena tanahnya sudah tidak cocok. d. Penggunaan pupuk kimia adalah satu-satunya cara efektif untuk meningkatkan hasil panen secara signifikan. Sebaiknya, Pak Falah meningkatkan dosis pupuk kimia agar hasil panen terus meningkat dan mengabaikan perubahan kualitas tanah. e. Penurunan hasil panen di awal disebabkan oleh kurangnya air, bukan karena kualitas tanah atau jenis pupuk. Sebaiknya, Pak Falah fokus pada peningkatan sistem irigasi dan tidak perlu mengubah penggunaan pupuk kimia.		
Mereview Kembali Solusi atau Memverifikasi Solusi	Menarik kesimpulan yang tepat berdasarkan hasil analisis.	10 PG	Aktivitas manusia seperti penggunaan plastik sekali pakai, pembuangan limbah plastik sembarangan, dan kurangnya daur ulang menghasilkan akumulasi plastik di lautan. Plastik ini dapat terurai menjadi mikroplastik yang membahayakan kehidupan laut dan ekosistem. Penelitian menunjukkan bahwa dalam 50 tahun terakhir, jumlah plastik di lautan telah	✓	

			meningkat secara signifikan, dan banyak spesies laut terancam akibat pencemaran ini. Untuk mengatasi masalah ini, para ilmuwan dan pembuat kebijakan mengusulkan beberapa solusi, antara lain: 1) Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang bahaya limbah plastik dan pentingnya daur ulang. 2) Mendorong penggunaan alternatif ramah lingkungan untuk produk plastik sekali pakai. 3) Menerapkan kebijakan larangan penggunaan plastik sekali pakai di berbagai sektor. 4) Melakukan pembersihan pantai dan laut secara berkala. Setelah menerapkan solusi-solusi tersebut selama 5 tahun, para ilmuwan kembali mengumpulkan data dan menemukan bahwa meskipun ada penurunan penggunaan plastik sekali pakai, jumlah plastik di lautan masih menunjukkan tren peningkatan yang lambat. Berdasarkan pengamatan dan data yang diperoleh, kesimpulan yang paling tepat adalah… a. Meskipun penggunaan plastik sekali pakai menurun, akumulasi plastik di lautan terus meningkat karena laju produksi plastik baru masih lebih tinggi daripada laju pengurangan dan daur ulang, serta plastik yang sudah ada membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai. b. Solusi yang diterapkan sudah berhasil karena adanya penurunan penggunaan plastik sekali pakai, dan peningkatan jumlah plastik di lautan		

			hanyalah fluktuasi alami yang tidak perlu dikhawatirkan. c. Peningkatan jumlah plastik di lautan menunjukkan bahwa masyarakat tidak patuh terhadap kebijakan larangan plastik sekali pakai dan kampanye kesadaran yang telah dilakukan. d. Pembersihan pantai dan laut secara berkala adalah satu-satunya solusi yang efektif dan harus ditingkatkan, sementara upaya pengurangan penggunaan plastik tidak memberikan dampak signifikan. e. Para ilmuwan dan pembuat kebijakan gagal dalam merumuskan solusi yang tepat sejak awal, sehingga tidak ada gunanya melanjutkan upaya-upaya yang telah dilakukan.		
Mengidentifikasi masalah	Mengidentifikasi informasi yang diberikan	1 Essay	Dalam beberapa dekade terakhir, para ilmuwan telah mengamati mengamati fakta-fakta yang menunjukkan adanya pemanasan global yang signifikan, termasuk peningkatan suhu permukaan Bumi. Salah satunya, peningkatan kadar karbon dioksida (CO_2) di atmosfer yang berkontribusi pada pemanasan global. Peningkatan ini sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan praktik pertanian yang tidak berkelanjutan. Akibatnya, suhu Bumi meningkat, yang berdampak pada perubahan iklim, cuaca ekstrem, dan penurunan kualitas hidup. Analisislah bagaimana aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan praktik pertanian yang tidak berkelanjutan, berkontribusi terhadap peningkatan	✓	

			kadar CO2 ini. Selanjutnya, jelaskan dampak dari peningkatan kadar CO2 terhadap suhu sumi, perubahan iklim, cuaca ekstrem, dan kualitas hidup manusia! Jawab:		
Merencanakan Pemecahan Masalah	Mempertimbangkan dampak dari solusi yang diusulkan	2 Essay	**<u>Perhatikan pernyataan di bawah ini! (soal untuk no. 2 dan no.3)</u>** Di sebuah kota metropolitan, peningkatan jumlah kendaraan bermotor setiap tahun menyebabkan kemacetan lalu lintas yang parah dan peningkatan polusi udara. Emisi gas buang kendaraan bermotor menjadi salah satu penyumbang utama peningkatan kadar karbon dioksida (CO2) di atmosfer, yang berkontribusi pada perubahan iklim dan penurunan kualitas udara. Sebutkan 3 rancangan beberapa langkah konkret untuk mengurangi dampak negatif aktivitas kendaraan bermotor di kota tersebut! Jawab:	✓	
Melaksanakan Rencana Pemecahan Masalah	Menerapkan konsep atau prinsip biologi dengan benar. Serta, memeriksa setiap langkah untuk memastikan tidak ada kesalahan	3 Essay	Setelah itu, pilihlah salah satu dari langkah-langkah yang telah Anda rancang tersebut. Uraikan secara detail bagaimana Anda akan melaksanakan langkah tersebut di tingkat komunitas! Jawab:	✓	
Mereview Kembali Solusi atau	Menarik kesimpulan yang tepat berdasarkan	4	Pemerintah di negara X telah meluncurkan sebuah program untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan sebagai cara untuk mengatasi pemanasan	✓	

Memverifikasi Solusi	hasil analisis.	Essay	global. Program ini mencakup pembangunan pembangkit listrik tenaga surya dan angin, serta memberikan insentif kepada masyarakat agar menggunakan panel surya di rumah. Setelah dua tahun pelaksanaan, pemerintah melakukan evaluasi terhadap program ini. Tinjau kembali solusi yang telah diterapkan dalam program energi terbarukan. Jelaskan kelebihan dan kekurangan dari program ini! Berdasarkan evaluasi Anda, apakah program ini berjalan sesuai rencana awal? Berikan rekomendasi spesifik dan terukur untuk memperbaiki dan meningkatkan efektivitas program energi terbarukan di masa depan agar tujuan mengatasi pemanasan global dapat tercapai lebih optimal! Jawab:		

C. Catatan/Saran:

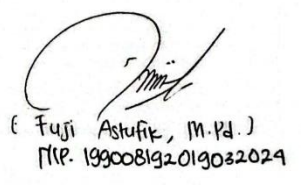
Cek naskah yang divalidasi

D. Simpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, angket keterampilan berpikir kritis peserta didik ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak dapat digunakan

Semarang, 15 Mei 2025
Validator



Lampiran 15. Lembar Penilaian Validitas dan Konstruk Modul Ajar

LEMBAR PENILAIAN VALIDITAS DAN KONSTRUK
MODUL AJAR

Judul Penelitian	: Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal
Nama	: Hawaa Nur Aiga
NIM	: 2108086099
Instansi	: UIN Walisongo Semarang
Validator	: Fuji Astutik, M. Pd.
Hari/Tanggal	: Senin, 23 Juni 2025

A. PETUNJUK

Dalam menyusun skripsi, peneliti mengembangkan Perangkat Pembelajaran berupa Modul Ajar. Dengan ini, peneliti meminta kesediaan Ibu untuk memberikan penilaian mengenai tingkat relevansi antara kriteria penilaian Modul Ajar dengan indikator Modul Ajar. Penilaian dilakukan dengan cara memberikan tanda ceklis (✓) pada skala penilaian yang telah disediakan, sebagai berikut:

Skala 1 = Tidak Relevan
Skala 2 = Kurang Relevan
Skala 3 = Cukup Relevan

Skala 4 = Relevan

Selanjutnya untuk memudahkan revisi atau kelengkapan dari perangkat pembelajaran Modul Ajar, dimohon kesediaan Ibu untuk berkenan memberikan saran-saran perbaikan pada tulisan yang disertakan. Kesimpulan hasil validasi secara umum dapat diberikan dengan melingkari keterangan yang sesuai.

B. LEMBAR PENILAIAN

No	Penilaian	Indikator	Skala			
			1	2	3	4
1.	Identitas Modul Ajar	Judul				
		Satuan tingkat pendidikan				
		Mata Pelajaran				
		Kelas/Semester				
		Alokasi waktu				
2.	Capaian Pembelajaran	Kesesuaian capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran				
3.	Tujuan Pembelajaran	Kesesuaian dengan alur tujuan pembelajaran				
		Kesesuaian perumusan dengan aspek Audience, behavior, Condition, Degree				
4.	Kelengkapan	Materi pembelajaran				
		Model, pendekatan, dan metode pembelajaran yang digunakan				
		Sumber belajar, bahan, dan alat bantu (media) pembelajaran				
5.	Skenario Pembelajaran	Kesesuaian sintaks model pembelajaran yang dipilih				
		Penggunaan pendekatan dan metode diuraikan dengan jelas dalam proses pembelajaran				

		Tahap pembelajaran untuk setiap fase diuraikan dengan jelas				
		Sistematika tahap pembelajaran untuk setiap fase diuraikan dengan jelas				
		Kegiatan guru dirumuskan secara operasional untuk setiap fase diuraikan dengan jelas				
		Kegiatan peserta didik dirumuskan secara operasional untuk setiap fase				
		Kesesuaian waktu yang digunakan dengan tahap pembelajaran				
6.	Asesmen	Kesuaian teknik dan bentuk penilaian dengan ketercapaian tujuan pembelajaran				
7.	Bahasa	Penggunaan bahasa ditinjau dari penggunaan kaidah bahasa Indonesia				
		Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif				
		Kesederhanaan struktur kalimat				
	Jumlah					

Sumber: Adopsi dari (Hendrika, 2023)

C. SARAN

……

……

D. INDIKATOR PENILAIAN

Penilaian menggunakan skala Likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Selanjutnya presentase kelayakan didapatkan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut.

No	Kategori	Skor
1	Sangat tidak layak dan tidak dapat dipergunakan	0% - 20%
2	Tidak layak dan tidak dapat dipergunakan	21% - 40%
3	Cukup layak dan dapat digunakan dengan revisi besar	41% - 60%
4	Layak dan dapat digunakan dengan revisi sebagian	61% - 80%
5	Sangat layak dan dapat digunakan dengan revisi kecil	81% - 100%

Sumber: Zainal (2013)

E. KESIMPULAN

Demikian lembar penilaian validitas isi dan konstruk Modul Ajar dinyatakan:

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan revisi kecil
3. Dapat digunakan dengan revisi besar
4. Tidak dapat digunakan

Semarang, 15 Mei 2025
Validator



Fuji Astutik, M. Pd.
NIP.199008192019032024

Lampiran 16. Lembar Penilaian Validitas dan Konstruk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LEMBAR PENILAIAN VALIDITAS DAN KONSTRUK
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Judul Penelitian	: Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal
Nama	: Hawaa Nur Aiga
NIM	: 2108086099
Instansi	: UIN Walisongo Semarang
Validator	: Fuji Astutik, M. Pd.
Hari/Tanggal	: Senin, 23 Juni 2025

A. PETUNJUK

Perangkat pembelajaran berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dikembangkan secara mandiri dalam menyusun skripsi. Dengan ini, peneliti meminta kesediaan Ibu untuk memberikan penilaian mengenai penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik. Penilaian dilakukan dengan cara membubuhkan tanda ceklis (✓) pada skala penilaian yang telah disediakan, sebagai berikut:

Skala 1 = Tidak Relevan
Skala 2 = Kurang Relevan
Skala 3 = Cukup Relevan
Skala 4 = Relevan

Selanjutnya untuk memudahkan revisi atau kelengkapan dari perangkat pembelajaran Lembar Kerja Peserta Didik, dimohon kesediaan Ibu untuk berkenan memberikan saran-saran perbaikan pada tulisan yang disertakan. Kesimpulan hasil validasi secara umum dapat diberikan dengan melingkari keterangan yang sesuai.

B. LEMBAR PENILAIAN

No	Penilaian	Indikator	Skala			
			1	2	3	4
1.	Format	Sistem penomoran				
		Petunjuk penyelesaian LKPD				
		Tata ruang				
		Layout				
2.	Isi	Kesesuaian LKPD dengan pendekatan dan metode pembelajaran yang digunakan				
		Memperhatikan Pengetahuan awal peserta didik dan Pengetahuan prasyarat				
		Memperhatikan tingkat kognitif peserta didik				
		Menunjang terlaksananya proses belajar mengajar yang berbasis pada aktivitas peserta didik				
		Mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah				
		Penetapan aspek isi sesuai dengan tujuan pembelajaran				
3.	Bahasa	Penggunaan bahasa ditinjau dari penggunaan kaidah Baasa Indonesia				
		Kesederhanaan struktur kalimat				
		Bahasa yang digunakan bersfat komunikatif, tidak mengandung arti ganda dan mudah dipahami oleh peserta didik				
	Jumlah					

Sumber: Adopsi dari (Hendrika, 2023)

C. SARAN

……

……

D. INDIKATOR PENILAIAN

Penilaian menggunakan skala Likert untuk menganalisis hasil validasi prosuk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Selanjutnya presentase kelayakan didapatkan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut.

No	Kategori	Skor
1	Sangat tidak layak dan tidak dapat dipergunakan	0% - 20%
2	Tidak layak dan tidak dapat dipergunakan	21% - 40%
3	Cukup layak dan dapat digunakan dengan revisi besar	41% - 60%
4	Layak dan dapat digunakan dengan revisi sebagian	61% - 80%
5	Sangat layak dan dapat digunakan dengan revisi kecil	81% - 100%

Sumber: Zainal (2013)

E. KESIMPULAN

Demikian lembar penilaian validitas isi dan konstruk Modul Ajar dinyatakan:

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan revisi kecil
3. Dapat digunakan dengan revisi besar
4. Tidak dapat digunakan

Semarang, 15 Mei 2025
Validator

Fuji Astutik, M. Pd.
NIP.199008192019032024

Lampiran 17. Perhitungan dan Rincian Proses Validitas Soal Keterampilan Berpikir Kritis

Correlations

		Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Soal_6	Soal_7	Soal_8	Soal_9	Soal_10	Total
Soal_1	Pearson Correlation	1	.224	-.146	.351*	.415*	.214	.224	.187	.320	-.214	.491**
	Sig. (2-tailed)		.195	.402	.038	.013	.218	.195	.283	.061	.218	.003
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Soal_2	Pearson Correlation	.224	1	.007	.299	.290	.145	.266	.097	.217	.217	.544**
	Sig. (2-tailed)	.195		.969	.081	.091	.406	.123	.581	.210	.210	.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Soal_3	Pearson Correlation	-.146	.007	1	.054	-.099	.281	.363*	.304	.304	.304	.482**
	Sig. (2-tailed)	.402	.969		.756	.570	.102	.032	.075	.075	.075	.003
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Soal_4	Pearson Correlation	.351*	.299	.054	1	.091	-.129	.168	.129	.129	.000	.398*
	Sig. (2-tailed)	.038	.081	.756		.602	.460	.334	.460	.460	1.000	.018
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Soal_5	Pearson Correlation	.415*	.290	-.099	.091	1	.236	.290	.118	.118	.118	.509**
	Sig. (2-tailed)	.013	.091	.570	.602		.173	.091	.500	.500	.500	.002
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Soal_6	Pearson Correlation	.214	.145	.281	-.129	.236	1	.145	.429*	.190	.429*	.590**
	Sig. (2-tailed)	.218	.406	.102	.460	.173		.406	.010	.273	.010	.000
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

Soal_7	Pearson Correlation	.224	.266	.363*	.168	.290	.145	1	-.024	.097	.097	.520**
	Sig. (2-tailed)	.195	.123	.032	.334	.091	.406		.891	.581	.581	.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Soal_8	Pearson Correlation	.187	.097	.304	.129	.118	.429*	-.024	1	.048	.405*	.537**
	Sig. (2-tailed)	.283	.581	.075	.460	.500	.010	.891		.786	.016	.001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Soal_9	Pearson Correlation	.320	.217	.304	.129	.118	.190	.097	.048	1	.048	.489**
	Sig. (2-tailed)	.061	.210	.075	.460	.500	.273	.581	.786		.786	.003
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Soal_10	Pearson Correlation	-.214	.217	.304	.000	.118	.429*	.097	.405*	.048	1	.489**
	Sig. (2-tailed)	.218	.210	.075	1.000	.500	.010	.581	.016	.786		.003
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Total	Pearson Correlation	.491**	.544**	.482**	.398*	.509**	.590**	.520**	.537**	.489**	.489**	1
	Sig. (2-tailed)	.003	.001	.003	.018	.002	.000	.001	.001	.003	.003	
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 18. Perhitungan dan Rincian Proses Validitas Soal Keterampilan Pemecahan Masalah

Correlations

		Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Soal_6	Soal_7	Soal_8	Soal_9	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Total
Soal_1	Pearson Correlation	1	.921**	-.161	-.015	.558**	.135	.050	-.015	-.201	.075	.177	.158	-.027	.243	.488**
	Sig. (2-tailed)		.000	.395	.938	.001	.477	.792	.938	.287	.692	.350	.403	.886	.195	.006
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_2	Pearson Correlation	.921**	1	.117	.171	.671**	.293	.267	.171	.024	.218	.176	.272	.184	.265	.720**
	Sig. (2-tailed)	.000		.539	.366	.000	.116	.154	.366	.899	.247	.353	.146	.331	.157	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_3	Pearson Correlation	-.161	.117	1	.288	.169	.239	.356	.288	.356	.200	-.231	.111	.290	.111	.372*
	Sig. (2-tailed)	.395	.539		.122	.373	.203	.053	.122	.053	.288	.220	.559	.121	.560	.043
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_4	Pearson Correlation	-.015	.171	.288	1	.247	.088	.196	.423*	.523**	.049	.204	.283	.248	.163	.502**
	Sig. (2-tailed)	.938	.366	.122		.188	.645	.299	.020	.003	.797	.281	.130	.187	.391	.005

	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_5	Pearson Correlation	.558**	.671**	.169	.247	1	.176	.342	.015	.342	.118	.180	.421*	.028	.437*	.700**
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.373	.188		.352	.065	.935	.065	.534	.342	.020	.881	.016	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_6	Pearson Correlation	.135	.293	.239	.088	.176	1	.149	.088	.149	.224	.025	-.142	.485**	.059	.394*
	Sig. (2-tailed)	.477	.116	.203	.645	.352		.432	.645	.432	.235	.895	.455	.007	.756	.031
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_7	Pearson Correlation	.050	.267	.356	.196	.342	.149	1	.196	.259	.389*	.223	.274	.361*	.138	.550**
	Sig. (2-tailed)	.792	.154	.053	.299	.065	.432		.299	.167	.034	.236	.143	.050	.466	.002
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_8	Pearson Correlation	-.015	.171	.288	.423*	.015	.088	.196	1	.196	.294	.027	.283	.425*	.024	.444*
	Sig. (2-tailed)	.938	.366	.122	.020	.935	.645	.299		.299	.115	.889	.130	.019	.899	.014
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_9	Pearson Correlation	-.201	.024	.356	.523**	.342	.149	.259	.196	1	.111	.423*	.410*	.161	.285	.517**

	Sig. (2-tailed)	.287	.899	.053	.003	.065	.432	.167	.299		.559	.020	.025	.397	.127	.003
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_10	Pearson Correlation	.075	.218	.200	.049	.118	.224	.389*	.294	.111	1	.184	.208	.391*	-.021	.468**
	Sig. (2-tailed)	.692	.247	.288	.797	.534	.235	.034	.115	.559		.330	.271	.033	.914	.009
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_11	Pearson Correlation	.177	.176	-.231	.204	.180	.025	.223	.027	.423*	.184	1	.275	.154	.139	.409*
	Sig. (2-tailed)	.350	.353	.220	.281	.342	.895	.236	.889	.020	.330		.142	.416	.464	.025
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_12	Pearson Correlation	.158	.272	.111	.283	.421*	-.142	.274	.283	.410*	.208	.275	1	.006	.605**	.618**
	Sig. (2-tailed)	.403	.146	.559	.130	.020	.455	.143	.130	.025	.271	.142		.974	.000	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal_13	Pearson Correlation	-.027	.184	.290	.248	.028	.485**	.361*	.425*	.161	.391*	.154	.006	1	-.279	.422*
	Sig. (2-tailed)	.886	.331	.121	.187	.881	.007	.050	.019	.397	.033	.416	.974		.135	.020
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Soal_14	Pearson Correlation	.243	.265	.111	.163	.437*	.059	.138	.024	.285	-.021	.139	.605**	-.279	1	.494**
	Sig. (2-tailed)	.195	.157	.560	.391	.016	.756	.466	.899	.127	.914	.464	.000	.135		.006
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Total	Pearson Correlation	.488**	.720**	.372*	.502**	.700**	.394*	.550**	.444*	.517**	.468**	.409*	.618**	.422*	.494**	1
	Sig. (2-tailed)	.006	.000	.043	.005	.000	.031	.002	.014	.003	.009	.025	.000	.020	.006	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Lampiran 19. Nilai Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis

No	Nama Peserta Didik	Kelas	Nilai Soal Berpikir Kritis	
			Pretest	Posttest
KELAS KONTROL				
1.	Responden 1	X.1	30	60
2.	Responden 2	X.1	30	70
3.	Responden 3	X.1	70	80
4.	Responden 4	X.1	60	70
5.	Responden 5	X.1	60	80
6.	Responden 6	X.1	40	60
7.	Responden 7	X.1	70	80
8.	Responden 8	X.1	70	80
9.	Responden 9	X.1	50	70
10.	Responden 10	X.1	70	90
11.	Responden 11	X.1	60	80
12.	Responden 12	X.1	50	70
13.	Responden 13	X.1	70	80
14.	Responden 14	X.1	40	70
15.	Responden 15	X.1	70	90
16.	Responden 16	X.1	10	40
17.	Responden 17	X.1	60	60
18.	Responden 18	X.1	30	60
19.	Responden 19	X.1	60	70
20.	Responden 20	X.1	70	90
21.	Responden 21	X.1	50	70
22.	Responden 22	X.1	40	50

23.	Responden 23	X.1	60	90
24.	Responden 24	X.1	30	50
25.	Responden 25	X.1	70	70
26.	Responden 26	X.1	50	50
27.	Responden 27	X.1	80	80
28.	Responden 28	X.1	40	50
29.	Responden 29	X.1	50	70
30.	Responden 30	X.1	50	60
31.	Responden 31	X.1	40	50
32.	Responden 32	X.1	10	40
33.	Responden 33	X.1	60	60
34.	Responden 34	X.1	50	70
35.	Responden 35	X.1	60	80
KELAS EKSPERIMEN				
36.	Responden 36	X.2	70	90
37.	Responden 37	X.2	20	50
38.	Responden 38	X.2	60	70
39.	Responden 39	X.2	70	80
40.	Responden 40	X.2	40	70
41.	Responden 41	X.2	20	60
42.	Responden 42	X.2	70	80
43.	Responden 43	X.2	40	60
44.	Responden 44	X.2	70	90
45.	Responden 45	X.2	20	80
46.	Responden 46	X.2	40	60
47.	Responden 47	X.2	80	90
48.	Responden 48	X.2	50	70
49.	Responden 49	X.2	30	70

50.	Responden 50	X.2	70	90
51.	Responden 51	X.2	60	80
52.	Responden 52	X.2	60	80
53.	Responden 53	X.2	70	90
54.	Responden 54	X.2	80	90
55.	Responden 55	X.2	50	80
56.	Responden 56	X.2	60	60
57.	Responden 57	X.2	60	70
58.	Responden 58	X.2	30	60
59.	Responden 59	X.2	60	70
60.	Responden 60	X.2	80	80
61.	Responden 61	X.2	60	90
62.	Responden 62	X.2	70	70
63.	Responden 63	X.2	50	70
64.	Responden 64	X.2	30	50
65.	Responden 65	X.2	80	80
66.	Responden 66	X.2	40	50
67.	Responden 67	X.2	30	60
68.	Responden 68	X.2	60	70
69.	Responden 69	X.2	50	50
70.	Responden 70	X.2	50	70

Lampiran 20. Perolehan Skor Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Pretest)

Kelas Kontrol

No. absen	Nilai Pretest															
	Soal Keterampilan Berpikir Kritis															
	Indikator 1		Total	Indikator 2		Total	Indikator 3		Total	Indikator 4		Total	Indikator 5		Total	Jumlah
	Soal 1	Soal 2		Soal 3	Soal 4		Soal 5	Soal 6		Soal 7	Soal 8		Soal 9	Soal 10		
1	0	10	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	10	0	10	30
2	10	0	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	30
3	10	10	20	10	0	10	10	0	10	10	0	10	10	10	20	70
4	0	0	0	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	0	10	60
5	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	60
6	10	0	10	10	0	10	0	10	10	0	10	10	0	0	0	40
7	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	0	10	10	10	20	70
8	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	70
9	0	10	10	10	0	10	0	10	10	10	0	10	0	10	10	50
10	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	0	10	10	70
11	0	0	0	10	10	20	10	10	20	10	0	10	0	10	10	60
12	0	10	10	10	0	10	0	10	10	10	0	10	0	10	10	50
13	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	10	20	0	10	10	70
14	0	10	10	0	0	0	0	10	10	10	0	10	10	0	10	40
15	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	70
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
17	10	10	20	0	10	10	10	10	20	10	0	10	0	0	0	60
18	0	0	0	10	0	10	0	0	0	10	0	10	0	10	10	30
19	10	10	20	10	0	10	0	10	10	10	0	10	0	10	10	60

20	0	10	10	10	0	10	0	10	10	10	10	20	10	10	20	70
21	10	0	10	10	0	10	0	10	10	10	0	10	10	0	10	50
22	0	10	10	10	0	10	0	10	10	0	0	0	10	0	10	40
23	0	10	10	10	0	10	10	0	10	10	0	10	10	10	20	60
24	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	0	10	10	0	10	30
25	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	70
26	10	10	20	10	0	10	0	10	10	10	0	10	0	0	0	50
27	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	80
28	0	10	10	10	10	20	0	10	10	0	0	0	0	0	0	40
29	0	0	0	10	0	10	0	10	10	0	10	10	10	10	20	50
30	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	0	10	0	0	0	50
31	10	10	20	10	0	10	0	0	0	0	0	0	10	0	10	40
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
33	10	10	20	10	0	10	0	10	10	10	0	10	0	10	10	60
34	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	50
35	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	0	10	10	0	10	60
Jumlah			350			390			390			330			370	
Max			20			20			20			20			20	
Min			0			0			0			0			0	
Mean			10			11			11			9			11	
SD			6			6			6			6			6	
Skor Indikator			50			56			56			47			53	

KELAS EKSPERIMEN

No. absen	Nilai Pretest														
	Soal Keterampilan Berpikir Kritis														
	Indikator 1		Total	Indikator 2		Total	Indikator 3		Total	Indikator 4		Total	Indikator 5		Total	Jumlah
	Soal 1	Soal 2		Soal 3	Soal 4		Soal 5	Soal 6		Soal 7	Soal 8		Soal 9	Soal 10		
1	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	0	10	70
2	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	10	0	0	0	20
3	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	0	0	0	60
4	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	70
5	0	10	10	0	0	0	0	10	10	10	0	10	10	0	10	40
6	10	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
7	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	70
8	0	10	10	0	0	0	0	10	10	10	0	10	10	0	10	40
9	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	70
10	0	10	10	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	20
11	0	10	10	0	0	0	10	10	20	0	0	0	10	0	10	40
12	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	10	20	80
13	0	10	10	0	0	0	10	10	20	10	0	10	10	0	10	50
14	0	0	0	10	0	10	0	10	10	0	0	0	10	0	10	30
15	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	0	10	10	10	20	70
16	0	10	10	10	0	10	0	10	10	10	0	10	10	10	20	60
17	10	10	20	10	0	10	0	10	10	10	0	10	10	0	10	60
18	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	0	10	10	10	20	70
19	10	10	20	10	10	20	0	10	10	10	0	10	10	10	20	80
20	0	10	10	10	0	10	0	10	10	10	0	10	10	0	10	50
21	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	60
22	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	10	20	0	0	0	60

23	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	0	10	10	0	10	30
24	0	10	10	10	0	10	10	10	20	0	0	0	10	10	20	60
25	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	80
26	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	60
27	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	70
28	0	10	10	10	0	10	10	10	20	0	0	0	10	0	10	50
29	0	10	10	10	0	10	0	0	0	0	10	10	0	0	0	30
30	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	80
31	0	10	10	0	0	0	0	10	10	10	0	10	10	0	10	40
32	0	10	10	0	0	0	0	10	10	10	0	10	0	0	0	30
33	10	10	20	10	0	10	0	10	10	10	0	10	10	0	10	60
34	0	0	0	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	50
35	10	10	20	10	0	10	10	0	10	10	0	10	0	0	0	50
Jumlah			**410**			**300**			**500**			**300**			**390**	
Max			**20**			**20**			**20**			**20**			**20**	
Min			**0**			**0**			**0**			**0**			**0**	
Mean			**12**			**9**			**14**			**9**			**11**	
SD			**6**			**6**			**6**			**4**			**8**	
Skor Indikator			**59**			**43**			**71**			**43**			**56**	

Lampiran 21. Perolehan Skor Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Posttest)

KELAS KONTROL

No. absen	Nilai Posttest															
	Soal Keterampilan Berpikir Kritis															
	Indikator 1		Total	Indikator 2		Total	Indikator 3		Total	Indikator 4		Total	Indikator 5		Total	Jumlah
	Soal 1	Soal 2		Soal 3	Soal 4		Soal 5	Soal 6		Soal 7	Soal 8		Soal 9	Soal 10		
1	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	0	10	10	0	10	60
2	10	10	20	10	10	20	0	10	10	10	0	10	0	10	10	70
3	10	10	20	10	0	10	10	10	20	0	10	10	10	10	20	80
4	10	0	10	10	10	20	10	10	20	0	10	10	10	0	10	70
5	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	80
6	10	10	20	10	10	20	0	10	10	0	10	10	0	0	0	60
7	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	10	20	10	10	20	80
8	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	80
9	10	0	10	10	10	20	0	10	10	10	10	20	0	10	10	70
10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	0	10	90
11	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	10	20	80
12	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	0	10	10	70
13	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	0	10	10	80
14	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	0	10	70
15	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	90
16	10	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	20	40
17	10	0	10	0	10	10	10	10	20	10	10	20	0	0	0	60
18	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	0	10	0	10	10	60

19	0	10	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	10	10	20	70
20	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	90
21	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	70
22	0	10	10	10	10	20	0	10	10	0	0	0	10	0	10	50
23	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	90
24	0	10	10	10	0	10	10	0	10	10	0	10	10	0	10	50
25	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	70
26	10	10	20	10	0	10	0	10	10	10	0	10	0	0	0	50
27	10	10	20	10	0	10	0	10	10	10	10	20	10	10	20	80
28	10	10	20	10	10	20	0	10	10	0	0	0	0	0	0	50
29	0	10	10	10	0	10	10	10	20	0	10	10	10	10	20	70
30	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	0	0	0	60
31	10	0	10	0	10	10	0	10	10	10	0	10	10	0	10	50
32	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	0	10	0	10	10	40
33	10	10	20	10	0	10	0	10	10	10	0	10	0	10	10	60
34	10	10	20	0	0	0	10	10	20	10	10	20	10	0	10	70
35	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	0	10	80
Jumlah			500			530			520			450			410	
Max			20			20			20			20			20	
Min			10			0			0			0			0	
Mean			14			15			15			13			12	
SD			5			6			6			6			7	
Skor Indikator			71			76			74			64			59	

KELAS EKSPERIMEN

No. absen	Nilai Posttest															
	Soal Keterampilan Berpikir Kritis															
	Indikator 1		Total	Indikator 2		Total	Indikator 3		Total	Indikator 4		Total	Indikator 5		Total	Jumlah
	Soal 1	Soal 2		Soal 3	Soal 4		Soal 5	Soal 6		Soal 7	Soal 8		Soal 9	Soal 10		
1	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	0	10	90
2	10	0	10	0	10	10	0	10	10	0	10	10	0	10	10	50
3	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	10	20	0	0	0	70
4	10	0	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	10	20	80
5	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	10	20	10	0	10	70
6	10	10	20	10	10	20	0	10	10	0	10	10	0	0	0	60
7	0	10	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	10	20	80
8	10	0	10	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	0	10	60
9	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	90
10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	10	20	0	10	10	80
11	0	10	10	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	0	10	60
12	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	90
13	10	10	20	0	10	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	70
14	10	10	20	10	10	20	10	10	20	0	0	0	0	10	10	70
15	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	0	10	10	10	20	90
16	0	10	10	10	10	20	0	10	10	10	10	20	10	10	20	80
17	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	10	20	10	0	10	80
18	10	10	20	10	10	20	0	10	10	10	10	20	10	10	20	90
19	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	10	10	20	90
20	10	10	20	10	10	20	0	10	10	10	10	20	10	0	10	80
21	0	10	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	10	0	10	60
22	0	10	10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	0	0	0	70

23	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	60
24	0	0	0	10	10	20	10	10	20	0	10	10	10	10	20	70
25	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	80
26	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	10	20	10	10	20	90
27	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	70
28	0	10	10	10	10	20	10	10	20	0	10	10	10	0	10	70
29	10	10	20	10	10	20	0	0	0	0	10	10	0	0	0	50
30	10	10	20	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	10	20	80
31	10	0	10	0	10	10	0	10	10	0	10	10	10	0	10	50
32	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	0	10	10	0	10	60
33	10	10	20	10	0	10	0	10	10	10	10	20	10	0	10	70
34	10	0	10	0	10	10	10	0	10	10	0	10	10	0	10	50
35	0	10	10	10	0	10	10	10	20	10	10	20	0	10	10	70
Jumlah			**500**			**530**			**570**			**500**			**430**	
Max			**20**			**20**			**20**			**20**			**20**	
Min			**0**			**10**			**0**			**0**			**0**	
Mean			**14**			**15**			**16**			**14**			**12**	
SD			**6**			**5**			**5**			**6**			**6**	
Skor Indikator			**71**			**76**			**81**			**71**			**61**	

Lampiran 22. Hasil rerata terkoreksi Keterampilan Berpikir Kritis

Estimates

Dependent Variable: Pretest

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Kelas Kontrol	56.195[a]	.856	54.486	57.903
Kelas Eksperimen	63.348[a]	.856	61.640	65.056

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Posttest = 76.4571.

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Pretest

(I) Kelas	(J) Kelas	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[b]	95% Confidence Interval for Difference[b]	
					Lower Bound	Upper Bound
Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen	7.153*	1.276	.000	4.607	9.699
Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	-7.153*	1.276	.000	-9.699	-4.607

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Lampiran 23. Nilai Pretest dan Posttest Keterampilan Pemecahan Masalah

No	Nama Peserta Didik	Kelas	Nilai Soal Berpikir Kritis	
			Pretest	Posttest
KELAS KONTROL				
1.	Responden 1	X.1	44	68
2.	Responden 2	X.1	44	65
3.	Responden 3	X.1	56	65
4.	Responden 4	X.1	44	68
5.	Responden 5	X.1	65	78
6.	Responden 6	X.1	44	65
7.	Responden 7	X.1	60	75
8.	Responden 8	X.1	56	68
9.	Responden 9	X.1	56	65
10.	Responden 10	X.1	65	78
11.	Responden 11	X.1	44	65
12.	Responden 12	X.1	75	83
13.	Responden 13	X.1	56	68
14.	Responden 14	X.1	60	75
15.	Responden 15	X.1	60	75
16.	Responden 16	X.1	65	78
17.	Responden 17	X.1	70	80
18.	Responden 18	X.1	60	75
19.	Responden 19	X.1	56	68
20.	Responden 20	X.1	60	80
21.	Responden 21	X.1	70	75
22.	Responden 22	X.1	60	75

23.	Responden 23	X.1	65	75
24.	Responden 24	X.1	44	68
25.	Responden 25	X.1	70	83
26.	Responden 26	X.1	56	68
27.	Responden 27	X.1	65	78
28.	Responden 28	X.1	60	75
29.	Responden 29	X.1	65	78
30.	Responden 30	X.1	70	75
31.	Responden 31	X.1	60	75
32.	Responden 32	X.1	60	80
33.	Responden 33	X.1	65	78
34.	Responden 34	X.1	56	65
35.	Responden 35	X.1	75	83
KELAS EKSPERIMEN				
36.	Responden 36	X.2	65	83
37.	Responden 37	X.2	55	75
38.	Responden 38	X.2	44	68
39.	Responden 39	X.2	56	75
40.	Responden 40	X.2	75	90
41.	Responden 41	X.2	44	68
42.	Responden 42	X.2	56	80
43.	Responden 43	X.2	55	75
44.	Responden 44	X.2	55	68
45.	Responden 45	X.2	55	75
46.	Responden 46	X.2	75	85
47.	Responden 47	X.2	56	80
48.	Responden 48	X.2	70	85
49.	Responden 49	X.2	56	75

50.	Responden 50	X.2	55	80
51.	Responden 51	X.2	65	83
52.	Responden 52	X.2	56	80
53.	Responden 53	X.2	44	75
54.	Responden 54	X.2	56	80
55.	Responden 55	X.2	65	80
56.	Responden 56	X.2	44	68
57.	Responden 57	X.2	65	83
58.	Responden 58	X.2	55	80
59.	Responden 59	X.2	65	83
60.	Responden 60	X.2	56	83
61.	Responden 61	X.2	65	83
62.	Responden 62	X.2	70	85
63.	Responden 63	X.2	70	83
64.	Responden 64	X.2	56	80
65.	Responden 65	X.2	70	83
66.	Responden 66	X.2	70	85
67.	Responden 67	X.2	65	80
68.	Responden 68	X.2	75	85
69.	Responden 69	X.2	75	90
70.	Responden 70	X.2	44	68

Lampiran 24. Perolehan Skor Setiap Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah (Pretest)

KELAS KONTROL

No. Absen	Nilai Pretest																	
	Soal Keterampilan Pemecahan Masalah																	
	Indikator 1			Total	Indikator 2				Total	Indikator 3			Total	Indikator 4				Total	Jumlah
	Soal 1	Soal 2	Essay 1		Soal 3	Soal 4	Soal 5	Essay 2		Soal 6	Soal 7	Essay 3		Soal 8	Soal 9	Soal 10	Essay 4		
1	0	5	6.3	11	0	0	5	6.3	11	5	5	3.1	13	0	0	5	3.1	8	44
2	5	0	3.1	8	0	5	0	6.3	11	0	5	3.1	8	5	0	5	6.3	16	44
3	5	0	6.3	11	5	0	0	9.4	14	5	0	6.3	11	0	5	5	9.4	19	56
4	0	5	3.1	8	5	0	5	6.3	16	0	5	3.1	8	5	0	0	6.3	11	44
5	5	5	6.3	16	5	0	5	6.3	16	5	0	6.3	11	5	5	5	6.3	21	65
6	5	5	3.1	13	0	5	0	6.3	11	0	0	3.1	3	0	5	5	6.3	16	44
7	5	0	6.3	11	5	0	5	9.4	19	0	5	3.1	8	5	5	5	6.3	21	60
8	5	0	6.3	11	0	5	0	9.4	14	5	0	6.3	11	5	5	0	9.4	19	56
9	5	0	9.4	14	5	0	0	9.4	14	0	5	6.3	11	5	0	5	6.3	16	56
10	5	0	3.1	8	5	5	5	9.4	24	5	5	6.3	16	5	5	0	6.3	16	65
11	5	0	6.3	11	0	0	5	6.3	11	5	5	3.1	13	0	5	0	3.1	8	44
12	5	5	6.3	16	5	5	5	9.4	24	5	5	6.3	16	5	5	5	3.1	18	75
13	5	0	9.4	14	0	5	0	9.4	14	0	5	6.3	11	0	5	5	6.3	16	56
14	5	0	3.1	8	5	5	5	9.4	24	5	0	6.3	11	0	5	5	6.3	16	60
15	5	0	6.3	11	5	0	5	9.4	19	5	5	6.3	16	5	0	5	3.1	13	60
16	0	5	6.3	11	5	5	0	9.4	19	5	5	3.1	13	5	5	5	6.3	21	65
17	5	5	3.1	13	0	5	5	9.4	19	5	5	6.3	16	5	5	5	6.3	21	70
18	5	5	6.3	16	5	0	5	9.4	19	5	0	6.3	11	5	5	0	3.1	13	60

19	5	0	6.3	11	0	5	0	6.3	11	0	5	9.4	14	5	0	5	9.4	19	56
20	5	5	6.3	16	5	0	0	9.4	14	5	5	6.3	16	0	5	5	3.1	13	60
21	5	5	6.3	16	0	5	5	9.4	19	5	5	3.1	13	5	5	5	6.3	21	70
22	0	5	6.3	11	5	5	5	9.4	24	0	5	3.1	8	0	5	5	6.3	16	60
23	5	0	6.3	11	5	5	0	9.4	19	5	5	6.3	16	5	5	5	3.1	18	65
24	0	0	6.3	6	5	5	5	6.3	21	0	0	3.1	3	0	5	5	3.1	13	44
25	5	5	3.1	13	0	5	5	9.4	19	5	5	6.3	16	5	5	5	6.3	21	70
26	5	0	6.3	11	5	5	0	9.4	19	0	5	6.3	11	0	0	5	9.4	14	56
27	5	5	6.3	16	0	5	5	9.4	19	5	5	6.3	16	5	0	5	3.1	13	65
28	0	5	3.1	8	5	5	5	9.4	24	0	5	6.3	11	5	5	0	6.3	16	60
29	5	0	6.3	11	0	5	5	9.4	19	5	5	3.1	13	5	5	5	6.3	21	65
30	5	5	6.3	16	5	5	5	9.4	24	5	5	6.3	16	5	5	0	3.1	13	70
31	5	5	6.3	16	0	5	0	9.4	14	5	0	3.1	8	5	5	5	6.3	21	60
32	0	5	3.1	8	5	0	5	9.4	19	0	5	6.3	11	5	5	5	6.3	21	60
33	5	5	6.3	16	0	5	5	9.4	19	5	5	6.3	16	0	5	5	3.1	13	65
34	5	0	6.3	11	5	0	0	9.4	14	5	0	9.4	14	5	0	5	6.3	16	56
35	5	5	3.1	13	5	5	5	9.4	24	5	5	6.3	16	5	5	5	6.3	21	75
Jumlah				430					634				433					588	
Max				16					24				16					21	
Min				6					11				3					8	
Mean				12					18				12					17	
SD				3					4				4					4	
Skor Indikator				55					66				55					61	

KELAS EKSPERIMEN

No. Absen	Nilai Pretest																	
	Soal Keterampilan Pemecahan Masalah																	
	Indikator 1			Total	Indikator 2				Total	Indikator 3			Total	Indikator 4				Total	Jumlah
	Soal 1	Soal 2	Essay 1		Soal 3	Soal 4	Soal 5	Essay 2		Soal 6	Soal 7	Essay 3		Soal 8	Soal 9	Soal 10	Essay 4		
1	5	5	3.1	13	5	5	0	9.4	19	5	5	6.3	16	5	5	0	6.3	16	65
2	5	0	6.3	11	5	0	5	9.4	19	5	0	3.1	8	5	0	5	6.3	16	55
3	5	0	6.3	11	0	5	0	6.3	11	0	5	3.1	8	0	5	5	3.1	13	44
4	0	5	6.3	11	0	0	5	9.4	14	5	0	9.4	14	5	0	5	6.3	16	56
5	5	5	6.3	16	5	5	5	9.4	24	5	5	6.3	16	5	5	5	3.1	18	75
6	5	0	3.1	8	5	5	0	6.3	16	5	0	6.3	11	0	5	0	3.1	8	44
7	5	0	9.4	14	0	0	0	9.4	9	0	5	6.3	11	5	5	5	6.3	21	56
8	0	5	3.1	8	5	0	5	9.4	19	0	5	6.3	11	5	0	5	6.3	16	55
9	5	5	6.3	16	0	5	0	9.4	14	5	5	3.1	13	0	5	0	6.3	11	55
10	5	0	6.3	11	5	0	5	9.4	19	5	0	6.3	11	5	5	0	3.1	13	55
11	5	5	6.3	16	5	5	5	9.4	24	5	5	6.3	16	5	5	5	3.1	18	75
12	0	5	6.3	11	0	5	5	9.4	19	0	5	9.4	14	0	0	5	6.3	11	56
13	5	5	3.1	13	5	5	0	9.4	19	5	5	6.3	16	5	5	5	6.3	21	70
14	5	0	6.3	11	5	0	5	9.4	19	0	0	6.3	6	0	5	5	9.4	19	56
15	5	0	6.3	11	5	0	0	9.4	14	5	5	6.3	16	5	5	0	3.1	13	55
16	5	5	3.1	13	5	5	5	9.4	24	0	5	6.3	11	5	0	5	6.3	16	65
17	0	5	3.1	8	0	5	5	6.3	16	5	5	3.1	13	5	5	5	3.1	18	56
18	5	5	3.1	13	5	0	0	6.3	11	5	0	6.3	11	5	0	0	3.1	8	44

19	5	0	6.3	11	0	5	5	9.4	19	0	5	9.4	14	0	5	0	6.3	11	56
20	5	5	3.1	13	5	5	5	9.4	24	5	0	6.3	11	5	0	5	6.3	16	65
21	0	5	3.1	8	0	5	0	6.3	11	0	5	6.3	11	0	5	5	3.1	13	44
22	5	0	6.3	11	5	0	5	9.4	19	5	5	3.1	13	5	5	5	6.3	21	65
23	5	5	3.1	13	5	0	0	9.4	14	5	0	6.3	11	5	0	5	6.3	16	55
24	5	5	6.3	16	0	5	5	9.4	19	5	5	6.3	16	0	5	5	3.1	13	65
25	5	0	6.3	11	5	0	5	9.4	19	5	0	9.4	14	0	5	0	6.3	11	56
26	5	5	3.1	13	5	5	5	9.4	24	0	5	6.3	11	5	0	5	6.3	16	65
27	5	5	3.1	13	5	5	5	9.4	24	5	5	6.3	16	5	5	0	6.3	16	70
28	5	0	6.3	11	5	5	5	9.4	24	5	5	6.3	16	5	5	5	3.1	18	70
29	5	5	3.1	13	5	5	0	6.3	16	5	5	3.1	13	0	5	5	3.1	13	56
30	5	0	6.3	11	5	5	5	9.4	24	5	5	3.1	13	5	5	5	6.3	21	70
31	5	5	6.3	16	0	5	5	9.4	19	5	5	6.3	16	5	5	5	3.1	18	70
32	5	5	6.3	16	5	5	5	9.4	24	5	0	6.3	11	5	5	0	3.1	13	65
33	5	5	3.1	13	5	5	5	9.4	24	5	5	6.3	16	5	5	5	6.3	21	75
34	5	5	3.1	13	5	5	5	9.4	24	5	5	6.3	16	5	5	5	6.3	21	75
35	5	0	6.3	11	5	0	0	6.3	11	0	5	3.1	8	5	5	0	3.1	13	44
Jumlah				**436**					**662**				**457**					**551**	
Max				**16**					**24**				**16**					**21**	
Min				**8**					**9**				**6**					**8**	
Mean				**12**					**19**				**13**					**16**	
SD				**2**					**5**				**3**					**4**	
Skor Indikator				**55**					**69**				**58**					**57**	

Lampiran 25. Perolehan Skor Setiap Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah (Possttest)

KELAS KONTROL

No. Absen	Nilai Posttest																	
	Soal Keterampilan Pemecahan Masalah																	
	Indikator 1			Total	Indikator 2				Total	Indikator 3			Total	Indikator 4				Total	Jumlah
	Soal 1	Soal 2	Essay 1		Soal 3	Soal 4	Soal 5	Essay 2		Soal 6	Soal 7	Essay 3		Soal 8	Soal 9	Soal 10	Essay 4		
1	5	5	9.4	19	0	5	0	12.5	18	0	5	6.3	11	0	5	5	9.4	19	68
2	5	0	6.3	11	5	0	5	12.5	23	5	0	6.3	11	5	5	0	9.4	19	65
3	5	0	6.3	11	0	5	0	12.5	18	5	5	6.3	16	0	5	5	9.4	19	65
4	5	5	9.4	19	5	0	5	12.5	23	0	5	9.4	14	5	0	0	6.3	11	68
5	5	5	9.4	19	5	5	5	12.5	28	5	5	9.4	19	0	5	0	6.3	11	78
6	5	5	6.3	16	0	5	5	12.5	23	0	0	9.4	9	5	0	5	6.3	16	65
7	5	5	6.3	16	5	0	5	12.5	23	5	5	6.3	16	5	5	0	9.4	19	75
8	5	0	9.4	14	0	5	0	12.5	18	0	5	6.3	11	5	5	5	9.4	24	68
9	5	5	6.3	16	5	0	5	12.5	23	0	5	9.4	14	0	5	0	6.3	11	65
10	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	5	0	9.4	14	0	5	5	9.4	19	78
11	5	5	6.3	16	0	5	0	12.5	18	0	5	9.4	14	5	0	5	6.3	16	65
12	5	5	9.4	19	5	0	5	12.5	23	5	5	6.3	16	5	5	5	9.4	24	83
13	5	0	9.4	14	0	5	0	12.5	18	5	5	6.3	16	5	5	0	9.4	19	68
14	5	0	6.3	11	5	5	5	12.5	28	5	0	6.3	11	5	5	5	9.4	24	75
15	5	0	6.3	11	5	0	5	12.5	23	5	5	9.4	19	5	5	5	6.3	21	75
16	0	5	9.4	14	0	5	5	12.5	23	5	5	6.3	16	5	5	5	9.4	24	78
17	5	0	9.4	14	5	5	5	9.4	24	5	5	9.4	19	5	5	5	6.3	21	80
18	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	5	5	6.3	16	5	0	0	9.4	14	75

19	5	5	6.3	16	5	0	5	12.5	23	0	5	9.4	14	0	5	0	9.4	14	68
20	5	5	6.3	16	0	5	5	12.5	23	5	5	9.4	19	5	5	5	6.3	21	80
21	5	5	6.3	16	0	5	5	12.5	23	5	0	6.3	11	5	5	5	9.4	24	75
22	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	0	0	9.4	9	5	5	5	6.3	21	75
23	0	5	9.4	14	5	0	5	12.5	23	5	5	6.3	16	5	5	5	6.3	21	75
24	0	5	9.4	14	0	5	5	12.5	23	0	5	6.3	11	0	5	5	9.4	19	68
25	5	5	9.4	19	5	0	5	12.5	23	5	5	9.4	19	5	5	5	6.3	21	83
26	5	0	9.4	14	5	5	0	12.5	23	0	5	6.3	11	0	5	5	9.4	19	68
27	5	5	6.3	16	5	0	5	12.5	23	0	5	9.4	14	5	5	5	9.4	24	78
28	5	5	9.4	19	5	5	0	12.5	23	5	0	6.3	11	5	5	5	6.3	21	75
29	0	5	9.4	14	0	5	5	12.5	23	5	5	6.3	16	5	5	5	9.4	24	78
30	5	5	9.4	19	5	0	5	12.5	23	5	5	6.3	16	5	0	5	6.3	16	75
31	5	5	6.3	16	0	5	5	9.4	19	5	5	9.4	19	0	5	5	9.4	19	75
32	0	5	6.3	11	5	5	5	12.5	28	5	5	9.4	19	5	5	5	6.3	21	80
33	5	0	6.3	11	5	5	0	12.5	23	5	5	9.4	19	5	5	5	9.4	24	78
34	5	5	9.4	19	0	5	5	12.5	23	5	0	6.3	11	0	5	0	6.3	11	65
35	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	0	5	9.4	14	5	5	5	9.4	24	83
Jumlah				**550**					**796**				**523**					**687**	
Max				**19**					**28**				**19**					**24**	
Min				**11**					**18**				**9**					**11**	
Mean				**16**					**23**				**15**					**20**	
SD				**3**					**3**				**3**					**4**	
Skor Indikator				**70**					**83**				**66**					**71**	

KELAS EKSPERIMEN

No. Absen	Nilai Posttest																	
	Soal Keterampilan Pemecahan Masalah																	
	Indikator 1			Total	Indikator 2				Total	Indikator 3			Total	Indikator 4				Total	Jumlah
	Soal 1	Soal 2	Essay 1		Soal 3	Soal 4	Soal 5	Essay 2		Soal 6	Soal 7	Essay 3		Soal 8	Soal 9	Soal 10	Essay 4		
1	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	5	5	9.4	19	0	5	5	9.4	19	83
2	5	5	6.3	16	5	0	5	12.5	23	5	0	6.3	11	5	5	5	9.4	24	75
3	0	5	9.4	14	0	5	0	12.5	18	5	5	9.4	19	5	0	5	6.3	16	68
4	5	5	6.3	16	5	0	5	12.5	23	0	5	9.4	14	5	5	5	6.3	21	75
5	5	5	12.5	23	5	5	0	12.5	23	0	5	12.5	18	5	5	5	12.5	28	90
6	5	0	9.4	14	5	0	5	12.5	23	5	0	9.4	14	5	5	0	6.3	16	68
7	5	5	6.3	16	0	5	5	12.5	23	5	5	9.4	19	5	5	5	6.3	21	80
8	5	5	6.3	16	5	0	5	12.5	23	5	5	6.3	16	5	5	0	9.4	19	75
9	5	5	9.4	19	0	5	0	12.5	18	0	5	9.4	14	0	5	5	6.3	16	68
10	5	5	6.3	16	5	0	5	9.4	19	5	0	9.4	14	5	5	5	9.4	24	75
11	0	5	9.4	14	5	5	5	12.5	28	0	5	6.3	11	5	0	5	6.3	16	85
12	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	5	0	6.3	11	5	5	5	9.4	24	80
13	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	5	5	6.3	16	5	5	5	9.4	24	85
14	5	0	9.4	14	5	5	5	12.5	28	5	0	6.3	11	5	5	5	6.3	21	75
15	5	5	6.3	16	5	0	5	12.5	23	5	5	9.4	19	5	5	5	6.3	21	80
16	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	5	5	9.4	19	5	5	0	9.4	19	83
17	5	5	9.4	19	5	5	0	12.5	23	5	5	6.3	16	5	5	5	6.3	21	80
18	5	5	6.3	16	0	5	5	12.5	23	0	5	9.4	14	5	5	5	6.3	21	75
19	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	5	5	6.3	16	5	5	0	9.4	19	80
20	5	5	6.3	16	5	5	5	9.4	24	5	0	9.4	14	5	5	5	9.4	24	80
21	5	0	9.4	14	5	5	0	12.5	23	0	5	9.4	14	5	5	0	6.3	16	68

22	5	5	9.4	19	5	0	5	9.4	19	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	83
23	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	5	0	9.4	14	5	5	5	6.3	21	80
24	5	5	6.3	16	5	5	0	12.5	23	5	5	9.4	19	5	5	5	9.4	24	83
25	5	5	9.4	19	5	5	0	12.5	23	5	5	9.4	19	5	5	5	6.3	21	83
26	5	5	9.4	19	5	5	5	12.5	28	5	5	6.3	16	5	0	5	9.4	19	83
27	5	0	12.5	18	5	0	5	12.5	23	5	0	12.5	18	5	5	5	12.5	28	85
28	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	5	5	9.4	19	5	0	5	9.4	19	83
29	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	5	5	6.3	16	5	5	0	9.4	19	80
30	5	5	9.4	19	0	0	5	12.5	18	5	5	6.3	16	5	5	5	6.3	21	83
31	0	5	12.5	18	5	5	0	12.5	23	0	5	12.5	18	5	5	5	12.5	28	85
32	5	5	6.3	16	5	5	5	12.5	28	5	0	9.4	14	5	5	5	6.3	21	80
33	5	0	12.5	18	5	5	5	12.5	28	0	5	12.5	18	0	5	5	12.5	23	85
34	5	0	12.5	18	5	0	5	12.5	23	5	5	12.5	23	5	5	5	12.5	28	90
35	5	5	9.4	19	0	0	5	12.5	18	5	5	6.3	16	5	0	0	9.4	14	68
Jumlah				**594**					**828**				**569**					**751**	
Max				**23**					**28**				**23**					**28**	
Min				**14**					**18**				**11**					**14**	
Mean				**17**					**24**				**16**					**21**	
SD				**2**					**3**				**3**					**4**	
Skor Indikator				**75**					**86**				**72**					**78**	

Lampiran 26. Hasil rerata terkoreksi Keterampilan Pemecahan Masalah

Estimates

Dependent Variable: Posttest

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Kelas Kontrol	73.689[a]	.524	72.643	74.735
Kelas Eksperimen	79.225[a]	.524	78.179	80.271

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Pretest = 59.7714.

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Posttest

(I) Kelas	(J) Kelas	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[b]	95% Confidence Interval for Difference[b]	
					Lower Bound	Upper Bound
Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen	-5.536*	.741	.000	-7.015	-4.056
Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	5.536*	.741	.000	4.056	7.015

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Lampiran 27. Hasil Pengisian Soal Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan di Kelas Kontrol

Nama	Alifah Nadia P
No. Absen	5
Kelas	10-1
Hari/Tanggal	selasa, 10 mei 2022

Petunjuk pengerjaan soal
1) Berdo'a sebelum mengerjakan soal
2) Isilah identitas diri terlebih dahulu pada tempat yang telah disediakan
3) Bacalah soal dengan cermat dan berikan jawaban dengan benar dan tepat

SOAL PILIHAN GANDA
Berilah tanda (X) silang pada huruf a,b,c,d atau e yang merupakan jawaban yang benar!

Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

1. Sebuah desa yang terletak di tepi sungai mengalami masalah pencemaran akibat limbah industri yang dibuang ke sungai. Beberapa warga mengusulkan solusi untuk mengatasi masalah ini, yaitu membangun instalasi pengolahan limbah di dekat pabrik. Dalam konteks ini, pertanyaan yang paling tepat untuk merumuskan evaluasi kritis terhadap solusi ini, dengan mempertimbangkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan ekosistem sungai...
   A. Apakah membangun instalasi pengolahan limbah akan sepenuhnya menghilangkan pencemaran dan menjamin kualitas air sungai tanpa risiko bagi ekosistem?
   X. Apa saja potensi risiko dan manfaat dari pembangunan instalasi pengolahan limbah ini terhadap kesehatan ekosistem sungai dalam jangka panjang?
   C. Seberapa efektifkah instalasi pengolahan limbah dalam mengurangi pencemaran, dan apa yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektivitasnya?
   D. Apakah solusi ini akan mengurangi keluhan warga tanpa mempertimbangkan dampak lingkungan yang lebih luas?
   E. Bagaimana cara memastikan bahwa instalasi pengolahan limbah berfungsi dengan baik dan mematuhi regulasi lingkungan yang ada?
2. Sungai dalah sumber daya air yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, banyak sungai yang tercemar akibat kegiatan manusia. Penyebab utama pencemaran sungai adalah pembuangan limbah industri, limbah rumah tangga, dan aktivitas pertanian. Limbah ind'ustri seringkali dibuang ke sungai tanpa pengolahan yang baik, mengandung bahan kimia berbahaya. Selain itu, limbah rumah tangga dari aktivitas sehari-hari juga dapat mencemari sungai jika tidak diolah dengan benar. Di sebuah kota yang mengalami pencemaran air yang parah akibat limbah industri dan sampah rumah tangga, pemerintah kota sedang mempertimbangkan beberapa tindakan untuk mengatasi masalah ini. Dari pilihan berikut, tindakan yang paling tepat untuk mengurangi pencemaran air dan memulihkan ekosistem sungai adalah...
   X. Membangun instalasi pengolahan limbah di dekat pabrik untuk memastikan limbah diolah sebelum dibuang ke sungai.
   B. Mengizinkan pabrik untuk membuang limbah ke sungai tanpa pengolahan asalkan mereka membayar biaya pembuangan.
   C. Mengadakan program untuk meningkatkan jumlah sampah yang dibuang ke sungai agar terlihat lebih bersih.
   D. Menutup semua pabrik di kota tanpa mempertimbangkan dampak ekonomi bagi masyarakat.
   E. Mendorong masyarakat untuk membuang limbah rumah tangga langsung ke sungai agar tidak menumpuk di rumah.

SOAL ESSAY
Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan baik dan benar!

1. Dalam beberapa dekade terakhir, para ilmuwan telah mengamati mengamati fakta-fakta yang menunjukkan adanya pemanasan global yang signifikan, termasuk peningkatan suhu permukaan Bumi. Salah satunya, peningkatan kadar karbon dioksida (CO_2) di atmosfer yang berkontribusi pada pemanasan global. Peningkatan ini sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan praktik pertanian yang tidak berkelanjutan. Akibatnya, suhu Bumi meningkat, yang berdampak pada perubahan iklim, cuaca ekstrem, dan penurunan kualitas hidup. Analisislah bagaimana aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan praktik pertanian yang tidak berkelanjutan, berkontribusi terhadap peningkatan kadar CO_2 ini. Selanjutnya, jelaskan dampak dari peningkatan kadar CO_2 terhadap suhu sumi, perubahan iklim, cuaca ekstrem, dan kualitas hidup manusia!
   Jawab: beberapa aktivitas manusia yang dapat menyebabkan meningkatnya kadar CO_2. seperti pembakaran sampah, asap pabrik, asap kendaraan, penggunaan gas cfc pada AC. dampak peningkatan CO_2 adalah menyebabkan pemanasan global menyebabkan suhu menjadi panas, perubahan iklim yang tidak menentu, cuaca ekstrem, kualitas hidup manusia menurun, dan menyebabkan gangguan kesehatan manusia seperti gangguan pernafasan dampak peningkatan CO_2 tidak hanya berdampak pada manusia namun juga oleh makhluk hidup lain seperti hewan, dan tumbuhan
   Perhatikan pernyataan di bawah ini! (soal untuk no. 2 dan no.3)
   Di sebuah kota metropolitan, peningkatan jumlah kendaraan bermotor setiap tahun menyebabkan kemacetan lalu lintas yang parah dan peningkatan polusi udara. Emisi gas buang kendaraan bermotor menjadi salah satu penyumbang utama peningkatan kadar karbon dioksida (CO_2) di atmosfer, yang berkontribusi pada perubahan iklim dan penurunan kualitas udara.
2. Sebutkan 3 rancangan beberapa langkah konkret untuk mengurangi dampak negatif aktivitas kendaraan bermotor di kota tersebut!
   Jawab: 1. menggunakan transportasi umum
   2. menggant kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil menjadi kendaraan listrik
   3. menanam tumbuhan di daerah perkotaan
3. Setelah itu, pilihlah salah satu dari langkah-langkah yang telah Anda rancang tersebut. Uraikan secara detail bagaimana Anda akan melaksanakan langkah tersebut di tingkat komunitas!
   Jawab: menanam tumbuhan di daerah perkotaan yang banyak mengeluarkan CO_2 karna tumbuhan dapat menyerap CO_2 untuk proses fotosintesis yang akan diubah menjadi O_2
4. Pemerintah di negara X telah meluncurkan sebuah program untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan sebagai cara untuk mengatasi pemanasan global. Program ini mencakup pembangunan pembangkit listrik tenaga surya dan angin, serta memberikan insentif kepada masyarakat agar menggunakan panel surya di rumah. Setelah dua tahun pelaksanaan, pemerintah melakukan evaluasi terhadap program ini. Tinjau kembali solusi yang telah diterapkan dalam program energi terbarukan. Jelaskan kelebihan dan kekurangan dari program ini! Berdasarkan evaluasi Anda, apakah program ini berjalan sesuai rencana awal? Berikan rekomendasi spesifik dan terukur untuk memperbaiki dan meningkatkan efektivitas program energi terbarukan di masa depan agar tujuan mengatasi pemanasan global dapat tercapai lebih optimal!
   Jawab: kelebihan ini dapat mengurangi pemanasan global secara efektif. kekurangan banyak masyarakat yang belum mengetahui cara penggunaan panel surya dirumah. program ini berjalan sesuai rencana namun sebaiknya pemerintah lebih'duluu memberikan edukasi / melakukan kampanye tentang pemasangan panel surya dan cara penggunaannya

Lampiran 28. Hasil Pengisian Soal Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan di Kelas Eksperimen

Nama	YANICA RAHMAWATI
No. Absen	35
Kelas	X 2
Hari/Tanggal	Selasa, 20 Mei 2025

Petunjuk pengerjaan soal
1) Berdo'a sebelum mengerjakan soal
2) Isilah identitas diri terlebih dahulu pada tempat yang telah disediakan
3) Bacalah soal dengan cermat dan berikan jawaban dengan benar dan tepat

SOAL PILIHAN GANDA

Berilah tanda (X) silang pada huruf a,b,c,d atau e yang merupakan jawaban yang benar!

Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

1. Sebuah desa yang terletak di tepi sungai mengalami masalah pencemaran akibat limbah industri yang dibuang ke sungai. Beberapa warga mengusulkan solusi untuk mengatasi masalah ini, yaitu membangun instalasi pengolahan limbah di dekat pabrik. Dalam konteks ini, pertanyaan yang paling tepat untuk merumuskan evaluasi kritis terhadap solusi ini, dengan mempertimbangkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan ekosistem sungai...
   A. Apakah membangun instalasi pengolahan limbah akan sepenuhnya menghilangkan pencemaran dan menjamin kualitas air sungai tanpa risiko bagi ekosistem?
   X. Apa saja potensi risiko dan manfaat dari pembangunan instalasi pengolahan limbah ini terhadap kesehatan ekosistem sungai dalam jangka panjang?
   C. Seberapa efektifkah instalasi pengolahan limbah dalam mengurangi pencemaran, dan apa yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektivitasnya?
   D. Apakah solusi ini akan mengurangi keluhan warga tanpa mempertimbangkan dampak lingkungan yang lebih luas?
   E. Bagaimana cara memastikan bahwa instalasi pengolahan limbah berfungsi dengan baik dan mematuhi regulasi lingkungan yang ada?
2. Sungai dalah sumber daya air yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, banyak sungai yang tercemar akibat kegiatan manusia. Penyebab utama pencemaran sungai adalah pembuangan limbah industri, limbah rumah tangga, dan aktivitas pertanian. Limbah industri seringkali dibuang ke sungai tanpa pengolahan yang baik, mengandung bahan kimia berbahaya. Selain itu, limbah rumah tangga dari aktivitas sehari-hari juga dapat mencemari sungai jika tidak diolah dengan benar. Di sebuah kota yang mengalami pencemaran air yang parah akibat limbah industri dan sampah rumah tangga, pemerintah kota sedang mempertimbangkan beberapa tindakan untuk mengatasi masalah ini. Dari pilihan berikut, tindakan yang paling tepat untuk mengurangi pencemaran air dan memulihkan ekosistem sungai adalah...
   X. Membangun instalasi pengolahan limbah di dekat pabrik untuk memastikan limbah diolah sebelum dibuang ke sungai.
   B. Mengizinkan pabrik untuk membuang limbah ke sungai tanpa pengolahan asalkan mereka membayar biaya pembuangan.
   C. Mengadakan program untuk meningkatkan jumlah sampah yang dibuang ke sungai agar terlihat lebih bersih.
   D. Menutup semua pabrik di kota tanpa mempertimbangkan dampak ekonomi bagi masyarakat.
   E. Mendorong masyarakat untuk membuang limbah rumah tangga langsung ke sungai agar tidak menumpuk di rumah.

SOAL ESSAY

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan baik dan benar!

1. Dalam beberapa dekade terakhir, para ilmuwan telah mengamati mengamati fakta-fakta yang menunjukkan adanya pemanasan global yang signifikan, termasuk peningkatan suhu permukaan Bumi. Salah satunya, peningkatan kadar karbon dioksida (CO_2) di atmosfer yang berkontribusi pada pemanasan global. Peningkatan ini sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan praktik pertanian yang tidak berkelanjutan. Akibatnya, suhu Bumi meningkat, yang berdampak pada perubahan iklim, cuaca ekstrem, dan penurunan kualitas hidup. Analisislah bagaimana aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan praktik pertanian yang tidak berkelanjutan, berkontribusi terhadap peningkatan kadar CO_2 ini. Selanjutnya, jelaskan dampak dari peningkatan kadar CO_2 terhadap suhu sumi, perubahan iklim, cuaca ekstrem, dan kualitas hidup manusia!

   Jawab: aktifitas manusia dibuni terutama indonesia sangat baros tentang permasalahan planet bumi karena planet bumi penting pagi mereka hidup jika co2 terus menerus di keluarkan maka bumi akan semakin panas, sering terjadi bencana dan manusia akan sering terkena penyakit terutama pernapasan

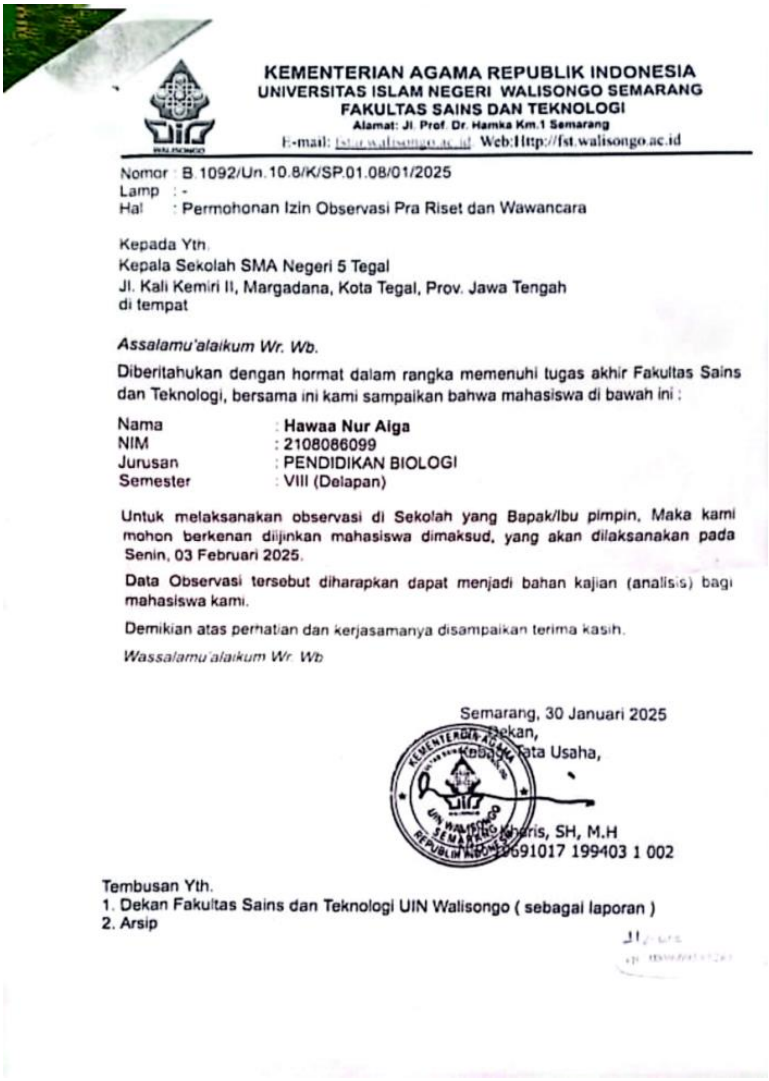
   Perhatikan pernyataan di bawah ini! (soal untuk no. 2 dan no.3)
   Di sebuah kota metropolitan, peningkatan jumlah kendaraan bermotor setiap tahun menyebabkan kemacetan lalu lintas yang parah dan peningkatan polusi udara. Emisi gas buang kendaraan bermotor menjadi salah satu penyumbang utama peningkatan kadar karbon dioksida (CO_2) di atmosfer, yang berkontribusi pada perubahan iklim dan penurunan kualitas udara.
2. Sebutkan 3 rancangan beberapa langkah konkret untuk mengurangi dampak negatif aktivitas kendaraan bermotor di kota tersebut!

   Jawab:
   - melakukan rebolusi transportasi
   - Mengurangi penggunaan motor brong
   - gunakan kendaraan ramah lingkungan
3. Setelah itu, pilihlah salah satu dari langkah-langkah yang telah Anda rancang tersebut. Uraikan secara detail bagaimana Anda akan melaksanakan langkah tersebut di tingkat komunitas!

   Jawab: menggunakan kendaraan ramah lingkungan. seperti mobil listrik yg tdk mengeluarkan asap. jadi itu sangat ramah lingkungan dan mengurangi pemanasan udara yang yg paling utama itu karena pejalanya anuah :)
4. Pemerintah di negara X telah meluncurkan sebuah program untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan sebagai cara untuk mengatasi pemanasan global. Program ini mencakup pembangunan pembangkit listrik tenaga surya dan angin, serta memberikan insentif kepada masyarakat agar menggunakan panel surya di rumah. Setelah dua tahun pelaksanaan, pemerintah melakukan evaluasi terhadap program ini. Tinjau kembali solusi yang telah diterapkan dalam program energi terbarukan. Jelaskan kelebihan dan kekurangan dari program ini! Berdasarkan evaluasi Anda, apakah program ini berjalan sesuai rencana awal? Berikan rekomendasi spesifik dan terukur untuk memperbaiki dan meningkatkan efektivitas program energi terbarukan di masa depan agar tujuan mengatasi pemanasan global dapat tercapai lebih optimal!

   Jawab: kelebihan panel surya adi mudah didapat dan ramah lingkou
   kekurangnya itujika musim hujan. karena kala hujan kan nggada matahari jadi nggaado matahari yahgga ada listrik.
   jika yakin usaha niat program ini akan berjalan sesuai rencana awal.
   panel surya harus bisa digunakan oleh masyarakat indonesia karena mudah didapat dan agar energi tak terbarukan masih ada sampai anak cucu kitananti

Lampiran 29. Surat izin pra-riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst.walisongo.ac.id Web:Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.1092/Un.10.8/K/SP.01.08/01/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset dan Wawancara

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 5 Tegal
Jl. Kali Kemiri II, Margadana, Kota Tegal, Prov. Jawa Tengah
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Fakultas Sains dan Teknologi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama	: **Hawaa Nur Aiga**
NIM	: 2108086099
Jurusan	: PENDIDIKAN BIOLOGI
Semester	: VIII (Delapan)

Untuk melaksanakan observasi di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, Maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud, yang akan dilaksanakan pada Senin, 03 Februari 2025.

Data Observasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Semarang, 30 Januari 2025
Dekan,
Kepala Tata Usaha,

Muhtarom Haris, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 30. Surat Izin Riset

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web:Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.3643/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2025 Semarang, 30 April 2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 5 Kota Tegal
Jl. Kali Kemiri II, Margadana, Kec. Margadana
Kota Tegal, Jawa Tengah 52143
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama	: Hawaa Nur Aiga
NIM	: 2108086099
Jurusan	: PENDIDIKAN BIOLOGI
Judul	: Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal
Semester	: VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 01-31 Mei 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Kabag. Tata Usaha,

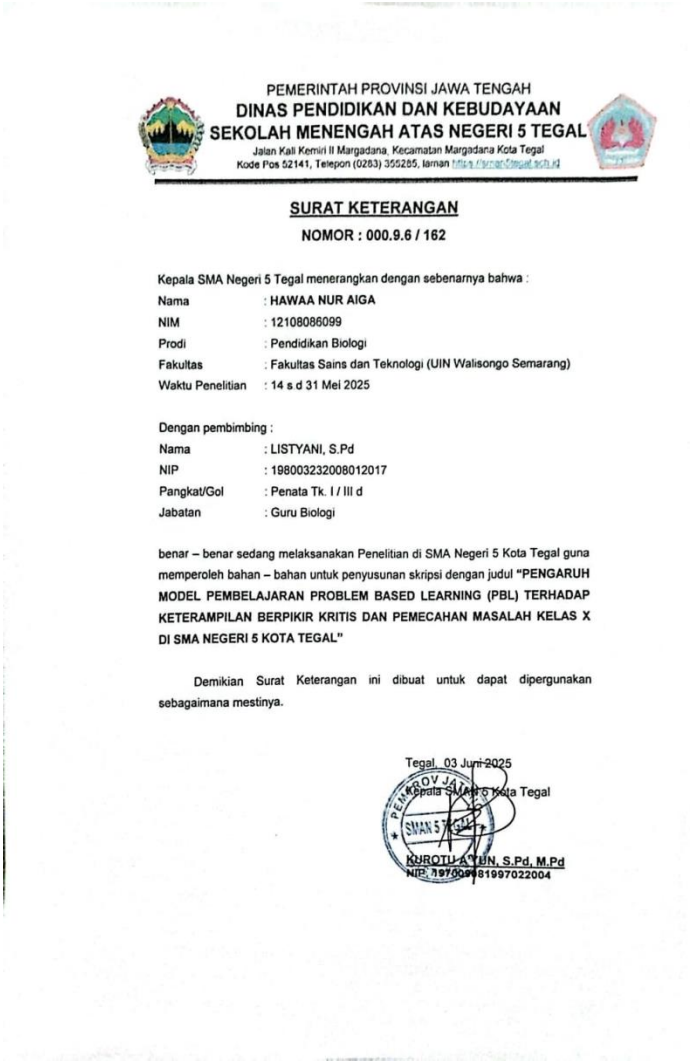
Muhr Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Cp Hawaa Nur Aiga : 089669585285

Lampiran 31. Surat Keterangan Riset



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 5 TEGAL
Jalan Kali Kemiri II Margadana, Kecamatan Margadana Kota Tegal
Kode Pos 52141, Telepon (0283) 355285, laman https://sman5tegal.sch.id

SURAT KETERANGAN

NOMOR : 000.9.6 / 162

Kepala SMA Negeri 5 Tegal menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama	: **HAWAA NUR AIGA**
NIM	: 12108086099
Prodi	: Pendidikan Biologi
Fakultas	: Fakultas Sains dan Teknologi (UIN Walisongo Semarang)
Waktu Penelitian	: 14 s.d 31 Mei 2025

Dengan pembimbing :

Nama	: LISTYANI, S.Pd
NIP	: 198003232008012017
Pangkat/Gol	: Penata Tk. I / III d
Jabatan	: Guru Biologi

benar – benar sedang melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 5 Kota Tegal guna memperoleh bahan – bahan untuk penyusunan skripsi dengan judul **"PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMECAHAN MASALAH KELAS X DI SMA NEGERI 5 KOTA TEGAL"**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 03 Juni 2025
Kepala SMA Negeri 5 Kota Tegal

KUROTU A'YUN, S.Pd, M.Pd
NIP. 197009981997022004

Lampiran 32. Surat Penunjukkan Pembimbing

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl.Prof.Dr.Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.3653/Un.10.8/J8/ DA.08.05/04/2025 Semarang , 30 April 2025
Lamp :
Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:
Fuji Astutik, M.Pd.
Hafidha Asni Akmalia, M. Sc.
Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat kami sampaikan, Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Biologi, Kami mohon berkenan Bapak/Ibu untuk membimbing Skripsi atas nama :

Nama	:	Hawaa Nur Alga
NIM	:	2108086099
Prodi.	:	Pendidikan Biologi
Judul	:	**Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal**

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

a.n. Dekan,
Ketua Prodi,

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016 200801 1 008

Tembusan Yth.
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 33. Surat Permohonan Validator

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.3911/Un.10.8/D/SP.01.06/05/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.
1. Fuji Astutik, M.Pd.
Dosen Validator Ahli
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
2. -
-
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama	:	**Hawaa Nur Alga**
NIM	:	2108086099
Program Studi	:	PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas	:	Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	:	Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Kelas X di SMA Negeri 5 Kota Tegal

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 07 Mei 2025
an. Dekan,
Ketua Prodi,

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016 200801 1 008

Lampiran 34. Dokumentasi Penelitian

1. **Kegiatan Pembelajaran**








2. **Penyerahan Kenang-Kenangan Sekolah Kepada Kepala Sekolah dan Guru Biologi SMAN 5 Kota Tegal**




3. **Foto Bersama Peserta Didik Kelas X.1 dan X.2 SMAN 5 Kota Tegal**




Lampiran 35. Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Hawaa Nur Aiga
2. Tempat & Tgl.Lahir : Tegal, 30 Juli 2003
3. Alamat Rumah : Jln.Kakaktua I Rt 02/Rw 03
   Desa Randugunting,
   Kec. Tegal Selatan, Kota Tegal.
4. No.Hp : 0896-6958-5285
5. E-mail : nuraigaa@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. TK Negeri Pembina Kota Tegal
2. SD Negeri Randugunting 4 Kota Tegal
3. MTs Nahdhatul Umam Kempek, Cirebon
4. MA Nahdhatul Umam Kempek, Cirebon
5. Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang

Semarang, 14 Juli 2025

Penulis



Hawaa Nur Aiga

NIM. 2108086099