PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS ETNOSAINS TERHADAP LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI KELAS X SMAN 2 KENDAL

SKRIPSI

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

Disusun Oleh:

MELLADIA SYAFIRA

NIM : 2108086152

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Melladia Syafira

NIM : 2108086152

Program Studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS ETNOSAINS TERHADAP KETERAMPILAN LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI KELAS X SMA

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

Semarang, 13 Juni 2025
Pembuat Pernyataan



Melladia Syafira
NIM. 2108086152

PENGESAHAN

KEMENTRIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl.Prof.Dr.Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang
Telp.(024)76433366, Website:fst.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul	:	Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbasis Etnosains Terhadap Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMAN 2 Kendal
Penulis	:	Melladia Syafira
NIM	:	2108086152
Program Studi	:	Pendidikan Biologi

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

Semarang. 30 Juni 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I

Dr. Rusmadi, S.Th.I. M.Si
NIP. 198301262023211013

Penguji II

Dr. H. Ruswan, MA.
NIP. 196804241993031004

Penguji III

Dr. Nur Khoiri, M.Ag
NIP. 197404182005011002

Penguji IV

Eka Vasia Anggis, M.Pd
NIP. 198907062019032014

Pembimbing I

Dr. Hj. Nur Khasanah, S.Pd., M.Kes
NIP. 197511132005012001

Pembimbing II

Ira Nafas Sa'adah, M.Si
NIP. 199204032019032021

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 13 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi
Dr. Listyono, M. Pd.
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb.
Dengan ini diberikan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksian naskah skripsi dengan:

Judul	:	Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbasis Etnosains Terdahap Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMAN 2 Kendal
Nama	:	Melladia Syafira
NIM	:	2108086152
Jurusan	:	Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosah.
Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Dr. Nur Khasanah, S.Pd., M.Kes
NIP. 197511132005012001

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 16 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi
Dr. Listyono, M. Pd.
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb.
Dengan ini diberikan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksian naskah skripsi dengan:

Judul	:	Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbasis Etnosains Terdahap Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMAN 2 Kendal
Nama	:	Melladia Syafira
NIM	:	2108086152
Jurusan	:	Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosah.
Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing II

Ira Nailas Sa'adah, M.Si
NIP.199204032019032021

ABSTRAK

Perubahan paradigma pendidikan menuntut siswa untuk beradaptasi dengan kemajuan teknologi digital agar mampu menguasai keterampilan abad 21, seperti literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Model pembelajaran yang relevan dalam permasalahan ini adalah model *Problem Based Learning* berbasis etnosains. Tujuan penelitian ini adalah Menganalisis pengaruh penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains dan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMA. Jenis penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen. Desain penelitia yang digunakan yaitu desain *pretest* dan *postest control group*. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling dengan sampel siswa kelas X-4 sebagai kelas eksperimen dan X-9 sebagai kelas kontrol. Teknik pengumpulan data dengan wawancara, observasi, serta tes literasi sains dan berpikir kritis. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes literasi sains dan berpikir kritis. Uji hipotesis menggunakan uji *Ancova*. Hasil uji hipotesis memperoleh hasil nilai sigifikansi sebesar 0,000 <0,05 untuk literasi sains dan berpikir kritis. Hal tersebut menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based learning* berbasis etnosains berpengaruh terhadap ketermpilan literasi sains dan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMA.

Kata Kunci : Literasi sais, Berpikir kritis, Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis etnosains.

TRANSLITERASI ARAB LATIN

Penelitian transliterasi huruf arab-latin dalam skripsi ini berpedoman pada Surat Keputusan Bersama Mentri Agama dan Mentri Pendidikan dan Kebudayaan R.I Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penelitian kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai dengan 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

j> = I panjang

u> = u panjang

Bacaan Diftong:

au = او

ai = اي

iy = اي

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahi Rabbil ‘Alamin. Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan petunjuk, bimbingan dan kekuatan lahir batin kepada penulis, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul ”**Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbasis Etnosains Terdahap Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMAN 2 Kendal**.

Shalawat serta salam semoga terlimpahkan kepada junjungan umat islam yang telah menuntun kepada jalan kebaikan dan penerangan di muka bumi ini, seorang manusia pilihan yang patut diteladani oleh seluruh umatnya, baginda Rasulullah SAW yang dinantikan syafaatnya kelak di hari kiamat. Amiin Ya Rabbal ‘Alamin.

Usaha dalam penyelesaian skripsi ini, penulis tidak terlepas dari adanya berbagai kendala dan hambatan, namun atas izin Allah SWT penulis dapat menghadapi dan menyelesaikannya walaupun masih banyak kekurangan. Segala proses yang tentunya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, motivasi, do’a dan peran dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Prof. Dr.Nizar, M.Ag.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, Prof. Dr. Musahadi, M.Ag.
3. Ketua Jurusan Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang, Bapak Dr. Listyono, M.Pd
4. Dosen wali semester 1-6, Ibu Erna Wijayanti, M.Pd yang telah memberikan arahan dan motivasi selama perkuliahan.
5. Dosen wali semester 7-8, Ibu Dr. Nur Khasanah S.Pd., M.Kes yang telah memberi arahan dan motivasi selama perkuliahan tugas akhir.
6. Dosen pembimbing I, Ibu Dr. Nur Khasanah, S.Pd., M.kes dan Dosen Pembimbing II, Ibu Ira Nailas Sa'adah, M.Si yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan begitu sabar membimbing peneliti dalam menyusun skripsi ini hingga selesai.
7. Dosen validator instrumen, Ibu Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd, Bapak Widi Cahya Adi, M.Pd, dan Ibu Dr. Nur Khasanah, S.Pd., M.Kes. yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam membimbig peneliti menyelesaikan instrumen penelitian.

8. Seluruh dosen, staf pengajar dan pegawai di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu penulis selama mengurus penyelesaian skripsi ini.
9. Guru mata pelajaran Biologi SMA Negeri 2 Kendal, Ibu Misturiyah, S.Pd., M.Si, yang telah membantu serta memberikan dukungan yang luar biasa dalam proses penelitian.
10. Kepala sekolah, guru, staf, dan peserta didik kelas X-4 dan X-9 SMA Negeri 2 Kendal yang telah membantu peneliti selama penelitian.
11. Teristimewa untuk kedua orang tua, Bapak Joko Kiswanto dan Ibu Lutfiyah yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, semangat, dan kasih sayangnya kepada penulis sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan perkuliahan di UIN Walisongo Semarang.
12. Adik Melvin Ahmad Yusuf yang telah memberikan semangat dan dukungan dengan canda tawanya untuk peneliti.
13. Sahabat-sahabat penulis selama kuliah S1 Wahyu Ramdhani, Elin Nur Rizki, Is'adiyah Handayani, Septia Dwi Saputri, Fadilla Putri Finata, Elly Lailatul, Bella Novita, Nailu Ulya, Nunung Farikhah, Hasna Dyan, Zulfa Fadhilah, dan Anna Prima yang senantiasa menemani penulis selama perkuliahan S1.

14. Sahabat penulis yang dipertemukan di akhir semester Devi Liana, Sabina Az Zahra, Azyumrotul Azra Ainain, Euis Nur Fatonah, dan Bintang Ica yang berkenan membantu penulis menyelesaikan skripsi, memberi dukungan, semangat, dan kerjasama yang luar biasa.
15. Teman-teman Seperjuangan Pendidikan Biologi angkatan 21 E yang telah menemani peneliti selama menimba ilmu di UIN walisongo Semarang.
16. Keluarga KKN Reguler Kelompok 12 yang telah memberikan semangat, dukungan, dan menjadi keluarga baru penulis yang sangat terkesan.
17. Teman-teman PLP SMAN 1 Kendal yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
18. Keluarga besar HMJ Biologi 2023 yang telah memberikan banyak pengalaman dalam berorganisasi dan menjadi sahabat baik selama penulis menempuh perkuliahan.
19. Semua pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. Peneliti berdoa semoga Allah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya atas segala jasa dan amal kebaikan yang diberikan kepada peneliti.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....ii

PENGESAHAN iii

NOTA PEMBIMBING iv

NOTA PEMBIMBING v

ABSTRAK vi

TRANSLITERASI ARAB LATIN.....vii

KATA PENGANTAR viii

DAFTAR ISI.....xii

DAFTAR TABEL.....xiv

DAFTAR GAMBAR xvi

DAFTAR GRAFIK.....xvii

DAFTAR LAMPIRAN xviii

BAB I PENDAHULUAN.....1

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Identifikasi Masalah.....11

C. Pembatasan Masalah.....11

D. Rumusan masalah.....12

E. Tujuan penelitian.....13

F. Manfaat penelitian.....13

BAB II LANDASAN PUSTAKA 16

A. Kajian Teori 16
B. Kajian Penelitian yang Relevan 38
C. Kerangka berpikir 43
D. Hipotesis Penelitian 44
BAB III METODE PENELITIAN 46
A. Jenis Penelitian 46
B. Tempat dan Waktu Penelitian 47
C. Populasi dan Sampel Penelitian 47
D. Definisi Operasional Variabel 49
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data 51
F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen 55
G. Teknik Analisis Data 60
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ... 65
A. Deskripsi Hasil Penelitian 65
B. Hasil Uji Hipotesis 78
C. Pembahasan 84
D. Keterbatasan Penelitian 100
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 102
A. Simpulan 102
B. Saran 103
DAFTAR PUSTAKA 105
LAMPIRAN 118

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sintaks Model Problem Based Learning	19
Tabel 2.2	Indikator Literasi Sains	26
Tabel 2.3	Indikator Berpikir Kritis	31
Tabel 3.1	Desain Penelitian *Non equivalent Control Group*	57
Tabel 3.2	Kriteria Tingkat Reliabilitas	69
Tabel 3.3	Kriteria Tingkat Kesukaran Soal	67
Tabel 3.4	Kriteria Daya Pembeda Soal	68
Tabel 4.1	Uji Reliabilitas Literasi Sains	76
Tabel 4.2	Uji Reliabilitas Berpikir Kritis	77
Tabel 4.3	Hasil Pretest dan Posttest Literasi Sains	81
Tabel 4.4	Hasil Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis	82
Tabel 4.5	Hasil Uji Normalitas Tes Literasi Sains	84
Tabel 4.6	Hasil Uji Normalitas Tes Berpikir Kritis	85
Tabel 4.7	Hasil Homogenitas Tes Literasi Sains	86

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 4.8	Hasil Homogenitas Tes Berpikir Kritis	86
Tabel 4.9	Hasil Uji Ancova Tes Literasi Sains	87
Tabel 4.10	Hasil Uji Ancova Tes Berpikir Kritis	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir	52

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Judul	Halaman
Grafik 4.1	Hasil Literasi Sains Kelas Eksperimen	100
Grafik 4.2	Hasil Literasi Sains Kelas Kontrol	102
Grafik 4.3	Perbandingan Nilai *Pretest-Posttes* Literasi Sains	103
Grafik 4.4	Hasil Berpikir Kritis Kelas Eksperimen	112
Grafik 4.5	Hasil Berpikir Kritis Kelas Kontrol	114
Grafik 4.6	Perbandingan Nilai *Pretest-Posttes* Berpikir Kritis	115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Hasil Uji Kesetaraan Penentuan Kelas Sampel	126
Lampiran 2	Lembar hasil wawancara guru biologi	131
Lampiran 3	Soal tes pra riset Literasi sains	133
Lampiran 4	Skor Pra riset Literasi sains	137
Lampiran 5	Soal tes pra riset berpikir kritis	144
Lampiran 6	Skor Pra riset berpikir kritis	149
Lampiran 7	Lembar Validasi Modul Ajar	156
Lampiran 8	Lembar Validasi LKPD	159
Lampiran 9	Modul Ajar Kelas Eksperimen	162
Lampiran 10	LKPD kelas eksperimen	196
Lampiran 11	Modul Ajar Kelas kontrol	220
Lampiran 12	LKPD Kelas Kontrol	251
Lampiran 13	Hasil Validasi ahli instrumen tes Literasi sains	263
Lampiran 14	Hasil Validasi ahli instrumen tes berpikir kritis	279
Lampiran 15	Kisi-kisi dan instrumen soal tes literasi sains	286
Lampiran 16	Kisi-kisi dan instrumen soal tes	314

Lampiran	Judul	Halaman
	berpikir kritis	
Lampiran 17	Hasil uji validitas instrumen Literasi sains	340
Lampiran 18	Hasil uji validitas instrumen berpikir kritis	351
Lampiran 19	Hasil uji reliabilitas instrumen tes Literasi Sains dan Berpikir Kritis	358
Lampiran 20	Hasil Tingkat Kesukaran Literasi Sains	359
Lampiran 21	Hasil Tingkat Kesukaran Berpikir Kritis	360
Lampiran 22	Hasil Daya Pembeda Soal Literasi Sains	361
Lampiran 23	Hasil Daya Pembeda Soal Berpikir Kritis	362
Lampiran 24	Hasil Uji Normalitas Tes Literasi Sains	363
Lampiran 25	Hasil Uji Normalitas Tes Berpikir Kritis	364
Lampiran 26	Hasil Uji Homogenitas Tes Literasi Sains	365
Lampiran 27	Hasil Uji Homogenitas Tes Berpikir Kritis	366

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 28	Hasil Uji Anacova Tes Literasi Sains	367
Lampiran 29	Hasil Uji Anacova Tes Berpikir Kritis	368
Lampiran 30	Hasil observasi kegiatan guru dan siswa kelas eksperimen	369
Lampiran 31	Hasil observasi kegiatan guru dan siswa kelas kontrol	372
Lampiran 32	Hasil Tes Literasi Sains	380
Lampiran 33	Hasil Tes Berpikir kritis	383
Lampiran 34	Hasil LKPD Peserta Didik (Kelas Eksperimen)	389
Lampiran 35	Hasil LKPD Peserta Didik (Kelas kontrol)	392
Lampiran 36	Nilai Pretest Posttes Literasi Sains	394
Lampiran 37	Nilai Pretest Posttes Berpikir Kritis	396
Lampiran 38	Dokumentasi penelitian kelas X-4 (Eksperimen)	397
Lampiran 39	Dokumentasi penelitian Kelas X-9 (Kontrol)	398
Lampiran 40	Dokumentasi bersama Guru Biologi SMAN 2 Kendal	399

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 41	Surat Penunjukan Pembimbing	400
Lampiran 42	Surat Izin Validator Dosen Ahli	403
Lampiran 43	Surat Izin Penelitian	406
Lampiran 44	Surat Telah Melakukan Penelitian	408
Lampiran 45	Riwayat Hidup	409

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Transformasi dalam bidang pengajaran di sekolah memerlukan adaptasi terhadap dinamika yang terus berubah dalam bidang pendidikan. Pada abad 21 pengajaran di sekolah mempunyai tugas utama untuk mengatur peserta didik berkontribusi di dunia kerja serta aktif berperan dalam kehidupan masyarakat (Puspa *et al*., 2023). Perubahan paradigma pendidikan mengharuskan peserta didik untuk mengadopsi kemajuan teknologi digital guna mengembangkan keterampilan penting abad 21, yang meliputi, kreativitas, kolaborasi, berpikir kritis dan literasi sains (Rahmaniya & Haryanto, 2024).

Literasi sains sangat penting untuk mengatasi tantangan pendidikan di abad-21. Namun, hasil penilaian dari organisasi PISA pada 2022 nilai literasi sains menunjukkan rerata sebesar 359, dimana skor tersebut menandai penurunan sebesar 12 poin dari penelitian PISA 2018. Temuan ini menyoroti bahwa, kemampuan membaca peserta didik Indonesia tertinggal hingga 117 poin dari nilai literasi global yang

seharusnya di angka 476. Selain itu, hanya 25,46% peserta didik di Indonesia yang berhasil mencapai standar kompetensi minimum dalam membaca pada 2022 (OECD, 2022).

Kondisi literasi sains memperlihatkan keadaan pencapaian peserta didik di negara kita masih terlambat dari negara-negara anggota OECD dalam hal pembelajaran sains (Rastuti & Prahmana, 2021). Adapun beberapa penyebab yang berkontribusi terhadap penurunan tingkat literasi sains, seperti pelaksanaan sistem pendidikan dan kurikulum, pendekatan pengajaran, model pembelajaran, dan penggunaan alat materi pembelajaran (Suparya *et al*., 2022). Keterbatasan sumber belajar yang tersedia mengakibatkan pengajaran di kelas kurang terhubung dengan situasi kehidupan nyata, akibatnya akan menyulitkan peserta didik untuk memahami materi (Noviana, M. & Julianto, 2017).

Literasi sains penting bagi peserta didik, karena hal ini memungkinkan mereka untuk menganalisis fenomena alam, termasuk isu-isu lingkungan, kesehatan, ekonomi, sosial modern, dan teknologi yang ada di sekitar lingkungan mereka (Mayasari & Paidi, 2022).

Peserta didik yang punya literasi sains kuat dapat menafsirkan dan menerapkan pengetahuan sains pada eksistensi nyata, sehingga memungkinkan mereka untuk mengatasi tantangan dan membuat keputusan yang didasarkan pada pemahaman ilmiah (Afkar *et al*., 2024). Maka dari itu, meningkatkan literasi sains menjadi sangat krusial untuk konteks pendidikan di Indonesia, terutama mengingat data penelitian PISA literasi masih terus tertinggal dalam pencapaian nilai mimimun.

Upaya meningkatkan literasi sains peserta didik memerlukan pendekatan menyeluruh yang mengintegrasikan pendidikan teknologi dan sains. Pendidik diharapkan dapat memanfaatkan media sosial di era digitalisasi untuk mengembangkan pengetahuan tingkat tinggi dan pengetahuan lebih luas mengenai gagasan saintifik (Budianti *et al*., 2024). Dalam konteks ini, kurikulum merdeka belajar yang telah dikembangkan oleh pemerintah mencakup Gerakan Literasi Nasional (GLN), guna dalam menumbuhkan kualitas sains di Indoneisa (Takda *et al*., 2023). Maka sebab itu, mengintegrasikan teknologi dengan rencana pembelajaran yang inovatif mampu mengatasi

tantangan dalam literasi sains dan meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia secara keseluruhan.

Selain literasi sains, keterampilan berpikir kritis juga sangat dibutuhkan untuk menghadapi berbagai tantangan abad-21. Keterampilan berpikir kritis memungkinkan para peserta didik untuk menguraikan informasi, mengevaluasi berbagai argumen, serta membuat keputusan berdasarkan bukti yang valid. Keterampilan ini juga membantu peserta didik dalam memantaskan eksistensi ketika mengalami perubahan yang cepat di lingkungan sosial, teknologi, dan dunia akademik (Facione, 2015). Walaupun keterampilan ini sangat penting, masih terdapat berbagai hambatan dalam pengembangkan keterampilan berpikir kritis di kalangan pelajar.

Adapun beberapa penelitian mengungkapkan rendahnya keterampilan berpikir kritis. Penelitian oleh Nicomse & Girsang (2022) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik mencapai skor 58,1% dengan kriteria rendah. Penelitian lain oleh Rosa Putri & Darussyamsu (2022) dijelaskan rendahnya keterampilan berpikir kritis dengan persentase 56,09%. Penelitian lain oleh Zebua *et al*. (2024) dijelaskan

bahwa, peserta didik cenderung menjawab soal berdasarkan perkiraan tanpa disertai alasan yang kuat sehingga kemampuan berpikir peserta didik tergolong rendah dengan skor rata-rata 42,95.

Berdasarkan hasil pra riset dan wawancara yang dilakukan kelas X dan pendidik biologi SMA Negeri 2 Kendal menunjukkan bahwa, dalam proses pengajaran, guru biologi masih menerapkan pendekatan yang berfokus pada guru, dengan model pembelajaran yang umum digunakan yaitu *direct Instruction*. Kebiasaan literasi sains sudah diterapkan, seperti mendorong peserta didik dengan kebiasaan membaca serta memberikan soal yang berkaitan dengan literasi. Namun, peserta didik masih berpusat pada guru yang hanya duduk, diam, menulis, dan mendengarkan. Kondisi tersebut muncul karena pengajaran yang diterapkan berfokus pada guru sehingga memicu berkurangnya motivasi murid ketika kegiatan literasi sains. Akibatnya, literasi sains dan berpikir kritis peserta didik menjadi rendah.

Perolehan pra riset pada tanggal 3 Februari 2025 yang dilakukan di kelas X-3 dan X-6 SMA Negeri 2 Kendal, membuktikan bahwa skor literasi sains dengan

persentase 48,19% dan skor berpikir kritis dengan persentase 47,77% dengan kriteria rendah. Berdasarkan perolehan tersebut, disimpulkan bahwa literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X SMAN 2 Kendal perlu ditingkatkan. Terlihat dari hasil skor peserta didik masih kesulitan dalam menjawab pertanyaan literasi sains dan berpikir kritis terdapat pada lampiran 4 dan lampiran 6.

Peserta didik yang memiliki pengetahuan berpikir kritisya rendah akan merasakan kesusahan ketika sedang memecahkan konflik dan mendalami isu-isu yang disampaikan (A. Amalia *et al*., 2021). Penyebab yang berkontribusi rendahnya keterampilan berpikir kritis adalah kecenderungan peserta didik yang hanya diam ketika pembelajaran berlangsung dan tidak ada keterlibatan secara aktif. Untuk mengatasi masalah ini, guru dapat mengembangkan tempat belajar agar dapat mengajak peserta didik untuk berkontribusi dengan giat dalam aspek kognitif, psikomotik, maupun afektif (Noor & Ranti, 2019).

Pentingnya keahlian berpikir kritis dapat melatih potensi peserta didik dalam analitis, evaluatif, maupun reflektif yang sangat dibutuhkan ketika mengalami

berbagai rintangan yang dihadapi (Azizah *et al*., 2019). Peserta didik yang menguasai potensi berpikir kritis mampu menyelesaikan konflik secara logis dan analitis, mengidentifikasi akar permasalahan, serta menentukan solusi yang paling efektif. Keterampilan ini bermanfaat bagi peserta didik, bukan dari lingkungan akademis saja melainkan dari kegiatan yang nyata dalam sehari-hari (Marudut *et al*., 2020).

Upaya meningkatkan kualitas akademik, para pendidik perlu merancang strategi yang menghubungkan fenomena alam dengan model pembelajaran yang sesuai dan efektif untuk peserta didik. Literasi sains dan keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan penting dalam mengaplikasikan pengetahuan ilmiah untuk mengatasi tantangan di masyarakat modern (’Aini *et al*., 2024). Salah satu cara yang efisien untuk mengembangkan literasi sains dan berpikir kritis yaitu model pembelajaran berbasis masalah *(Problem Based Learning)* (Arsih *et al*., 2024).

Model pembelajaran yang mementingkan pada pemecahan konflik sangat penting untuk konteks pendidikan saat ini. Adapun model pembelajaran yang efektif adalah *Problem Based Learning*. Model *Problem*

Based Learning adalah model pembelajaran yang menekankan pada pemecahan konflik lewat analisis permasalahan. Model *Problem Based Learning* diatur untuk mendukung peserta didik memperluas potensi untuk memecahkan sebuah konflik dalam belajar (Wardani, 2023). Dalam kurikulum merdea, guru diharapkan dapat memfasilitasi pembelajaran dengan membimbing peserta didik dalam memecahkan masalah dan menumbuhkan pemahaman konsep yang lebih dalam dan lebih bermakna (Prameswari *et al*., 2023).

Pembelajaran yang cocok untuk melatih pengetahuan dalam pemecahan masalah dan memperdalam pemahaman konseptual adalah melalui pembelajaran yang mengintegrasikan etnosains. Proses ini membantu peserta didik menguasai materi dengan sangat baik ketika dikaitkan dengan konteks budaya di sekitar mereka (Eviota & Liangco, 2020). Etnosains merupakan pendekatan pembelajaran yang menghubungkan konten akademis dengan pengalaman budaya sehari-hari peserta didik (Aza *et al*., 2020). Dengan menggabungkan etnosains dan model *Problem Based Learning*, proses pengajaran dapat difokuskan pada elemen budaya, kearifan lokal, serta isu-isu sosial.

Strategi ini memungkinkan peserta didik untuk memahami, menerapkan, dan mengatasi masalah dalam isu-isu nyata, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna untuk melatih literasi sains serta keterampilan berpikir kritis peserta didik (Nur et al., 2023).

Kearifan lokal yang dipegang oleh masyarakat harus dikaji secara ilmiah, agar prinsip-prinsip yang terdapat di dalamnya bisa diubah menjadi pengetahuan ilmiah (Festiyed *et al*.,2022). Pendekatan etnosains mencakup eksplorasi empat elemen kunci kajian terhadap empat elemen kunci, yaitu : budaya lokal, spesies lokal, teknologi lokal, serta keuntungan yang diperoleh dari pengetahuan tradisional masyarakat (Alma Aliya Jacinda *et al*., 2023).

Mata pelajaran Biologi dalam topik perubahan lingkungan adalah salah satu materi pembelajaran yang dapat mengitkan pengetahuan potensi budaya dan tradisi lokal. Praktik budaya dari komunitas setempat dapat diintegrasikan untuk mendukung upaya konservasi lingkungan. Contohnya, metode irigasi tradisional yang dikembangkan oleh masyarakat adat berfungsi sebagai strategi adaptif untuk menghadapi

perubahan lingkungan atau iklim. (Rofiqoh & Faizah, 2019).

Pernyataan di atas menunjukkan bahwa penerapan strategi berbasis etnosains dalam proses pembelajaran dapat memotivasi peserta didik dan memberikan kesempatan bagi mereka untuk mengeksplorasi berbagai latar belakang budaya yang mereka miliki. Peserta didik lebih aktif dalam mengemukan argumentasi, lebih berpikir logis, dan mandiri ketika diterapkan pembelajaran dengan strategi etnosains (Amalia *et al*., 2020). Pendekatan strategi pembelajaran etnosains yang menggabungkan model *Problem Based Learning* membawa perubahan lebih baik terhadap partisipasi peserta didik dengan mendorong mereka menjadi aktif mengekspresikan argumentasi (Ria Dul Janna, Yovita, 2023).

Penelitian Wibowo & Ariyatun, (2020) mengungkapkan bahwa keterampilan literasi sains dapat ditingkatkan dengan pembelajaran berbasis etnosains sebagai modifikasi model pembelajaran. Selain itu, penelitian oleh Jihan Nisa Amini, (2021) menjelaskan bahwa implementasi model pembelajaran yang didasarkan pada masalah saling terkait dengan

etnosains mampu melatihkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini peserta didik melakukan pembelajaran melalui fenomena lingkungan dan menemukan penyelesaian konflik terhadap permasalahan yang dihadapi.

Dengan mempertimbangkan latar belakang masalah yang sudah diuraikan, maka dilakukan penelitian yang berjudul "**Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbasis Etnosains Terhadap Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMAN 2 Kendal**".

B. Identifikasi Masalah

1. Literasi sains peserta didik kelas X SMAN 2 Kendal masih rendah.
2. Keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X SMAN 2 Kendal tergolong rendah.
3. Model pembelajaran yang saat ini diterapkan masih bersifat tradisional, dengan mengandalkan metode ceramah.

C. Pembatasan Masalah

Masalah ini telah ditemukan, penting untuk melakukan batasan masalah penelitian agar

pembahasan tidak terlalui luas dan dapat terfokus pada satu isu tertentu. Peneliti menetapkan beberapa masalah sebagai berikut, yaitu :

1. Penelitian ini terbatas pada penilaian literasi sains melalui soal tes pilihan ganda.
2. Penelitian ini terbatas pada penilaian keterampilan berpikir kritis melalui soal tes uraian.
3. Penelitian terbatas pada model *Problem Based Learning* yang dikaitkan dengan Etnosains.
4. Partsipasi pada penelitian ini yakni peserta didik kelas X SMAN 2 Kendal.
5. Penelitian dilaksanakan terhadap BAB perubahan lingkungan.

D. Rumusan masalah

Berangkat dari permasalahan yang sudah dipaparkan, penelitian ini mrnjawab pertanyaan-pertanyaan yaitu, antara lain:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan model *Problem Based Learning* berbasis Etnosains terhadap literasi sains peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMAN 2 Kendal?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan model *Problem Based Learning* berbasis Etnosains terhadap

keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMAN 2 Kendal?

E. Tujuan penelitian

1. Menganalisis pengaruh penggunaan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMAN 2 Kendal.
2. Menganalisis pengaruh penggunaan model *Problem Based Learning* berbasis Etnosains terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMAN 2 Kendal.

F. Manfaat penelitian

penelitian ini diharapkan dapat memberikan keuntungan baik dari segi teoritis maupun praktis.

1. Manfaat teoritis

   Penelitian ini semoga mampu memberikan kontribusi untuk pengembangan model pembelajaran yang sesuai dari tuntutan pembelajaran abad-21, khususnya dalam meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Model *Problem Based Learning* berbasis etnosains yang diimplementasikan dalam penelitian ini

memberikan dasar teoritis bagi pengembangan strategi pembelajaran yang mengintegrasikan pemecahan masalah dengan konteks budaya lokal sebagai sarana penguatan pemahaman konsep ilmiah dan penanaman nilai-nilai kearifa lokal.

2. Manfaat praktis
   a. Bagi peserta didik

      Semoga dari penelitian ini peserta didik memperbanyak pengalaman belajar dengan melekatkan budaya untuk menciptakan sains modern menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains dan keterampilan berpikir kritis.

   b. Bagi Guru

      Dapat digunakan sebagai prefensi dan inovasi dalam mengajar atau menyampaikan materi pembelajaran melaui penerapan *Problem Based Learning* berbasis etnosains pada materi perubahan lingkungan.

   c. Bagi sekolah

      Memberikan informasi kepapa lembaga institusi pendidikan agar mengimplementasikan pembelajaran lewat model *Problem Based*

Learning berbasis etnosains terhadap keterampilan literasi sains dan berpikir kritis agar dapat menambah kualitas pembelajaran di sekolah. Selain itu, dapat memotivasi guru lain dalam memperbaiki pembelajaran dan mutu pendidikan.

d. Bagi peneliti

Mampu menyajikan pelajaran dan pemahaman pada pengaplikasian model *Problem Based Learning* yang mampu membuat peserta didik bersemangat belajar biologi, serta memberikan informasi dan pegangan peneliti sebagai rujukan dalam penelitian berikutnya.

BAB II
LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Model *Problem Based Learning*

Model *Problem Based Learning*(PBL) merupakan kegiatan belajar yang membentuk kemajuan peserta didik agar memiliki kemampuan menyelesaikan berbagai permasalahan dalam proses belajar. Model pembelajaran PBL berfungsi guna mendorong peserta didik mengasah keterampilan berpikir kritis, sehingga mereka dapat menganalisis, mengevaluasi, dan mengambil keputusan secara lebih efektif dalam berbagai situasi pembelajaran (Nuarta, 2020).

Tujuan model pembelajaran PBL pada kegiatan belajar untuk mendukung peserta didik memperoleh pemahaman secara efisien, relevan dengan konteks, dan terintegrasi. Peserta didik dapat mendukung perkembangan keterampilan berpikir, kemampuan intektual, serta keahlian dalam memecahkan masalah secara efektif (Suswati, 2021).

Peserta didik dikenalkan model *Problem Based Learning*, karena berhubungan pada teori belajar kontruktivisme dapat mengolah informasi yang bermakna (Tauhidah *et al*., 2018)

a. Karakteristik Model PBL

karakteristik model *Problem Based Learning*a diantaranya: (Arends, 2012).

1) Isu-isu yang dikaji didasarkan pada situasi dunia nyata, sehingga peserta didik dapat merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan masalah tersebut dan mengeksplorasi berbagai solusi untuk mengatasinya.
2) Proses pengajaran yang dijalani peserta didik bersifat investigatif dan sejalan dengan pendekatan ilmiah.
3) Menghasilkan karya yang konkret atau presentasi dari masalah yang dipecahkan untuk dipublikasikan oleh peserta didik.
4) Para peserta didik mampu berkolaborasi dan menyemangati antar individu dalam menyelesaikan masalah yang membantu meningkatkan keterampilan sosial mereka.

b. Langkah-Langkah Model PBL

Model Problem Based Learnig menurut Arends(2012) memiliki lima langkah pembelajaran diantaranya sebagai berikut:

Tabel 2.1 Sintaks Model Pembelajaran*Problem Based Learning*

Langkah pembelajaran	Aktivitas pembelajaran
Fase 1 Orientasi / masalah	Guru memperkenalkan masalah dunia nyata dengan menggunakan gambar dan video, mendorong peserta didik demi ikut pada penyelesaian isu. Langkah ini peserta didik mengamati dan menganalisis permasalahanyang ada.
Fase 2 Organisasi peserta didik dalam belajar	Peserta didik merencanakan tahapan untuk mengatasi permasalahan dengan mengumpulkan informasi yang diperlukan berdasarkan pengamatan mereka. Guru mendukung peserta didik untuk menyelesaikan isu secara kolaboratif dan menyediakan petunjuk lewat dokumen aktivitas.
Fase 3 Membimbing penyelidikan	Peserta didik memeriksa suatu permasalahan yang disajikan dengan menganalisisdata atau

Langkah pembelajaran	Aktivitas pembelajaran
masalah	informasi yang dikumpulkan. Mereka memproses data ini untuk mengidentifikasi solusi melalui penyelidikan. Gurumembantu dan membimbing peserta didik dalam mngimplementasikan solusi-solusi ini untuk menyelesaikan konflik.
Fase 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Peserta didik menyajikan produk mengenai upaya pemecahan masalah mereka baik ke seluruh kelas atau ke kelompok lain.
Fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Peserta didik menilai dan merefleksikan produk yang sudah mereka capai. Langkah ini guru menyuruh peserta didik agar melihat kembali serta merekonstruksi proses berpikir mereka selama investigasi masalah. Pertanyaan-pertanyaan seperti kelompok mana yang memberikan solusi yang paling efektif dan mengapa solusi tersebut berhasil didiskusikan.

Sumber : (Arends, 2012)

c. Kelebihan dan kekurangan PBL

Masing-masing model pembelajaran mempunyai keuntungan maupun kelemahan yang bervariasi. Sejumlah kelebihan model pembelajaran *Problem Based Learning* diantaranya, yakni : (Yulianti & Gunawan, 2019)

1) Peyelesaian masalah ketika belajar melalui *Problem Based Learning* cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi pelajaran.
2) Penyelesaian masalah dalam pembelajaran dapat merangsangkan peserta didik dalam kepuasan belajar.
3) Menambah partisipasi peserta didik pada tahapan pengajaran dengan melibatkan mereka dengan aktif dalam mengatasi isu dunia realistis.
4) Membantu peserta didik menerapkan pembelajaran mereka dengan menghubungkan konsep-konsep ke dalam situasi kehidupan nyata, sehingga mereka dapat lebih memahami dan menyelesaikan isu yang mereka temui pada rutinitas sehari-hari.

5) Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) memfasilitasi peserta didik memperluas pemahaman tentang materi yang dipelajari dan mendorong mereka untuk terlibat dalam pemikiran aktif daripada hanya menghafal konten dari buku teks.
6) Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) menumbuhkan lingkungan belajar yang sangat mirip melalui kondisi realistis, agar peserta didik bisa mengaplikasikan ilmu dan keahliannya pada masalah-masalah praktis dan otentik.

Sedangkan kekurangan *Problem Based Learning* antara lain (Helyandari *et al*., 2020):

1) Soal-soal yang diberikan sering kali menantang untuk disesuaikan dengan tingkat pemikiran peserta didik yang tepat, karena peserta didik memiliki tingkat kemampuan kognitif yang berbeda-beda.
2) Membutuhkan lebih banyak waktu dibandingkan dengan metode tradisional.
3) Peserta didik sering menhadapi tantangan, karena dari perubahan informasi yang

disajikan oleh guru yang awalnya mendengar, menghafal, dan mencatat, kemudian ketika guru menerapkan *Problem Based Learning* peserta didik harus dapat. Memperoleh informasi, mengkaji, merumuskan asumsi, serta mengatasi tantangan secara mandiri.

2. Etnosains

Etnosains termasuk salah satu strategi pembelajaran, karena dalam pelaksanaannya memiliki kerangka teoritis yang dapat dijelaskan secara praktis. Etnosains adalah kegiatan menggabungkan sains tradisional masyarakat melalui ilmu berbasis penelitian. Pemahaman ilmu tradisional mencakup semua informasi yang berkaitan dengan fakta dalam masyarakat. Ilmu pengetahuan tradisional masyarakat tercermin melalui kearifan lokal yang mempresentasikan pemahaman terhadap alam juga tradisi yang berkembang dan maju dalam eksistensi publik (Dinissjah *et al*., 2019).

Pembelajaran berbasis etnosains ialah kegiatan belajar-mengajar yang dapat membimbing peserta didik untuk mengidentifikasi dan mengembangkan

pengetahuannya sendiri serta memanfaatkan pengetahuan masyarakat yang khas (Khoerunnisa & Murbangun, 2012). Fungsi implementasi etnosains dalam proses belajaryaitu memberikan bekal kemampuan dalam pengetahuan peserta didik terhadap adat daerah yang bermanfaat bagi diri sendiri serta lingkungan masyarakat di sekitarnyasekaligus membekali mereka dengan perilaku yang mengintegrasikan norma-norma dan peraturan yang diterapkan di daerah peserta didik serta mempertahan dengan mengembangkan norma-normabudaya luhur dari komunitas setempat (Arista & Rezita, 2024).

a. Langkah-langkah pembelajaran berbasis Etnosains

Menurut Nadiyah *et al*. (2022) langkah-langkah dalam menentukan pembelajaran berbasis etnosains, diantaranya :

1) Menentukan korelasi antara konten sains yang dipelajari dengan etnosains yang berpengaruh dalam kehidupan peserta didik, serta mengidentifikasi elemen etnosains yang akan diintegrasikan ke dalam pembelajaran.

2) Menentukan isu-isu nyata yang berkaitan dengan etnosains.
3) Mengidentifikasi tahapan yang tepat untuk mengintergrasikan etnosains ke dalam sintaks model PBL
4) Mengonversi etnosains ke dalam bentuk pengetahuan ilmiah
5) Mengidentifikasi nilai-nilai moral yang terkandung pada etnosains yang dikaji, sehingga pembelajaran dapat memberikan konteks yang bermakna dalam pembelajaran sains.

3. Literasi Sains

Literasi sains merupakan hubungan dari kata *literatus* berarti melek huruf, atau pendidikan dan *Scientia* berarti pemahaman. Istilah literasi pada awalnya berhubungan dengan kemampuan membaca, menulis, dan berhitung. Namun, dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan, makna literasi muncul dengan istilah literasi sains. Dalam konteks ini, literasi sains diartikan sebagai kompetensi individu dengan memanfaatkan pengetahuan sains dan keterampilan proses ilmiah untuk menyadari serta

penentuan pilihan yang berhubungan mengenai lingkungan hidup (Afkar *et al*., 2024).

Literasi sains ialah *skill* peserta didik ketika menjelaskan pemahaman ilmiah dalam bentuk lisan maupun tulisan serta menerapkan pengetahuan ilmiah dalam menyelesaikan berbagai masalah. Kondisi ini mendorong individu untuk memiliki sikap yang responsif dan kepekaan tinggi terhadap dirinya sendiri serta lingkungan dengan mengambil keputusan yang didasarkan pada pertimbangan ilmiah (Haruna *et al*., 2023).

a. Aspek Literasi Sains

Menurut PISA 2025 menjelaskan bahwa literasi sains terdapat 4 aspek, yaitu:

1) Konteks

   Konflik pada tingkat individu, masyarakat, nasional, hingga seluruh dunia mulai dari aktual ataupun historis yang membutuhkan pemahaman akan sains dan teknologi.

2) Pengetahuan

   Pengetahuan berperan dalam membangun landasan pemahaman terhadap arahan dan pengetahuan mendasar untuk pengetahuan

ilmiah. Kemudian pengetahuan itu memerluas pengetahuan konten, pengetahuan perosedural, dan pengetahua epistemik.

3) Kompetensi

Aspek kompetensi meliputi kemampuan dalam menguraikan kejadian tidak terduga, memenentukan dan menilai rancaangan investigasi, maupun menganalisis informasi dan kebenaran ilmiah secara kritis. Selain itu, mencakup keterampilan dalam menelaah, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi ilmiah guna mendukung proses pengambilan keputusan dan tindakan yang tepat.

4) Sikap

Mencakup perilaku terhadap ilmu pengetahuan, ketertarikan, daya tarik dalam sains dan rekayasa, serta pemahaman terhadap masalah lingkungan.

b. Indikator Literasi sains

Indikator-indikator literasi sains berdasarkan PISA 2025 disajikan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Indikator Literasi Sains

Indikator	Keterangan

Indikator	Keterangan
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	• Menghafal dan memanfaatkan pengetahuan akademis yang relevan. • Memanfaatkan berbagai jenis representasi dan menginterpretasikan nya. • Menghasilkan dan mengkonfirmasi ramalan serta solusi ilmiah yang akurat. • Menentukan, merancang, dan menilai desain-desain • Mengetahui dan menetapkan dugaan pasti peristiwa fenomenasekitar lingkingan. • Menguraikan kemungkinan dampak informasi akademis terhadap publik.
Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti secara	• Menentukan pertanyaan dalam penelitian ilmiah yang disajikan. • Menyarankan rancngan eksperimen. • Menilai rancangan

Indikator	Keterangan
kritis	eksperimen yang sesuai guna menanggapi jawaban penelitian. • Menafsirkan infromasi yang memperlihatkan keberagaman dalam penyajian, menyimpulkan secara tepat berdasarkan informasi, serta menilai manfaatnya.
Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.	• Mencari, menilai, dan menyampaikan keuntungan relatif dari berbagai refrensi (sosial, ilmiah, etis, dan ekonomi) yang relevan dalam mengambil penentuan tetang topik-topik ilmu, serta jika rujukan tersebut memperkuat satu pernyataan atau penyelesaian. • Memisahkan pernyataan berdasarkan fakta sains yang kuat, pendapat, dan menyampaikan

Indikator	Keterangan
	penjelasan mengenai perbedaan tersebut. • Menyusun argumentasi untuk memperkuat simpulan ilmiah yang akurat dari sekumpulan data. • Mengulas kelemahan umum dalam argumen ilmiah, seperti asumsi yang tidak tepat, hubungan sebab-akibat bertentangan hubungan, kekeliruan pada klarifikasi, juga memberi inferensi yang ditarik berdasarkan infroasi yang sedikit. • Mendukung pilihan melalui alasan akademis, baik oleh pribadi, maupun komunitas yang berkontribusi pada penyelesaian konflik terbaru, atau kemajuan berkesinambungan.

Sumber : (PISA, 2025)

c. Manfaat Literasi sains

Literasi sains bisa berguna buat pribadi dan juga kalangan umum (Afkar et al., 2024), yaitu sebagai berikut:

1) Seseorang yang mempunyai kemampuan literasi sains dapat menuntaskan konflik dengan memanfaatkan berbagai pengetahuan ilmiah yang mereka kuasai.
2) Bagi komunitas, literasi sains mempunyai hubungan akrab dengan kemajuan finansial sebuah negara. Berpikir dalam hal rasional, menjalani proses dengan baik, dan memiliki keterampilan sains yang tinggi akan menghasilkan tenaga kerja yang kompeten, seperti peneliti, insinyur, dan akademisi, yang dapat mendorong kemajuan ekonomi negara.

4. Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir adalah proses berkembangnya ide dan konsep didalam diri sesorang. Aktivitas berpikir terjadi ketika sesorang berusaha merumuskan suatu masalah, mencari solusi, ataupun ingin memahami sesuatu, sehingga mendorongnya untuk melakukan proses berpikir (Marudut *et al*., 2020). Kegiatan berpikir dibentuk ada dua tingkatan, yaitu berpikir sederhana

dan berpikir mendalam. Berpikir kompleks memiliki kemampuan analisis lebih mendalam (Suryaman, 2020).

Berpikir kritis merupakan cara berpikir seseorang dalam menganalisis suatu objek atau masalah yang melibatkan berbagai pertimbangan untuk mengambil keputusan yang dilakukan secara logis dan aktif (Komariyah & Laili, 2018). Berpikir kritis juga bisa didefinisikan untuk kegiatan berpikir yang memfokuskan kemampuan untuk mengartikan, mengevaluasi, serta menunjukkan kepekaan terhadap suatu masalah. Kemampuan berpikir kritis juga dipandang sebagai keterampilan seseorang dalam berpikir secara logis dan terstruktur (F. M. Putri & Susanti, 2018).

a. Indikator Berpikir Kritis

Indikator-indikator berpikir kritis berdasarkan Facione (2011) diantaranya:

Tabel 2.3 Indikator Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis	**Karakter**
Interpretation	Proses berpikir yang berhubungan dengan menyamakan, mengelompokkan, dan menjelaskan makna.

Keterampilan berpikir kritis	Karakter
Analysis	Proses berpikir yang berkaitan dengan menguji gagasan-gagasan, mengenali pendapat, dan mengenali alasan serta pernyataan.
Evaluation	Proses berpikir yag berhubungan dengan menilai kredibilitas pernyataan dengan penggambaran persepsi seseorang
Inference	Proses berpikir yang berhubungan dengan memilih dan mengidentifikasi unsur-unsur yang diperlukan dalam menyimpulkan kesimpulan.
explanation	Proses berpikir yang melibatkan pembenaran suatu konsep berdasarkan bukti yang ada dan menyampaikan alasan seseorang melalui argumentasi yang menyakinkan.
self-reguation	Proses berpikir seseorang yang berhubungan dengan kesadaran dan memantau proses berpikirnya dengan menganalisis dan mengevaluasi dalam menyimpulkan keputusan

Sumber : (Facione, 2011)

Khasanah *et al*. (2019) menjabarkan enam indikator berpikir kritis tersebut menjadi beberapa sub skill, yaitu:

1) *Interpretasion* (Interpretasi)
   Proses penelitian megumpulkan informasi, menarik krsimpulan, menguraikan pandangan, dan melakukan evaluasi.
2) *Analysis* (analisis)
   Melakukan penelitian terhadap langkah-langkah yang dibutuhkan guna menangani permasalahan yang ada.
3) *Evaluation* (evaluasi)
   Kegiatan observasi, pengumpulan informasi, diskusi kelompok, dan melakukan evaluasi.
4) *Inference* (kesimpulan)
   Mampu menyimpulkan secara rasional mengenai persoalan yang disajikan.
5) *Explanation* (penjelasan)
   Sanggup mempersembahkan output dan menyampaikan informasi dari pertimbangan yang logis.
6) *Self-regulation* (pengaturan diri)

Melatih diri dengan cara mendiskripsikan permasalahan yang terjadi di masyarakat dan lingkungan. mengeksplorasi fenomena yang berkembang.

d. Faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir kritis

Penyebab yang mengajak berpikir kritis menurut Diatmika & Sudirman (2024)**,** yaitu:

1) Faktor kondisi fisik

   Jika seseorang tidak sehat, konsentrasi dan kecepatan berpikirya akan menurun.

2) Motivasi

   Dorongan dalam diri seseorang yang dapat meningkatkan minat belajar, sehingga target proses belajar lebih mudah berhasil.

3) Kecemasan

   Kondisi emosional yang tidak stabil dapat menghambat kemampuan berpikir secara jernih.

4) Perkembangan intelektual

   Perkembangan intelektual yang berbeda-beda dan bisa dipengaruhi oleh peserta didik itu sendiri.

5) Interaksi dalam pembelajaran

Lingkungan belajar yang baik bakal menjadikan peserta didik lebih semangat, konsentasi, serta terlatih ketika menyelesaikan masalah secara efektif.

5. Materi Perubahan Lingkungan

a. Tujuan pembelajaran

Pertemuan 1

1. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan. (C1)
2. Peserta didik mampu **menganalisis** dampak perubahan lingkungan. (C4)
3. Peserta didik mampu **mengevaluasi** hasil pengumpulan data terkait atikel permasalahan lingkungan. (C5)

Pertemuan 2

4. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** pencemaran lingkungan yang ada di lingkungan sekitar. (C1).
5. Peserta didik mampu **menganalisis** pencemaran lingkungan terhadap kesehatan manusia. (C4)

6. Peserta didik mampu **merancang** upaya pencegahan pencemaran lingkungan. (C6)

Pertemuan 3

7. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** jenis-jenis limbah. (C1)
8. Peserta didik mampu **mengevaluasi** hasil pengumpulan data terkait artikel permasalahan limbah. (C5)
9. Peserta didik mampu **merancang** upaya pencegahan limbah yang ada di lingkungan sekitar. (C6)

Qur'an surah Al-A'raf ayat 85 tentang larangan melakukan kerusakan , yaitu:

وَإِلَىٰ مَدْيَنَ أَخَاهُمْ شُعَيْبًا ۗ قَالَ يَٰقَوْمِ ٱعْبُدُوا۟ ٱللَّهَ مَا لَكُم مِّنْ إِلَٰهٍ غَيْرُهُۥ ۖ
قَدْ جَآءَتْكُم بَيِّنَةٌ مِّن رَّبِّكُمْ ۖ فَأَوْفُوا۟ ٱلْكَيْلَ وَٱلْمِيزَانَ وَلَا تَبْخَسُوا۟ ٱلنَّاسَ
أَشْيَآءَهُمْ وَلَا تُفْسِدُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَٰحِهَا ۚ ذَٰلِكُمْ خَيْرٌ لَّكُمْ إِن كُنتُم
مُّؤْمِنِينَ

Artinya: "*Dan (Kami telah mengutus) kepada penduduk Mad-yan saudara mereka, Syu'aib. Ia berkata:Hai kaumku, sembahlah Allah, sekali-kali tidak ada Tuhan bagimu selain-Nya. Sesungguhnya telah datang kepadamu bukti yang nyata dari Tuhanmu. Maka sempurnakanlah takaran dan*

timbangan dan janganlah kamu kurangkan bagi manusia barang-barang takaran dan timbangannya, dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi sesudah Tuhan memperbaikinya. Yang demikian itu lebih baik bagimu jika betul-betul kamu orang-orang yang beriman".

Tafsir Al-Wajiz yang ditafsirkan oleh Syaikh Prof. Dr. Wahbah az-Zuhaili, pakar fiqih dan tafsir negeri Suriah (1994 M): "*Dan Kami telah mengutus untuk suku Madyan dari keturunan Ibrahim (negeri mereka itu terletak di antara bukit Sinai dan Al-Furat) seorang rasul dari golongan mereka, yaitu Syu'aib AS. Dia berkata kepada mereka"*: "*Wahai kaumku, menyembahlah hanya kepada Allah, Dialah yang sebenarnya harus disembah*". Inti pesan dari Allah Swt telah disajikan, yang menegaskan kebenaran pesan mereka. Oleh karena itu, dilarang kalian melakukan kehancuran di dunia melalui ketidakpercayaan dan ketidaktaatan sesudah dunia ini diluruskan dengan bimbingan para nabi dan rasul.

Penafsiran ini menyoroti tanggung jawab signifikan yang dimiliki manusia untuk

mempertahankan alam semsta. Walaupun Allah mungkin tidak secara tegas menyebutkan perlindunganalam semesta, ajaran-Nya mendorong untuk menjaga dan memelihara semua ciptaan. Hal ini menggarisbawahi bahwa manusia dipercayakan dengan tugas untuk melestarikan alam semesta dan memastikan kesejahteraan yang berkelanjutan.

Materi perubahan lingkungan adalah materi yang dipelajari di kelas X fase E pada semester genap. Materi perubahan lingkungan dapat mengajak peserta didik dalam mengevaluasi dan menyampaikan ide mengenai isu alam yang ada di sekitarnya. Ruang lingkup materi meliputi perubahan lingkungan, macam-macam polusi, dampak perubahan lingkungan, dan jenis-jenis limbah.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Penelitian oleh Sonia *et al*., (2023) yang berjudul "Pengaruh model pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi". Hasil analisis data terdapat terdapat perbedaan setiap kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok

eksperimen mencapai skor 37,83 sedangakn kelas kontrol 22,23. Hasil penelitian memperlihatkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berpengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Persamaan penelitian tersebut yakni pada salah satu variabel terikat yaitu berpikir kritis, perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak di variabel bebas. Penelitian yang akan dilakukan menerapkan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains. Selain itu, variabel terikat yang diukur ada dua yaitu literasi sains dan berpikir kritis.

2. Penelitian oleh Iriani *et al* (2024) yang berjudul "Analisis Kemampuan Bepikir Kreatif Peserta didik pada Materi Sel Elektrokimia dengan Model *Project-Based Learning* Berbasis Etnosains". Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan instrumen tes berpikir kreatif, hasil dari penelitian ini menunjukkkan adanya perbedaan dari dua kelompok eksperimen dan kontrol. Kelompok eksperimen mencapai skor 84,86 dengan katagori sangat kreatif, sedangkan kelompok kontrol mencapai skor 69,99 dengan kategori kreatif.

Persamaan penelitian tersebut yakni pembelajaran sains berbasis etnosains, perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada penerapan model pembelajaran dan variabel terikat,. Penelitian yang akan dilakukan menerapkan model *Problem Based Learning* dan fokus pada analisis dua variabel terikat yaitu literasi sains dan berpikir kritis, sedangkan pada penelitian ini berfokus pada berpikir kreatif.

3. Penelitian oleh Wibowo & Ariyatun, (2020) berjudul "Kemampuan Literasi Sains Pada Peserta didik SMA Menggunakan Pembelajaran Kimia Berbasis Etnosain*s".* Kumpulan data soal evaluasi literasi sains, hasil penelitian ini memperlihatkan perbedaan yang tinggi dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen mendapatkan skor 0,47 memiliki tingkatan sedang dan kelompok kontrol 0,28 memiliki tingkatan rendah.

   Persamaan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu terletak pada variabel terikat Literasi Sains dengan menerapkan pembelajaran berbasis etnosains. Perbedaan pada penelitian yang akan dilakukan yaitu menggunakan model pembelajaran

Problem Based Learning dalam pembelajaran biologi, sedangkan penelitian ini menggunakan model pembelajaran kooperatif dalam pembelajaran kimia.

4. Penelitian oleh Nur *et al*., (2023) yang berjudul "Pegaruh Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terintegrasi Etnosains terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik*".* Pengumpulan data sesuai alat soal tes berpikir kritis berupa pertanyaan pilihan ganda. Temuan riset memperlihatkan keahlian berpikir kritis peserta didik di kelas eksperimen lebih unggul daripada kelas kontrol. Hasil akhir (*Posttest)* kelompok eksperimen mencapai 79,60, kelas kontrol sebesar 61,00. Bisa didapat kesimpulan jika perlakuan model *problem based learning* dihubungkan etnosains memiliki pengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik di SMAN 2 Bukittinggi.

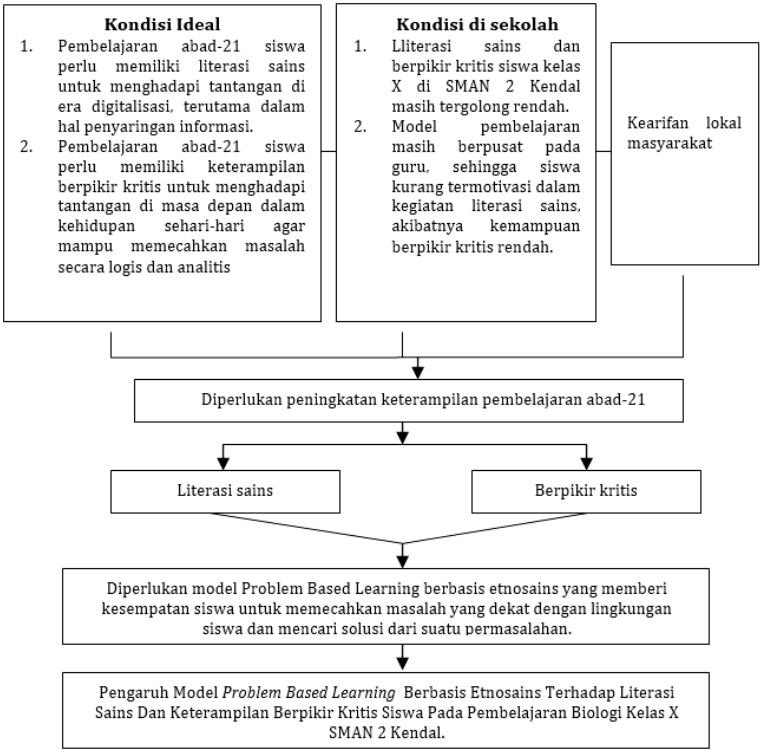
   Persamaan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu berfokus pada model pembelajaran *Problem Based Learning* terintegrasi etnosains terhadap keterampilan berpikir kritis. Namun, terdapat perbedaan dalam variabel terikatnya. Pada penelitian yang akan dilakukan terdapat variabel

tambahan yakni literasi sains, sedangkan penelitian ini hanya berpikir kritis.

5. Penelitian oleh Alfiandri *et al*., (2024) yang berjudul "Pengaruh Strategi *Problem Based Learing (PBL)* Terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik pada Materi Perubahan Lingkungan kelas X di SMA Negeri 12 Kendari". Pengumpulan data berupa hasil tes kemampuan literasi sains dan berpikir kritis pada materi perubahan lingkungan. Terdapat dua kelompok eksperimen dan kontrol yang menunjukkan adanya perbedaan skor, kelompok eksperimen memperoleh nilai 0,90, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol dengan nilai 0,86.

   Persamaan penelitian yang akan dilakukan yaitu penerapan model *Problem Based Learning* dan variabel terikat yang mengukur literasi sains dan berpikir kritis dari topik perubahan lingkungan. Namun, adanya perbedaan dari penelitian sebelumnya dengan penelitian ini, penelitian yang akan dilakukan mengintegrasikan etnosains dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan, sedangkan penelitian ini tidak ada.

C. Kerangka berpikir



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Dugaan sementara studi ini memiliki tanggapan sementara yang menjawab pertanyaan rumusan masalah penelitian yang telah ditetapkan. Adapun hipotesis penelitian ini sebagai berikut.

H_{01} : Tidak terdapat pengaruh model pemebelajaran *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains peserta didik pada pembelajaran Biologi kelas X SMAN 2 Kendal.

H_{a1} : Terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains peserta didik pada pembelajaran Biologi kelas X SMAN 2 Kendal.

H_{02} : Tidak terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada

pembelajaran Biologi kelas X SMAN 2 Kendal.

H_{a2} : Terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran Biologi kelas X SMAN 2 Kendal.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian menerapkan jenis penelitian kuantitatif. Metode studi riset yang diterapkan yaitu *experiment* dengan desain *quasi experimental* pada *nonequivalent control group design* yang memiliki dua kelompok data yaitu kelompok eksperimen dan kontrol, perlakuan yang diterapkan berbeda setiap kelompoknya. Perlakuan dengan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains dilakukan bagi kelompok eksperimen. Perlakuan dengan model *direct Instruction* dilakukan oleh kelompok kontrol. Tiap kelompok tersebut diberikan ***pretest*** sebelum perlakuan, sesudah selesai perlakuan kedua kelas diberi ***posttest.*** Desain penelitian dapat tertera dibawah ini tabel 3.1 berikut :

Tabel 3. 1 Desain Penelitian *Non equivalent Control Group*

Kelompok	***Pretest***	**Perlakuan (X)**	***Posttest***
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_3	-	O_4

Sumber : (Abraham & Supriyati, 2022)

Keterangan:

O_1 : *Pretest* kelas eksperimen

O_2 : *Pretest* kelas Kontrol

O_3 : *Posttest* kelas eksperimen

O_4 : *Postest* kelas kontrol

X : Perlakuan kelas menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains

\- : Perlakuan kelas menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction*

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat

Lokasi riset dijalankan di SMA Negeri 2 Kendal, kelurahan Jetis, Kec Kota Kendal, Kab. Kendal.

2. Waktu

Waktu riset dilaksanakan pada 05-30 Mei 2025 periode belajar-mengajar semester genap tahun ajaran 2024 / 2025.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi merupakan yang menjadi target riset ini yaitu peserta didik kelas X SMAN 2 Kendal periode belajar 2024/2025. Mencakup sembilan

kelas yakni kelas X-1, X-2, X-3, X-4, X-5, X-6, X-7, X-8, dan X-9, dengan keseluruhan 324 peserta didik.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari keseluruhan populasi, sampel ini yang diangkat sebagai informasi data (Sugiyono, 2019). Sampel diambil melalui cara *Nonprobability sampling* menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* ialah pengambilan sampel yang bertujuan untuk mengetahui pertimbangan khusus selaras pada syarat yang diharapkan supaya bisa menetapkan banyaknya sampel yang akan dipilih (Sugiyono, 2018). Syarat pada sampel yang akan dipilih secara akurat mewakili sifat-sifat populasi yang heterogen kemudian dipilih dua sampel yang homogen.

Adapun kriteria dalam penentuan sampel menggunakan perhitungan melalui hasil uji kesetaraan. Uji kesetaraan diujikan dari skor ulangan harian peserta didik mencakup semua populasi, setelah itu dijalankan pengujian dengan aplikasi SPSS versi 26. Kriteria kelas homogen atau setara yaitu memiliki nilai signifikansi > 0,05. Oleh karena itu, berdasarkan penentuan sampel dalam penelitian yakni 2 kelas terdiri dari X-4

sebagai kelas eksperimen dan X-9 sebagai kelas kontrol di SMA Negeri 2 Kendal karena memiliki nilai homogen. Hasil uji kesetaraan dapat dilihat pada lampiran 1.

D. Definisi Operasional Variabel

Penelitian ini mempunyai 2 variabel, yaitu sebagai berikut :

1. Variabel bebas (*Independent*)

Variabel bebas adalah unsur yang terbentuk akibat adanya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu model *Problem Based Learning* dan etnosains. Secara praktis, variabel bebas yang diterapkan dalam penelitian bisa diuraikan sebagai berikut:

a. Model pembelajaran *Problem Based Learning*

Model *Problem Based Learning* adalah bentuk pembelajaran yang merancang peningkatan peserta didik agar memiliki kemampuan menyelesaikan berbagai permasalahan dalam proses belajar (Nuarta, 2020). Adapun sintaks model *Problem Based Learning* meliputi: fase orientasi / masalah, fase mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, fase membimbing

penyelidikan masalah, fase mengembangkan dan menyajikan hasil karya, fase menganalisis dan menevaluasi pemecahan masalah.

b. Etnosains

Pengetahuan ilmu tradisional meliputi keseluruhan fakta yang berkaitan dengan masyarakat. Ilmu tradisional masyarakat ini terlihat dari pengetahuan lokal, yang merupakan pengetahuan tentang lingkungan maupun tradisi yang tumbuh di kalangan masyarakat (Dinissjah et al., 2019).

2. Variabel terikat (*Dependent)*

Variabel terikatnya ialah pengaruh yang diberikan sebagai penyebab eksistensi variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Secara praktis, variabel terikat yang diterapkan dalam penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Literasi sains

Literasi sains yaitu keahlian peserta didik untuk menyampaikan ilmu pengetahuan dalam hal verbal serta tulisan dan menerapkan pengetahuan ilmiah dalam menyelesaikan

berbagai masalah ilmiah (Haruna et al., 2023). Pengukuran literasi sains menerapkan instrumen tes berupa soal yang berjumlah 18 pilihan ganda yang mencakup indikator dari PISA 2025.

2. Keterampilan berpikir kritis

   Berpikir kritis yaitu cara berpikir seseorang ketika menganalisis suatu objek atau masalah yang melibatkan berbagai pertimbangan untuk mengambil keputusan yang dilakukan secara logis dan akif (Komariyah & Laili, 2018). Keterampilan berpikir kritis dinilai memerlukan instrumen tes berupa 6 soal essay yang mencakup indikator Facione (2011).

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

a. Wawancara

Wawancara termasuk cara akumulasi informasi yang dilakukan melalui dialog antara peneliti dengan partisipan agar dapat informasi berupa persepsi dan pengamalan partisipan (Ardiansyah *et al*., 2023). Teknik tanya jawab diterapkan dengan teknik wawancara secara sistematis, dimana investigator telah

menyediakan alat dalam bentuk panduan tanya jawab. Penelitian ini melakukan wawancara pada saat pra riset untuk mengumpulkan informasi langsung dari guru pengampu mata pelajaran biologi kelas X. temuan data wawancara bisa diakses di Lampiran 2.

b. Observasi

Teknik observasi adalah kumpulan data informasi yang dilkukan kegiatan mengamati aktivitas yang sedang berlangsung (Hardani, 2020). Kegiatan observasi dilakukan oleh teman ketika peneliti sedang berlangsung terjun penelitian menggunakan pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains menerapkan alat observasi untuk mengamati ketercapaian guru dalam keterlaksanaan sintaks.

c. Tes

Tes ialah cara pengumpulan hasil data riset untuk menilai pengetahuan dan keterampilan peserta didik yang diteliti melalui serangkaian pertanyaan dan lembar kerja. Proses pengujian diterapkanselama dua kali, yakni sebelum

diberikan *trantment* dan sesudah diberikan *trantment* setiap kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Penerapan evaluasi dalam riset ini meliputi pertanyaan berupa pilihan ganda guna mengukur literasi sains dan pertanyaan berupa *essay* guna menilai pengetahuan berpikir kritis peserta didik.

2. Instrumen Pengumpulan Data

a. Instrumen perlakuan

1) Modul Ajar

Modul ajar yaitu sebuah alat bantu menunjang proses belajar-mengajar, ketika guru mengandalkan suatu pendekatan atau alat sebagai penunjang dan pemandu pembelajaran. Modul ajar kelas eksperimen dapat dilihat pada lampiran 8 dan modul ajar kelas kontrol dapat dilihat pada lampiran 10.

2) Lembar Kerja peserta didik

Lembar kerja peserta didik (LKPD) dirancang untuk memudahkan peserta didik menunjang proses pembelajaran dari materi yang diberikan agar dapat melatih literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Lembar kerja

peserta didik (LKPD) berisi soal-soal yang memuat sintaks *Problem Based Learning* , indikator literasi sains dan indikator berpikir kritis. Lembar kerja peserta didik (LKPD) dapat dilihat pada lampiran 9 dan 11.

3) Lembar validasi ahli

Lembar validasi ahli disusun dan disampaikan ke beberapa dosen yang pakar memiliki keahlian dalam menilai elemen-elemen konten pembelajaran yang dirancang untuk mengumpulkan masukan, kritik, serta saran terkait konten pembelajaran yang hendak digunakan. Lembar validasi untuk modul ajar, instrumen soal literasi sains, serta instrumen berpikir kritis dapat ditemukan pada Lampiran 12, 13, dan 14.

b. Instrumen pengukuran

1) Lembar soal *Pretest* dan *Postest* Literasi Sains

Lembar soal *pretest* dan *postest* memuat 18 soal pilihan ganda guna menilai literasi sains peserta didik. Soal-soal literasi sains dikembangkan dari indikator PISA 2025.

Soal Literasi sains bisa diakses di lampiran 15.

2) Lembar soal *pretest* dan *postest* Berpikir kritis

Lembar soal *pretest* dan *posttest* terdiri dari 6 soal *essay* yang dirancang untuk menilai keterampilan berpikir kritis peserta didik. Soal-soal berpikir kritis tersebut dimodifikasi secara independen dengan mempertimbangkan indikator-indikator yang telah ditntukan oleh Facione (2011). Rincian soal berpikir kritis bisa ditemukan memuat Lampiran 16.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

1. Validitas

Validitas adalah standar yang mencerminkan derajat akurasi atau kevalidan sebuah alat penilaian. Dari studi riset ini, validitas menerapkan cakupan validitas isi dan validitas empiris. Validitas isi disusun guna menjamikann bahwa alat penilaian yang dirancang sejalan dengan pokok pembelajaran yang diniliai. Proses validitas isi dilakukan dengan melibatkan dosen ahli untuk mengevaluasi kualitas

soal yang akan diterapkan pada sampel penelitian. Jika soal sudah divalidasi oleh dosen, dilanjutkan validitas empiris yakni uji coba soal ke peserta didik kelas XI-1 dan XI-4 yang berjumlah 36 peserta didik. Data peniaian percobaan diujikan menggunakan uji validitas. Jika suatu soal mampu mengukur dengan akurat dari dengan akurat dari apa yang seharusnya diukur, maka soal tersebut dianggap valid. Penilaian validitas alat ukur dijalankan melalui cara perhitungan *Korelasi Pearson Moment* (Arikunto, 2006), yaitu sebagai berikut:

$$\mathbf{r_{xy}} = \frac{\boldsymbol{n}\,(\sum \boldsymbol{XY}) - (\sum \boldsymbol{X})(\sum \boldsymbol{Y})}{\sqrt{(\boldsymbol{n}\sum \mathrm{X2} - (\boldsymbol{X2})(\boldsymbol{n}\sum \mathrm{Y2} - (\mathrm{y})2)}}$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien validitas

$\sum_X$ = Nilai total setiap item

$\sum_Y$ = Jumlah total nilai item

$\sum_{XY}$ = Hasil kali nilai dan nilai total

$\sum_{X^2}$ = Nilai kuadrat dari setiap item

$\sum_{Y^2}$ = Nilai kuadear dari total item

n = Jumlah subjek

Standar validitas ditentukan dengan membandingkan nilai hubungan dengan standar r_{tabel} signifikan 5%. Jika nilai koefisien lebih dari r_{tabel} , butir pertanyaan dianggap valid. Sebaliknya jika nilai koefisien kurang dari r_{tabel}, maka butir pertanyaan dianggap tidak valid. Kriterianya dapat ditulis $r_{xy} \geq r_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% dikatakan valid dan jika $r_{xy} < r_{tabel}$ dianggap tidak valid.

2. Reliabilitas

Reliabilitas merujuk pada ketetapan *output* penilaian. Uji reliabilitas mengukur sejauh mana *output* penilaian pada objek yang serupa memberikan hasil yang mirip (Sugiyono, 2017). Proses uji reliabilitas dilaksanakan setelah instrumen soal dinyatakan valid. Adapun rumus dalam menghitung reliabilitas, yaitu:

$$\mathbf{r_{11}} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1\frac{\sum\sigma 2}{\sigma t 2}\right)$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = banyaknya butir soal

$\sum \sigma$ = Jumlah varians skor tiap item

σt = Varians total

Dalam menentukan nilai reliabilitas dapat diketahui dari perhitungan *Cronbach's Alpha* dengan standar derajat reliabilitas bisa diketahui pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Kriteria Derajat Reliabilitas

Interval koefisien	Tingkat reliabilitas
0,81-1,00	Sangat reliabel
0,61-0,80	Reliabel
0,41-0,60	Cukup reliabel
0,21-0,40	Kurang reliabel
0,00-0,20	Tidak reliabel

Sumber : (Riduwan, 2010)

3. Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat kesukaran soal ditujukkan agar mampu diketahui seberapa banyak tingkat kesulitan pertanyaan yang disajikan. Menentukan tingkat kesulitan soal guna melihat soal yang diuji sesuai kelompok soal mudah, sedang, atau sukar. Kriteria tingkat kesukaran soal ditunjukkan pada Tabel 3.3, sebagai berikut yaitu:

Tabel 3.3 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

Interval	**Interpretasi**
86-100	Sangat mudah

71-85	mudah
31-70	Sedang
16-30	Sukar
0-15	Sangat Sukar

Sumber : (Febrianti & Susilowibowo, 2024)

4. Daya Beda Soal

Daya beda soal merupakan potensi sebuah item untuk memperlihatkan variasi antara peserta didik yang sudah memahami materi dan peserta didik yang masih kurang memahami materi. Analisis daya beda berperan penting dalam mengukur efektifitas soal dalam membedakan kemampuan peserta didik, meningkatkan kualitas penilaian, serta mendukung pengembangan tes yang bermutu (Khumaira *et al*., 2024). Standar daya beda diketahui pada Tabel 3.4 sebagai berikut, yaitu:

Tabel 3.4 Standar Daya Beda Soal

No.	Rentang	Keterangan
1.	0,00-0,20	Jelek
2.	0,21-0,40	Cukup
3.	0,41-0,70	Baik
4.	0,71-1,00	Baik sekali

Sumber: (Arikunto, 2013)

G. Teknik Analisis Data

Pengolahan data dilaksanakan sesudah seluruh pengumpulan data terkumpul. Kemudian dilakukan analisis dengan data kuantitatif berupa *pretest* dan *postest.* Berikut teknik analisis data yang diujikan:

1. Uji Prasyarat

Uji prasyarat merupakan konsep guna menetapkan tipe pengujian mana yang tepat digunakan oleh peneliti dalam penelitian. Uji prasyarat dalam penelitian ini berupa normalitas dan homogenitas. Uji normalitas diujikan guna mengetahui sebaran data hasil penelitian, sedangkan uji homogenitas diujikan guna membuktikan bahwa dua kelompok maupun lebih kelompok sampel data yang di ambil dari populasi homogen (Sianturi, 2022).

a. Uji Normalitas

Uji normalitas mampu menunjukkan jika instrumen sudah distribusi data mengikuti pola normal atau tidak. Dalam studi ini, uji normalitas diujikan menggunakan tes *Kolmogorov-Smirnov* yang didukung oleh apikasi SPSS versi 26, Hasil dalam uji normlitas

ditentukan berdasarkan nilai signifikansi yang diperoleh. Berikut adalah kriteria kenormalan menurut (Sugiyono, 2019):

a) Signifikansi nilai uji (α) = 0,05
b) Jika nilai sig > 0,05, maka data tersebut berdistribusi normal
c) Jika nilai sig < 0,05 maka data tidak berdistribusi normal

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dipakai guna melihat jika varian yang berasal kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sesudah diberi perlakuan mempunyai varian sama atau tidak. Uji homogenitas salah satu prasyarat dalam pengujian hipotesis. Pengujian homogenitas dibantu oleh software SPSS versi 26. Dasar penentuan ketetapan pada uji homogenitas dilihat dari nilai signifikansi. Adapun kriteria homogenitas yaitu sebagai berikut (Sugiyono, 2019):

a) Signifikansi nilai uji (α) = 0,05
b) Jika sig > 0,05 maka varian setiap sampel dikatakan homogen (sama)

c) Jika sig < 0,05, maka varian setiap sampel dikatakan tidak homogen (tidak sama).

2. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan guna mengevaluasi anggapan penelitian. Pengujian hiotesis dengan uji *Ancova*. Pengunaan *ancova* alasannya karena penelitian ini melibatkan perbandingan dua kelompok (eksperimen dan kontrol) dilihat dari data *pretest* dan *posttest.*

Pada teknik ini, peneliti membandingkan selisish antara dua niai tengah dari dua kelompok penelitian (kelompok eksperimen) dengan anggapan data memiliki distribusi normal. Dilakukannya pengujian ini agar dapat menilai pengaruh perlakuan menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Keputusan dalam analisis data ini didasarkan pada pencarian nilai signifikansi. Nilai tersebut akan menentukan keputusan yang diambil dalam penelitian. Pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan kriteria sebagai berikut:

Jika probabilitas (Sig > 0,05) maka H_0 diterima

Jika probabilitas (Sig < 0,05) maka H_0 ditolak

Kemudian, rumusan hipotesis pada penelitian ini

Hipotesis literasi sains

H_0 **:** Tidak ada pengaruh model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMAN 2 Kendal.

H_a **:** Ada pengaruh model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMAN 2 Kendal.

Hipotesis keterampilan berpikir kritis

H_0 **:** Tidak ada pengaruh model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan bepkir kritis peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMAN 2 Kendal.

H_a : Ada pengaruh antara model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik

pada pembelajan biologi kelas X SMAN 2 Kendal.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Materi pembelajaran penelitian ini yaitu Perubahan Lingkungan yang memerlukan 3x pelaksanaan, setiap pelaksanaan berlangsung selama 135 menit (9JP x 45 menit). Penilaian *pretest* dan *posttest* berlangsung selain kegiatan pembelajaran. Angka hasil penelitian didapat dari jawaban tes literasi sains dan soal tes berpikir kritis. Adapun perolehan penelitian sebagai berikut, yaitu:

1. Uji Coba Instrumen

Uji coba instrumen untuk melihat apakah setiap pertanyaan dan pernyataan yang disusun telah memenuhi standar kualitas yang layak atau belum. Proses pengujian ini dianalisis menggunakan alat ukur berupa validitas dan reliabilitas tes (Sugiyono, 2019).

a. Validitas Tes

Validitas dilakukan agar melihat kebenaran atau kevalidan sebuah instrumen. Butir pertanyaan yang valid dapat diterapkan sebagai soal *pretest-*

posttest di kelas eksperimen dan kelas kontrol, jika butir pertanyaan yang tidak valid bisa diabaikan.

Berdasarkan tes percobaan instrumen soal-soal literasi sains telah dilakukan dengan 36 responden dan menggunakan tingkat derajat sebesar 5%, didapat nilai r_{tabel} yakni 0,329. Jika item pertanyaan dianggap valid jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$. Hasil pengujian yang diperoleh instrumen literasi sains pada kelas uji coba (XI-1), butir soal 1-18 telah memenuhi kriteria validitas, sehingga layak digunakan sebagai alat evaluasi pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Hasil pengujian validitas bisa diketahui pada Lampiran 17.

Pengujian validitas instrumen berpikir kritis berjumlah 12 butir soal yang dilakukan pada kelas uji coba (XI-4), setelah dilakukan percobaan item pertanyaan, sejumlah 6 item pertanyaan dikatakan memenuhi kriteria valid, sementara 6 item pertanyaan lainnya tidak valid. Maka dari itu, hanya 6 butir pertanyaan yang layak dijadikan sebagai instrumen evaluasi akhir pada 2 kelompok penelitian. Adapun item pertanyaan yang valid

terdapat soal nomor 1, 4, 5, 8, 10, serta 12. Hasil perhitungan analisis ada pada Lampiran 18.

b. Reliabilitas Tes

Reliabilitas dilakukan setelah instrumen soal tes sudah melakukan uji validitas. Uji konsisteni ditujukan guna menghitung sampai mana alat penelitian tersebut menghasilkan angka yang stabil seandainya diterapkan dalam keadaan yang sama pada waktu yang tidak sama. Alat penelitian mampu dinyatakan reliabel seandainya mampu memberikan hasil yang stabil dan konsisten (Widodo *et al*., 2023).

Berdasarkan angka perhitungan reliabilitas mengenai instrumen evaluasi literasi sains, didapat nilai koefisien reliabilitas (r_{11}) sejumlah 0,880. Nilai tersebut masuk dalam kisaran 0,81-1,00, yang memperlihatkan bahwa instrumen mempunyai level reliabilitas sangat signifikan yang bisa diamati di tabel 3.2. Disamping itu, nilai indeks hubungan yang didapat lebih signifikan dibandingkan nilai r_{tabel}, yaitu 0,329, maka bisa dinyatakann bahwa instrumen tersebut reliabel. Hasil perjumlahan reliabilitas literasi sains bisa dijumpai memuat Lampiran 19.

Tabel 4.1 Uji Reliabilitas Literasi Sains

r_{tabel}	Koefisien reliabel	Keterangan
0,329	.880	Reliabel

Hasil perhitungan reliabilitas mengenai instrumen evaluasi berpikir kritis memperlihatkan nilai koefisien reliabilitas (r_{11}) sejumlah 0,611. Nilai ini terletak dalam kisaran 0,61-0,80 yang memperlihatkan bahwa angka tersebut mempunayi level siginifan. Disamping itu, nilai indeks hubungan yang didapat lebih besar dibandingkan nilai r_{tabel}, sebesar 0,329, maka bisa dinyatakan bahwa instrumen tersebut memiliki reliabilitas yang sangat baik. Hasil perhitungan reliabilitas berpikir kritis bisa diamati bagian Tabel 4.4 dan Lampiran 19.

Tabel 4.2 Uji Reliabilitas Berpikir kritis.

r_{tabel}	Koefisien reliabel	Keterangan
0,329	.611	Reliabel

c. Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat kesukaran soal literasi sains memperlihatkan kategori item pertanyaan yang mudah dan sedang. Terdapat 18 soal pilihan ganda literasi sains yang masuk dalam kategori soal mudah nomor soal 2, 3, 5, 7, 8, 10, 16, dan 18, sedangkan kategori soal sedang pada nomor soal 1, 4, 6, 9, 11,

12, 13, 14, 15, dan 17. Level kesulitan item pertanyaan tes berpikir kritis menunjukkan kelompok soal yang sedang dan sukar. Terdapat 6 soal uraian berpikir kritis yang bergabung pada kelompok soal yang sedang yaiti soal nomor 1, 4, 10, dan 12. Sedangkan kelompok soal sukar terdapat pada soal nomor 5 dan 8. Hasil perhitungan tingkat kesukaran soal literasi sains dan berpikir kritis dapat dilihat pada lampiran 20 dan 21.

d. Daya Pembeda Soal

Hasil daya beda soal literasi sains menunjukkan kategori cukup dan baik. Terdapat 18 soal pilihan ganda literasi sains yang gabung sesuai kelompok soal cukup nomor soal 2, 5, 8, 10, 12, 15, 16. Sedangkan soal yang gabung kelompok baik yakni soal nomor 1, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 17, dan 18. Hasil daya beda soal berpikir kritis menunjukkan kategori baik dari nomor soal 1, 2, 3, 4, 5, 6. Hasil perhitungan daya beda soal literasi sains dan berpikir kritis bisa ditemukan memuat lampiran 22 dan 23.

2. Literasi Sains

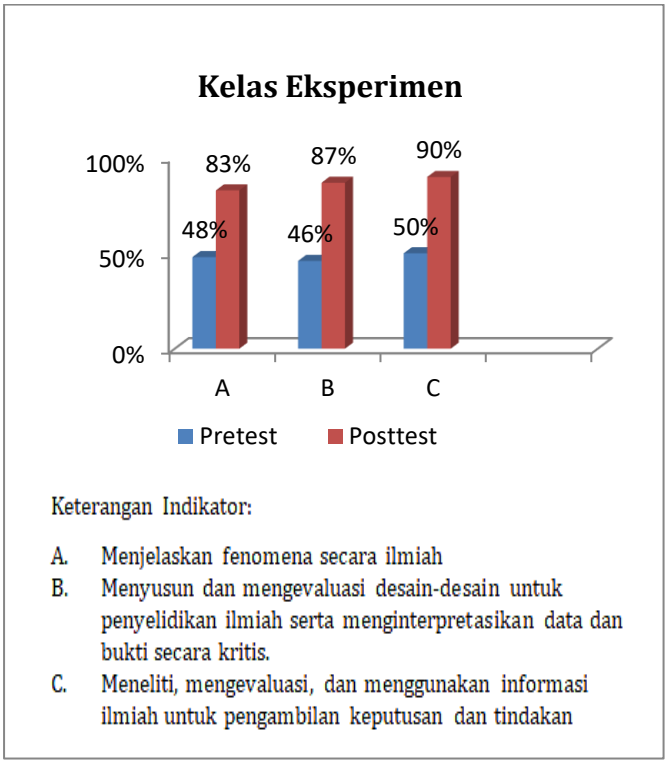
Hasil analisis data memperlihatkan jika nilai *pretes*t dan *postest* literasi sains peserta didik kelas

eksperimen maupun kelas kontrol terjadi peningkatan skor setelah diberi perlakuan. Kelas eksperimen sebelum diberi perlakuan *(pretest)* memperoleh rerata sebesar 48,22 dan 67 perolehan nilai tertinggi serta 33 sebagai perolehan nilai terendah. Sedangkan kelas kontrol sebelum diberi perlakuan *(pretest)* memperoleh rerata sebesar 47,83 dan 67 perolehan nilai tertinggi serta 44 sebagai perolehan terendah. Kemudian rerata hasil *posttest* keterampilan literasi sains kelas eksperimen memperoleh rata-rata 86,47 dan 100 termasuk nilai paling tinggi serta 67 termasuk skor terendah. Sedangkan kelas kontrol hasil posttest memperoleh rerata 64,36 dan 83 sebagai nilai tertinggi serta 44 sebagai nilai terendah, sehingga kelas eksperimen memiliki kemampuan literasi sains lebih unggul dibandingkan kelas kontrol. Perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen maupun kontrol dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil *Pretest* dan *Posttest* Literasi Sains

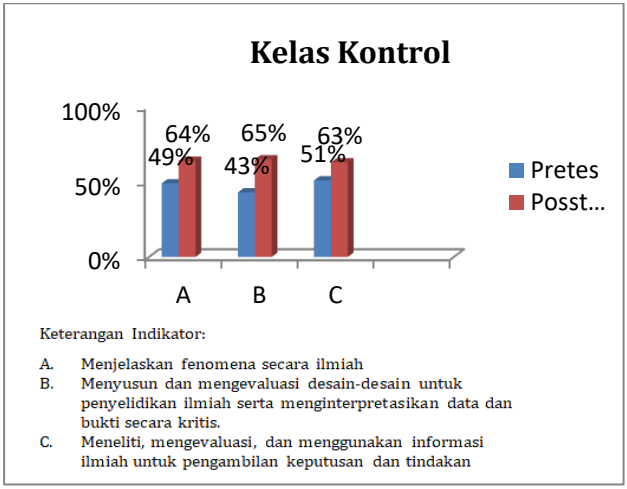
Kelas	**Jumlah peserta didik**	**Rata-rata**	**Std. Deviasi**	**Nilai terendah**	**Nilai tertinggi**
Eksperimen (Pretest)	36	48,22	9,40	33	67
Eksperimen (Posttest)	36	86,47	9,24	67	100

Kelas	Jumlah peserta didik	Rata-rata	Std. Deviasi	Nilai terendah	Nilai tertinggi
Kontrol (Pretest)	36	47,83	10,42	28	67
Kontrol (Posttest)	36	64,36	9,66	44	83



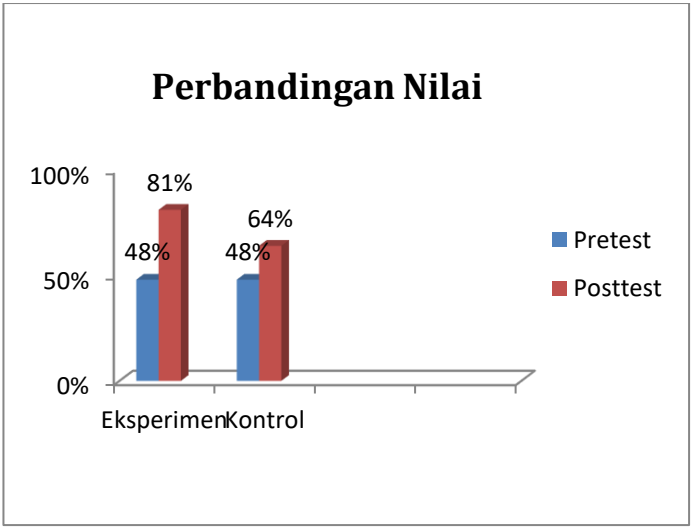
Grafik 4.1 Ketercapaian Indikator Literasi Sains pada Kelas Eksperimen

Pengkajian dilakukan tiap indikator keterampilan untuk mengevaluasi kemajuan skor dari setiap *treatment*. Dalam kelas eksperimen, terdapat kemajuan nilai pada ketiga indikator literasi sains. Peningkatan tertinggi tercatat pada indikator indikator *menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti secara kritis* yaitu sebesar 41%, kemudian disusul indikator *meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan* yaitu sebesar 40%, sedangkan indikator terendah terlihat pada indikator *menjelaskan fenomena secara ilmiah* yaitu sebesar 35%.



Grafik 4.2 Ketercapaian Indikator Literasi Sains pada Kelas Kontrol

Keberhasilan indikator keterampilan literasi sains bagi kelas kontrol terjadi kemajuan paling tinggi pada indikator *Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti secara kritis* sebesar 22%, kemudian disusul *Menjelaskan fenomena secara ilmiah* yaitu sebesar 15%, sedangkan peningkatan terendah terlihat pada indikator *Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan* yaitu sebesar 12%.



Grafik 4.3 Perbadingan Nilai *Pretest-Posstest* Literasi Sains

Berdasarkan hasil tes keterampilan literasi sains, terlihat dari rerata hasil *pretest-posttest* pada kelas eksperimen menunjukkan maksimal dibandingkan dengan kelas kontrol.

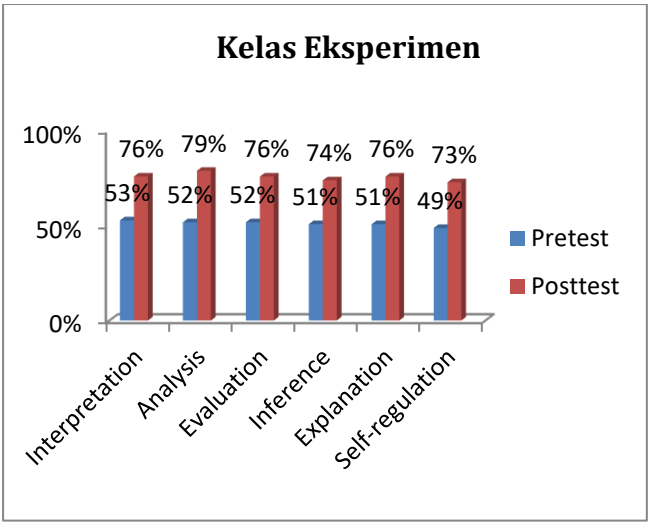
3. Keterampilan Berpikir Kritis

Hasil perhitungan data memperlihatkan skor *pretes*t dan *postest* keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen maupun kelas kontrol terjadi peningkatan nilai setelah diberi perlakuan. Kelas eksperimen sebelum diberi perlakuan *(pretest)* memperoleh rerata sebesar 51,28 dan 73 perolehan nilai tertinggi serta 37 sebagai perolehan nilai terendah. Sedangkan kelas kontrol sebelum diberi perlakuan *(pretest)* memperoleh rerata sebesar 47,25 dan 67 perolehan nilai tertinggi serta 27 sebagai perolehan terendah. Kemudian rerata hasil *posttest* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen meiliki rata-rata 75,86 dan 93 sebagai nilai tertinggi serta 53 sebagai nilai terendah. Sedangkan kelas kontrol hasil *posttest* memperoleh rerata 63,42 dan 80 sebagai nilai tertinggi serta 40 sebagai nilai terendah, sehingga kelas eksperimen memiliki kemampuan berpikir kritis lebih unggul dibandingkan kelas kontrol. Perbandingan nilai

pretest dan *posttest* kelas eksperimen maupun kontrol dapat dilihat pada tabel 4.3.

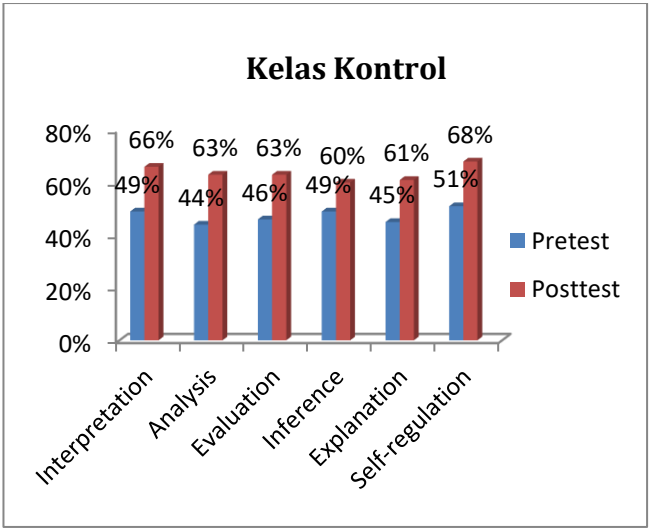
Tabel 4.4 Hasil *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	**Jumlah peserta didik**	**Rata-rata**	**Std. Deviasi**	**Nilai terendah**	**Nilai tertinggi**
Eksperimen (Pretest)	36	51,28	9,51	37	73
Eksperimen (Posttest)	36	75,86	9,81	53	93
Kontrol (Pretest)	36	47,25	9,93	27	67
Kontrol (Posttest)	36	63,42	9,86	40	80



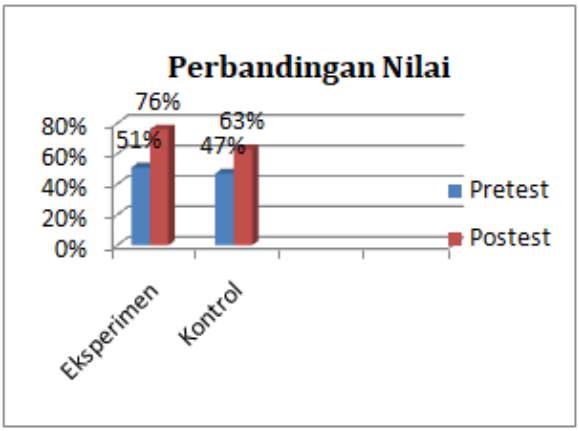
Grafik 4.4 Ketercapaian indikator keterammpilan Berpikir Kritis pada Kelas Eksperimen

Ketercapaian indikator pada keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen mengalami peningkatan pada keenam indikator, dimana peningkatan paling tinggi terjadi pada indikator *Analysis* yaitu sebesar 27%, kemudian indikator *Explanation* sebesar 25%, indikator *Evaluation* dan *Self-regulation* sebesar 24%, indikator *Interpretation* dan *Inference* sebesar 23%.



Grafik 4.5 Ketercapaian indikator keterammpilan Berpikir Kritis pada Kelas Kontrol

Ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis pada kelas kontrol terjadi peningkatan paling tinggi hanya sebesar 19% pada indikator *analisys*, indikator *interpretation*, *evaluation*, dan *self-regulation* meningkat sebesar 17%, indikator explanation meningkat sebesar 16%, dan indikator *inference* meningkat sebesar 11%.



Grafik 4.6 Perbadingan Nilai *Pretest-Posstest* Berpikir Kritis

Berdasarkan gambar 4.6 yang menunjukkan hasil tes keterampilan berpikir kritis, terlihat bahwa rerata nilai pretest-posttest pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

B. Hasil Uji Hipotesis

1. Uji Prasyarat

Sebelum melakukan pengujian hipotesis, sebaiknya melakukan evaluasi awal seperti uji normalitas dan homogenita. Tujuan dari pengujian ini adalah mampu menjamin bahwa data sesuai anggapan penting yang diperlukan untuk analisis statistik.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan agar mengenali jika data yang dipakai pada penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas diujikan melalui uji *Kolmogorov-Smirnov* maupun *Shapiro Wilk*. Perolehan nilai signifikansi pada uji normalitas *pretest* literasi sains dengan hasil 0,052 > 0,05, nilai *posttest* literasi sains dengan hasil 0,092 > 0,05 pada kelas eksperimen kemudian pada kelas kontrol diperoleh nilai literasi sains *pretest* 0,200 > 0,05 dan *posttest* 0,090 > 0,05. Standarisasi uji normalitas yakni lebih unggul dibanding skor signifikasin sebesar 0,05, sehingga bisa ditarik kesimpulan data hasil penelitian berdistribusi normal. Hasil uji normalitas tes literasi sains dapat dilihat pada tabel 4.5 dan Lampiran 21.

Tabel 4.5 Hail Uji Normalitas Tes Literasi sains

Kelas	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest Eksperimen (X-4)	.146	36	.052	.943	36	.058
Posttest Eksperimen (X4)	.138	36	.092	.941	36	.055

Pretes Kontrol (X-9)	.117	36	.200*	.963	36	.265
Posttest Kontrol (X-9)	.136	36	.090	.960	36	.215

Nilai signifikansi yang diperoleh dari uji normalitas untuk berpikir kritis pada kelompok eksperimen adalah 0,086 untuk pretest dan 0,092 untuk posttest, keduanya lebih besar dari ambang batas 0,05. Pada kelompok kontrol, nilai pretest dan posttest literasi sains keduanya adalah 0,200, juga melebihi 0,05. Karena semua nilai signifikansi ini di atas 0,05, hal ini menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Hasil uji normalitas berpikir kritis secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Lampiran 22.

Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas Tes Berpikir Kritis

Kelas	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest Eksperimen (X-4)	.137	36	.086	.949	36	.098
Posttest Eksperimen (X-4)	.136	36	.092	.950	36	.106

Kelas	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretes Kontrol (X9)	.101	36	.200*	.979	36	.702
Posttest Kontrol (X-9)	.112	36	.200	.967	36	.359

b. Uji Homogenitas

Tujuan dari pengujian homogenitas adalah untuk mengevaluasi apakah varians dari kelompok yang dibandingkan sama atau tidak. Dalam penelitian ini, *Levene's Test of Equality of Error Variances* digunakan untuk melakukan uji homogenitas. Hasil uji literasi sains menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,876. Karena nilai 0,876 lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa varians data tes literasi sains adalah homogen. Hasil uji homogenitas tes literasi sains disajikan secara rinci pada Tabel 4.7, dan rincian perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 23.

Tabel 4.7 Hasil Uji Homogenitas Tes Literasi Sains

	Levene Statistic	**df1**	**df2**	**Sig.**
Based on Mean	.024	1	70	.876

Perolehan nilai signifikansi uji homogenitas pada tes berpikir kritis sejumlah 0,908. Skor menghasilkan 0,908 > 0,05 sehingga data tes berpikir kritis dapat dikatakan homogen. Pengujian homogenitas berpikir kritis bisa ditemukan pada tabel 4.8 dan hasil perhitungan uji homogenitas terdapat pada Lampiran 24.

Tabel 4.8 Hasil Uji Homogenitas Tes Berpikir Kritis

	Levene Statistic	**df1**	**df2**	**Sig.**
Based on Mean	.013	1	70	.908

c. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis menggunakan uji *Ancov*a. Hasil uji *ancova* tes literasi sains dapat diketahui ada perbedaan hasil keterampilan literasi sains dari perlakuan model *Problem Based Learning* berbasis Etnosains bisa diketahui dari signifikansi sejumlah 0,000. Signifikansi 0,000 < 0,05 maka ditarik kesimpulan H_a diterima. Dapat diketahui perlakuan yang diterapkan ada pengaruh model *Problem Based Learning* berbasis Etnosains terhadap literasi sains peserta didik. Hasil pretest menunjukkan sejumlah 0,306 > 0,05 sehingga tidak berpengaruh sigifikan,

karena pengetahuan sebelum diberi treatment kedua kelompok sama-sama memiliki pengetahuan setara. Hal ini, menunjukkan bahwa peningkatan literasi sains terpengaruh oleh perlakuan yang diberikan. Hasil uji ancova tes literasi sains tercantum di tabel 4.9 dan Lampiran 25.

Tabel 4.9 Hasil Uji Ancova Tes Literasi Sains

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8895.248[a]	2	4447.642	49.801	.000
Intercept	18856.717	1	18856.717	211.144	.000
Pretest	95.061	1	95.061	1.064	.306
Kelas	**8833.119**	**1**	**8833.119**	**98.907**	**.000**
Error	6162.216	69	89.307		
Total	424570.000	72			
Corrected Total	15057.500	71			

Hasil Uji *Ancova* tes Berpikir kritis dapat diketahui ada perbedaan keterampilan berpikir kritis pada penerapan model *Probem Based Learning* berbasis Etnosains yang dapat diketahui dari nilai signifikansi sejumlah 0,000. Signifikans 0,000 < 0,05 sehingga H_a diterima. Hasil tersebut diketahui terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* berbasis Etnosains terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran biologi kelas

X SMA. Hasil uji ancova tes literasi sains tercantum pada Tabel 4.10 dan Lampiran 27.

Tabel 4.10 Hasil Uji Ancova Tes Berpikir Kritis

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3302.182[a]	2	1651.091	18.209	.000
Intercept	8201.434	1	8201.434	90.451	.000
Pretest	514.626	1	514.626	5.676	.020
Kelas	**2209.299**	**1**	**2209.299**	**24.366**	**.000**
Error	6256.430	69	90.673		
Total	358728.000	72			
Corrected Total	9558.611	71			

C. Pembahasan

Berdasarkan hasil Uji hipotesis untuk menganalisis pengaruh model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan literasi sains dan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMA menunjukkan hasil perhitungan uji Ancova 0,000 < 0,05 pada literasi sains dan berpikir kritis, sehingga H_a diterima yang dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains dan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMA.

1. **Pengaruh Model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap Literasi Sains pada Pembelajaran Biologi kelas X SMAN 2 Kendal.**

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains peserta didik ketika pembelajaran biologi. Dalam penelitian ini literasi sains dievaluasi dengan menggunakan tiga indikator khusus dari PISA 2025. Indikator ini meliputi: menjelaskan fenomena secara ilmiah, Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti secara kritis, Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.

Berdasarkan hasil analisis *Ancova*, didapat nilai signifikansi sejumlah 0,000 < 0,05 maka H_a diterima, yang artinya adanya pengaruh yang signifikan dari penerapan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains peserta didik. Rerata nilai *posttest* literasi sains peserta didik di kelas eksperimen memperlihatkan hasil yang maksimal dibandingkan dengan kelas kontrol, yakni

sejumlah 81 pada kelompok eksperimen dan 64 pada kelompok kontrol. Perolehan skor tersebut memperlihatkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan pengetahuan peserta didik dalam memahami dan menggunakan konsep-konsep ilmiah.

Penerapan model *Problem Based Learning* mendorong peserta didik agar aktif mengeksplor konflik nyata yang relevan bagi aktivitas sehari-hari mereka. Ketika dikombinasikan sama etnosains, peserta didik di ajak untuk menemukan solusi permasalahan sains modern dengan pengetahuan tradisional yang dekat dengan aktivitas sehari-hari mereka (Nur *et al.*, 2023). Model *Problem Based Learning* meliputi lima sintaks, yaitu: orientasi / masalah, organisasi untuk belajar, membimbing penyelidikan masalah, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Penerapan sintaks pembelajaran difasilitasi dengan LKPD yang bermuatan soal-soal literasi sains,

Kegiatan pertama, orientasi/masalah, peserta didik dikenalkan isu-isu lingkungan melalui video dan artikel. Peserta didik dilatih untuk mengidentifikasi pernyataan ilmiah, mengakses literatur ilmiah, dan merumuskan masalah yang akan diselidiki yang berkaitan dengan indikator literasi sains berupa menjelaskan fenomena secara ilmiah. Tahap kedua, mengelompokkan peserta didik untuk belajar. Guru meminta peserta didik berkerjasama bersama kelompok yang telah dibagi guru agar setiap anggota berpartisipasi dalam menyelesaikan masalah. Tahap ini dapat menumbuhkan sikap kerjasama antar peserta didik, karena dengan kerjasama peserta didik saling berkolaborasi dan melenkapi dalam meningkatkan pengetahuan (Alfiandri *et al*., 2024).

Pada tahap penyelidikan masalah, peserta didik diberi konflik kemudian menyusun rumusan masalah dari artikel yang disajikan, setelah melakukan eksplorasi melalui literatur. Selanjutnya, peserta didik disuruh menemukan solusi konflik lingkungan yang dikaitkan dengan etnosains dengan praktik budaya lokal pada kehidupan sehari-hari. Fase ini

mampu melatih peserta didik agar mudah memaknai, mengenali., merumuskan, dan menyimpulkan pemecahan masalah, serta mampu meninjau ulang jawaban yang telah diberikan, sesuai dengan indikator literasi sains berupa meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan. Selain itu, memperluas cakupan pemahaman peserta didik tentang sains sebagai bagian dari kehidupan sosial dan budaya. Hal ini sejalan dengan penelitian Harianto, (2023) memperjelas jika peserta didik semakin lancar dalam menguasai kemampuan literasi sains pada indikator merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah dikarenakan peserta didik dapat mengeksplorasi suatu permasalahan dan menggunakan langkah-langkah yang diterapkan guna menentukan keobjektifan suatu informasi terkait materi perubahan lingkungan.

Tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik disuruh menyusun, mempresentasikan, serta menyampaikan hasil penyelidikan yang mereka lakukan dalam tahap

penyelidikan masalah. Kegiatan presentasi dilaksanakan secara kolaboratif dalam kelompok, kemudian diikuti oleh sesi diskusi yang melibatkan pemberian pertanyaan, tanggapan, serta sanggahan dari kelompok lain. Proses ini berperan penting dalam melatih keterampilan komunikasi ilmiah secara lisan, memperkuat kemampuan dalam mengemukakan argumen, merumuskan simpulan dari hasil diskusi, serta merefleksikan informasi berdasarkan beragam sudut pandang secara kritis dan konstruktif. Hal ini diperkuat oleh Oktafiana *et al* (2024) yang memperjelas jika PBL menjadikan peserta didik dalam mengembangkan keterampilan abad 21 melalui presentasi, diskusi, dan kerjasama di kelompok. Dengan demikian, peserta didik belajar untuk menyampaikan ide-ide mereka dengan cara yang efektif dan berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

Tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, peserta didik diminta meninjau ulang penyelesaian yang pernah disusun oleh kelompok, mengevaluasi kelebihan dan kekurangan pendekatan yang digunakan, serta membandingkan

dengan pendekatan kelompok lain. Maka sebab itu, peserta didik mampu mengetahui budaya lingkungan mereka sendiri serta berhubungan dalam memelihara lingkungan serupa permasalahan yang ada. Kegiatan ini memberikan timbal balik pada kegiatan pemecahan masalah, sehingga memperkuat kemampuan peserta didik untuk mengambil keputusan berbasis bukti ilmiah yang menjadi indikator penting dalam literasi sains. Penelitian ini selaras penelitian oleh Pujiyanti et al., (2025) menyatakan bahwa Model PBL menawarkan peluang bagi peserta didik agar mampu memperluas keterampilan bertanya serta terlibat dalam diskusi masalah. Model ini juga mendorong penyelidikan yang lebih mendalam terhadap suatu masalah dan membantu menggembangkan kemampan diskusi yang efektif.

Penerapan model *Problem Based Learning* menjadikan peserta didik akan antusias ketika kegiatan belajar sehingga dapat melatih literasi sains. Selain itu, Peningkatan hasil belajar terjadi karena adanya kegiatan yang menghubungkan budaya lokal yang ada di masyarakat, sehingga

proses pembelajaran menjadi lebih berkesan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Nur *et al*., 2023) bahwa *Problem Based Learning* berbasis etnosains menjadikan peserta didik mampu mengintegrasikan pengetahuan mereka dalam menciptakan solusi untuk mengatasi berbagai masalah melalui pimikiran yang valid. Dengan menghadirkan kasus-kasus dunia nyata, pasti yang berhubungan sama fakta-fakta lingkungan maupun mencari solusi yang berakar pada kearifan lokal, peserta didik mengalami pembelajaran yang lebih bermakna. Proses ini secara alami mendorong perkembangan literasi ilmiah mereka. Keterlaksanaan sintaks *Problem Based Learning* terlaksana 100% dengan baik dikelas eksperimen. Hasil observasi keterlaksanaan model *Problem Based Learning* kelas eksperimen dan keterlaksanaan model *Direct Intruction* kelas kontrol tertera pada lampiran *25*.

Adapun pada kelas kontrol menunjukkan peningkatan hasil tes namun tidak terlalu signifikan. Hal tersebut terjadi disebabkan karena kelas kontrol cenderung menerima materi secara pasif dan terbatas pada penyerapan informasi tanpa proses

eksplorasi mendalam, investigasi, dan diskusi aktif seperti yang dilakukan dalam model *Problem Based Learning* berbasis etnosains. Hal ini tentu berpengaruh pada meningkatnya keterampilan literasi sains peserta didik, karena literasi sains tidak hanya terbatas pada kemampuan membaca dan menulis, tetapi juga melibatkan pemanfaatan pengetahuan dan kemampuan berpikir dalam berbagai konteks kehidupan (Sutrisna, 2021).

2. Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbasis Etnosains terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Biologi kelas X SMAN 2 Kendal

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran biologi. keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini dianalisis melalui beberapa aspek indikator yang dikembangkan oleh Facione (2011), yang meiputi: *Interpretation* (kemampuan mengumpulkan data, mengelompokkan data, dan menjelaskan makna suatu informasi) *Analysis* (kemampuan menguji

gagasan, mengenali argumen serta mengidentifikasi alasan dan pernyataan), *Evaluation* (kemampuan menilai kredibilitas informasi berdasarkan persepsi), *Inference* (kemampuan mengidentifikasi dan memilih informasi yang relevan untuk menarik kesimpulan), *Explanation* (kemampuan menyususun argumentasi berdasarkan bukti), *Sel-regulation* (kesadaran dalam memantau serta mengevaluasi proses berpikir untuk mengambil keputusan secara reflektif).

Berdasarkan hasil uji *Ancova* dapat diketahui bahwa memiliki perbedan hasil keterampilan berpikir kritis saat menerapkan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains dilihat dari skor keseluruhan 0,000 < 0,05 artinya Ha diterima. Rerata skor posttest keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas eksperimen semakin maksimal daripada kelompok kontrol, memiliki rerata sejumlah 76 bagi kelompok eksperimen dan 63 bagi kelmpok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran biologi.

Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains, peserta didik menunjukkan peningkatan keaktifan ketika belajar mengajar secara tatap muka melakukan pemecahan masalah yang dikaitkan dengan konteks kearifan lokal, sehingga mereka terdorong untuk menggali informasi, menyampaikan ide, serta melakukan penyelidikan masalah hingga mengevaluasi solusi yang diperoleh sehingga mendorong kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selaras penelitian oleh Putri *et al*., (2024) bahwa model PBL terintegrasi etnosains, peserta didik menjadi semakin terlibat secara semangat ketika proses pembelajaran karena mereka ditantang untuk menghadapi suatu permasalahan, sekaligus mengenal dan mendalami prinsip kearifan masyarakat yang dimasukkan pada pembelajaran. Mereka kemudian menyampaikan ide-ide pemecahan masalah melalui kegiatan penyelidikan, guna menemukan jawaban atas persoalan yang dihadapi, hingga mampu melakukan analisis serta evaluasi terhadap proses penyelesaiannya.

Langkah-langkah pembelajaran *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis. Tahap orientasi / masalah, peserta didik dikenalkan isu-isu lingkungan melalui artikel. Peserta didik dibiasakan menguasai indikator berpikir kritis berupa *interpretation* yaitu dengan memberikan kesempatan peserta didik ketika memaknai dan menjelaskan sesuatu yang diamati saat menemukan masalah tersebut. Tahap mengelompokkan peserta didik ketika belajar, peserta didik mulai beregu dan bekerjasama.

Tahap penyelidikan masalah, peserta didik diminta untuk menyusun rumusan masalah dari artikel yang sudah disajikan, kemudian melakukan eksplorasi melalui literatur dan menemukan solusi permasalahan yang dikaitkan dengan etnosains, sehingga mampu membimbing berpikir kritis peserta didik pada indikator *analysis, inference*, dan *self regulation*. Kemampuan *analysis* peserta didik terlihat berkembang melalui aktivitas penyusunan rumusan masalah dari artikel ilmiah yang disajikan. Selanjutnya indikator *inference* melatih peserta didik ketika menarik kesimpulan dan solusi berdasarkan

hasil eksplorasi literatur ilmiah yang dijadikan satu sama pengetahuan tradisonal. Penelitian ini selaras oleh penelitian Di et al., (2024) menjelaskan bahwa memberikan konflik yang berhubungan tatap muka dikaitkan kegiatan kehidupan sehari-hari mampu menumbuhkan ketertarikan peserta didik mengenai topik yang akan dibedah. Kondisi tersebut mengajak peserta didik tambah aktif menemukan dan menggali berbagai informasi yang dapat membantu mereka menemukan jawaban atas konflik yang diajukan oleh guru. Ketika melakukan eksplorasi ini, ruang gerak peserta didik menjadi sangat luas karena mereka tidak hanya mengharapkan pemahaman melalui pendidik, tetapi juga dapat memperluas ilmu dari kalangan refrensi lain seperti buku maupun perangkat informasi yang relevan dari luar lingkungan kelas.

Tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik diminta untuk mempresentasikan solusi atas masalah dari hasil eksplorasi ilmiah yang dikaitkan nilai-nilai lokal dari etnosains. Tahap ini melatih berpikir kritis peserta didik, karena selain mengembangkan solusi mereka

dilatih juga mempertanggung jawabkan hasil karya mereka di depan guru dan teman melalui presentasi. Penelitian selaran dengan penelitian Gummah *et al.*, (2023) memperlihatkan jika tahap penyajian hasil dalam model PBL tidak hanya mendorong rancangan pengetahuan, tetapi juga mendorong peserta didik untuk berpikir reflektif dan sistematis melalui umpan balik yang diberikan selama presentasi.

Tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, peserta didik diminta untuk meninjau lagi penyelesaian yang sudah disusun oleh kelompok, megevaluasi kelebihan dan kekurangan pendekatan yang digunakan, serta membandingkan dengan pendekatan kelompok lain. Tahap ini peserta didik secara kritis menilai efektivitas pendekatan yang telah mereka gunakan, apakah sumber literatur sudah valid dan apakah solusi yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan konteks masalah yang diangkat. Mereka juga diajak untuk merefleksikan bagaimana nilai-nilai budaya atau kearifan lokal ikut memengaruhi cara pandang dan penyelesaian masalah. Selaras oleh penelitian Alfiandri *et al*., (2024) menyatakan bahwa model PBL mendorong

peserta didik untuk melakukan analisis, mengeksplorasi berbagai kemungkinan, dan menyintesis informasi melalui kolaborasi guna menemukan solusi yang efektif. Lingkungan pembelajaran semacam ini berkontribusi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik, sehingga mereka semakin memahami esensi dari proses belajar yang sesungguhnya. Dalam konteks etnosains, peserta didik belajar menilai keterpaduan antara konsep ilmiah dan nilai-nilai budaya lokal yang mereka gunakan sebagai landasan solusi. Hal ini secara signifikan meningkatkan kesadaran metakognitif mereka.

Penerapan model *Problem-Based Learning (PBL)* menjadikan peserta didik mampu melatih kemampuan menyelesaikan suatu konflik serta memperluas pengetahuan melalui aktivitas pembelajaran yang kontekstual dan bermakna (Aini *et al.*, 2020) Dalam prosesnya, peserta didik tidak terduga akan bersemangat ketika menangani permasalahan nyata relevan akan topik pelajaran, sebab itu pemahaman mereka terhadap rancangan ilmu menjadi lebih maksimal. Selain itu, model ini

turut berkontribusi terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Azura & Selaras, 2023). Maka sebab itu, keterampilan berpikir kritis penting ditumbuhkan secara berkelanjutan, hal ini banyak dipengaruhi oleh peran guru dalam membimbing serta memfasilitasi proses belajar. Selaras penelitian oleh (Nur et al., 2023) menjelaskan jika model *Problem-Based Learning* mampu dipadukan dengan pendekatan etnosains akan mengajak peserta didik untuk menggabungkan pengetahuan serta keterampilan mereka dalam merumuskan jalan keluar terhadap permasalahan yang dihadapi melalui kemampuan berpikir yang aktif. Dengan menyajikan permasalahan yang kontekstual dan berkaitan langsung dengan lingkungan sekitar, serta mendorong pemanfaatan nilai-nilai kearifan lokal sebagai bagian dari penyelesaian masalah, pembelajaran ini mampu menumbuhkan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan berarti. Secara tidak langsung memberikan sumbangan positif terhadap pembenagan berpikir kritis peserta didik.

Kemampuan berpikir kritis peserta didik bagi kelompok eksperimen makin baik dari kelompok kontrol, karena kelas kontrol cenderung menerima materi secara pasif dan terbatas pada penyerapan informasi tanpa eksplorasi mendalam, investigasi, dan diskusi aktif seperti yang dilakukan dalam model *Problem Based Learning* berbasis etnosains. Hal ini tentu mempengaruhi naiknya keterampilan berpikir kritis peserta didik, karena PBL tidak hanya memperdalam pemahaman peserta didik terhadap permasalahan yang dihadapi, tetapi juga menumbuhkan kolaborasi antar peserta didik dalam merumuskan solusi secara bersama-sama (Haryanto & Kusmiyati, 2022).

D. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini terbatas dengan waktu pelaksanaan yang cukup mempengaruhi kelancaran proses pembelajaran. Kegiatan penelitian dilakukan pada bulan Mei, yang bertepatan dengan banyaknya hari libur nasional dan agenda sekolah. Hal ini berdampak pada pemadatan jadwal pembelajaran. Waktu belajar yang seharusnya berlangsung selama 45 menit setiap jam pelajaran, hanya dapat terlaksana selama ±35 menit.

Pemangkasan waktu ini disebabkan oleh penyesuaian terhadap berbagai kegiatan sekolah yang berlangsung bersamaan dengan jadwal pelajaran biologi.

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Memuat penelitian yang sudah dilakukan tentang pengaruh model *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran biologi kelas X SMAN 2 Kendal bisa diambil simpulan, yakni:

1. Hasil penelitian melihatkan ada pengaruh penggunaan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains memiliki pengaruh yang tinggi terhadap literasi sains peserta didik kelas X SMA yang dibuktikan dengan skor signifikansi 0,000, artinya makin kecil dari 0,05, maka dari itu hipotesis alternatif (H_a) diterima dan (H_0) ditolak.. Jadi disimpulkan model *Problem Based Learning* menjadikan pembelajaran lebih baik serta melatih keterampilan literasi sains peserta didik kelas X SMA dalam pembelajaran biologi.
2. Hasil penelitian mlihatkan bahwa adanya pengaruh penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan berpikir kritis peserta

didik pada pembelajaran biologi kelas X SMA yang dibuktikan dengan skor signifikansi 0,000, artinya makin kecil dari 0,05, sehingga hipotesis alternatif (H_a) diterima dan hipotesis (H_0) ditolak. Jadi simpulannya bahwa model pembelajaran Problem Based Learning berpengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X SMA dalam pembelajaran biologi.

B. Saran

1. Peneliti selanjutnya yang ingin menerapkan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains perlu mempunyai penguasaan materi yang kuat, mampu memberikan arahan dan bimbingan yang jelas, serta mampu memotivasi peserta didik secara efektif agar pelaksanaan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains dapat berlangsung optimal dan sejalan dengan tujuan pembelajaran yang diharapkan.
2. Peneliti atau guru lain perlu mempertimbangkan dan merencanakan waktu pelaksanaan secara matang ketika menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis etnosains, mengingat model ini membutuhkan waktu yang relatif cukup panjang

agar proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan mencapai hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

’Aini, H. N., Sari, C. K., Ishartono, N., & Setyaningsih, R. (2024). Kemampuan Berpikir Kritis dalam Memecahkan Masalah Berorientasi Numerasi pada Konten Aljabar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(1), 841–853. https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2531

Abraham, I., & Supriyati, Y. (2022). Desain Kuasi Eksperimen Dalam Pendidikan: Literatur Review. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, *8*(3), 2476–2482. https://doi.org/10.58258/jime.v8i3.3800

Afkar, R., Afrida, J., & Nasir, M. (2024). Profil Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Hukum Newton Tentang Gravitasi di Tingkat SMA/MA. *Intelektualita*, *13*(1), 27–45. https://doi.org/10.22373/ji.v13i1.24740

Aini, N., Surya, Y. F., & Pebriana, P. H. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dengan Menggunakan Model Problem Based Learning (Pbl) Pada Siswa Kelas Iv Mi Al-Falah. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, *2*(2), 179–182. https://doi.org/10.31004/jpdk.v2i1.1246

Alfiandri, N., Safilu, & Samai, S. (2024). PENGARUH STRATEGI PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN KELAS X TH. *Jurnal Biofiskim Penelitian Dan Pengembangan*, *6*(2), 1–15.

Alma Aliya Jacinda, Surtikanti, H., & Riandi. (2023). Pembelajaran berbasis etnosains pada materi biologi untuk meningkatkan prestasi belajar siswa : kajian literatur. *Asian Journal Collaboration of Social Environmental and Education*, *1*(1), 18–24. https://doi.org/10.61511/ajcsee.v1i1.2023.142

Amalia, A., Puspita Rini, C., & Amaliyah, A. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Dalam Pembelajaran Ipa Di Sdn Karang Tengah 11 Kota Tangerang. *SIBATIK JOURNAL: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, *1*(1), 33–44. https://doi.org/10.54443/sibatik.v1i1.4

Amalia, F., Reffiane, F., & Subekti, E. E. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Hasil Belajar IPA di Sekolah Dasar. *Dwijaloka*, *1*(3), 362–369.

Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, *1*(2), 1–9. https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57

Arends. (2012). Learning to Teach. In *Yogyakarta: Pustaka pelajar*.

Arikunto. (2013). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta.

Arista, E., & Rezita, T. (2024). *Keterkaitan Konsep Fisika Etnosains Rumah Adat Belitung dan Implementasiannya untuk Siswa*. *01*(01), 13–19.

Arsih, F., Alberida, H., Rahmic, Y. L., Fajrina, S., & Fadilah, M. (2024). The Effect of the Digital Book-Assisted Randai Learning Model on Students' Problem-Solving Skills and Information Literacy. *Journal of Law and Sustainable Development*, *12*(1), e2753. https://doi.org/10.55908/sdgs.v12i1.2753

Aza, N., Fine, R., & Mudzanatun. (2020). Keefektifan Model PBL Berbasis Etnosains Terhadap Hasil Belajar. *Mimbar PGSD Undiksha*, *8*(3), 457–467.

Azizah, W. A., Sarwi, & Ellianawati. (2019). Pendekatan STREAM terhadap peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *SEMINAR NASIONAL PASCASARJANA 2019 ISSN: 2686-6404 Pendekatan*, 462–452. https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Pendekatan+STREAM+terhadap+peningkatan+Kemampuan+Berpikir+Kritis+Siswa+Sekolah+Dasar&btnG=

Azura, R. M., & Selaras, G. H. (2023). Penerapan Problem Based Learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Cara Berpikir Kritis Siswa SMA pada Pelajaran Biologi. *Anwarul*, *3*(4), 697–709. https://doi.org/10.58578/anwarul.v3i4.1305

Budianti, N. M., Suwindia, I. G., & Winangun, I. M. A. (2024). *Literasi sains pada generasi z : sebuah tinjauan literatur*. *5*(2), 137–144.

Di, S., Negeri, S. M. A., Jihan, B., Sejarah, S.-J. P., Ilmu, F., & Politik, I. (2024). *PENGARUH PEMBELAJARAN TRANSFORMATIF DENGAN PENDEKATAN KONTEKSTUAL DAN MODEL PROBLEM BASED*

LEARNING TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI PADA PEMBELAJARAN AVATARA , e-Journal Pendidikan Sejarah Volume 15 , No . 3 Tahun 2024. *15*(3).

Diatmika, I. P., & Sudirman, I. N. (2024). *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar Kelas V SDN 2 Batur untuk menguji suatu pendapat atau ide melalui pembelajaran siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor . Kemampuan berpikir kritis setiap orang yaitu : Faktor*. *4*, 108–117.

Dinissjah, M. J., Nirwana, N., & Risdianto, E. (2019). Penggunaan Model Pembelajaran Direct Instruction Berbasis Etnosains Dalam Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Kumparan Fisika*, *2*(2), 99–104. https://doi.org/10.33369/jkf.2.2.99-104

Erniwati, Istijarah, Tahang, L., Hunaidah, Mongkito, V. H. R., & Fayanto, S. (2020). DESKRIPSI DAN ANALYSIS dalam pengukurannya , yakni konten sains , proses sains dan konteks sains (6). Konten sains merujuk Deskripsi Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas X di SMAN 1 Kendari Mengenai. *Jurnal Kumparan Fisika*, *3*(2), 99–108.

Eviota, J. S., & Liangco, M. M. (2020). Integrasi Etnosains dalam Pembelajaran IPA sebagai Sumber Belajar yang Inovatif bagi Siswa Kelas VII: Kajian Literatur. *Jurnal Pendidikan*, *14*(September), 723–731.

Facione, P. a. (2011). Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. In *Insight assessment* (Issue ISBN 13:

978-1-891557-07-1.). https://www.insightassessment.com/CT-Resources/Teaching-For-and-About-Critical-Thinking/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts-PDF

Facione, P. A. (2015). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. In *Insight Assessment.*

Febrianti, & Susilowibowo. (2024). Pengembangan Asesmen Berbasis Kahoot! Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Akuntansi Kelas X Akuntansi. *Jurnal Ekonomi Dan Pendidikan, 20*(2), 1–9.

Gummah, S., Fitri, M., Prayogi, S., & Asy'ari, M. (2023). The Effects of Ethnoscience Integrated Problem-Based Learning Models on Students' Critical Thinking Skills. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, *11*(2), 54. https://doi.org/10.33394/j-lkf.v11i2.10447

Hardani. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Pustaka Ilmu Group Yogyakarta.

Harianto, R. (2023). Media Pembelajaran Digital Phisycs Module (DPM) di SMA: Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, *13*(1), 86–92. https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.303

Haruna, M. F., Nurlia, N., & Levianti, S. (2023). Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Virus Pandemi Covid-19 Di Sman 3 Luwuk. *Bio-Lectura : Jurnal Pendidikan Biologi*, *10*(1), 18–26.

https://doi.org/10.31849/bl.v10i1.13330

HARYANTO, C. C., & KUSMIYATI, K. (2022). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *TEACHING : Jurnal Inovasi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, *2*(3), 307–315. https://doi.org/10.51878/teaching.v2i3.1664

Helyandari, B. H., Hikmawati, H., & Sahidu, H. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Ma Darul Hikmah Darek Tahun Pelajaran 2019/2020. *Konstan - Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, *5*(1), 10–17. https://doi.org/10.20414/konstan.v5i1.46

Iriani, R., Annisa, N., Agustianingsih, B., Analita, R. N., & Bakti, I. (2024). *PADA MATERI SEL ELEKTROKIMIA DENGAN MODEL PROJECT-BASED LEARNING BERBASIS ETNOSAINS Analysis of Students ' Creative Thinking Skills on Electrochemical Cell Material with Ethnoscience-Based Project-Based Learning Models*. *8*(1), 42–54.

Jihan Nisa Amini. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Etnosains terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Koloid . *(Bachelor's Thesis) Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.*

Khasanah, N., Sajidan, S., Sutarno, S., Prayitno, B. A., & Walid, A. (2019). Critical Thinking Ability and Student's Personal Religious Beliefs: An Analysis of DBUS Model Implementation. *Tadris: Jurnal*

Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah, *4*(1), 41–49. https://doi.org/10.24042/tadris.v4i1.4101

Khumaira, R., Ramadan, R. R., & Sbrina Khairunnisa, Miftahul Jannah, H. M. (2024). *ANALISIS DAYA BEDA PADA SOAL TES MATA PELAJARAN*. *8*(5), 533–540.

Komariyah, S., & Laili, A. F. N. (2018). Pengaruh Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar Matematika. *JP3M Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika*, *4*(1), 55–60. https://doi.org/10.33751/jppguseda.v3i1.2013

Marudut, M. R. H., Bachtiar, I. G., Kadir, K., & Iasha, V. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran IPA melalui Pendekatan Keterampilan Proses. *Jurnal Basicedu*, *4*(3), 577–585. https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i3.401

Mayasari, T., & Paidi, P. (2022). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas Xi Sma Negeri Di Kota Yogyakarta Mata Pelajaran Biologi Ditinjau Dari Kefavoritan Sekolah. *Jurnal Edukasi Biologi*, *8*(2), 86–97. https://doi.org/10.21831/edubio.v8i2.18212

Nadiyah, Mardiana, Wahyu Iskandar, & Fia Alifah Putri. (2022). Problem Based Learning (Pbl) Berbasis Etnosains Dan Etnomatematik. *Al-Ihtirafiah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, *2*(2), 275–284. https://doi.org/10.47498/ihtirafiah.v2i02.1338

Nicomse, N., & Girsang, B. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dengan Model Program For

International Student Assesment(PISA) Konten Quantitiy Pada Materi Himpunan di Kelas VII SMP HKBP Sidorame Medan. *Sepren*, *October*, 172–180. https://doi.org/10.36655/sepren.v4i0.822

Noviana, M. & Julianto, T. (2017). Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP di Kota Purwokerto Ditinjau dari Aspek Konten, Proses, dan Konteks Sains. *JSSH (Jurnal Sains Sosial Dan Humaniora)*, *1*(2), 77–84.

Nuarta, I. N. (2020). Meningkatkan Prestasi Belajar Bahasa Inggris Melalui Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (Indonesian Journal of Physics Education)*, *5*(1), 37–41. https://doi.org/10.5281/zenodo.4006057

Nur, S. F., Arsih, F., Fadillah, M., & Anggriyani, R. (2023). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berpendekatan Etnosains Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada …. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(April), 16312–16322. https://doi.org/10.56013/bio.v13i1.2771

OECD. (2022). Hasil PISA 2022. *Hasil PISA 2022 Tentang Lembar Fakta Indonesia*.

Oktafiana, I., Khumairoh, S., Sadida, M. N., & Hakim, F. (2024). Literature Review : Pengaruh Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Pembelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Unkhair (JPKU)*, *4*(1), 1–6.

Prameswari, M., Putri, O., & Nabila, W. N. (2023). *ASATIDZUNA Jurnal Pendidikan Guru Madarasah Ibtidaiyah*. *02*(01), 91–101.

Pujiyanti, N. R., Darmawan, E., & Permadani, K. G. (2025). *Pengaruh Model Pembelajaran PBL (Problem Based Learning) pada Materi Perubahan Lingkungan terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Motivasi Belajar Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 2 Magelang (The Influence of the PBL (Problem Based Learning) Learning M*. *11*, 206–217.

Puspa, C. I. S., Rahayu, D. N. O., & Parhan, M. (2023). Transformasi Pendidikan Abad 21 dalam Merealisasikan Sumber Daya Manusia Unggul Menuju Indonesia Emas 2045. *Jurnal Basicedu*, *7*(5), 3309–3321. https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i5.5030

Putri, F. M., & Susanti, E. (2018). Pembelajaran Matematika Menggunakan Teori APOS pada Siswa SMP Negeri 6 Sekayu. *Jurnal Pendidikan Matematika PARADIKMA*, *1*(1), 47–55.

Putri, V. O., Arsih, F., Helendra, & Rahmatika, H. (2024). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Terintegrasi Etnosains Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada …. *Jurnal PPendidikan Biologi Dan Pendidikan IPA*, *13*, 16312–16322. https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/8950%0Ahttps://jptam.org/index.php/jptam/article/download/8950/7309

Rahmaniya, N., & Haryanto, L. (2024). *JPK : Jurnal*

Pendidikan dan Kebudayaan JPK : Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan. *01*(03), 6–11.

Rastuti, M., & Prahmana, R. C. I. (2021). The Programme for International Student Assessment Research in Indonesia. *Jurnal Elemen*, *7*(2), 232–253. https://doi.org/10.29408/jel.v7i2.3289

Ria Dul Janna, Yovita, R. V. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa. *Literasi*, *7*(1), 139–146. https://doi.org/10.52562/biochephy.v3i2.541

Riduwan. (2010). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian.* Alfabeta.

Rofiqoh, I., & Faizah, U. (2019). VALIDITY OF ETHNOSCIENCE-BASED TEXTBOOK ON ENVIRONMENTAL CHANGE TOPIC TO INFLUENCE ENVIRONMENTAL LITERACY SKILL OF 10th GRADE HIGH SCHOOL STUDENTS. *BioEdu*, *8*(3), 66–73. https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/1/article/view/31342%0Ahttps://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/1/article/viewFile/31342/28432

Rosa Putri, A. A., & Darussyamsu, R. (2022). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis dan Komunikasi Siswa pada Mata Pelajaran Biologi. *Fondatia*, *6*(3), 388–398. https://doi.org/10.36088/fondatia.v6i3.2030

Sianturi, R. (2022). Uji homogenitas sebagai syarat pengujian analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, Dan Agama*, *8*(1), 386–397.

https://doi.org/10.53565/pssa.v8i1.507

Sonia, T., Alberida, H., Arsih, F., & Selaras, G. H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, *9*(1), 78–86. https://doi.org/10.19109/bioilmi.v9i1.14081

Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Sugiyono. (2019). *Mtode Penelitian Pendidikan : Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D, dan penelitian Pendidikan*. Alfabeta.

Suparya, I. K., I Wayan Suastra, & Putu Arnyana, I. B. (2022). Rendahnya Literasi Sains: Faktor Penyebab Dan Alternatif Solusinya. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, *9*(1), 153–166. https://doi.org/10.38048/jipcb.v9i1.580

Suryaman, M. (2020). Orientasi Pengembangan Kurikulum Merdeka Belajar. *Seminar Nasional Pendidikan Bahasa Dan Sastra*, *1*(1), 13–28.

Suswati, U. (2021). Penerapan Problem Based Learning (Pbl) Meningkatkan Hasil Belajar Kimia. *TEACHING : Jurnal Inovasi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, *1*(3), 127–136. https://doi.org/10.51878/teaching.v1i3.444

Sutrisna, N. (2021). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, *1*(12). https://stp-mataram.e-

journal.id/JIP/article/view/530%0Ahttps://stp-mataram.e-journal.id/JIP/article/download/530/452

Takda, A., Arifin, K., & Tahang, L. (2023). Profil Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA Berdasarkan Nature Of Science Literacy Test (NoSLiT). *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, *8*(1), 19–27. https://doi.org/10.36709/jipfi.v8i1.7

Tauhidah, D., Susilo, H., Suwono, H., Artikel, R., & Biologi, P. (2018). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Kemampuan Membaca Artikel Penelitian Mahasiswa Biologi. *Stikes-Yogyakarta.E-Journal.Id*, *2014*, 962–967. http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/

Wardani, D. A. W. (2023). Problem Based Learning: Membuka Peluang Kolaborasi dan Pengembangan Skill Siswa. *Penelitian Dan Penjaminan Mutu*, *4*(1), 104–116.

Wibowo, T., & Ariyatun, A. (2020). Kemampuan Literasi Sains Pada Siswa Sma Menggunakan Pembelajaran Kimia Berbasis Etnosains. *Edusains*, *12*(2), 214–222. https://doi.org/10.15408/es.v12i2.16382

Widodo, S., Ladyani, F., Asrianto, L. O., Rusdi, Khairunnisa, Lestari, S. M. P., Wijayanti, D. R., Devriany, A., Hidayat, A., Dalfian, Nurcahyati, S., Sjahriani, T., Armi, Widya, N., & Rogayah. (2023). Metodologi Penelitian. In *Cv Science Techno Direct*.

Yulianti, E., & Gunawan, I. (2019). Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl): Efeknya Terhadap

Pemahaman Konsep Dan Berpikir Kritis Problem Based Learning (Pbl) Learning Model: the Effect on Understanding of Concept and Critical Thinking. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, *2*(3), 399–408.

Zebua, J. Y., Zega, Y., & Telaumbauna, Y. N. (2024). Analisis Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika. *MEGA: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 692–696. https://doi.org/10.59098/mega.v5i1.1455

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Uji Kesetaraan Penentuan Kelas Sampel

Multiple Comparisons						
Dependent Variable : Nilai UH Biologi						
Tukey HSD						
		Mean			95% Confidence Interval	
(I) Kelas_X	(J) Kelas_X	Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
X-1	X-2	-3.500	2.982	.241	-9.37	2.37
	X-3	.000	2.982	1.000	-5.87	5.87
	X-4	-2.667	2.982	.372	-8.53	3.20
	X-5	-4.556	2.982	.128	-10.42	1.31
	X-6	.167	2.982	.955	-5.70	6.03
	X-7	.333	2.982	.911	-5.53	6.20
	X-8	-2.000	2.982	.503	-7.87	3.87
	X-9	-2.667	2.982	.372	-8.53	3.20

X-2	X-1	3.500	2.982	.241	-2.37	9.37
	X-3	3.500	2.982	.241	-2.37	9.37
	X-4	.833	2.982	.780	-5.03	6.70
	X-5	-1.056	2.982	.724	-6.92	4.81
	X-6	3.667	2.982	.220	-2.20	9.53
	X-7	3.833	2.982	.200	-2.03	9.70
	X-8	1.500	2.982	.615	-4.37	7.37
	X-9	.833	2.982	.780	-5.03	6.70
X-3	X-1	.000	2.982	1.000	-5.87	5.87
	X-2	-3.500	2.982	.241	-9.37	2.37
	X-4	-2.667	2.982	.372	-8.53	3.20
	X-5	-4.556	2.982	.128	-10.42	1.31
	X-6	.167	2.982	.955	-5.70	6.03
	X-7	.333	2.982	.911	-5.53	6.20
	X-8	-2.000	2.982	.503	-7.87	3.87
	X-9	-2.667	2.982	.372	-8.53	3.20

X-4	X-1	2.667	2.982	.372	-3.20	8.53
	X-2	-.833	2.982	.780	-6.70	5.03
	X-3	2.667	2.982	.372	-3.20	8.53
	X-5	-1.889	2.982	.527	-7.76	3.98
	X-6	2.833	2.982	.343	-3.03	8.70
	X-7	3.000	2.982	.315	-2.87	8.87
	X-8	.667	2.982	.823	-5.20	6.53
	X-9	.000	2.982	**1.000**	-5.87	5.87
X-5	X-1	4.556	2.982	.128	-1.31	10.42
	X-2	1.056	2.982	.724	-4.81	6.92
	X-3	4.556	2.982	.128	-1.31	10.42
	X-4	1.889	2.982	.527	-3.98	7.76
	X-6	4.722	2.982	.114	-1.15	10.59
	X-7	4.889	2.982	.102	-.98	10.76
	X-8	2.556	2.982	.392	-3.31	8.42
	X-9	1.889	2.982	.527	-3.98	7.76

X-6	X-1	-.167	2.982	.955	-6.03	5.70
	X-2	-3.667	2.982	.220	-9.53	2.20
	X-3	-.167	2.982	.955	-6.03	5.70
	X-4	-2.833	2.982	.343	-8.70	3.03
	X-5	-4.722	2.982	.114	-10.59	1.15
	X-7	.167	2.982	.955	-5.70	6.03
	X-8	-2.167	2.982	.468	-8.03	3.70
	X-9	-2.833	2.982	.343	-8.70	3.03
X-7	X-1	-.333	2.982	.911	-6.20	5.53
	X-2	-3.833	2.982	.200	-9.70	2.03
	X-3	-.333	2.982	.911	-6.20	5.53
	X-4	-3.000	2.982	.315	-8.87	2.87
	X-5	-4.889	2.982	.102	-10.76	.98
	X-6	-.167	2.982	.955	-6.03	5.70
	X-8	-2.333	2.982	.435	-8.20	3.53
	X-9	-3.000	2.982	.315	-8.87	2.87

X-8	X-1	2.000	2.982	.503	-3.87	7.87
	X-2	-1.500	2.982	.615	-7.37	4.37
	X-3	2.000	2.982	.503	-3.87	7.87
	X-4	-.667	2.982	.823	-6.53	5.20
	X-5	-2.556	2.982	.392	-8.42	3.31
	X-6	2.167	2.982	.468	-3.70	8.03
	X-7	2.333	2.982	.435	-3.53	8.20
	X-9	-.667	2.982	.823	-6.53	5.20
X-9	X-1	2.667	2.982	.372	-3.20	8.53
	X-2	-.833	2.982	.780	-6.70	5.03
	X-3	2.667	2.982	.372	-3.20	8.53
	X-4	.000	2.982	**1.000**	-5.87	5.87
	X-5	-1.889	2.982	.527	-7.76	3.98
	X-6	2.833	2.982	.343	-3.03	8.70
	X-7	3.000	2.982	9.85	-6.32	12.32
	X-8	667	2.982	1.000	-8.65	9.98

Lampiran 2 Lembar Hasil Wawancara Guru Biologi

Pertanyaan wawancara	Hasil jawaban wawancara
Metode dan model pembelajaran apa yang sering ibu gunakan dalam pembelajaran Biologi?	Ceramah, Diskusi kelompok, presentasi. Kalau model pembelajaran yang sering digunakan biasanya *direct intruction.* Terkadang menyesuaikan materi dan tujuan pembelajaran.
Mengapa ibu sering menggunakan model tersebut?	Karena model tersebut sangat efektif dalam menanamkan berpikir siswa. Dengan melibatkan teori dan eksperimen mlalui pengamatan langsung, sehingga ada interaksi siswa untuk mengamati hingga menganalisis.
Apakah guru pernah mengaitkan pembelajaran biologi dengan etnosains?	Belum pernah
Menurut guru, bagaimana kemampuan literasi sains siswa kelas X pada pembelajaran biologi?	Masih rendah, siswa itu sering mencari informasi secara instan memalui media sosial.
Apakah guru sering menerapkan soal-soal berbasis literasi sains?	Pernah ibu terapkan ketika ulangan harian, pasti 2 sampai 3 soal ibu mengaitkan soal yang berbasis literasi. tetapi memang kelas X kemampuan literasi sainsnya masih rendah akibatnya dampak itu ada di hasil akhir mereka.
Bagaimana keterampilan berpikir kritis siswa kelas X,	Untuk mengetahui kamampuan siswa dalam

Pertanyaan wawancara	Hasil jawaban wawancara
apakah sudah tinggi atau masih rendah?	berpikir kritis biasanya ibu mengetahui dari hasil ulangan, kemudian ketika presentasi, tanya jawab, biasanya ibu membuat soal-soal HOTS ketika ulangan, hasilnya masih dikategori sedang.
Apakah siswa memiliki rasa ingin tahu yang tinggi terkait fenomena biologi?	Tidak terlalu tinggi, siswa masih pasif belum berani untuk bertanya.
Bagaimana kemampuan siswa bertukar pendapat dalam pembelajaran biologi?	Siswa masih cenderung pasif dan kurang kepercayaan dirinya dalam menyampaikan pendapat.
Menurut guru, apakah yang menjadi hambatan serta kegagalan peserta didik dalam pembelajaran biologi.	Banyak siswa yang menganggap biologi itu banyak hafalan, siswa sulit memahami nama-nama ilmiah biologi yang asing, sehigga kurang memotivasi mereka untuk belajar biologi.

Lampiran 3 Soal Pra riset literasi sains

LEMBAR PRA RISET TES LITERASI SAINS

Indikator Literasi sains	Soal
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	1. Cahaya matahari merupakan komponen abiotik yang sangat dibutukan oleh semua organisme yang ada di bumi. Jika tidak ada cahaya matahari, tumbuhan hijau tidak bisa berfotosintesis. Akibatnya, hewan dan manusia akan musnah secara perlahan. **Jelaskan keterkaitan antara cahaya matahari, tumbuhan, dan manusia dalam suatu ekosistem!** 2. Akuarium merupakan sebuah ekosistem buatan yang menyerupai lingkungan alamiah sebagai tempat bagi hewan dan tumbuhanair. Rudi memiliki sebuah akuarium. Akuarium tersebut berada di dalam rumah, tepatnya di ruang tamu. Di dalam akuarium terdapat beberapa macam ikan hias, tumuhan, dan bebatuan. Suatu hari keluarga rudi pergi berlibur ke kampung halaman orang tuanya selama 15 hari. Selama itu rumahnya dibiarkan kosong dan gelap karena saluran listrik di dalam rumah dimatikan. Setelah kembali dari berlibur, rudi menemukan tumbuhan air di dalam

Indikator Literasi sains	Soal
	akuariumnya mati. **Mengapa hal ini bisa terjadi?**
Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	3. Ekosistem sawah merupakan salah satu ekosistem buatan yang bertujuan untuk memudahkan manusia dalam memenuhi kebutuhan pangan. Tumbuhan yang ditanam di sawah umumnya adalah produk-produk pertanian seperti padi, jagung, dan kacang-kacangan. Pada kenyataannya, padi tidak hanya menjadi sumber makanan pokok bagi manusia. Ada hewan-hewan lain yang juga membutuhkan padi sebagai makanan pokoknya, salah satunya serangga. Banyaknya serangga yang mendatangi ekosistem sawah mengganggu aktivitas pertanian masyarakat. Di samping itu juga mengundang kehadiran hewan pemangsa serangga, yaitu katak. **Jika para petani melakukan pemberantasan serangga, apa yang akan terjadi pada populasi padi dan katak?**
Menafsirkan data dan bukti ilmiah	4. Rantai makanan adalah pengalihan energi dari tumbuhan ke organisme-organisme lain melalui proses makan memakan. Dalam ekosistem sawah, tumbuhan rumput dimakan oleh ulat, ulat

Indikator Literasi sains	Soal
	dimakan oleh burung, burung dimakan oleh ular, ular dimakan oleh elang. Akan tetapi, tentu ada satu organisme yang disukai lebih dari organisme. Sehingga, jika diperhatikan akan membentuk silang-silang atau jaringjaring. Contoh tumbuhan rumput tidak selalu dimakan oleh ulat, akan tetapi juga dimakan oleh belalang. Belalang dimakan oleh katak, katak dimakan oleh ular. **Berdasarkan pernyataan di atas, apakah yang membedakan antara rantai makanan dan jaring-jaring makanan?** **5.** Hewan dalam suatu ekosistem dapat berperan sebagai predator sekaligus mangsa. Sama halnya seperti capung dan katak. Capung menjadi predator bagi hama tanaman dan menjadi mangsa bagi burung dan katak. Saat musim hujan, berbagai masam jenis mudah ditemukan dibandingkan ketika musim kemarau. Sementara itu, ketika musim penghujan, katak juga aktif dalam melakukan aktivitas reproduksi. Biasanya petani menggunakan obat pembasmi hama tanaman yang

Indikator Literasi sains	Soal
	berasal dari zat kimia. Ketika musim penghujan, obat tersebut masuk ke dalam perairan. Sedangkan, perairan adalah tempat berkembangnya nimfa capung. Nimfa capung akan mati jika airnya sudah tercemar. Berdasarkan bacaan di atas, bagaimanakah kondisi ekosistem sawah tersebut? Pilihlah jawaban yang paling tepat (Jawaban lebih dari satu). - Populasi katak dan burung meningkat karena hama tanaman semakin banyak. - Populasi capung menurun dan hama tanaman meningkat - Populasi tanaman semakin meningkat karena hama tanaman meningkat - Jumlah capung menurun karena telur nimfa tidak dapat bertahan hidup di air tercemar. - Populasi katak dan burung menurun sebab kekurangan sumber makanan

Adopsi (Arinal Haq, 2023)

Lampiran 4 Hasi skor pra riset literasi sains

Hasil Skoring Literasi sains kelas X-4 SMA N 2 Kendal

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
1	Responden 1	4	2	2	2	0	10	20	50	46,80%
2	Responden 2	2	1	3	2	1	9	20	45	
3	Responden 3	2	1	1	4	3	11	20	55	
4	Responden 4	2	3	1	2	1	9	20	45	
5	Responden 5	1	1	1	2	1	6	20	30	
6	Responden 6	0	2	2	3	1	8	20	40	
7	Responden 7	2	3	3	2	2	12	20	60	
8	Responden 8	3	1	1	1	0	6	20	30	
9	Responden 9	3	2	1	1	2	9	20	45	
10	Reponden 10	2	1	2	3	3	11	20	55	

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
11	Responden 11	0	3	2	0	2	7	20	35	
12	Responden 12	2	4	0	1	1	8	20	40	
13	Responden 13	2	2	3	2	1	10	20	50	
14	Responden 14	2	2	2	2	2	10	20	50	
15	Responden 15	0	1	3	0	0	4	20	20	
16	Responden 16	3	2	1	2	3	11	20	55	
17	Responden 17	2	2	3	1	4	12	20	60	
18	Responden 18	3	3	1	1	1	9	20	45	
19	Responden 19	4	2	2	2	2	12	20	60	
20	Responden20	2	2	2	2	0	8	20	40	
21	Responden 21	1	2	4	1	0	8	20	40	
22	Responden 22	3	2	3	4	1	13	20	65	
23	Responden 23	1	3	1	1	1	7	20	35	

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
24	Responden 24	2	4	2	1	1	10	20	50	
25	Responden 25	1	1	1	0	1	4	20	20	
26	Responden 26	2	2	3	1	3	11	20	55	
27	Responden 27	3	3	0	1	2	9	20	45	
28	Responden 28	2	1	3	2	2	10	20	50	
29	Responden 29	4	2	2	2	3	13	20	65	
30	Responden 30	3	1	2	2	1	9	20	45	
31	Responden 31	4	2	1	1	1	9	20	45	
32	Responden 32	2	3	3	3	1	12	20	60	
33	Responden 33	3	4	2	2	2	13	20	65	
34	Responden 34	0	3	1	2	1	7	20	35	
35	Responden 35	3	2	1	1	2	9	20	45	
36	Responden 36	4	2	2	1	2	11	20	55	

Hasil Skoring tes pra-riset literasi sains kelas X-9

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
1	C 1	2	1	3	1	1	8	20	40	48,19%
2	C2	2	4	4	1	3	14	20	70	
3	C3	1	1	2	2	2	8	20	40	
4	C4	3	3	0	1	2	9	20	45	
5	C5	3	1	1	1	2	8	20	40	
6	C6	2	4	2	2	2	12	20	60	
7	C7	2	4	2	1	0	9	20	45	
8	C8	4	2	3	2	1	12	20	60	
9	C9	1	2	1	1	1	6	20	30	
10	C10	2	1	3	2	1	9	20	45	
11	C11	2	1	1	0	2	6	20	30	
12	C12	3	4	1	0	1	9	20	45	

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
13	C13	1	3	1	2	2	9	20	45	
14	C14	2	2	2	2	2	10	20	50	
15	C15	4	1	0	2	1	8	20	40	
16	C16	2	3	1	1	2	9	20	45	
17	C17	3	4	1	2	2	12	20	60	
18	C18	2	2	4	2	2	12	20	60	
19	C19	2	3	3	2	2	12	20	60	
20	C20	4	2	1	1	1	9	20	45	
21	C21	2	2	0	1	2	7	20	35	
22	C22	2	3	1	4	0	10	20	50	
23	C23	2	2	2	2	2	10	20	50	
24	C24	3	2	2	1	2	10	20	50	
25	C25	2	1	0	2	3	8	20	40	

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
26	C26	2	2	2	2	1	9	20	45	
27	C27	3	1	3	2	1	10	20	50	
28	C28	2	2	1	2	3	10	20	50	
29	C29	2	1	1	2	3	9	20	45	
30	C30	2	2	2	3	4	13	20	65	
31	C31	2	2	2	1	1	8	20	40	
32	C32	4	0	1	1	1	7	20	35	
33	C33	2	3	3	2	2	12	20	60	
34	C34	3	2	3	3	2	13	20	65	
35	C35	3	3	3	3	1	13	20	65	
36	C36	3	2	1	0	1	7	20	35	

Kriteria Interpretasi Skor Literasi sains

Interval kriteria	Kriteria
86-100	Sangat baik
72-85	Baik
58-71	Cukup
43-57	Rendah
≤ 43	Sangat Rendah

Sumber : (Erniwati et al., 2020)

Lampiran 5 Soal tes pra riset berpikir kritis

LEMBAR TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Indikator berpikir kritis	Soal
Memberikan penjeasan sederhana *(elementary clarification)*	Bacalah wacana dibawah ini dengan teliti ! **Liputan6.com, Jakarta** Di bumi yang luar biasa, tinggal bermacam-macam makhluk hidup didalamnya, Ada manusia, hewan, tumbuhan, mikrorganisme dan semua hidup di habitatnya masing-masing. Semua makhluk hidup saling membutuhkan, dan berinteraksi sesuai denan kebutuhan dan fungsinya masing-masing. Dalam kehidupan ini ada hubungan timbal balik antara manusia, tumbuhan, mikroorganisme dan tempat tumbuhnya. Faktanya makhluk hidup manapun tidak dapat lepas dari lingkugannya, baik itu biotik maupun abiotik. Sumber utama ekosistem adalah cahaya matahari. Dengan interaksi antara kedua komponen tersebut, macam-macam ekosistem akan selalu tumbuh berkembang sehingga menimbulkan perubahan ekosistem. Jika anda pergi ke

Indikator berpikir kritis	Soal
	gunung, maka anda akan menemukan ekosistem gunung. Di danau, anda akan menemukan ekosistem danau. Intinya, macammacam ekosistem yang ada di bumi tersusun atas makhluk hidup dan makhluk tak hidup. Sebagai contoh, ekosistem sungai terdiri atas hewan tumbuhan dan mikroorganisme yang hidup bersama-sama. Pada ekosistem sungai ada ikan-ikan kecil, ular sawah, rumput di tepian sungai, dan sebagainya. Apakah permasalahan utama dari wacana di atas? Rumuskan permasalahan tersebut dalam bentuk pertanyaan minimal 3 pertanyaan!
Membangun karakteristik dasar	Perhatikan gambar di bawah ini!

Indikator berpikir kritis	Soal
	 Gambar A (tali putri)  Gambar B (Benalu) Tumbuhan A dan B merupakan tumbuhan parasit yang menempel pada inang. Ayu berpendapat bahwa tumbuahan tali putri adalah parasit sejati sedangkan tumbuhan benalu merupakan parasit fakultatif. Setujukah kamu dengan pendapat ayu? mengapa?

<table>
<tr><th>Indikator berpikir kritis</th><th>Soal</th></tr>
<tr><td>Menyimpulkan (inference)</td><td>Rani melakukan percobaan di rumah. Rani meletakkan masing-masing ikan ke dalam aquarium A dan aquarium B yang berisi air. Pada aquarium A diberi hydrilla sedangkan pada aquarium B tidak. Setelah beberapa hari kemudian ikan pada aquarium B banyak yang mati meskipun setiap hari diberi makan.

Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis yang tepat untuk percobaan yang dilakukan rani adalah….</td></tr>
<tr><td>Memberikan penjelasan lebih lanjut (advanced clarification)</td><td>Perhatikan komponen biotik dan abiotik ekosistem sawah berikut!
<table>
<tr><th>Komponen Abiotik</th><th>Komponen Biotik</th></tr>
<tr><td>Batu</td><td>Sapi</td></tr>
<tr><td>Udara</td><td>Belut</td></tr>
<tr><td>Air</td><td>Keong</td></tr>
<tr><td>Suhu</td><td>Padi</td></tr>
<tr><td>Tanah</td><td>Alang-alang</td></tr>
<tr><td>traktor</td><td>ular</td></tr>
</table>
Berdasarkan data kondisi di atas, yang</td></tr>
</table>

Indikator berpikir kritis	Soal
	ditemukan di ekosistem sawah analisislah pengertian biotik dan abiotik!
Menyusun strategi dan taktik	Prily memiliki halaman rumah berisikan tanaman dan rumput sedangkan halaman rumah petrus disemen dan terdapat tanaman yang ditempatkan di dalam pot. Saat musim hujan banyak genangan air di rumah petrus. Petrus pun merasa sangat terganggu. Solusi apakah yang dapat kamu berikan kepada petrus agar dapat mengatasi masalahnya ?

Adopsi (Landari, 2020)

Lampiran 6 Skor pra riset tes berpikir kritis

Hasil Skoring Keterampilan berpikir kritis X-4

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
1	Responden 1	2	3	2	3	1	11	20	55	47,77%
2	Responden 2	2	0	2	2	2	8	20	40	
3	Responden 3	4	1	2	0	1	8	20	40	
4	Responden 4	4	3	2	2	1	12	20	60	
5	Responden 5	1	2	3	4	0	10	20	50	
6	Responden 6	0	2	1	3	3	9	20	45	
7	Responden 7	4	2	3	0	1	10	20	50	
8	Responden 8	2	2	2	1	2	9	20	45	
9	Responden 9	4	3	0	2	1	10	20	50	
10	Reponden 10	1	3	3	1	2	10	20	50	
11	Responden 11	2	1	2	2	2	9	20	45	

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
12	Responden 12	2	2	3	1	1	9	20	45	
13	Responden 13	4	2	3	1	2	12	20	60	
14	Responden 14	2	2	4	1	0	9	20	45	
15	Responden 15	4	3	4	2	2	15	20	75	
16	Responden 16	2	2	2	1	1	8	20	40	
17	Responden 17	3	2	2	2	2	11	20	55	
18	Responden 18	2	3	1	1	1	8	20	40	
19	Responden 19	1	2	1	2	2	8	20	40	
20	Responden20	4	2	3	0	2	11	20	55	
21	Responden 21	1	2	3	2	0	8	20	40	
22	Responden 22	2	2	1	1	3	9	20	45	
23	Responden 23	1	2	2	2	1	8	20	40	
24	Responden 24	2	2	1	4	2	11	20	55	

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
25	Responden 25	2	2	2	0	2	8	20	40	
26	Responden 26	3	4	2	1	0	10	20	50	
27	Responden 27	1	4	2	1	3	11	20	55	
28	Responden 28	0	2	1	2	0	5	20	25	
29	Responden 29	3	3	0	2	0	8	20	40	
30	Responden 30	3	2	4	2	2	13	20	65	
31	Responden 31	2	1	3	4	0	10	20	50	
32	Responden 32	2	2	4	0	1	9	20	45	
33	Responden 33	1	3	2	2	0	8	20	40	
34	Responden 34	2	2	4	1	1	10	20	50	
35	Responden 35	3	3	2	2	2	12	20	60	
36	Responden 36	2	2	0	2	1	7	20	35	

Hasil Skoring Keterampilan Berpikir Kritis X-9 SMAN 2 Kendal

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
1	C 1	2	2	3	2	2	11	20	55	45%
2	C2	2	4	2	2	2	12	20	60	
3	C3	3	2	2	3	2	12	20	60	
4	C4	1	4	2	1	3	11	20	55	
5	C5	2	2	2	3	3	12	20	60	
6	C6	1	3	2	1	1	8	20	40	
7	C7	2	2	2	3	2	11	20	55	
8	C8	2	2	2	3	2	11	20	55	
9	C9	3	2	2	2	3	12	20	60	
10	C10	2	2	0	3	2	9	20	45	
11	C11	2	2	4	1	4	13	20	65	
12	C12	2	4	3	2	1	12	20	60	

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
13	C13	2	2	2	3	2	11	20	55	
14	C14	1	4	1	2	2	10	20	50	
15	C15	4	1	2	3	2	12	20	60	
16	C16	2	3	2	2	2	11	20	55	
17	C17	1	1	2	2	2	8	20	40	
18	C18	3	1	1	2	1	8	20	40	
19	C19	1	2	3	2	1	9	20	45	
20	C20	4	3	2	1	1	11	20	55	
21	C21	0	2	2	1	0	5	20	25	
22	C22	1	0	3	2	3	9	20	45	
23	C23	0	4	4	0	1	9	20	45	
24	C24	2	0	2	1	1	6	20	30	
25	C25	0	0	1	0	3	4	20	20	

No	Responden	No butir soal					jumlah	Skor max	Persentase	% rata-rata
		1	2	3	4	5				
26	C26	2	4	1	0	0	7	20	35	
27	C27	3	0	2	2	1	8	20	40	
28	C28	2	1	1	0	0	4	20	20	
29	C29	0	0	0	2	1	3	20	15	
30	C30	1	1	2	2	0	6	20	30	
31	C31	0	2	2	1	2	7	20	35	
32	C32	0	2	3	1	2	8	20	40	
33	C33	3	2	1	0	0	6	20	30	
34	C34	0	2	1	4	2	9	20	45	
35	C35	2	1	4	1	2	10	20	50	
36	C36	1	2	2	3	1	9	20	45	

B. Kriteria Skoring Keterampilan Berpikir kritis kelas X-3 dan X-6 SMAN 2 Kendal

No	Persentase	Interpretasi
1.	81,25 < X ≤ 100	Sangat tinggi
2.	71,5 < X ≤ 81,25	Tinggi
3.	62,5 < X ≤ 71,5	Sedang
4.	43,75 < X ≤ 62,5	Rendah
5.	0 < X ≤ 43,75	Sangat rendah

Sumber : (Rosa Putri & Darussyamsu, 2022)

Lampiran 7 Lembar Validasi Modul Ajar

Lembar Validasi Modul Ajar

LEMBAR PENILAIAN VALIDITAS MODUL AJAR PEMBELAJARAN

Nama Validator : Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd

Nama Mahasiswa : Melladia Syafira

NIM : 2108086152

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Literasi Sains dan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMA.

A. PETUNJUK

Peneliti menyusun perangkat pembelajaran berupa modul ajar yang akan digunakan untuk penelitian. Dengan ini, peneliti meminta kesediaan Ibu untuk memberikan penilaian mengenai Modul Ajar. Penilaian dilakukan dengan cara membutuhkan tanda ceklis (✓) pada skala penilaian yang telah disediakan, sebagai berikut:

1 = Tidak Relevan
2 = Kurang Relevan
3 = Cukup Relevan
4 = Relevan

Untuk memudahkan revisi atau kelengkapan dari perangkat pembelajaran Modul Ajar, dimohon kesediaan Ibu untuk berkenan memberikan saran-saran perbaikan pada tulisan yang disertakan. Terimaka Kasih atas ketersediaan Ibu dalam memberikan penilaian objektif.

B. LEMBAR PENILAIAN

No	Penilaian	Indikator	Skala			
			1	2	3	4
1	Identitas modul	a. Identitas penulis modul b. Fase c. Mata Pelajaran d. Alokasi waktu				✓
2.	Kompetensi awal	Terdapat kompetensi awal yang dimiliki siswa, kompetensi ini berupa pengetahuan maupun keterampilan yang dimiliki siswa sebelum siswa melaksanakan pembelajaran.				✓
3.	Profil Pelajar Pancasila	Terdapat profil pelajar pancasila yang menjadi tujuan akhir dari kegiatan pembelajaran.				✓
4.	Sarana dan prasarana	Kesesuaian sarana dan prasarana berupa alat ataupun materi sebagai penunjang pelaksanaan kegiatan pembelajaran dan sumber bahan ajar yang dibutuhkan siswa.				✓
5.	Target peserta didik	Target peserta didik dinyatakan dengan jelas.				✓
6.	Model pembelajaran	a. Kesesuaian sintaks model pembelajaran yang dipilih.				✓
		b. Kesesuaian waktu yang				✓

No	Penilaian	Indikator	Skala			
			1	2	3	4
		digunakan dengan tahap pembelajaran.				
7.	Capaian pembelajaran	Capaian pembelajaran dinyatakan dengan jelas.				✓
8.	Tujuan pembelajaran	a. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan capaian pembelajaran.				✓
		b. Tujuan pembelajaran mencakup aspek *audience, behavior, condition, and degree.*				✓
		c. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan perkembangan kognitif siswa.				✓
9.	Pemahaman bermakna	Menyajikan informasi tentang manfaat yang akan peserta didik peroleh setelah mengikuti proses pembelajaran.				✓
10.	Pertanyaan pemantik	Pertanyaan pemantik disusun dengan kalimat pertanyaan yang digunakan untuk memantik rasa ingin tahu.				✓
11.	Kegiatan pembelajaran	a. Kegiatan pembelajaran sesuai dengan sintaks model pembelajaran.				✓
		b. Tahapan pembelajaran untuk setiap fase diuraikan dengan jelas.				✓
		c. Kegiatan guru dirumuskan secara operasional untuk setiap fase diuraikan dengan jelas				✓
		d. Kegiatan peserta didik dirumuskan secara operasional untuk setiap fase diuraikan dengan jelas.				✓
		e. Kesesuaian waktu yang digunakan dengan tahap pembelajaran.				✓
12.	Asesmen	Kesesuaian teknik dan bentuk penilaian dengan ketercapaian tujuan pembelajaran				✓
13.	Releksi peserta didik dan pendidik	Refleksi peserta didik dan pendidik sesuai dengan kegiatan pembelajaran.				✓
14.	Bahasa	a. Penggunaan bahasa ditinjau dari penggunaan kaidah bahasa indonesia				✓
		b. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif			✓	
		c. Kesederhanaan struktur kalimat				✓

Sumber ; Adaptasi Amin Syam (2023)

C. SARAN

1. Asesmen diperbaiki menjadi teknik dan instrumen, sehingga lebih mudah dipahami
2. Perbaikan pada contoks menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

D. INDIKATOR PENILAIAN

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$\text{Nilai Validitas} = \frac{91}{92} \times 100 = 98\%$$

Selanjutnya persentase kelayakan yang didapatkan, 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%

E. KESIMPULAN

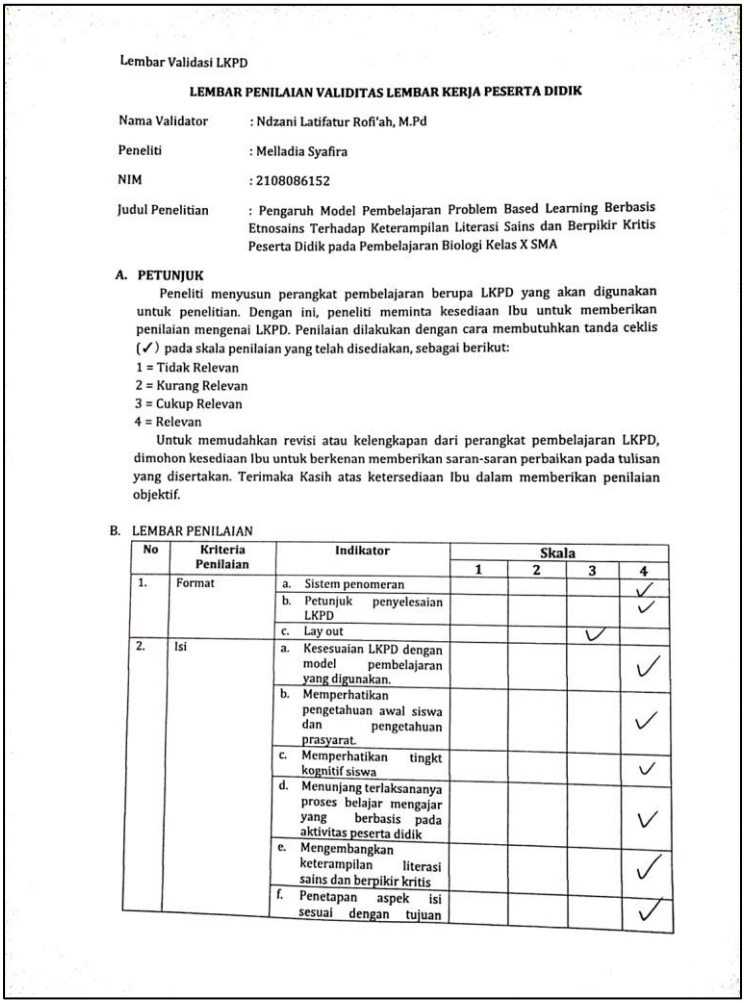
Demikian lembar penilaian validasi isi dan konstruk Modul Ajar

1. Modul ajar dapat diterapkan tanpa revisi
2. (Modul ajar dapat diterapkan dengan revisi kecil)
3. Modul ajar diterapkan dengan revisi besar
4. Modul ajar tidak dapat diterapkan

Semarang, 16 Mei 2025
Validator,

Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd
NIP. 199204292019032025

Lampiran 8 Lembar Validasi LKPD



Lembar Validasi LKPD

LEMBAR PENILAIAN VALIDITAS LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Nama Validator : Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd

Peneliti : Melladia Syafira

NIM : 2108086152

Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Literasi Sains dan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMA

A. PETUNJUK

Peneliti menyusun perangkat pembelajaran berupa LKPD yang akan digunakan untuk penelitian. Dengan ini, peneliti meminta kesediaan Ibu untuk memberikan penilaian mengenai LKPD. Penilaian dilakukan dengan cara membutuhkan tanda ceklis (✓) pada skala penilaian yang telah disediakan, sebagai berikut:

1 = Tidak Relevan
2 = Kurang Relevan
3 = Cukup Relevan
4 = Relevan

Untuk memudahkan revisi atau kelengkapan dari perangkat pembelajaran LKPD, dimohon kesediaan Ibu untuk berkenan memberikan saran-saran perbaikan pada tulisan yang disertakan. Terimaka Kasih atas ketersediaan Ibu dalam memberikan penilaian objektif.

B. LEMBAR PENILAIAN

No	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala			
			1	2	3	4
1.	Format	a. Sistem penomeran				✓
		b. Petunjuk penyelesaian LKPD				✓
		c. Lay out			✓	
2.	Isi	a. Kesesuaian LKPD dengan model pembelajaran yang digunakan.				✓
		b. Memperhatikan pengetahuan awal siswa dan pengetahuan prasyarat.				✓
		c. Memperhatikan tingkt kognitif siswa				✓
		d. Menunjang terlaksananya proses belajar mengajar yang berbasis pada aktivitas peserta didik				✓
		e. Mengembangkan keterampilan literasi sains dan berpikir kritis				✓
		f. Penetapan aspek isi sesuai dengan tujuan				✓

No	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala			
			1	2	3	4
		pembelajaran				
3.	Bahasa	a. Penggunaan bahasa ditinjau dari kaidah bahasa Indonesia				✓
		b. Kesederhanaan struktur kalimat				✓
		c. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif, tidak mengandung arti ganda dan mudah dipahami oleh siswa.				✓

Sumber : Adaptasi Aulia (2023)

F. SARAN

- Perbaikan pada masalah yang disajikan
- Tambahkan petunjuk etnosains pada LKPD

G. INDIKATOR PENILAIAN

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Nilai Validitas : $\frac{47}{48} \times 100$

: 98%

Selanjutnya persentase kelayakan yang didapatkan, 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 da dapat digunakan dengan revisi sebagian	61-80%
(5.)	Sangat layak dan dapat digunakan dengan revisi kecil	81-100%

H. KESIMPULAN

Demikian lembar penilaian validasi isi dan konstruk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

1. LKPD dapat diterapkan tanpa revisi
2. (2.) LKPD dapat diterapkan dengan revisi kecil
3. LKPD diterapkan dengan revisi besar
4. LKPD tidak dapat diterapkan.

Semarang, 16 Mei 2025

Validator,

Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd

NIP. 199204292019032025

Lampiran 9. Modul Ajar Kelas Eksperimen

MODUL AJAR BIOLOGI
(PERUBAHAN LINGKUNGAN)

INFORMASI UMUM

A. Identitas Modul

Nama Penyusun	: Melladia Syafira
Sekolah	: SMA Negeri 2 Kendal
Tahun Pelajaran	: 2024 / 2025
Jenjang	: SMA
Kelas / Fase	: X / E
Alokasi waktu	: 9 JP x 45 menit

B. Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E, siswa memiliki kemampuan untukresponsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, dan mengkomunikasikan dalam bentuk project sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SGDs). Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan tersebut dibangun pula berakhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif,

mandiri, inovatif, bergotong-royong, dan berkebhinekaan global.	
Fase E Berdasarkan Elemen	
Elemen	**Capaian Pembelajaran**
Pemahaman Biologi	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**.
Keterampilan proses	**1. Mengamati** Mampu memiliki 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** Penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat dan metode yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah.

	4. Memproses, menganalisis data dan informasi Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan tanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yag tepat, menilai relevansi informasi yang ditemukan dengan mencantumkan refrensi, rujukan, serta menyampaikan 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. Mengkomunikasikan hasil** Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konfensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

C. Kompetensi awal

Sebelum mempelajari materi perubahan lingkungan, peserta didik diharapkan sudah mampu menjelaskan

perubahan lingkungan yang terjadi disekitar lingkungan mereka.

D. Profil pelajar pancasila

Dimensi	Elemen
Berkebinekaan global	Mengenal dan menghargai budaya, mampu berkomunikasi secara intelektual, mampu melakukan refleksi dan bertanggung jawab atas pengalaman kebinekaan.
Bernalar kritis	Menghasilkan dan memperoleh informasi dalam menyampaikan gagasan menjadi ide yang imajinatif, menganalisis dan memperoleh penalaran, merefleksi pemikiran dan proses berpikir dalam mengambil keputusan.
Bergotong royong	Menghasilkan pelajar indonesia yang mampu bergotong royong dengan kolaborasi, kepedulian, dan berbagi dengan melakukan kegiatan bersama-sama.

E. Sarana dan Prasarana

Fasilitas	LCD, laptop, Alat tulis, bahan ajar, LKPD
Lingkungan belajar	Ruang kelas, Lab Biologi, dan lingkungan sekolah.

F. Taget peserta didik

Kategori peserta didik	- Peserta didik fase E / X - Peserta didik yang menjadi target dalam pembelajaran adalah peserta

	didik reguler dengan tipikal umum.
Jumlah peserta didik	@36 x (2 kelas) peserta didik tanpa ABK

G. Pendekatan/ Model/Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Scientific approach*
2. Model : *Problem Based Learning*
3. Metode : Diskusi, presentasi, tanya jawab

KOMPETENSI INTI

A. Tujuan pembelajaran

Pertemuan 1

1. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan. (C1)
2. Peserta didik mampu **menganalisis** dampak perubahan lingkungan. (C4)
3. Peserta didik mampu **mengevaluasi** hasil pengumpulan data terkait atikel permasalahan lingkungan. (C5)

Pertemuan 2

4. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** pencemaran lingkungan yang ada di lingkungan sekitar. (C1).

5. Peserta didik mampu **menganalisis** pencemaran lingkungan terhadap kesehatan manusia. (C4)
6. Peserta didik mampu **merancang** upaya pencegahan pencemaran lingkungan (C6)

Pertemuan 3

7. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** jenis-jenis limbah yang ada di lingkungan sekitar. (C1)
8. Peserta didik mampu **mengevaluasi** hasil pengumpulan data terkait artikel permasalahan limbah. (C5)
9. Peserta didik mampu **merancang** upaya pencegahan limbah yang ada di lingkungan sekitar. (C6)

B. Pemahaman bermakna

Materi perubahan lingkungan perlu disampaikan kepada siswa karena beberapa alasan. Pertama, hubungan timbal balik makhluk hidup dengan lingkungannya perlu dipahami oleh siswa. Dengan pemahaman tersebut, siswa dapat memperlakukan lingkungan lebih bijaksana sehingga terhindar dari perubahan lingkunganyang merugikan. Kedua, memiliki manfaat ekologis agar siswa paham bahwa keberadaan lingkungan yang seimbang memiliki

peran tersendiri dalam mempertahankan kelangsungan hidup, sehingga jika ada ketidakseimbangan lingkungan tertentu, akan lebih cepat memberikan solusi untuk mengatasinya.

C. Pertanyaan pemantik

a) Tahukah mengapa suatu lingkungan dapat berubah? Adakah dampak negatif dari perubahan suatu lingkungan?

b) Apakah kamu pernah mencium bau tidak sedap saat melewati selokan atau sungai di dekat pemukiman? Dari mana asal bau tersebut, dan apa dampaknya bagi kesehatan warga sekitar?

c) Apa yang biasanya kalian lakukan dengan plastik bekas bungkus es teh setelah minumnya? Menurut kalian, kemana perginya plastik-platik itu setelah dibuang.

D. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (3 x 45 menit)

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
Kegiatan pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam	Peserta didik menjawab salam dari guru	15 menit
	Guru mengecek kehadiran peserta didik .	Peserta didik menjawab kehadiran dari guru	
	Guru melakukan apersepsi dengan memunculkan satu masalah dengan mengajukan pertanyaan kepada siswa: Tahukah mengapa suatu lingkungan dapat berubah? Adakah dampak negatif dari perubahan lingkungan tersebut?	Sebagian peserta didik dapat menjawab pertanyaan, peserta didik yang tidak menjawab pertanyaan bisa mendengarkan temannya yang menjawab.	
	Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik.	Peserta didik menyimak penjelasan guru.	
Kegiatan Inti	**Orientasi / Masalah**		
	Guru menayangkan video terkait kerusakan lingkungan pada link	Peserta didik menyimak tanyangan video.	5 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	berikut : https://youtu.be/4qfBbLZWEtE?si=ciyiU4BgPVP9MfXt		
	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar		
	Guru membagi peserta didik dalam 6 kelompok untuk mendiskusikan topik materi yang akan dipelajari.	Peserta didik diarahkan oleh guru untuk duduk berkelompok.	5 menit
	Guru membagikan LKPD pada setiap kelompok.	Peserta didik berkelompok untuk memecahkan permasalahan dalam LKPD.	
	Guru menjelaskan arahan mengenai pengerjaan LKPD.	Peserta didik mendengarkan arahan guru mengenai pengerjaan LKPD.	
	Membimbing penyelidikan masalah		
	Guru membimbing peserta didik secara berkelompok untuk mencari informasi fakta yang	Peserta didik melakukan penyelidikan (mencari data / referensi / sumber) untuk bahan diskusi kelompok	45 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	berkaitan dengan penyelidikan masalah dalam menganalisis perubahan lingkungan yang dikaitkan dengan etnosains.		
	Guru membimbing peserta didik secara berkelompok untuk menganalisis dampak perubahan lingkungan.		
	Guru memantau keterlibatan peserta didik dalam pengumpulan data / bahan selama proses penyelidikan.		
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya		
	Guru meminta peserta didik untuk mengumpulkan dan mengolah data yang telah dicatat di LKPD kemudian didiskusikan oleh kelompok.	Peserta didik mendiskusikan hasil pengumpulan data yang diperoleh.	5 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	Guru meminta peserta didik dalam masing-masing kelompok mempresetasikan hasil diskusi dan menyampaikan hasil kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan kegiatan pembelajaran.	Setiap kelompok maju untuk mempresentasikan hasil data yang diperoleh, kelompok lain yang tidak maju wajib memberi 1 pertanyaan.	35 menit
	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.		
	Guru meminta peserta didik untuk merekontruksi pemikiran selama penyelidikan masalah. Jadi, dari beberapa kelompok, mankah solusi yang paling efektif ? mengapa solusi tersebut efektif?	- Peserta didik menganalisis kelebihan dan kekurangan dari setiap solusi yang dipresentasikan. - Peserta didik diskusi dan evaluasi, setiap kelompok akan memnentukan solusi mana yang paling efektif untuk mengatasi masalah yang diselidiki.	10 menit
Kegiatan penutup	Guru meminta siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran	Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran.	5 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	Guru memberikan penguatan dengan menyimpulkan pembelajaran yang sudah dibahas.	Siswa medengarkan hasil kesimpulan pembelajaran dari guru.	5 menit
	Guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam	Peserta didik berdoa dan menjawab salam dari guru.	5 menit

Pertemuan ke-2 (3x45 menit)

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
Kegiatan pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam	Peserta didik menjawab salam dari guru	5 menit
	Guru mengecek kehadiran peserta didik .	Peserta didik menjawab kehadiran dari guru	
	Guru memunculkan satu masalah dengan mengajukan pertanyaan kepada siswa: Apakah kamu pernah mencium bau tidak sedap saat melewati selokan atau sungai di dekat pemukiman? Dari mana asal bau tersebut, dan apa	Sebagian peserta didik dapat menjawab pertanyaan, peserta didik yang tidak menjawab pertanyaan bisa mendengarkan temannya yang menjawab.	5 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	dampaknya bagi kesehatan warga sekitar?		
	Guru memotivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik.	Peserta didik menyimak penjelasan guru.	5 menit
Kegiatan Inti	**Orientasi / Menyampaikan Tujuan**		
	Guru menayangkan video terkait pencemaran lingkungan pada link berikut : https://youtu.be/ruH03WooR_8?si=6Y2XeQ1gwPIx_QsB	Peserta didik menyimak tanyangan video.	5 menit
	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar		
	Guru membagi peserta didik dalam 6 kelompok untuk mendiskusikan topik materi yang akan dipelajari.	Peserta didik diarahkan oleh guru untuk duduk berkelompok.	5 menit
	Guru membagikan LKPD pada	Peserta didik berkelompok untuk	

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	setiap kelompok.	memecahkan permasalahan dalam LKPD.	
	Guru menjelaskan arahan mngenai pengerjaan LKPD.	Peserta didik mendengarkan arahan guru mengenai pengerjaan LKPD.	
	Membimbing penyelidikan masalah		
	Guru membimbing peserta didik secara berkelompok untuk menjelaskan keadaan yang terjadi pada lingkungan sekitar jika tercemar.	Peserta didik melakukan penyelidikan (mencari data / referensi / sumber) untuk bahan diskusi kelompok.	45 menit
	Guru membimbing peserta didik secara berkelompok untuk mengidentifikasi penyebab pencemaran air dan pencemaran udara yang dirancang melalui hasil data.		
	Guru membimbing peserta didik secara berkelompok untuk menganalisis solusi dalam mencegah polusi air dan polusi udara dilingkungan sekitar.		
	Guru memantau keterlibatan peserta didik dalam pengumpulan data / bahan selama proses penyelidikan.		

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya		
	Hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dicatat di LKPD kemudian didiskusikan oleh kelompok.	Peserta didik mendiskusikan hasil pengumpulan data yang diperoleh.	5 menit
	Masing-masing kelompok mempresetasikan hasil diskusi dan menyampaikan hasil kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan kegiatan pembelajaran.	Setiap kelompok maju untuk mempresentasikan hasil data yang diperoleh, kelompok lain yang tidak maju wajib memberi 1 pertanyaan.	45 menit
	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.		
	Guru meminta peserta didik untuk merekontruksi pemikiran selama penyelidikan masalah. Jadi, dari beberapa kelompok, mankah solusi yang paling efektif ? mengapa solusi tersebut efektif?	- Peserta didik menganalisis kelebihan dan kekurangan dari setiap solusi yang dipresentasikan. - Peserta didik diskusi dan evaluasi, setiap kelompok akan memnentukan solusi	10 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
		mana yang paling efektif untuk mengatasi masalah yang diselidiki.	
Kegiatan penutup	Guru meminta siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran	Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran.	5 menit
	Guru memberikan penguatan dengan menyimpulkan pembelajaran yang sudah dibahas.	Siswa medengarkan hasil kesimpulan pembelajaran dari guru.	5 menit
	Guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam	Peserta didik berdoa dan menjawab salam dari guru.	5 menit

Pertemuan 3 (3x 45 menit)

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam	Peserta didik menjawab salam dari guru	5 menit
	Guru mengecek kehadiran peserta didik .	Peserta didik menjawab kehadiran dari guru	
	Guru memunculkan satu masalah dengan mengajukan pertanyaan kepada siswa: Apa yang biasanya kalian lakukan	Sebagian peserta didik dapat menjawab pertanyaan, peserta didik yang tidak menjawab	5 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	dengan plastik bekas bungkus es setelah meminumnya? Menurut kalian, ke mana perginya plastik-plastik itu setelah dibuang?	pertanyaan bisa mendengarkan temannya yang menjawab.	
	Guru memotivasi dan melakukan apersepsi dengan menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik.	Peserta didik menyimak penjelasan guru	5 menit
Kegiatan Inti	**Orientasi / Menyampaikan Tujuan**		
	Guru menayangkan video terkait permasalahan limbah pada link berikut : https://youtu.be/aclvjMWUxFE?si=j8xDP8oEB5SUnupM	Peserta didik menyimak tanyangan video.	5 menit
	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar		
	Guru membagi peserta didik dalam 6 kelompok untuk mendiskusikan topik materi yang akan dipelajari.	Peserta didik diarahkan oleh guru untuk duduk berkelompok.	5 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	Guru membagikan LKPD pada setiap kelompok.	Peserta didik berkelompok untuk memecahkan permasalahan dalam LKPD.	
	Guru menjelaskan arahan mngenai pengerjaan LKPD.	Peserta didik mendengarkan arahan guru mengenai pengerjaan LKPD.	
	Membimbing penyelidikan masalah		
	Guru membimbing peserta didik secara berkelompok untuk menganalisis jenis-jenis limbah yang menyebabkan perubahan lingkungan.	Peserta didik melakukan penyelidikan (mencari data / referensi / sumber) untuk bahan diskusi kelompok.	45 menit
	Guru membimbing peserta didik secara berkelompok untuk merumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan.		
	Guru membimbing peserta didik untuk mencari informasi fakta yang berkaitan dengan penyelidikan		

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	masalah dan memecahkan masalah dalam mencegah solusi penumpukan limbah yang dikaitkan dengan etnosains.		
	Guru memantau keterlibatan peserta didik dalam pengumpulan data / bahan selama proses penyelidikan.		
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya		
	Hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dicatat di LKPD kemudian didiskusikan oleh kelompok.	Peserta didik mendiskusikan hasil pengumpulan data yang diperoleh.	5 menit
	Masing-masing kelompok mempresetasikan hasil diskusi dan menyampaikan hasil kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan kegiatan pembelajaran.	Setiap kelompok maju untuk mempresentasikan hasil data yang diperoleh, kelompok lain yang tidak maju wajib memberi 1 pertanyaan.	45 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.		
	Guru meminta peserta didik untuk merekontruksi pemikiran selama penyelidikan masalah. Jadi, dari beberapa kelompok, mankah solusi yang paling efektif ? mengapa solusi tersebut efektif?	- Peserta didik menganalisis kelebihan dan kekurangan dari setiap solusi yang dipresentasikan. - Peserta didik diskusi dan evaluasi, setiap kelompok akan memnentukan solusi mana yang paling efektif untuk mengatasi masalah yang diselidiki.	10 menit
Kegiatan penutup	Guru meminta siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran	Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran.	5 menit
	Guru memberikan penguatan dengan menyimpulkan pembelajaran yang sudah dibahas.	Siswa medengarkan hasil kesimpulan pembelajaran dari guru.	5 menit
	Guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam	Peserta didik berdoa dan menjawab salam dari guru.	5 menit

E. Assesmen

Aspek	Teknik	Instrumen
Assesmen diagnostik non kognitif	Penilaian Diri	Lembar penilaian diri
Assesmen diagnostik kognitif	Tulis	Lembar tes uraian
Assesmen formatif (Sikap profil pelajar pancasila)	Observasi	Lembar observasi
Keterampilan	Tes Tulis	- Lembar tes literasi sains (pilihan ganda) - Lembar tes berpikir ktisis (Uraian)

F. Refleksi Peserta Didik dan Guru

Refleksi Peserta Didik

1. Adakah pengalaman baru yang didapatkan selama mengikuti pembelajaran hari ini?
2. Coba ceritakan perubahan yang dialami sebelum dan sesudah melalui pembelajaran hari ini!

Refleksi Guru

1. Apakah rencana pembelajaran yang disusun sudah berjalan dengan baik?
2. Apakah selama pembelajaran terdapat kesulitan yang dialami peserta didik, sehingga tidak mencapai tujuan pembelajaran? Apa yang anda lakukan untuk membantu peserta didik?

G. Lembar Kerja Peserta Didik

H. Bahan Bacaan

Lembar Assesmen Diagnostik

A. Assesmen Diagnostik non kognitif

1. Apakah pelajaran Biologi menyenangkan / Membosankan?
2. Apakah kamu menyukai tugas individu / kelompok?
3. Kegiatan disekolah seperti apa yang membuat kamu termotivasi bersekolah?
4. Apa yang bisa kamu lakukan agar lebih memahami pelajaran?
   (membuat catatan, menggambar, diskusi / bertanya kepada teman / guru)
5. Apa yang sering dikomunikasikan oleh ayah dan ibu?
   (belajarnya, prestasinya, atau hasil ulangannya)

B. Assesmen Diagnostik kognitif

1. Lihat disekeliling kalian, pasti terjadi perubahan lingkungan yang disebabkan oleh bencana alam, perbuatan manusia seperti membuang sampah sembarangan, atau bahan pencemar lainnya.

   Jawablah pertanyaan berikut:

   a. Apa yang dimaksud dengan perubahan lingkungan?
   b. Apa yang dimaksud dengan bahan pencemaran?
   c. Sebutkan perubahan lingkungan yang terjadi di sekitar sekolahmu!
2. Bagaimana cara untuk mengatasi perubahan lingkungan akibat pencemaran?

Assesmen Formatif

a. Sikap

No	Nama siswa	Berkebinekaan global	Bernalar kritis	Gotong royong
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
Dst.				

Rubrik penilaian sikap profil pelajar pancasila

No	Indikator penilaian	Kriteria Penilaian			
		4 (Sangat baik)	3 (Baik)	2 (Cukup)	1 (Kurang)
1.	Berkebinekaan global	Peserta didik bisa menerima perbedaan pendapat dan menjelaskan pemikiran dengan detail sebagai respons terhadap pemikiran orang lain.	Peserta didik bisa menerima dan menyebutkan beberapa pemikiran / pendapat yang berbeda sebagai respons terhadap pemikiran orang lain.	Peserta didik menyebutkan satu pemikiran / pendapat yang berbeda sebagai respons terhadap pemikiran orang lain.	Peseta didik belum bisa menerima perbedaan pendapat sepenuhnya dari oarang laian.
2.	Bernalar kritis	Peserta didik sangat aktif dalam	Peserta didik aktif dalam melakukan	Peserta didik kurang aktif dalam melakukan	Peserta didik tidak aktif / asif dalam melakukan

No	Indikator penilaian	Kriteria Penilaian			
		4 (Sangat baik)	3 (Baik)	2 (Cukup)	1 (Kurang)
		melakukan identifikasi dan mengajukan pertanyaan berkaitan dengan topik pembelajaran.	identifikasi dan mengajukan pertanyaan berkaitan dengan topik pembelajaran.	identifikasi dan mengajukan pertanyaan berkaitan dengan topik pembelajaran.	identifikasi dan mengajukan pertanyaan yang berkaitan degan topik pembelajaran.
3.	Gorong royong	Peserta didik mampu bekerja sama dan aktif memberikan kontribusi untuk kelompok.	Peserta didik aktif dalam melakukan identifikasi dan mengajukan pertanyaan berkaitan dengan topik pembelajaran.	Peserta didik tidak mampu bekerja sama dan pasif memberikan kontribusi untuk kelompok.	Peserta didik tidak mampu bekerja sama dan memberikan kontribusi negatif untuk kelompok.

No	Indikator penilaian	Kriteria Penilaian			
		4 (Sangat baik)	3 (Baik)	2 (Cukup)	1 (Kurang)

Nilai akhir : $\frac{Jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{Jumlah\ skor\ maksimal}\ x\ 100$

b. Penilaian presentasi

Lembar penilaian ini diisi oleh guru untuk menilai keterampilan presentasi. Berikan skor sesuai aspek yang ditampilkan oleh peserta didik dengan kriteria skor yang telah ditentukan.

No	Nama peserta didik	Sistematika pesentasi	Penggunaan bahasa	Kejelasan	Kemampuan menanggapi pertanyaan	Nilai predikat
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
Dst.						

Rubrik penilaian presentasi

No.	Aspek yang dinilai	Kriteria	Skor
1.	Sistematika presentasi	Materi presentasi disajikan secara runtut dan sistematis	4
		Materi presentasi disajikan secara runtut tetapi kurang sistematis	3
		Materi yang disajikan kurang runtut dan tidak sistematis	2
		Materi presentasi disajikan tidak runtut dan tidak sistematis.	1
2.	Penggunaan bahasa	Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami	4
		Bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami	3
		Bahasa yang digunakan kurang mudah dipahami	2
		Bahasa yang digunakan tidak mudah dipahami	1
3.	Ketetapan intonasi dan kejelasan artikulasi	Penyampaian materi disajikan dengan intonasi yang tepat dan artikulasi / lafal yang jelas.	4
		Penyampaian informasi disajikan dengan intonasi yang cukup tepat dan artikulasi / lafal yang cukup jelas.	3
		Penyampaian informasi disajikan dengan intonasi yang kurang tepat dan artikulasi / lafal yang kurang jelas.	2
		Penyampaian informasi disajikan dengan intonasi yang tidak tepat dan artikulasi / lafal yang tidak jelas.	1
4.	Kemampuan	Mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan /	4

No.	Aspek yang dinilai	Kriteria	Skor
	mempertahankan dan menanggapi pertanyaan atau sanggahan	sanggahan dengan arif dan bijaksana	
		Mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan / sanggahan dengan cukup baik.	3
		Kurang mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan atau sanggahan.	2
		Tidak mampu mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan.	1

Nilai akhir : $\frac{Jumlas\ skor\ maksimal}{16}\ x\ 100$

Kriteria penilaian

Interval Nilai	Keterampilan
90 < X ≤ 100	A
80 < X ≤ 90	B
70 < X ≤ 80	C
0.00 < X ≤ 70	D

c. Penilaian Keaktifan Diskusi

No	Nama siswa	Keloompok	Aspek pengamatan					Jumlah skor	Nilai
			Kerjasama dalam kelompok	Keaktifan dalam mengerjakan tugas	Menghargai pendapat	Keaktifan dalam menyampaikan pendapat	Menghargai pendapat		
1									
2									
3									
4									
5									

Rubrik penilaian keaktifan diskusi

Aspek	Skor	Penilaian
Kerjasama dalam kelompok	4	Bekerjasama dengan sangat baik, seluruh tugas dalam LKPD dikerjakan bersama
	3	Bekerjasama dengan baik, setengah tugas dalam LKPD dikerjakan bersama
	2	Kurang dapat bekerjasama dengan baik, sepertiga dari tugas LKPD dikerjakan bersama dengan kelompok, selebihnya dikerjakan sendiri.
	1	Tidak dapat bekerjasama dalam kelompok, seluruh tugas dalam LKPD dikerjakan sendiri
Keaktifan dalam mengerjakan tugas	4	Ikut serta menyelesaikan seluruh tugas dalam LKPD
	3	Ikut serta menyelesaikan setengah tugas dalam LKPD
	2	Ikut serta menyelesaikan sepertiga tugas dalam LKPD
	1	Tidak berperan sama sekali dalam menyelesaikan tugas LKPD
Keaktifan dalam menyampaikan pendapat	4	Memberikan pernyataan yang logis ada setiap pertanyaan pada LKPD
	3	Memberikan pernyataan yang logis sekitar setengah pertanyaan pada LKPD

Aspek	Skor	Penilaian
	2	Memberikan pernyataan yang logis sekitar sepertiga pertanyaan pada LKPD
	1	Tidak memberikan pernyataan sama sekali pada pertanyaan dalam LKPD
Menghargai pendapat	4	Sangat menghargai pendapat anggota kelompok dan mempertimbangkan pendapat teman.
	3	Menghargai pendapat anggota kelompok dan tidak mempertimbangkan pendapat teman.
	2	Menghargai anggota kelompok dan tidak menghargai pendapat pendapat teman
	1	Tidak menghargai anggota kelompok dan tidak menghargai pendapat teman.

Nilai akhir : $\frac{Jumlas\ skor\ total}{16}\ x\ 10$

Lampiran 10 LKPD Kelas Eksperimen

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

(PERUBAHAN LINGKUNGAN)



UNTUK SMA / MA KELAS X (FASE E)

KELOMPOK :

KELAS :

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

KERUSAKAN LINGKUNGAN DAMPAK PERUBAHAN LINGKUNGAN

(Pertemuan 1)

A. Tujuan Kegiatan
   1. Peserta didik mampu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan. (C1)
   2. Peserta didik mampu menganalisis dampak perubahan lingkungan. (C4)
   3. Peserta didik mampu mengevaluasi hasil pengumpulan data terkait artikel permasalahan lingkungan. (C5)

B. Petunjuk belajar
   1. Baca petunjuk pengerjaan sebelum memulai kegiatan
   2. Lengkapi identitas
   3. Bacalah petunjuk etnosains pada kode barkot dibawah ini agar kalian dapat menjawab pertanyaan.



4. Gunakan buku pelajaran atau sumber belajar lain untuk menjawab seluruh pertanyaan
5. Jawablah pertanyaan dengan teliti

C. Bahan diskusi

1. Orientasi masalah

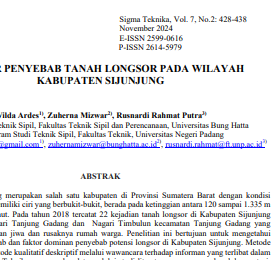
a. Untuk mengakses video dan jurnal, silahkan scan kode barkot dibawah ini!

b. Saksikan video dan bacalah jurnal secara cermat untuk menjawab pertanyaan diskusi selanjutnya.

(Menjelaskan fenomena secara ilmiah, intrepretasi)

Video kerusakan lingkungan

Jurnal Kerusakan Lingkungan



Sigma Teknika, Vol. 7, No.2: 428-438
November 2024
E-ISSN 2599-0616
P-ISSN 2614-5979

FAKTOR PENYEBAB TANAH LONGSOR PADA WILAYAH KABUPATEN SIJUNJUNG

Wilda Ardes[1], Zuherna Mizwar[2], Rusnardi Rahmat Putra[3]
[1,2] Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta
[3] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
E-mail: wildaardes@gmail.com[1], zuhernamizwar@bunghatta.ac.id[2], rusnardi.rahmat@ft.unp.ac.id[3]

ABSTRAK

Kabupaten Sijunjung merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sumatera Barat dengan kondisi topografi wilayah memiliki ciri yang berbukit-bukit, berada pada ketinggian antara 120 sampai 1.335 m di atas permukaan laut. Pada tahun 2018 tercatat 22 kejadian tanah longsor di Kabupaten Sijunjung diantara-nya di Nagari Tanjung Gadang dan Nagari Timbulun kecamatan Tanjung Gadang yang mengakibatkan korban jiwa dan rusaknya rumah warga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab dan faktor dominan penyebab potensi longsor di Kabupaten Sijunjung. Metode penelitian adalah metode kualitatif deskriptif melalui wawancara terhadap informan yang terlibat dalam pengelolaan longsor. Teknik pengumpulan data melalui studi literature, wawancara dan dokumentasi. Analisis data dilakukan dengan tahapan pengumpulan data, reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian terdapat 9 faktor-faktor yang menyebabkan potensi longsor, faktor dominannya yaitu curah hujan yang tinggi, kondisi lereng yang curam, kondisi tanah yang rawan erosi, alih fungsi lahan, penebangan hutan secara liar, dan pembangunan jalan yang memotong lereng.

Kata kunci: Tanah longsor, faktor-faktor, kabupaten sijunjung

2. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar

Duduklah bersama kelompokmu yang sudah di bagi oleh guru. Lakukan pembagian tugas bersama anggota kelompokmu agar setiap anggota ikut

berpartisipasi dalam menyelesaikan masalah dari permasalahan lingkungan yang sudah di sajikan oleh guru.

3. Membimbing penyelidikan masalah

1) Berdasarkan permasalahan dari video dan artikel di atas yang menyebutkan bahwa kerusakan lingkungan menyebabkan terganggunya keseimbangan alam. Berdasarkan artikel dan pengamatanmu, identifikasilah faktor penyebab perubahan lingkungan!
2) Identifikasi tiga dampak lingkungan yang muncul akibat aktivitas manusia seperti penebangan hutan liar, alih fungsi lahan, dan pembangunan jalan yang memotong lereng. Analisislah bagaimana aktivitas, aktivitas tersebut saling berkaitan dan memperburuk potensi bencana longsor di daerah tersebut!

1) Setelah kalian membaca artikel di atas, tuliskanlah permasalahan yang kalian temukan dari artikel tersebut**! (menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis, Analysis)**
2) Rumuskanlah permasalahan dalam bentuk 3 pertanyaan!

Lakukan pengumpulan fakta / pencarian informasi dari berbagai sumber yang relevan (buku paket atau internet) untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat! Serta tuliskan informasi yang kamu dapatkan dari literatur tersebut beserta sumbernya! **(Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan, Evaluation)**

No	Rumusan masalah	Hasil eksplorasi fakta

Buatlah kesimpulan dan berikan solusi berbasis etnosains untuk mencegah kerusakan lingkungan dari permasalahan di atas! **inference**

Setelah memahami artikel dan melakukan penyelidikan sederhana, kembangkan pengetahuanmu: **(Self-regulation)**

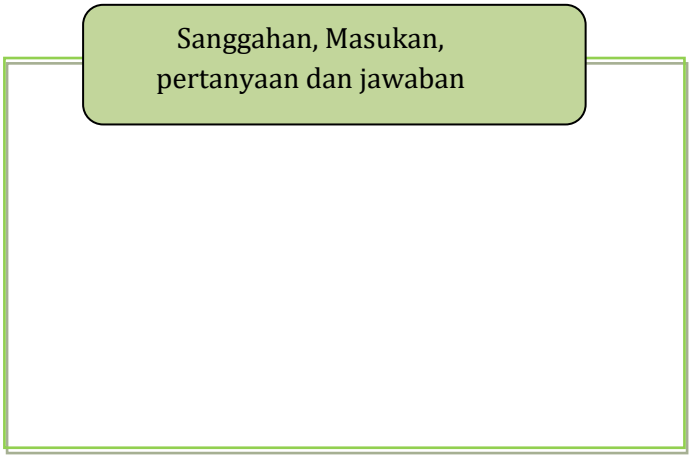
1) Bagaimana tindakan yang akan kamu lakukan untuk menjaga lingkungan di sekitarmu?

4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

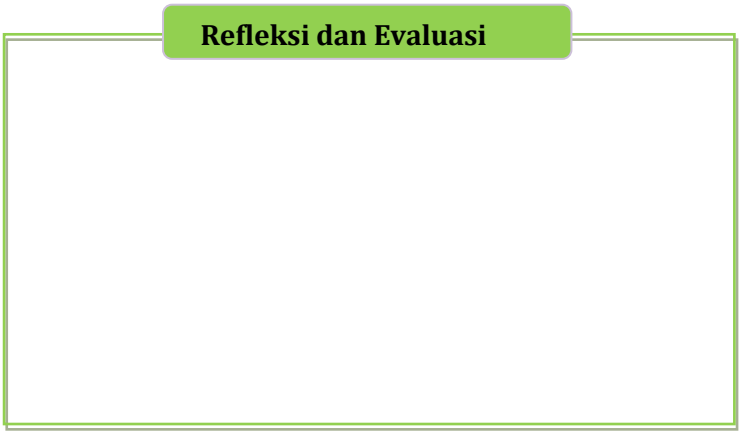
Lakukan hal berikut!

a. Presentasikan hasil diskusi kelompok anda dan tulislah sanggahan, masukan dan pertanyaan dari kelompok lain!

b. Tulislah jawaban yang diberikan kelompok anda untuk menjawab pertanyaan dari kelompok lain!



5. **Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah**



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

PENCEMARAN LINGKUNGAN

(Pertemuan 2)

A. Tujuan Kegiatan
   1. Peserta didik mampu mengidentifikasi pencemaran lingkungan yang ada di lingkungan sekitar. (C1)
   2. Peserta didik mampu menganalisis pencemaran lingkungan terhadap kesehatan manusia. (C4)
   3. Peserta didik mampu merancang upaya pencegahan pencemaran lingkungan. (C6)

B. Petunjuk belajar
   1. Baca petunjuk pengerjaan sebelum memulai kegiatan
   2. Lengkapi identitas
   3. Bacalah petunjuk etnosains pada kode barkot dibawah ini agar kalian dapat menjawab pertanyaan.



4. Gunakan buku pelajaran atau sumber belajar lain untuk menjawab seluruh pertanyaan
5. Jawablah pertanyaan dengan teliti

C. Bahan diskusi

1. Orientasi masalah

Bacalah artikel di bawah ini tentang pencemaran lingkungan yang ada di lingkungan sekitar kita! **(menjelaskan fenomena secara ilmiah, Interpretasi)**

Pencemaran Udara

Jurnal pencemaran udara



Profit: Jurnal Manajemen, Bisnis dan Akuntansi
Vol. 3 No. 3 Agustus 2024
e-ISSN: 2963-5292 - p-ISSN: 2963-4989, Hal 103-112
DOI: https://doi.org/10.58192/profit.v3i3.2246

Dampak Pencemaran Udara terhadap Kesehatan Masyarakat di Perkotaan

Rosatul Umah
UIN Sultan Thaha Saifuddin Jambi

Eva Gusmira
UIN Sultan Thaha Saifuddin Jambi

Alamat: Jl. Jambi – Muara Bulian No.KM. 16, Simpang Sungai Duren, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi 36361
Korespondensi penulis: rosatmuz1502@gmail.com

Abstract. *Urban air pollution is a critical environmental issue, significantly impacting public health. This study examines the sources of urban air pollution, types of pollutants, and their health effects. Methods include literature review and analysis of health data from urban populations. Findings reveal that exposure to pollutants such as PM2.5, NO2, and O3 leads to respiratory and cardiovascular diseases, reduced lung function, and increased mortality rates. The study highlights the need for sustainable urban planning and stringent emission control measures to mitigate these health risks. Implications suggest that policy interventions and public awareness are crucial in addressing the adverse health impacts of urban air pollution.*

Keywords: *air pollution, health effects, urban areas, public health, pollutants*

Abstrak. Pencemaran udara di perkotaan merupakan masalah lingkungan yang serius, berdampak signifikan perihal kesehatan masyarakat. Penelitian ini mengkaji sumber pencemaran udara di perkotaan, jenis polutan, dan dampak kesehatannya. Metode yang digunakan meliputi tinjauan literatur dan analisis data kesehatan dari populasi perkotaan. Temuan menunjukkan bahwa paparan polutan seperti PM2.5, NO2, dan O3 menyebabkan penyakit pernapasan dan kardiovaskular, penurunan fungsi paru, dan peningkatan angka kematian. Penelitian ini menyoroti pentingnya perencanaan kota berkelanjutan dan pengendalian emisi yang ketat untuk mengurangi risiko kesehatan ini. Implikasinya, intervensi kebijakan dan kesadaran publik sangat penting dalam mengatasi dampak buruk pencemaran udara perkotaan terhadap kesehatan.

Kata kunci: kesehatan masyarakat, pencemaran udara, perkotaan, polutan, dampak kesehatan

Pencemaran Air

Jurnal pencemaran air



Jurnal Hukum dan HAM Wara Sains
Vol. 02, No. 12, Desember 2023, pp. 1095–1103

Analisis Faktor Pencemaran Air dan Dampak Pola Konsumsi Masyarakat di Indonesia

Afif Farhan[1], Cindy Cintya Lauren[2], Nabila Annisa Fuzain[3]
[1]Fakultas Hukum Universitas Tarumanagara, Indonesia dan afiffarhan3002@gmail.com
[2]Fakultas Hukum Universitas Tarumanagara, Indonesia dan cindy.205210047@stu.untar.ac.id
[3]Fakultas Hukum Universitas Tarumanagara, Indonesia dan nabilannisafuzain@gmail.com

Article Info

Article history:
Received Des, 2023
Revised Des, 2023
Accepted Des, 2023

Kata Kunci:
Pencemaran, Air, Masyarakat

Keywords:
Pollution, Water, Community

ABSTRAK

Semua elemen yang ada dalam lingkungan hidup sangat penting dan sangat dibutuhkan oleh manusia, salah satunya adalah air. Air merupakan sumber kehidupan utama bagi manusia, dua pertiga permukaan bumi merupakan perairan, seiring perkembangan zaman kualitas air makin menurun hal tersebut disebabkan baik faktor alam dan faktor manusia, yang memimbulkan pencemaran air. Dengan keadaan sebagaimana yang terjadi mendorong penulis untuk melakukan sebuah penelitian, dalam penelitian ini penulis akan menggambarkan bagaimana faktor dan penyebab terjadinya pencemaran air, penelitian ini menggunakan metode yuridis normatif yang artinya pendekatan yang dilakukan dengan cara mempelajari pendekatan teori-teori, konsep-konsep, mengkaji peraturan perundang-undangan yang bersangkutan dengan penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui apa faktor dan sebab terjadinya pencemaran air dan bagaimana pola konsumsi masyarakat. banyak cara yang dapat mencegah terjadinya pencemaran air, seperti pengelolaan limbah dengan baik dan penegakan hukum yang dilakukan dengan tepat.

Pencemaran Tanah
Jurnal pencemaran tanah 

JIUBJ
Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, 21(1), Februari 2021, 460-466
Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat universitas Batanghari Jambi
ISSN 1411-8939 (Online), ISSN 2549-4236 (Print)
DOI 10.33087/jiubj.v21i1.1260

Pencemaran Tanah Oleh Pestisida di Perkebunan Sayur Kelurahan Eka Jaya Kecamatan Jambi Selatan Kota Jambi (Studi Keberadaan Jamur Makroza dan Cacing Tanah)

Supriatna, Sondang Siahaan*, Indah Restiaty
Prdi Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Jambi
*Correspondence email: sbs.sondang@gmail.com

Abstrak. Sayuran yang sehat hanya di dapat dari tanah pertanian yang sehat dan bebas pencemaran, termasuk pencemaran pestisida. Kerika suatu zat berbahaya atau beracun telah mencemari permukaan tanah, maka ia dapat menguap, tersapu air hujan dan atau masuk ke dalam tanah. Pencemaran yang masuk ke dalam tanah termasuk tersedap sebagai zat kimia beracun di tanah. Zat beracun di tanah tersebut dapat berdampak langsung kepada manusia ketika bersentuhan atau dapat mencemari air tanah sehingga memerankan fungsi tanah sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya tanaman. Tujuan penelitian ini adalah ingin mengetahui gambaran pencemaran tanah oleh pestisida dan keberadaan cacing tanah serta jamur mikoriza dalam tanah. Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan aturan dan formulasinya menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap sayuran dan lingkungan terutama tanah. Jamur mikoriza dan cacing tanah merupakan organisme yang sangat sensitif terhadap pestisida dan dimanfaatkan sebagai pestisida yang digunakan telah mencemari tanah. Kebetulan cacing dan mikoriza akan semakin sedikit hadirnya tidak ada sama sekali pada tanah yang telah tercemar. Hasil penelitian mengerilhatkan, dari enam lokasi pengambilan sampel tanah ditemukan dua lokasi terjadi pencemaran pestisida karbamat (33,3%), tidak ditemukan jamur mikoriza pada satu lokasi (15,6%) dan cacing tanah ditemukan pada sebanh lokasi (100%). Pencemaran terjadi karena petani sayur dan palawija menggunakan pestisida melebihi dosis yang dianjurkan dan terjadi penyalang dalam tentang waktu yang berdekatan. Jamur mikoriza banyak ditemukan dalam bentuk spora, spora jamur memiliki ketangguhan bertahan yang lebih kuat di bandingkan batang atah dari jamur mikoriza tersebut. Cacing tanah berasal dari pupuk kandang yang digunakan sebagai pupuk, selain kemampuanya menghalauri tanah beracun keberadaan lendir pada tubuhnya dapat melindungi cacaing tahnah dari paparan pestisida.

Kata Kunci: Pestisida; Cacing Tanah; Jamur Mikoriza; Petani Sayur dan Palawija

Abstract. *Healthy vegetables can only be from healthy and pollution-free farmland, including pesticide pollution. When a harmful or toxic substance has contaminated the surface of the soil, it can evaporate, be swept away by rainwater and or enter the soil. Pollution that enters the soil is then immersed as toxic chemicals in the soil. Toxic substances in the soil can have a direct impact on humans when touched or can contaminate groundwater thus lowering the function of the soil as a place of growing and developing plants. The purpose of this study is to find out the picture of soil pollution by pesticides and the presence of earthworms and mycorriza fungi in the soil. The use of pesticides that are not in accordance with the rules and formulations cause pollution to vegetables and the environment such as soil and water. By taking soil samples and checking the content of pesticides can be known whether the pesticides used have polluted the soil. The presence of worms and mycorriza will be less and less even none at all on the soil that has been polluted. The results showed that from six soil sampling locations found two locations of carbamate pesticide pollution (33.3%), no mycorriza mushrooms were found at one location (15.6%) and earthworms are found throughout the site (100%). Pollution occurs because vegetable farmers and palawija use pesticides exceeding the recommended dose and in close proximity to the time of watering. Mycorrhizal spores in the form of spores have a stronger survival ability contained in the whole stem of the mycorriza fungus. Earthworms derived from manure used as fertilizer, in addition to its ability to avoid toxic soil mucus presence in his body can protect tubuh causing from pesticide exposure.*

Keywords*: Pesticides; Earthworms; Mycorriza mushrooms; Vegetable Farmer and Palawija*

2. Mengorganisasikan siswa untuk belajar

Duduklah bersama kelompokmu yang sudah di bagi oleh guru. Lakukan pembagian tugas bersama anggota kelompokmu agar setiap anggota ikut berpartisipasi dalam menyelesaikan masalah dari permasalahan lingkungan yang sudah di sajikan oleh guru

3. Membimbing penyelidikan masalah

1) Berdasarkan artikel, bagaimana masing-masing pencemaran tersebut dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan keseimbangan ekosistem! **(Menjelaskan fenomena secara ilmiah)**
2) Dari ketiga jenis pencemaran, manakah yang menurutmu paling berbahaya bagi kesehatan manusia? Jelaskan dengan data atau argumen yang logis!

1. Cari satu sumber literatur ilmiah dari buku atau internet yang memberikan solusi pencemaran udara dikaitkan dengan etnosians! Bandingkan informasi tersebut dengan artikel penecamaran udara di atas. Menurutmu seberapa efektif kearifan lokal tersebut jika diterapkan di wilayahmu?
2. Cari satu sumber literatur ilmiah dari buku atau internet yang memberikan solusi pencemaran air dikaitkan dengan etnosains! Bandingkan informasi tersebut dengan artikel pencemaran air di atas. Menurutmu seberapa efektif kearifan lokal tersebut jika diterapkan di wilayahmu?
3. Cari satu sumber literatur ilmiah dari buku atau internet yang memberikan solusi pencemaran tanah dikaitkan dengan etnosains! Bandingkan informasi tersebut dengan artikelpencemaran tanah di atas. Menurutmu seberapa efektif kearifan lokal tersebut jika diterapkan di wilayahmu?

(Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan. Penjelasan dan Evaluasi)

Analisislah bagaimana nilai lokal dapat menjadi solusi pencemaran lingkungan. Lalu, simpulkan kelebihan dan kekurangannya! **(Analisis dan Kesimpulan)**

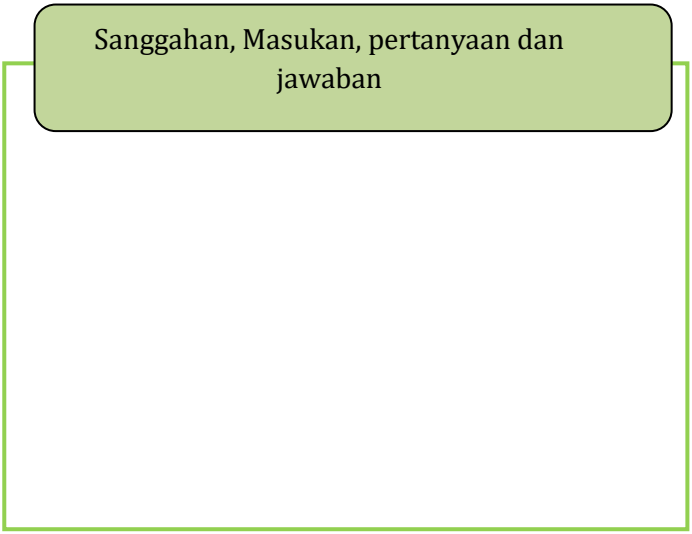
Setelah mempelajari dan menyelidiki permasalahan pencemaran di sekitarmu, Sebagai siswa uapaya apa yang akan kamu ambil untuk membantu mencegah pencemaran lingkungan? **(Self regulation)**

4. Mengembangkan dan menyajikan hasil

Lakukan hal berikut!

a. Presentasikan hasil diskusi kelompok anda dan tulislah sanggahan, masukan dan pertanyaan dari kelompok lain!

b. Tulislah jawaban yang diberikan kelompok anda untuk menjawab pertanyaan dari kelompok lain!



5. **Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah**

   Buatlah refleksi dan evaluasi terkait materi yang telah dipelajari!

Refleksi dan Evaluasi

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

JENIS-JENIS LIMBAH

(Pertemuan 3)

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi jenis-jenis limbah yang ada di lingkungan sekitar. (C1)
2. Peserta didik mampu mengevaluasi hasil pengumpulan data terkait artikel permasalahan limbah. (C5)
3. Peserta didik mampu merancang upaya pencegahan limbah yang ada di lingkungan sekitar. (C6)

B. Petunjuk belajar

1. Baca petunjuk pengerjaan sebelum memulai kegiatan
2. Lengkapi identitas
3. Bacalah petunjuk etnosains pada kode barkot dibawah ini agar kalian dapat menjawab pertanyaan.

4. Gunakan buku pelajaran atau sumber belajar lain untuk menjawab seluruh pertanyaan
5. Jawablah pertanyaan dengan teliti

C. Bahan diskusi

1. Orientasi Masalah (Menjelaskan fenomena secara ilmiah)

Jurnal Limbah sampah plastik	

Aktivisme : Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik dan Sosial Indonesia
Volume. 2 Nomor. 1 Tahun 2025
e-ISSN: 3032-5161, p-ISSN: 3032-5153, Hal 154-165
DOI: https://doi.org/10.62383/aktivisme.v2i1.725
Available Online at: https://journal.appihi.or.id/index.php/Aktivisme

Sampah Plastik sebagai Ancaman terhadap Lingkungan

Muhammad Nizar Arvila Putra[1], Nadia Ardyta Zahrani[2*], Trabita Az Zahra[3], Berliana Clara Bella[4], Arsya Ghasiyyah Hariyadi[5], Dhea Salsa Fadhila[6], Sunny Akrom Al Ahiyya[7], Rahma Rizi Khalisa Firdausi[8], Marchiko Naufal Justicio[9], Ahmad Kamalul Albar[10], Panda Firmansyah[11]
[1-11]Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia
Alamat: Surakarta, Indonesia
Korespondensi penulis: nadiaardyta12@gmail.com

Abstract : *Plastic waste is one of the sources of problems for all living things, especially humans and their environment. So there is a need for awareness of this adverse impact. Measures such as the use of environmentally friendly alternatives, plastic reduction education, and government policies to limit the production and distribution of single-use plastics are increasingly being promoted. By implementing these alternative measures, it can have an impact on keeping our earth clean. The method used in this research is normative juridical, this research leads to legislation. The data in this research is secondary data in the form of books, laws and the results of legal and regulations relating to plastic waste reduction policies is carried out. Meanwhile, the meaning of normative legal research is research conducted by looking at any library material as secondary data and is also considered as library legal research. According to the Jambeck Research Group report in 2015, Indonesia ranks second after China in the contribution of plastic waste to the ocean, with an estimated 3.2 million tons of plastic waste per year, and around 640,000 t 29 million tons end up at sea. By 2024, plastic waste in Indonesia is projected to reach around 13.98% of the total national waste generation, with an estimated volume of around 9.9 million tons. As a wise individual, we should not only rely on government policies in dealing with plastic waste, but each individual must be educated in order to create awareness of the dangers of the impact caused by the waste of plastic use.*

Keywords : *Plastic Waste, Education, Government Policy*

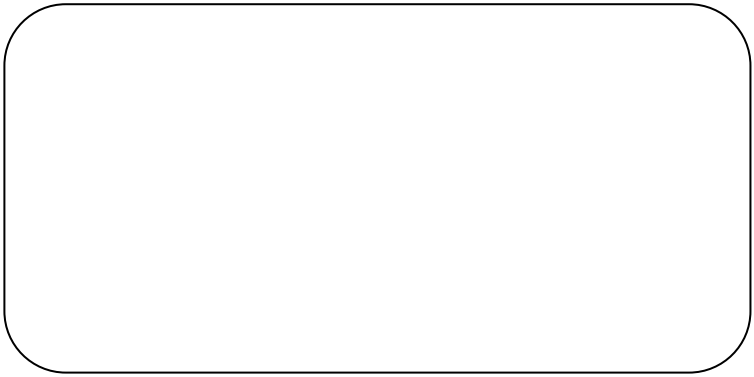
Abstrak : Sampah plastik merupakan salah satu sumber masalah bagi segala makhluk hidup terutama manusia beserta lingkungannya. Sehingga perlunya kesadaran akan dampak buruk ini. Langkah-langkah seperti penggunaan alternatif yang ramah lingkungan, edukasi pengurangan plastik, dan kebijakan pemerintah untuk membatasi produksi serta distribusi plastik sekali pakai semakin digalakkan. Dengan menerapkan langkah-langkah alternatif tersebut dapat memberikan dampak dalam menjaga kebersihan bumi kita. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah yuridis normatif, penelitian ini mengacu pada legislasi dan regulasi yang berkaitan dengan kebijakan pengurangan sampah plastik. Sedangkan maksud mengenai penelitian hukum normatif yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara meriliter setiap bahan pustaka sebagai data sekunder dan dianggap juga sebagai penelitian hukum kepustakaan. Menurut laporan Jambeck Research Group pada 2015, Indonesia menempati peringkat kedua setelah China dalam kontribusi sampah plastik ke laut, dengan estimasi sekitar 3,2 juta ton sampah plastik per tahun, dan sekitar 640.000 - 1,29 juta ton berakhir di laut. Pada tahun 2024, sampah plastik di Indonesia diproyeksikan mencapai sekitar 13,98% dari total timbulan sampah nasional, dengan volume diperkirakan sekitar 9,9 juta ton. Sebagai individu yang bijak seharusnya tidak boleh hanya mengandalkan dari kebijakan pemerintah saja dalam mengatasi limbah plastik, namun setiap individu harus di edukasi agar terciptanya kesadaran akan bahayanya dampak yang ditimbulkan atas limbah penggunaan plastik.*

2. **Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar**

   Duduklah bersama kelompokmu yang sudah di bagi oleh guru. Lakukan pembagian tugas bersama anggota kelompokmu agar setiap anggota ikut berpartisipasi dalam menyelesaikan masalah dari permasalahan lingkungan yang sudah di sajikan oleh guru.

3. **Membimbing penyelidikan masalah**

   1) Setelah kalian membaca artikel di atas, tuliskan permasalahan yang kalian temukan dari artikel tersebut! **(Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data, dan bukti ilmiah secara kritis, Analysis)**
   2) Rumuskanlah permasalahan yang telah kalian tentukan dalam bentuk 2 pertanyaan!



Lakukan pengumpulan fakta / pencarian informasi dari berbagai sumber yang relevan untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat! Dan tuliskan informasi yang kamu dapatkan dari literatur tersebut beserta sumbernya! **(Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan, Evaluation)**

No	Rumusan masalah	Hasil eksplorasi fakta

Buatlah kesimpulan dan berikan solusi berbasis etnosains untuk mengurangi limbah sampah dari permasalahan di atas!

1) Analisislah jenis-jenis limbah yang menjadi permasalahan utama di Indonesia terkait pengelolaan sampah!
2) Menurutmu, mengapa sampah plastik masih terus terjadi di Indonesia? Jelaskan pendapatmu dengan menganalisis hubungan antara kebiasaan masyarakat, kurangnya tempat daur ulang, dan peran pemerintah.

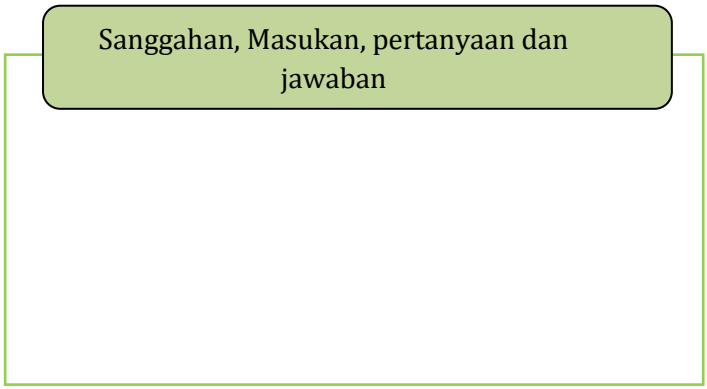
Dari hasil penyelidikan dan diskusi, bagaimana kamu sebagai siswa peran generasi muda dalam menjaga lingkungan? Berikan dua contoh tindakan yang bisa kamu lakukan! **Self regulation**

4. Mengembangkan dan menyajikan hasil

Lakukan hal berikut!

a. Presentasikan hasil diskusi kelompok anda dan tulislah sanggahan, masukan dan pertanyaan dari kelompok lain!

b. Tulislah jawaban yang diberikan kelompok anda untuk menjawab pertanyaan dari kelompok lain!



5. **Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah**

   Buatlah refleksi dan evaluasi terkait materi yang telah dipelajari!



Lampiran 11 Modul Ajar Kelas Kontrol

MODUL AJAR

(KELAS KONTROL)

PERUBAHAN LINGKUNGAN

INFORMASI UMUM

A. Identitas Modul

Nama Penyusun	: Melladia Syafira
Sekolah	: SMA Negeri 2 Kendal
Tahu Pelajaran	: 2024 / 2025
Jenjang	: SMA
Kelas / Fase	: X / E
Alokasi waktu	: 3 JP x 45 menit

B. Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E, siswa memiliki kemampuan untukresponsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, dan mengkomunikasikan dalam bentuk project sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SGDs). Melalui pengembangan sejumlah

pengetahuan tersebut dibangun pula berakhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong-royong, dan berkebhinekaan global.	
Fase E Berdasarkan Elemen	
Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Biologi	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.
Keterampilan proses	**1. Mengamati** Mampu memiliki 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** Penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau

	membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat dan metode yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah. **4. Memproses, menganalisis data dan informasi** Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan tanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yag tepat, menilai relevansi informasi yang ditemukan dengan mencantumkan refrensi, rujukan, serta menyampaikan 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. Mengkomunikasikan hasil** Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konfensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

C. Kompetensi awal

Sebelum mempelajari materi perubahan lingkungan, peserta didik diharapkan sudah mampu menjelaskan perubahan lingkungan yang terjadi disekitar lingkungan mereka.

D. Profil pelajar pancasila

Dimensi	Elemen
Beriman dan Bertaqwa kepada Tuhan YME	Pelajar pancasila mengidentifikasi persamaan sebagai pemersatu ketika ada perdebatan atau konflik. Mereka dapat mendengarkan pendapat orang lain yang berbeda dari pendapatnya, menghargai, dan menganalisisnya secara kritis tanpa memaksakan pendapatnya sendiri.
Bernalar kritis	Menghasilkan dan memperoleh informasi dalam menyampaikan gagasan menjadi ide yang imajinatif, menganalisis dan memperoleh penalaran, merefleksi pemikiran dan proses berpikir dalam mengambil keputusan.
Mandiri	Menghasilkan pelajar pancasila yang mandiri mampu mengatur pikiran, perasaan, dan perilaku dirinya untuk mencapai tujuan dan pengembangan dirinya.

E. Sarana dan Prasarana

Fasilitas	LCD, laptop, Alat tulis, bahan ajar, LKPD
Lingkungan belajar	Ruang kelas, Lab Biologi, dan lingkungan sekolah.

F. Taget peserta didik

Kategori peserta didik	- Peserta didik fase E / X - Peserta didik yang menjadi target dalam pembelajaran adalah peserta didik
Jumlah peserta didik	@36 x (2 kelas) peserta didik tanpa ABK

G. Pendekatan/ Model/Metode Pembelajaran

Pendekatan : *Scientific approach*

Model : *Direct Instruction*

Metode : Diskusi, presentasi, tanya jawab

KOMPETENSI INTI

A. Tujuan pembelajaran

Pertemuan 1

1. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan. (C1)
2. Peserta didik mampu **menganalisis** dampak perubahan lingkungan. (C4)
3. Peserta didik mampu **mengevaluasi** hasil pengumpulan data terkait artikel permasalahan lingkungan. (C5)

Pertemuan 2

4. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** pencemaran lingkungan yang ada di lingkungan sekitar. (C1)
5. Peserta didik **menganalisis** pencemaran lingkungan terhadap kesehatan manusia. (C4)
6. Peserta didik mampu **merancang** upaya pencegahan pencemaran lingkungan. (C6)

Pertemuan 3

7. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** jenis-jenis limbah yang ada di lingkungan sekitar. (C1)
8. Peserta didik mampu **mengevaluasi** hasil pengumpulan data terkait artikel permasalahan limbah. (C5)
9. Peserta didik mampu **merancang** upaya pencegahan limbah yang ada di lingkungan sekitar. (C6)

B. Pemahaman bermakna

Materi perubahan lingkungan perlu disampaikan kepada siswa karena beberapa alasan. Pertama, hubungan timbal balik makhluk hidup dengan lingkungannya perlu dipahami oleh siswa. Dengan pemahaman tersebut, siswa dapat

memperlakukan lingkungan lebih bijaksana sehingga terhindar dari perubahan lingkunganyang merugikan. Kedua, memiliki manfaat ekologis agar siswa paham bahwa keberadaan lingkungan yang seimbang memiliki peran tersendiri dalam mempertahankan kelangsungan hidup, sehingga jika ada ketidakseimbangan lingkungan tertentu, akan lebih cepat memberikan solusi untuk mengatasinya.

C. Pertanyaan pemantik

1. Tahukah mengapa suatu lingkungan dapat berubah? Adakah dampak negatif dari perubahan suatu lingkungan?

2. Apakah kamu pernah mencium bau tidak sedap saat melewati selokan atau sungai di dekat pemukiman? Dari mana asal bau tersebut, dan apa dampaknya bagi kesehatan warga sekitar?
3. Apa yang biasanya kalian lakukan dengan plastik bekas bungkus es teh setelah minumnya? Menurut kalian, kemana perginya plastik-platik itu setelah dibuang.

D. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (3 x 45 menit)

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
Pra pembelajaran	Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam	Peserta didik menjawab salam dari guru.	20 menit
	Guru mengecek kehadiran peserta didik dengan bertanya kepada peserta didik.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru.	
	Guru memberikan apersepsi dengan memunculkan satu masalah dengan mengajukan pertanyaan kepada siswa : Tahukah mengapa suatu lingkungan dapat berubah? Adakah dampak negatif dari perubahan lingkungan tersebut?	Sebagian peserta didik dapat menjawab pertanyaan, peserta didik yang tidak menjawab pertanyaan bisa mendengarkan temannya yang menjawab.	

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik.	Peserta didik menyimak penjelasan guru.	
Kegiatan Inti	**Orientasi / masalah**		
	Guru menayangkan video terkait perubahan lingkungan pada dari link berikut: https://youtu.be/4qfBbLZWEtE?si=H5FdncYvMnzdo2ts	Peserta didik mengamati dan mendengarkan penjelasan dari guru.	10 menit
	Fase Demontrasi		
	Guru menjelaskan materi perubahan lingkungan dengan memberikan contoh kerusakan lingkungan akibat perubahan lingkungan dan menayangkan vidio dampak	Peserta didik mendengarkan pejelasan dari guru	15 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	akibat perubahan lingkungan.		
	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk bertanya.	Peserta didik bertanya kepada siswa	
	Fase Latihan terbimbing		
	Guru membagi kelompok menjadi 6 kelompok	Peserta didik duduk bersama teman kelompoknya.	40 menit
	Guru membagi LKPD perubahan lingkungan dan dampak perubahan lingkungan.	Peserta didik mengerjakan LKPD	
	Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan LKPD	Peserta didik mengerjakan LKPD	
	Fase mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik		
	Guru meminta setiap kelompok dapat mempresentasikan hasil jawaban LKPD	Setiap kelompok melakukan presentasi	35 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	Guru mengajak kelompok lain yang tidak presentasi untuk bertanya	Kelompok lain bertanya kepada kelompok presenter	
	Fase latihan mandiri		
	Guru memberikan umpan balik positif dan korektif terhadap keberhasilan siswa.	Peserta didik menulis poin-poin penting hasil umpan balik sebagai bahan evaluasi dan belajar ulang	15 menit
	Guru memberi penguatan terhadap konsep penting yang harus dipahami	Siswa memperbaiki jawabannya agar lebih tepat dan sesuai konsep.	
Kegiatan penutup	Guru menutup kegiatan dengan mengucapkan salam	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru	5 menit

Pertemuan 2 (3 x 45 menit)

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
Pra pembelajaran	Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam	Peserta didik menjawab salam dari guru	10 menit
	Guru mengecek kehadiran peserta didik dengan bertanya kepada peserta didik.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru.	
	Guru memberikan apersepsi dengan memunculkan satu masalah dengan mengajukan pertanyaan kepada siswa : Apakah kamu pernah mencium bau tidak sedap saat melewati selokan atau sungai di dekat pemukiman? Dari mana asal bau tersebut, dan apa dampaknya bagi kesehatan warga sekitar?	Sebagian peserta didik dapat menjawab pertanyaan, peserta didik yang tidak menjawab pertanyaan bisa mendengarkan temannya yang menjawab.	5 menit
	Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai	Peserta didik menyimak penjelasan guru.	10 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	peserta didik.		
Kegiatan inti	**Orientasi / masalah**		
	Guru mengulas kembali pembelajaran pada pertemuan sebelumnya	Peserta didik mendengarkan penjelasan dari guru.	10 menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	Peserta didik mendengarkan penjelasan dari guru	
	Fase Demontrasi		
	Guru menjelaskan materi macam-macam polusi dengan memberikan contoh akibat polusi pada lingkungan.	Peserta didik mendengarkan pejelasan dari guru	15 menit
	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk bertanya.	Peserta didik bertanya kepada siswa	
	Fase Latihan terbimbing		
	Guru membagi kelompok menjadi 6 kelompok		40 menit
	Guru membagi LKPD macam-macam polusi.	Peserta didik mengerjakan LKPD	
	Guru membimbing peserta didik	Peserta didik mengerjakan	

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	untuk mengerjakan LKPD	LKPD	
	Fase mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik		
	Guru meminta setiap kelompok dapat mempresentasikan hasil jawaban LKPD	Setiap kelompok melakukan presentasi	20 menit
	Guru mengajak kelompok lain yang tidak presentasi untuk bertanya	Kelompok lain bertanya kepada kelompok presenter	
	Fase latihan mandiri		
	Guru memberikan umpan balik positif dan korektif terhadap keberhasilan siswa.	Peserta didik menulis poin-poin penting hasil umpan balik sebagai bahan evaluasi dan belajar ulang	15 menit
	Guru memberi penguatan terhadap konsep penting yang harus dipahami	Siswa memperbaiki jawabannya agar lebih tepat dan sesuai konsep.	
Kegiatan penutup	Guru menutup kegiatan dengan mengucapkan salam	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru	5 menit

Pertemuan 3 (3x 45 menit)

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
Pra pembelajaran	Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam	Peserta didik menjawab salam dari guru	10 menit
	Guru mengecek kehadiran peserta didik dengan bertanya kepada peserta didik.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru.	
	Guru memberikan apersepsi dengan memunculkan satu masalah dengan mengajukan pertanyaan kepada siswa : Apa yang biasanya kalian lakukan dengan plastik bekas bungkus es teh setelah minumnya? Menurut kalian, kemana perginya plastik-platik itu setelah dibuang.	Sebagian peserta didik dapat menjawab pertanyaan, peserta didik yang tidak menjawab pertanyaan bisa mendengarkan temannya yang menjawab.	5 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik.	Peserta didik menyimak penjelasan guru.	10 menit
Kegiatan inti	**Orientasi / menyampaikan tujuan**		
	Guru mengulas kembali pembelajaran pada pertemuan sebelumnya	Peserta didik mendengarkan penjelasan dari guru.	10 menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	Peserta didik mendengarkan penjelasan dari guru	
	Fase Demontrasi		
	Guru menjelaskan materi jenis-jenis limbah dengan menunjukkan video *youtube* dalam pemanfaatan limbah bagi kehidupan sehari-hari.	Peserta didik menyaksikan video dan mendengarkan pejelasan dari guru	15 menit
	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk bertanya.	Peserta didik bertanya kepada siswa	

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	Fase Latihan terbimbing		
	Guru membagi kelompok menjadi 6 kelompok		40 menit
	Guru membagi LKPD materi jenis-jenis limbah	Peserta didik mengerjakan LKPD	
	Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan LKPD	Peserta didik mengerjakan LKPD	
	Fase mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik		
	Guru meminta setiap kelompok dapat mempresentasikan hasil jawaban LKPD	Setiap kelompok melakukan presentasi	15 menit
	Guru mengajak kelompok lain yang tidak presentasi untuk bertanya	Kelompok lain bertanya kepada kelompok presenter	
	Fase latihan mandiri		
	Guru memberi penguatan	Siswa memperbaiki	20 menit

Tahap pembelajaran	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan peserta didik	
	terhadap konsep penting yang harus dipahami	jawabannya agar lebih tepat dan sesuai konsep.	
	Guru memberi penguatan terhadap konsep penting yang harus dipahami	Siswa memperbaiki jawabannya agar lebih tepat dan sesuai konsep.	
Kegiatan penutup	Guru menutup kegiatan dengan mengucapkan salam	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru	

E. Assesmen

Aspek	Teknik	Instrumen
Assesmen diagnostik non kognitif	Penilaian Diri	Lembar penilaian diri **(Lampiran 1)**
Assesmen diagnostik kognitif	Tulis	Lembar tes uraian **(Lampiran 1)**
Assesmen formatif (Sikap profil pelajar pancasila)	Observasi	Lembar observasi **(Lampiran 2)**
Keterampilan	Tes Tulis	- Lembar tes literasi sains (pilihan ganda) - Lembar tes berpikir ktisis (Uraian)

F. Refleksi Peserta didik dan Guru

Refleksi peserta didik

1. Adakah pengalaman baru yang didapatkan selama mengikuti pembelajaran hari ini?
2. Coba ceritakan perubahan yang dialami sebelum dan sesudah melalui pembelajaran hari ini?

Refleksi Guru

6. Apakah rencana pembelajaran yang disusun sudah berjalan dengan baik?

7. Apakah selama pembelajaran terdapat kesulitan yang dialami peserta didik sehingga tidak mencapai tujuan pembelajaran? Apa yang anda lakukan untuk membantu peserta didik?

G. Lembar Kerja Peserta Didik *(Lampiran 3)*

H. Bahan Bacaan *(Lampiran 4)*

Assesmen Formatif

a. Sikap

No	Nama siswa	Berkebinekaan global	Bernalar kritis	Gotong royong
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
Dst.				

Rubrik penilaian asesmen profil pelajar pancasila

No	Indikator penilaian	Kriteria Penilaian			
		4 (Sangat baik)	3 (Baik)	2 (Cukup)	1 (Kurang)
1.	Berkebinekaan global	Peserta didik bisa menerima perbedaan pendapat dan menjelaskan pemikiran dengan detail sebagai respons terhadap pemikiran orang lain.	Peserta didik bisa menerima dan menyebutkan beberapa pemikiran / pendapat yang berbeda sebagai respons terhadap pemikiran orang lain.	Peserta didik menyebutkan satu pemikiran / pendapat yang berbeda sebagai respons terhadap pemikiran orang lain.	Peseta didik belum bisa menerima perbedaan pendapat sepenuhnya dari oarang laian.

No	Indikator penilaian	Kriteria Penilaian			
		4 (Sangat baik)	3 (Baik)	2 (Cukup)	1 (Kurang)
2.	Bernalar kritis	Peserta didik sangat aktif dalam melakukan identifikasi dan mengajukan pertanyaan berkaitan dengan topik pembelajaran.	Peserta didik aktif dalam melakukan identifikasi dan mengajukan pertanyaan berkaitan dengan topik pembelajaran.	Peserta didik kurang aktif dalam melakukan identifikasi dan mengajukan pertanyaan berkaitan dengan topik pembelajaran.	Peserta didik tidak aktif / asif dalam melakukan identifikasi dan mengajukan pertanyaan yang berkaitan degan topik pembelajaran.
3.	Gorong royong	Peserta didik	Peserta didik aktif	Peserta didik	Peserta didik

No	Indikator penilaian	Kriteria Penilaian			
		4 (Sangat baik)	3 (Baik)	2 (Cukup)	1 (Kurang)
		mampu bekerja sama dan aktif memberikan kontribusi untuk kelompok.	dalam melakukan identifikasi dan mengajukan pertanyaan berkaitan dengan topik pembelajaran.	tidak mampu bekerja sama dan pasif memberikan kontribusi untuk kelompok.	tidak mampu bekerja sama dan memberikan kontribusi negatif untuk kelompok.

Nilai Akhir : $\frac{Jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{Jumlah\ skor\ maksimal}\ x\ 100$

b. Penilaian Presentasi

Lembar penilaian ini diisi oleh guru untuk menilai keterampilan presentasi. Berikan skor sesuai aspek yang ditampilkan oleh peserta didik dengan kriteria skor yang telah ditentukan.

No	Nama peserta didik	Sistematika pesentasi	Penggunaan bahasa	Kejelasan	Kemampuan menanggapi pertanyaan	Nilai predikat
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
Dst.						

Rubrik penilaian presentasi

No.	Aspek yang dinilai	Kriteria	Skor
1.	Sistematika presentasi	Materi presentasi disajikan secara runtut dan sistematis	4
		Materi presentasi disajikan secara runtut tetapi kurang sistematis	3
		Materi yang disajikan kurang runtut dan tidak sistematis	2
		Materi presentasi disajikan tidak runtut dan tidak sistematis.	1
2.	Penggunaan bahasa	Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami	4
		Bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami	3
		Bahasa yang digunakan kurang mudah dipahami	2
		Bahasa yang digunakan tidak mudah dipahami	1
3.	Ketetapan intonasi dan kejelasan artikulasi	Penyampaian materi disajikan dengan intonasi yang tepat dan artikulasi / lafal yang jelas.	4
		Penyampaian informasi disajikan dengan intonasi yang cukup tepat dan artikulasi / lafal yang cukup jelas.	3
		Penyampaian informasi disajikan dengan intonasi yang kurang tepat dan artikulasi / lafal yang kurang jelas.	2

		Penyampaian informasi disajikan dengan intonasi yang tidak tepat dan artikulasi / lafal yang tidak jelas.	1
4.	Kemampuan mempertahankan dan menanggapi pertanyaan atau sanggahan	Mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan / sanggahan dengan arif dan bijaksana	4
		Mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan / sanggahan dengan cukup baik.	3
		Kurang mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan atau sanggahan dengan baik.	2
		Sangat kurang mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan.	1

Nilai akhir : $\frac{Jumlas\ skor\ maksimal}{16}\ x\ 100$

Kriteria Penilaian

Interval Nilai	Keterampilan
90 < X ≤ 100	A

$80 < X \leq 90$	B
$70 < X \leq 80$	C
$0.00 < X \leq 70$	D

c. Penilaian Keaktifan Diskusi

No	Nama siswa	Kelompok	Aspek pengamatan					Jumlah skor	Nilai
			Kerjasama	Keaktifan dalam mengerjakan tugas	Menghargai pendapat	Keaktifan dalam menyampaikan pendapat	Menghargai pendapat		
1									
2									
3									
4									
5									

Rubrik penilaian keaktifan diskusi

Aspek	Skor	Penilaian
Kerjasama dalam kelompok	4	Bekerjasama dengan sangat baik, seluruh tugas dalam LKPD dikerjakan bersama
	3	Bekerjasama dengan baik, setengah tugas dalam LKPD dikerjakan bersama
	2	Kurang dapat bekerjasama dengan baik, sepertiga dari tugas LKPD dikerjakan bersama dengan kelompok, selebihnya dikerjakan sendiri.
	1	Tidak dapat bekerjasama dalam kelompok, seluruh tugas dalam LKPD dikerjakan sendiri
Keaktifan dalam mengerjakan tugas	4	Ikut serta menyelesaikan seluruh tugas dalam LKPD
	3	Ikut serta menyelesaikan setengah tugas dalam LKPD
	2	Ikut serta menyelesaikan sepertiga tugas dalam LKPD
	1	Tidak berperan sama sekali dalam menyelesaikan tugas LKPD
Keaktifan dalam menyampaikan pendapat	4	Memberikan pernyataan yang logis ada setiap pertanyaan pada LKPD
	3	Memberikan pernyataan yang logis sekitar setengah pertanyaan pada LKPD
	2	Memberikan pernyataan yang logis sekitar sepertiga

Aspek	Skor	Penilaian
		pertanyaan pada LKPD
	1	Tidak memberikan pernyataan sama sekali pada pertanyaan dalam LKPD
Menghargai pendapat	4	Sangat menghargai pendapat anggota kelompok dan mempertimbangkan pendapat teman.
	3	Menghargai pendapat anggota kelompok dan tidak mempertimbangkan pendapat teman.
	2	Menghargai anggota kelompok dan tidak menghargai pendapat pendapat teman
	1	Tidak menghargai anggota kelompok dan tidak menghargai pendapat teman.

Nilai akhir : $\frac{Jumlas\ skor\ total}{16}\ x\ 10$

Lampiran 12 LKPD Kelas Kontrol

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

(PERUBAHAN LINGKUNGAN)



UNTUK SMA / MA KELAS X (FASE E)

KELOMPOK :

KELAS :

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

KERUSAKAN LINGKUNGAN DAN DAMPAK PERUBAHAN LINGKUNGAN

(Pertemuan 1)

A. Tujuan Kegiatan
   1. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan. (C1)
   2. Peserta didik mampu **menganalisis** dampak perubahan lingkungan. (C4)
   3. Peserta didik mampu **mengevaluasi** hasil pengumpulan data terkait artikel permasalahan lingkungan. (C5)

B. Petunjuk belajar
   1. Baca petunjuk pengerjaan sebelum memulai kegiatan
   2. Lengkapi identitas
   3. Gunakan buku pelajaran atau sumber belajar lain untuk menjawab seluruh pertanyaan
   4. Jawablah pertanyaan dengan teliti

C. Bahan diskusi
   1. Tontonlah video dari kode barkot berikut:

Video kerusakan lingkungan

Pertanyaan:

a. Bagimana pendapat kalian setelah mengamati video yang ditayangkan?
b. Apa hubungan antara video yang ditayangkan dengan materi yang akan kita pelajari?
c. Identifikasi kerusakan lingkungan yang terjadi disekitar lingkungan kalian? Jelaskan dengan contohnya!

2. Perhatikan gambar berikut



Gambar Penebangan hutan liar
Sumber:pid.kepri.polri.go



Gambar Gunung meletus
Sumber:
wikipedia.org/

a. Identifikasilah jenis kerusakan lingkungan yang terjadi pada masing-masing gambar!
b. Jelaskan faktor penyebab perubahan lingkungan pada kedua gambar tersebut, baik dari aktivitas manusia maupun faktor alam!

3. Setelah kalian menganalisis permasalahan di atas, coba analisis soal berikut!
   a. Jelaskan tiga dampak negatif perubahan lingkungan terhadap kehidupan manusia!
   b. Analislah solusi yang dapat mengurangi dampak negatif dari perubhan lingkungan akibat faktor manusia dan faktor alam!

4. Presentasikan hasil diskusi masing-masing kelompok di depan kelas!

   Kelompok lain yang tidak sedang melakukan presentasi dapat memberikan pertanyaan kepada kelompok presenter!
5. Setiap individu diminta membuat resume mengenai materi pembelajaran tentang kerusakan lingkungan dan dampak perubahan lingkungan

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

MACAM- MACAM PENCEMARAN LINGKUNGAN

(Pertemuan 2)

A. Tujuan Kegiatan

1. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** pencemaran lingkungan yang ada di lingkungan sekitar. (C1)
2. Peserta didik **menganalisis** pencemaran lingkungan terhadap kesehatan manusia. (C4)
3. Peserta didik mampu **merancang** upaya pencegahan pencemaran lingkungan. (C6)

B. Petunjuk belajar

1. Baca petunjuk pengerjaan sebelum memulai kegiatan
2. Lengkapi identitas
3. Gunakan buku pelajaran atau sumber belajar lain untuk menjawab seluruh pertanyaan
4. Jawablah pertanyaan dengan teliti

C. Bahan Diskusi

1. Perhatikan kedua gambar dibawah ini



Gambar Pencemaran air
Sumber:
dislhk.badungkab.go.id/



Gambar Pencemaran udara
Sumber:

Berdasarkan pada gambar permasalahan di atas, jawablah pertanyaan berikut!

a. Sebutkan dan jelaskan macam-macam pencemaran yang ada di lingkungan sekitar!
b. Bagaimana dampak pencemaran air terhadap kesehatan manusia dan ekosistem perairan?
c. Apa perbedaan antara pencemaran air akibat limbah industri dan pencemaran air akibat limbah rumah tangga?
d. Jelaskan hubungan antara pencemaran udara dengan pemanasan global!
e. Apa saja solusi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut?

2. Presentasikan hasil diskusi masing-masing kelompok di depan kelas!

   Kelompok lain yang tidak sedang melakukan presentasi dapat memberikan pertanyaan kepada kelompok presenter!
3. Setiap individu diminta membuat resume mengenai materi pembelajaran tentang macam-macam pencemaran.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

JENIS-JENIS LIMBAH

(Pertemuan 3)

A. Tujuan Kegiatan

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi jenis-jenis limbah yang ada di lingkungan sekitar. (C1)
2. Peserta didik mampu mengevaluasi hasil pengumpulan data terkait artikel permasalahan limbah. (C5)
3. Peserta didik mampu merancang upaya pencegahan limbah yang ada di lingkungan sekitar. (C6)

B. Petunjuk belajar

1. Baca petunjuk pengerjaan sebelum memulai kegiatan
2. Lengkapi identitas
3. Gunakan buku pelajaran atau sumber belajar lain untuk menjawab seluruh pertanyaan
4. Jawablah pertanyaan dengan teliti

C. Bahan Diskusi

1. Scan kode Barcode di bawah ini untuk menyaksikan video masalah limbah di lingkungan sekitar!

Limbah Plastik Limbah Elektronik Limbah Makanan

a. Apa yang menjadi permasalahan utama dari permasalahan limbah dalam ketiga video tersebut?

b. Bagimana dampak permasalahan limbah tersebut bagi ekosistem pada lingkungan sekitar?

2. Presentasikan hasil diskusi masing-masing kelompok di depan kelas!

Kelompok lain yang tidak sedang melakukan presentasi dapat memberikan pertanyaan kepada kelompok presenter!

3. Setiap individu diminta membuat resume mengenai materi pembelajaran tentang jenis-jenis limbah.

Lampiran 13. Hasil Validasi Ahli Instrumen Tes Literasi Sains



LEMBAR VALIDASI

INSTRUMEN SOAL LITERASI SAINS

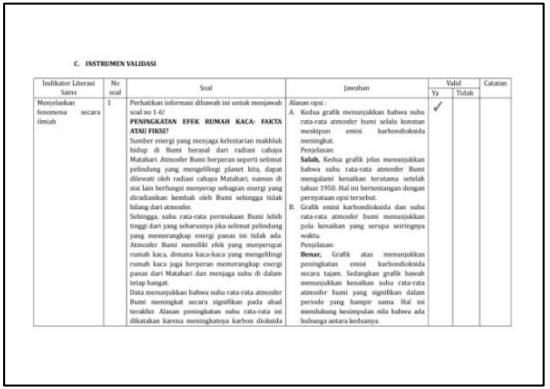
Nama Validator : Widi Cahya Adi, M.Pd
NIP : 199206192019031014
Tanggal validasi : 29 April 2025
Nama : Melladia Syafira
NIM : 2108086152
Judul penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Literasi Sains dan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMA.
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Nur Khasanah, S.Pd., M.Kes
2. Ira Nailas Sa'adah, M.Si

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian dari Bapak terhadap soal tes Literasi Sains. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak menjadi validator dengan mengisi lembar validasi ini.

B. PETUNJUK

1. Berdasarkan pendapat Bapak, berilah penilaian dengan memberi tanda ceklis (√) pada kolom skor penilaian yang tersedia.
   Berikut deskripsi kriteria penilaian yang digunakan:
   Ya : Valid
   Tidak : Tidak valid
2. Apabila menurut Bapak validator instrumen tes Literasi sains ini perlu dilakukan revisi, mohon berikan catatan pada kolom yang disediakan guna perbaikan.
3. Kesimpulan hasil validasi secara umum dapat diberikan dengan memberi lingkaran pada keterangan yang sesuai.
4. Soal ini adopsi dari penelitian PISA 2025



C. INSTRUMEN VALIDASI

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
Menyelaskan fenomena secara ilmiah	1	Perhatikan informasi dibawah ini untuk menjawab soal no 1-6! **PENINGKATAN EFEK RUMAH KACA: FAKTA ATAU FIKSI?** Sumber energi yang menjaga kelestarian makhluk hidup di Bumi berasal dari radiasi cahaya Matahari. Atmosfer Bumi berperan seperti selimut pelindung yang mengelilingi planet kita, dapat dilewati oleh radiasi cahaya Matahari, namun di sisi lain berfungsi menyerap sebagian energi yang diradiasikan kembali oleh Bumi sehingga tidak hilang dari atmosfer. Sehingga, suhu rata-rata permukaan Bumi lebih tinggi dari yang seharusnya jika selimut pelindung yang menerangkup energi panas ini tidak ada. Atmosfer Bumi memiliki efek yang menyerupai rumah kaca, dimana kaca-kaca yang mengelilingi rumah kaca juga berperan memerangkap energi panas dari Matahari dan menjaga suhu di dalam tetap hangat. Data menunjukkan bahwa suhu rata-rata atmosfer Bumi meningkat secara signifikan pada abad terakhir. Alasan peningkatan suhu rata-rata ini dikatakan karena meningkatnya karbon dioksida	Alasan opsi : A. Kedua grafik menunjukkan bahwa suhu rata-rata atmosfer bumi selalu konstan meskipun emisi karbondioksida meningkat. Penjelasan: **Salah,** Kedua grafik jelas menunjukkan bahwa suhu rata-rata atmosfer Bumi mengalami kenaikan terutama setelah tahun 1950. Hal ini bertentangan dengan pernyataan opsi tersebut. B. Grafik emisi karbondioksida dan suhu rata-rata atmosfer bumi menunjukkan pola kenaikan yang serupa seiringnya waktu. Penjelasan: **Benar,** Grafik atas menunjukkan peningkatan emisi karbondioksida secara tajam. Sedangkan grafik bawah menunjukkan kenaikan suhu rata-rata atmosfer bumi yang signifikan dalam periode yang hampir sama. Hal ini mendukung kesimpulan nila bahwa ada hubunga antara keduanya.	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		menunjukkan bahwa grafik tersebut mendukung kesimpulan Nila? A. Kedua grafik menunjukkan bahwa suhu rata-rata atmosfer bumi selalu konstan meskipun emisi karbondioksida meningkat. **B. Grafik emisi karbondioksida dan suhu rata-rata atmosfer bumi menunjukkan pola kenaikan yang serupa seiringnya waktu.** C. Grafik suhu rata-rata atmosfer bumi menunjukkan penurunan drastis meskipu emisi karbondioksida meningkat. D. Grafik hanya menunjukkan fluktuasi emisi karbondioksida tanpa adanya perubahan suhu rata-rata atmosfer bumi. E. Grafik menunjukkan suhu rata-rata atmosfer bumi meningkat terlebih dahulu, kemudian diikuti oleh kenaikan emisi karbondioksida.				
	2	Siswa rudi tidak setuju dengan kesimpulan nila mengenai hubungan langsung antara peningkatan emisi karbon dioksida dengan suhu rata-rata atmosfer bumi. Manakah yang menunjukkan bahwa grafik tersebut dapat digunakan rudi untuk membuktung pendapatnya? **A. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1950-1970 emisi karbon dioksida meningkat tajam, tetap suhu tetap stabil atau bahkan menurun, ini menunjukkan bahwa tidak ada ghubungan langsung antara kedua variabel pada periode tersebut.** B. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1860-1900 suhu dan emisi karbon dioksida sama-sama tidak berubah signifikan. C. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1910-1940 suhu meningkat meskipun emisi karbon dioksida belum naik drastis. D. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1900-1910 suhu dan emisi karbon dioksida sama-sama menurun tajam. E. Rudi menunjukkan bahwa setelah tahun 1980 emisi karbon dioksida menurun drastis, namun suhu tetap meningkat tajam.	Alasan opsi: A. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1950-1970 emisi karbon dioksida meningkat tajam, tetap suhu tetap stabil atau bahkan menurun, ini menunjukkan bahwa tidak ada ghubungan langsung antara kedua variabel pada periode tersebut. Penjelasan:	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		atau bahkan menurun, ini menunjukkan bahwa tidak ada ghubungan langsung antara kedua variabel pada periode tersebut. B. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1860-1900 suhu dan emisi karbon dioksida sama-sama tidak berubah signifikan. C. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1910-1940 suhu meningkat meskipun emisi karbon dioksida belum naik drastis. D. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1900-1910 suhu dan emisi karbon dioksida sama-sama menurun tajam. E. Rudi menunjukkan bahwa setelah tahun 1980 emisi karbon dioksida menurun drastis, namun suhu tetap meningkat tajam.	Grafik menunjukkan bahwa emisi karbon dioksida naik dengan sangat cepat mulai sekitar tahun 1950, tetapi kenaikan suhu tidak langsung mengikuti secara konsisten bahkan suhu terlihat stabil atau sedikit menurun hingga sekitar tahun 1970. Ini bisa digunakan Rudi sebagai argumen bahwa kenaikan emisi tidak serta merta menyebabkan kenaikan suhu, setidaknya dalam jangka pendek, sehingga menentang hubungan langsung yang diklaim Nila. B. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1860-1900 suhu dan emisi karbon dioksida sama-sama tidak berubah signifikan. Penjelasan: Meskipun benar bahwa keduanya stabil, data ini netral tidak bisa digunakan untuk membuktikan atau menolak hubungan langsung. Tidak ada kenaikan emisi untuk mengamati efek terhadap suhu, jadi tidak relevan untuk mendukung atau menolak hubungan langsung.			

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			Opsi kurang tepat C. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1910-1940 suhu meningkat meskipun emisi karbon dioksida belum naik drastis. Penjelasan: Memang ada kenaikan suhu, tetapi emisi mulai meningkat juga, meskipun tidak drastis. Namun, grafik tidak menunjukkan bahwa emisi benar-benar stabil, hanya lebih lambat kenaikannya dibandingkan setelah 1950. **Opsi salah** D. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1900-1910 suhu dan emisi karbon dioksida sama-sama menurun tajam. Penjelasan: Grafik tidak menunjukkan penurunan tajam pada kedua variabel. Penurunan suhu mungkin ada sedikit, tapi tidak tajam, dan emisi cenderung tetap atau naik sedikit. Ini pernyataan yang tidak akurat terhadap grafik. **Opsi salah** E. Rudi menunjukkan bahwa setelah tahun 1980 emisi karbon dioksida menuru			

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			drastis, namun suhu tetap meningkat tajam. Penjelasan: Grafik tidak menunjukkan penurunan drastis emisi karbon dioksida setelah tahun 1980 dan emisi tetap meningkat. Maka pernyataan ini bertentangan dengan data pada grafik dan tidak dapat digunakan untuk mendukung argumen rudi secara logis. **Opsi salah**			
Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis	3	Nila tetep bertahan pada kesimpulannya bahwa kenaikan suhu rata-rata dari atmosfer bumi disebabkan oleh kenaikan emisi karbondioksida. NamunRudi menggangap bahwa kesimpulan Nila ini masih bersifat prematur. Rudi berkata " Sebelum memastikan kesimpulan tersebut, kamu harus terlebih dahulu memastikan bahwa faktor-faktor lain tidak turut berberan meningkatkan suhu rata-rata atmosfer bumi" Apa saja faktor yang dapat menyebabkan suhu rata-rata bumi berubah-ubah? Kecuali. A. Aktivitas letusan gunung berapi dan variasi radiasi matahari. B. Aktivitas manusia dalam pembakaran bahan	Alasan Opsi: A. Aktivitas letusan gunung berapi dan variasi radiasi matahari Penjelasan: Letusan gunung berapi dapat melepaskan gas dan partikel ke atmosfer, seperti sulfur dioksida, yang bisa memantulkan radiasi matahari dan menyebabkan pendinginan sementara, atau melepaskan karbondioksida yang menambah efek rumah kaca. Sedangkan variasi radiasi matahari dapat mempengaruhi seberapa banyak energi yang diterima bumi, yang berdampak pada perubahan suhu global.	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		bakar fosil dan Variasi radiasi matahari. C. Aktivitas Gunung berapi dan pembakaran bahan bakar fosil. D. Rotasi bumi yang menyebabkan siang dan malam dan variasi radiasi matahari **E. Rotasi bumi yang menyebabkan siang dan malah dan perubahan musim secara alami.**	**Semua faktor benar** B. Aktivitas manusia dalam pembakaran bahan bakar fosil dan Variasi radiasi matahari. Penjelasan: Pembakaran bahan bakar fosil dapat menghasilkan emisi karbon dioksida dan gas rumah kaca. Sedangkan variasi radiasi matahari dapat mempengaruhi seberapa banyak energi yang diterima bumi, yang berdampak pada perubahan suhu global. **Semua faktor benar** C. Aktivitas berapi dan pembakaran bahan bakar fosil. Penjelasan: Letusan gunung berapi dapat melepaskan gas dan partikel ke atmosfer, seperti sulfur dioksida, yang bisa memantulkan radiasi matahari dan menyebabkan pendinginan sementara, atau melepaskan karbondioksida yang menambah efek rumah kaca. Sedangkan Pembakaran bahan bakar fosil dapat menghasilkan emisi karbon dioksida dan gas rumah kaca.			

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			Semua faktor benar D. Rotasi bumi yang menyebabkan siang dan malah dan variasi radiasi matahari. Penjelasan: Rotasi bumi menyebabkan perubahan suhu harian (siang lebih hangat, malam lebih dingin), ini tidak mempengaruhi suhu rata-rata global dalam jangka panjang. Tetapi untuk variasi radiasi matahari dapat mempengaruhi seberapa banyak energi yang diterima bumi, yang berdampak pada perubahan suhu global. **Ada faktor yang yang benar** E. Rotasi bumi yang menyebabkan siang dan malah dan perubahan musim secara alami. Penjelasan: Rotasi bumi menyebabkan perubahan suhu harian (siang lebih hangat, malam lebih dingin), ini tidak mempengaruhi suhu rata-rata global dalam jangka panjang. Sedangkan perubahan musim secara lami merupakan siklus tahunan akibat kemiringan sumbu bumi, tapi bukan faktor penyebab kenaikan jangka panjang suhu rata-rata atmosfer bumi.			

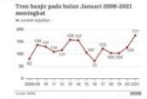
Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			Semua faktor salah			
	4	Apabila para ilmuwan akan menyimpulkan bahwa kenaikan suhu rata-rata atmosfer disebabkan oleh emisi karbondioksida, faktor penting apa yang harus diperhitungkan untuk memperoleh kesimpulan yang kuat. **A. Memberikan penjelasan saintifik tentang bagaimana karbondioksida dapat mempengaruhi suhu bumi.** B. Melakukan riset tentang sikap komunitas terhadap klaim perubahan iklim dan kebijakan energi terbarukan. C. Menunjukkan bahwa peningkatan karbondioksida diadara konsisten dengan peningkatan aktivitas manusia. D. Menunjukkan bagaimana suhu bumi selalu mengalami fluktasi. E. Membandingkan warna langit di daerah tropis dan kutup untuk mengukur dampak karbondioksida terhadap atmosfer.	Alasan opsi: **A. Memberikan penjelasan saintifik tentang bagaimana karbondioksida dapat mempengaruhi suhu bumi.** Penjelasan: Penting untuk menyertakan penjelasan ilmiah tentang mekanisme bagaimana CO_2 menyerap panasdan menyebabkan peningkatan suhu. Sehingga argumen ilmiah ini kuat B. Melakukan riset tentang sikap komunitas terhadap klaim perubahan iklim dan kebijakan energi terbarukan. Penjelasan: Pendapat atau sikap komunitas bukanlah bukti ilmiah, melainkan dalam konteks sosial atau kebijakan, tetapi tidak mempengaruhi validitas hubungan kausal antara CO_2 dan suhu. C. Menunjukkan bahwa peningkatan karbondioksida diadara konsisten dengan peningkatan aktivitas manusia. Penjelasan: Meskipun ini penting, korelasi saja tidak cukup. Hubungan kausal harus didukung	✓		

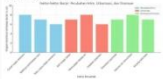
Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			oleh mekanisme ilmiah , bukan hanya data aktivitas manusia. D. Menunjukkan bagaimana suhu bumi selalu mengalami fluktasi. Penjelasan : Menyebut bahwa suhu mengalami fluktuasi justru melemahkan argumen, karena ita bisa digunakan untuk mengatakan bahwa kenaikan suhu saat ini adalah hal alami, kecuali didukung oleh bukti penyebab spesifik seperti CO_2. E. Warna langit tidak relevan sebagai indikator dampak CO_2. Perubahan warna langit dipengaruhi oleh partikel atmosfer dan pembiasan cahaya, bukan oleh kadar gas rumah kaca.			
Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.	5	Ketika mereka memiliki ide-ide yang berbeda dan mencoba menemukan siapa yang benar, Nila dan Rudi mencari berbagai sumber informasi yang tercantum dihawah ini. Manakah sumber informasi yang paling dapat dipercaya? A. Artikel di majalah perusahaan energi yang membahas tentang iklim. **B. Sebuah laporan dari National Scientific Society yang meringkas karya ilmiah tentang perubahan iklim selama lebih dari**	Alasan opsi: A. Artikel di majalah perusahaan energi yang membahas tentang iklim. Penjelasan : **Salah,** Sumber ini berpotensi bias, karena berasal dari perusahaan energi yang mungkin memiliki kepentingan bisnis dalam mempertahankan citra atau kebijakan tertentu. Informasi yang disajikan bisa selektif atau tidak objektif.	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		satu dekade. C. Tulisan di blog pribadi tentang pengamalaman menggunakan energi terbarukan. D. Sebuah perdebatan di media sosial yang membahas bagaimana sebagian ilmuwan tidak setuju tentang penjelasan kenaikan suhu. E. Sebuah opini di majalah yang menampilkan debat antara dua ilmuwan.	B. Sebuah laporan dari National Scientific Society yang meringkas karya ilmiah tentang perubahan iklim selama lebih dari satu dekade. Penjelasan: Benar, karena sumber ini diterbitkan oleh lembaga ilmiah resmi, berdasarkan kajian ilmiah jangka panjang, menggunakan metode penelitian yang tervalidasi, sudah melalui proses peer-review dan verifikasi oleh para ahli. C. Tulisan di blog pribadi tentang pengamalaman menggunakan energi terbarukan. Penjelasan: **Salah,** Blog pribadi bersifat subjektif dan anekdot, tidak melalui verifikasi ilmiah, dan tidak cukup kuat untuk dijadikan dasar penarikan kesimpulan ilmiah. D. Sebuah perdebatan di media sosial yang membahas bagaimana sebagian ilmuwan tidak setuju tentang penjelasan kenaikan suhu. Penjelasan: **Salah,** media sosial tidak terkontrol dan tidak tervalidasi, seringkali dipenuhi			

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			opini yang tidak berdasar. Perdebatan dimedia sosial tidak menjamin akurasi atau kualitas informasi ilmiah. E. Sebuah opini di majalah yang menampilkan debat antara dua ilmuwan. Penjelasan: **Salah,** meski debat antara ilmuwan bisa menarik, artikel opini tidak selalu berdasarkan data atau metode ilmiah yang kuat. Ini lebih cocok untuk membentuk pemahaman awal, bukan menyimpulkan fakta.			
	6	Ketika memperdebatkan masalah ini, Nila dan Radi membahasa apakah penelitian ilmuwan tentang perubahan iklim dipengaruhi oleh tekanan dan opini politik dan sosial. Manakah kegiatan ilmiah yang penting untuk memastikan bahwa temuan ilmiah dapat diandalkan? A. Para ilmuwan membuat model yang telah di uji berdasarkan bukti yang mereka kumpulkan. **B. Sebelum di publikasikan, makalah ilmiah ditelaah oleh ilmuwan lain dan akan ditolak jika hasil temuannya tidak**	Alasan opsi: A. Para ilmuwan membuat model yang telah di uji berdasarkan bukti yang mereka kumpulkan. Penjelasan: **Salah,** Membuat model memang bagian penting dalam sains, tapi tidak cukup untuk memastikan keandalan. Model tetap perlu diverifikasi dan divalidasi oleh komunitas ilmiah melalui peer-review. B. Sebelum di publikasikan, makalah ilmiah	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		menyakinkan. C. Ilmuwan bekerja dengan industri swasta untuk memastikan pengukuran dilakukan dengan hati-hati. D. Ilmuwan menggunakan bahasa sehari-hari dalam laporan mereka untuk memastikan masyarakat tidak bingung. E. Ilmuan memastikan data mereka benar sebelum dipublikan.	ditelaah oleh ilmuwan lain dan akan ditolak jika hasil temuannya tidak menyakinkan. Penjelasan: **Benar**, Menggambarkan proses peer-review, salah satu kegiatan utama dalam kegiatan ilmiah. C. Ilmuwan bekerja dengan industri swasta untuk memastikan pengukuran dilakukan dengan hati-hati. Penjelasan: **Salah,** Kerja sama dengan industri swasta bisa menimbulkan konflik kepentingan dan tidak menjamin objektivitas. D. Ilmuwan menggunakan bahasa sehari-hari dalam laporan mereka untuk memastikan masyarakat tidak bingung. Penjelasan: **Salah,** Bahasa yang mudah dipahami memang penting untuk komunikasi publik, tetapi tidak mempengaruhi keandalan hasil ilmiah. E. Ilmuan memastikan data mereka benar sebelum dipublikan. Penjelasan:			

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			Salah, pernyataan tidak cukup benar, karena peneliti bisa merasa yakin tapi tetap perlu ditinjau secara independen oleh ilmuwan lain agar lebih objektif			
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	7	**Perhatikan informasi dibawah ini untuk menjawab soal no 7-12!**  Grafik tersebut menunjukkan Jumlah kejadian banjir di Indonesia pada bulan januari menunjukkan tren peningkatan signifikan selama periode 2008 hingga 2021. Berdasarkan data dari BNPB, jumlah kejadian banjir melonjak dari 82 kasus pada januari 2008 menjadi 177 kasus pada januari 2021. Banjir tersebut disebabkan oleh faktor-faktor seperti perubahan iklim, urbanisasi, atau kurangnya sistem drainase yang memadai. Grafik dibawah ini menjelaskan pengaruh banjir	A. **Salah,** Grafik faktor penyebab banjir menunjukkan bahwa banyak faktor lain juga berkontribusi terhadap banjir, seperti perubahan fungsi lahan, drainase rusak, dsb. Curah hujan ekstrem memang dominan, tapi bukan satu-satunya. B. **Benar**, Curah hujan ekstrem memiliki kontribusi paling tinggi dibandingkan faktor lain dalam grafik. Ini mendukung kesimpulan Leo bahwa banjir sering terjadi akibat curah hujan ekstrem. C. **Salah,** Hanya beberapa faktor yang berhubungan dengan urbanisasi, seperti perubahan fungsi lahan dan pertumbuhan permukaan kedap air. Sedangkan faktor lain seperti curah hujan ekstrem berhubungan dengan perubahan iklim, bukan urbanisasi. D. **Salah,** Perubahan fungsi lahan memang berkontribusi, tapi tingkat kontribusinya lebih rendah dibandingkan curah hujan ekstrem di grafik.	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		sesuai tingkat kontribusinya.  Seorang siswa bernama Leo melihat grafik tersebut dan menyimpulkan bahwa kejadian banjir setiap tahun disebabkan oleh curah hujan ekstrem akibat perubahan iklim. Jelaskan bagaimana grafik tersebut mendukung kesimpulan Leo? A. Grafik menunjukkan bahwa curah hujan ekstrem adalah satu-satunyapenyebab banjir di Indonesia. **B. Grafik menunjukkan bahwa curah hujan ekstrem memiliki tingkat kontribusi tinggi terhadap banjir diandingkan faktor lainnya.** C. Grafik menunjukkan bahwa semua faktor penyebab banjir berhubungan dengan urbanisasi. D. Grafik memperlihatkan bahwa perubahan	E. **Salah,** Meskipun drainase buruk berpengaruh, kontribusinya lebih rendah daripada faktor perubahan iklim (curah hujan ekstrem).			

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		fungsi lahan lebih dominan dibandingkan curah hujan ekstrem. E. Grafik menunjukkan bahwa drainase lebih buruk berkontribusi dibandingkan perubahan iklim.				
	II	Temannya Leo (Zara) tidak sepakat dengan kesimpulan Leo yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah banjir terutama disebabkan oleh curah hujan ekstrem akibat perubahan iklim. Zara berpendapat bahwa ada faktor lain yang lebih dominan. Berdasarkan grafik dan kemungkinan penyebab lain, manakah pernyataan berikut yang paling mendukung penolakan terhadap kesimpulan Leo? **A. Curah hujan ekstrem memang tinggi, tetapi faktor drainase tersumbat menunjukkan tingkat kontribusi yang setara terhadap banjir.** B. Naiknya permukaan laut memiliki kontribusi lebih besar daripada curah hujan ekstrem dalam menyebabkan banjir. C. Permukaan kedap air akibat urbanisasi adalah satu-satunya faktor yang mendominasi kejadian banjir. D. Saluran air tersumbat memiliki kontribusi sedang terhadap banjir, lebih rendah daripada	Alasan opsi: A. **Benar,** Dari grafik kedua, kita lihat bahwa *saluran air tersumbat* (drainase buruk) punya tingkat kontribusi terhadap banjir yang sama tingginya (skor 8) dengan *curah hujan ekstrem*. Artinya, banjir tidak hanya karena curah hujan ekstrem (perubahan iklim), tapi juga faktor lain seperti drainase. Ini mendukung pendapat Zara yang tidak setuju dengan Leo. B. **Salah,** Naiknya permukaan laut memang faktor, tetapi tingkat kontribusinya di grafik tidak lebih tinggi daripada ledakan populasi secara signifikan. Lagi pula, ini tidak fokus ke bantahan terhadap curah hujan ekstrem. C. **Salah,** Salah Permukaan kedap air skornya tinggi tapi tidak satu-satunya	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		faktor pola cuaca tidak menentu. E. Semua faktor penyebab banjir memiliki tingkat kontribusi yang sama, sehingga tidak ada faktor dominan.	dominan, banyak faktor lain juga tinggi kontribusinya. D. **Salah,** Salah. Saluran air tersumbat skornya tinggi (8), lebih tinggi dari pola cuaca tidak menentu (6). E. **Salah,** Grafik jelas menunjukkan perbedaan kontribusi tiap faktor. Ada faktor yang nilainya 8, ada yang 6, ada yang 7. Tidak sama rata.			
Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis	9	Leo ingin memastikan bahwa benar curah hujan ekstrem akibat perubahan iklim menjadi penyebab utama banjir. Namun Zara mengingatkan bahwa bisa saja ada faktor lain yang belum diperhitungkan. Manakah yang BUKAN termasuk faktor ilmiah penyebab banjir? A. Curah hujan ekstrem dan alih fungsi lahan menjadi pemukiman. B. Saluran air dan permukaan tanah kedap air akibat pembangunan. C. Naiknya muka air laut dan berkurangnya daerah resapan air. **D. Polusi udara di perkotaan dan sistem drainase yang buruk.** E. Urbanisasi tidak terencana dan saluran air tersumbat.	Alasan opsi: A. **Benar,** Kedua faktor ini disebut jelas di grafik sebagai penyebab banjir, dan keduanya merupakan faktor ilmiah. B. **Benar,** Saluran air tersumbat dan permukaan kedap air (akibat urbanisasi) masuk dalam grafik dan punya kontribusi besar terhadap kejadian banjir. C. **Benar,** Naiknya muka air laut ada dalam grafik. Berkurangnya daerah resapan air memang istilah lain dari efek alih fungsi lahan yang juga tercantum, jadi tetap relevan ilmiah. D. **Salah,** Sistem drainase buruk memang berkontribusi dalam banjir (masuk grafik), tetapi polusi udara tidak	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			berhubungan langsung dengan penyebab banjir menurut grafik. Polusi udara lebih ke masalah kualitas udara, bukan air. E. **Benar,** Urbanisasi menyebabkan permukaan kedap air, memperparah banjir. Saluran air tersumbat juga disebut di grafik sebagai faktor yang signifikan.			
	10	Untuk menyimpulkan bahwa terjadinya banjir disebabkan oleh perubahan iklim, para ilmuwan perlu memperhatikan beberapa hal. Faktor-faktor penting apa saja yang perlu diperhitungkan untuk mendapatkan kesimpulan yang kuat? *Kecuali…* A. Data curah hujan jangka panjang dan pola iklim global. **B. Studi tentang tingkat keparahan kerusakan infrastruktur akibat banjir.** C. Perubahan penggunaan lahan di wilayah terdampak. D. Frekuensi dan intensitas banjir dalam rentang waktu tertentu. E. Ketersediaan dan kapasitas sistem drainase di wilayah perkotaan.	Alasan opsi: A. Benar dan penting. Ini menjadi indikator langsung untuk melihat perubahan iklim dan hubungannya dengan intensitas hujan yang bisa menyebabkan banjir. B. Kurang relevan untuk membuktikan penyebab banjir. Ini lebih ke akibat/dampak dari banjir. Meskipun penting dalam manajemen risiko, tidak diperlukan untuk mengaitkan banjir dengan perubahan iklim. C. Penting. Urbanisasi dan alih fungsi lahan memengaruhi daya serap tanah dan berpotensi memperparah banjir, harus dipertimbangkan dalam analisis menyeluruh. D. Sangat penting. Data ini dapat menunjukkan tren yang mendukung atau membantah hubungan dengan	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			perubahan iklim. E. Relevan. Meskipun ini faktor lokal, kekurangannya bisa memperparah dampak banjir dan harus diperhitungkan untuk menghindari kesimpulan yang hanya menyalahkan iklim.			
Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.	11	Untuk memperkuat argumen mereka, Leo dan Zara mencari informasi tambahan. Mereka mencari berbagai sumber informasi yang tercantum di bawah ini. Manakah sumber informasi yang paling dapat dipercaya? A. Blog pribadi seorang pengamat banjir. B. Video Youtub yang menjelaskan opini seseorang tentang banjir. C. Sebuah opini di majalah yang menampilkan debat antara dua ilmuwan. D. Artikel dari perusahaan energi tentang teknologi ramah lingkungan. **E. Laporan dari lembaga nasional yang meringkas karya ilmiah tentang banjir selama tahun ke tahun.**	Alasan opsi: A. Salah, biasanya kurang peer review dan validasi ilmiah. B. Salah, opini pribadi tanpa validasi ilmiah kurang dapat dipercaya. C. Salah, meskipun debat antar ilmuwan bisa menarik, artikel opini tidak selalu berdasarkan data atau metode ilmiah yang kuat. Ini lebih cocok untuk membentuk pemahaman awal bukan menyimpulkan fakta. D. Salah, Sumber ini berpotensi bias, karena berasal dari perusahaan energi yang mungkin memiliki kepentingan bisnis dalam mempertahankan citra atau kebijakan tertentu. Informasi yang disajikan bisa selektif atau tidak objektif. E. Benar, karena sumber ini diterbitkan oleh lembaga ilmiah resmi, berdasarkan kajian ilmiah jangka panjang,	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			menggunakan metode penelitian yang tervalidasi, sudah melalui proses eer review dan verifikasi oleh para ahli.			
	12	Ketika memperdebatkan validitas temuan ilmiah tentang banjir, Leo dan zara berdiskusi tentang bagaimana memastikan hasil penelitian ilmiah tetap dapat diandalkan dan bebas dari pengaruh eksternal. Kegiatan ilmiah mana yang paling penting untuk memastikan hal tersebut? A. Mempublikasikan hasil penelitian kepada media massa secara cepat. B. Melibatkan opini publik dalam setiap tahap penelitian. **C. Mengulang penelitian oleh peneliti lain secara independen (peer review dan replikasi)** D. Mengutamakan hasil yang sesuai dengan harapan sponsor penelitian. E. Menyebarkan hasil penelitian hanya kepada pihak pemerintah.	Alasan opsi: A. Kurang tepat. Publikasi ke media tidak menjamin validitas dan bisa menyebabkan misinformasi jika belum diverifikasi. B. Salah. Opini publik bukan bagian dari metode ilmiah dan bisa menciptakan bias dalam proses penelitian. C. Benar. Ini adalah inti dari proses ilmiah untuk memastikan keandalan dan kebebasan dari pengaruh eksternal. D. Salah. Ini justru membuka ruang bagi konflik kepentingan dan mengurangi objektivitas. E. Kurang tepat. Pembatasan distribusi hasil bertentangan dengan prinsip transparansi dalam ilmu pengetahuan.	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
Menjelaskan Fenomena secara ilmiah	13	**Perhatikan informasi dibawah ini untuk menjawab soal no 13-18!** **Sumber Utama Pencemaran Udara di Jakarta (Radius 200 km)**  Sebuah studi dari *Centre for Research on Energy and Clean Air* (CREA) tahun 2019 mengungkapkan bahwa sumber utama pencemaran udara di Jakarta berasal dari transportasi dan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Analisis dilakukan dengan melihat kontribusi berbagai sektor terhadap polutan udara dalam radius 200 kilometer dari Jakarta.	Alasan opsi: A. **Benar**. Diagram memperlihatkan warna hijau tosca (transportasi) sebagai bagian paling besar pada PM dan sangat dominan pada NO_2, yang menunjukkan bahwa transportasi adalah sumber utama kedua polutan tersebut. Ini secara langsung mendukung kesimpulan Ririn. B. **Salah**. Diagram memperlihatkan bahwa PLTU, bukan transportasi, adalah penyumbang utama untuk SO_2. Jadi, menyatakan bahwa transportasi dominan pada semua jenis polutan adalah kesalahan interpretasi. C. **Salah**. Diagram menunjukkan bahwa transportasi menyumbang lebih besar terhadap PM dan NO_2 dibanding sektor industri. Oleh karena itu, pernyataan ini bertentangan dengan data dalam grafik. D. **Salah**. PLTU memang dominan hanya pada SO_2, tetapi tidak dominan pada PM dan NO_2. Maka, menyebut PLTU dominan	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		Dalam diagram lingkaran yang ditampilkan, tiga jenis polutan utama dianalisis, yaitu partikel halus (PM), sulfur dioksida (SO_2), dan nitrogen oksida (NO_2). Hasilnya menunjukkan bahwa transportasi mendominasi sebagai penyumbang PM dan NO_2, sementara PLTU menjadi penyumbang hampir seluruh emisi SO_2. Polusi PM juga diperparah oleh aktivitas pertanian dan sektor perumahan serta pembakaran sampah. Sementara itu, sektor industri tampak memberikan kontribusi signifikan terhadap emisi NO_2, meski tidak sebesar transportasi dan PLTU. Ririn melihat diagram tersebut dan menyimpulkan bahwa transportasi merupakan penyumbang terbesar terhadap polusi PM dan NO_2. jelaskan bagaimana grafik tersebut mendukung kesimpulan ririn? **A. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi memiliki proporsi tertinggi dibanding sektor lain pada polutan PM dan NO_2, yang ditandai dengan dominasi warna biru pada kedua kolom tersebut.** B. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi mendominasi seluruh jenis	pada semua polutan adalah keliru dan tidak membatalkan kesimpulan Ririn yang spesifik pada PM dan NO_2. **E. Salah**. Meskipun diagram tidak mencantumkan angka pasti, visualisasi proporsi melalui tinggi batang warna sudah cukup untuk menyimpulkan bahwa transportasi dominan pada PM dan NO_2. Grafik visual tetap bisa menjadi dasar kesimpulan.			

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		polutan, termasuk SO_2, sehingga kesimpulan Ririn sepenuhnya tepat. C. Diagram menunjukkan bahwa kontribusi sektor transportasi terhadap polusi PM dan NO_x lebih kecil daripada kontribusi sektor industri. D. Diagram tidak mendukung kesimpulan Ririn karena hanya PLTU yang menunjukkan kontribusi dominan pada semua jenis polutan. E. Diagram tidak dapat mendukung atau menolak kesimpulan Ririn karena tidak mencantumkan angka presentase secara eksplisit.				
	14	Temannya Riko, menyanggah kesimpulan ririn. Riko mengatakan bahwa kesimpulan ririn kurang tepat karena tidak mempertimbangkan polutan SO_2. Manakah pernyataan berikut yang paling tepat menunjukkan Diagram yang bertentangan dengan kesimpulan ririn? **A. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi bukan penyumbang utama SO_2, melainkan PLTU yang memberikan kontribusi paling besar terhadap polutan tersebut.** B. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi hanya sedikit berkontribusi pada	Alasan opsi: A. **Benar**. Pernyataan ini menunjukkan batasan dari kesimpulan Ririn, yang hanya fokus pada PM dan NO_x. Dengan melihat grafik, jelas bahwa PLTU (warna hijau muda) mendominasi kolom SO_2, sehingga kesimpulan Ririn tidak berlaku untuk semua jenis polutan. Ini adalah sanggahan yang logis dan berbasis data. B. **Salah**. Justru grafik menunjukkan bahwa transportasi berkontribusi besar terhadap PM dan terutama NO_x. Pernyataan ini bertentangan dengan data	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		semua jenis polutan, termasuk PM dan NO_x. C. Diagram menunjukkan bahwa sektor pertanian menyumbang polusi yang jauh lebih tinggi dibanding transportasi dalam semua kategori polutan. D. Diagram menunjukkan bahwa perumahan merupakan sumber utama dari seluruh polutan yang diteliti. E. Diagram menunjukkan bahwa kontribusi semua sektor hampir merata pada ketiga jenis polutan, sehingga tidak ada yang dominan.	dalam grafik dan tidak relevan sebagai sanggahan yang valid terhadap Ririn. C. **Salah**. Meskipun sektor pertanian berkontribusi pada PM, grafik menunjukkan bahwa transportasi lebih dominan, terutama pada NO_x. Jadi, pernyataan ini tidak akurat dan tidak didukung oleh data. D. **Salah**. Tidak satu pun dari ketiga polutan yang didominasi oleh sektor perumahan. Perumahan mungkin berkontribusi pada PM, tapi bukan yang paling besar. Maka, pernyataan ini tidak relevan dan bertentangan dengan isi grafik. E. **Salah**. Diagram dengan jelas menunjukkan adanya dominan sektor berbeda untuk setiap polutan: transportasi (PM, NO_x) dan PLTU (SO_2). Jadi, menyebut kontribusinya "merata" tidak sesuai dengan data.			
Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan	15	Ririn ingin memastikan bahwa benar transportasi merupakan penyumbang terbesar terhadap polusi PM dan NO_x. Namun, Riko mengatakan bahwa masih ada SO_2 sebagai penyumbang utama polusi udara. Manakah yang **BUKAN** termasuk faktor penyebab pencemaran polusi udara?	Alasan opsi: A, B, C, E termasuk penyebab nyata dari pencemaran udara, sesuai dengan sumber-sumber yang terlihat pada grafik (transportasi, PLTU, industri, dan pembakaran sampah)	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
data dan bukti ilmiah secara kritis		A. Emisi kendaraan bermotor dan pembakaran minyak di sektor transportasi. B. Pembakaran batu bara di PLTU dan pelepasan sulfur dari industri berat. C. Aktivitas pertanian intensif dan pelepasan metana dari lahan basah. **D. Fotosintesis tanaman hijau dan penyerapan polutan oleh vegetasi.** E. Pembakaran sampah terbuka dan emisi dari industri kecil tanpa filter.	D : Kedua kegiatan ini mengurangi polusi, bukan menyebabkan.			
	16	Untuk menyimpulkan bahwa pencemaran udara disebabkan dari partikel halus (PM), sulfur dioksida (SO_2), dan nitrogen oksida (NO_x), para ilmuwan perlu memperhatikan beberapa hal. Faktor-faktor penting apa saja yang perlu diperhitungkan untuk mendapatkan kesimpulan yang kuat? A. Hanya menganalisis data emisi dari sumber-sember utama seperti transportasi dan PLTU di dalam batas kota jakaerta. B. Fokus pada data historis emisi selama satu tahun terakhir untuk melihat tren peningkatan polutan. **C. Mengukur konsentrasi PM, SO_2, dan NO_x di berbagai lokasi di Jakarta dan wilayah sekitarnya dalam radius yang relevan, serta**	Alasan opsi: A. **Kurang tepat**, Pencemaran udara dapat terbawa angin dari wilayah yang lebih luas. Studi CREA sendiri menganalisis sumber polutan dalam radius 200 kilometer dari Jakarta, menunjukkan bahwa sumber di luar batas kota juga berkontribusi signifikan. Hanya fokus pada sumber utama di dalam kota tidak akan memberikan gambaran yang komprehensif. B. **Kurang tepat**, Meskipun data historis penting untuk melihat tren, hanya satu tahun terakhir mungkin tidak cukup untuk menarik kesimpulan yang kuat tentang sumber pencemaran secara	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		mengidentifikasi dan mengukur emisi dari berbagai sumber potensial di area tersebut. D. Melakukan survei kepada warga Jakarta mengenai persepsi mereka terhadap kualitas udara dan sumber-sumber pencemaran yang mereka amati. E. Membandingkan data kualitas udara Jakarta dengan kota-kota lain di Indonesia tanpa mempertimbangkan perbedaan geografis dan aktivitas industri.	umum. Variasi musiman dan faktor lain dapat mempengaruhi emisi dalam jangka pendek. Selain itu, opsi ini tidak menekankan pada identifikasi sumber-sumber spesifik. C. **Tepat,** Opsi ini mencakup langkah-langkah penting dalam studi pencemaran udara. Mengukur konsentrasi polutan di berbagai lokasi memberikan gambaran tentang tingkat paparan. Menganalisis emisi dari berbagai sumber (transportasi, industri, PLTU, pertanian, dll) dalam radius yang relevan (seperti yang dilakukan CREA) membantu mengidentifikasi kontributor utama. Dengan menghubungkan data emisi dengan konsentrasi yang terukur, para ilmuwan dapat menarik kesimpulan yang kuat tentang sumber pencemaran D. **Kurang tepat,** Persepsi warga bisa menjadi informasi yang berguna untuk konteks sosial, tetapi tidak dapat dijadikan dasar utama untuk kesimpulan ilmiah tentang sumber pencemaran. Persepsi bisa subjektif dan tidak selalu akurat secara kuantitatif. Data			

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			pengukuran emisi dan konsentrasi polutan lebih penting untuk kesimpulan ilmiah. E. **Kurang tepat,** Membandingkan dengan kota lain bisa memberikan perspektif, tetapi tanpa mempertimbangkan perbedaan konteks (geografis, iklim, jenis dan skala industri, kepadatan lalu lintas, dll.), perbandingan tersebut tidak akan memberikan informasi yang akurat tentang sumber pencemaran di Jakarta itu sendiri. Analisis harus fokus pada sumber-sumber di dalam dan sekitar wilayah Jakarta.			
Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.	17	Untuk memperkuat argumen mereka, Ririn dan riko mencari informasi tambahan. Dibawah ini terdapat beberapa sumber informasi yang paling dapat dipercaya untuk mendukung penelitian mereka. Manakah sumber informasi yang valid? A. Opini seorang influencer di media sosial yang memberikan informasi tentang kualitas udara di Jakarta. B. Artikel blog pribadi yang berisi interpretasi sata kualitas udara oleh seorang warga jakarta. C. Transkip wawancara dengan seorang politisi lokal mengenai kebijakan lingkungan di masa	**Alasan opsi:** A. **Kurang tepat,** Opini influencer meskipun bisa menarik perhatian publik, bersifat subjektif dan tidak didasarkan pada metodologi ilmiah atau data yang terverifikasi. Keluhan pribadi tidak dapat dianggap sebagai bukti ilmiah yang valid untuk mendukung penelitian. B. **Kurang tepat,** Blog pribadi seringkali berisi interpretasi individu yang mungkin tidak memiliki keahlian di bidang terkait. Tanpa informasi	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		lalu. **D. Laporan penelitian yang dipublikasikan oleh organisasi lingkungan terkemuka dengan metodologi yang jelas dan data pendukung.** E. Forum diskusi daring dimana pengguna internet berbagai pengalaman pribadi tentang polusi udara.	mengenai latar belakang penulis, metodologi analisis data, dan sumber data yang jelas, artikel blog tidak dapat dianggap sebagai sumber informasi yang valid untuk penelitian ilmiah. C. **Kurang tepat,** Meskipun kebijakan lingkungan relevan dengan isu pencemaran udara, transkrip wawancara dengan politisi lebih cenderung berisi pandangan, kebijakan yang pernah ada, atau rencana di masa depan. Ini mungkin memberikan konteks sosial atau politik, tetapi bukan merupakan data ilmiah atau analisis mendalam tentang sumber-sumber pencemaran udara seperti yang terdapat dalam laporan penelitian ilmiah. D. **Tepat,** Organisasi lingkungan terkemuka umumnya memiliki tim peneliti dengan keahlian yang relevan. Laporan penelitian yang mereka publikasikan biasanya melalui proses peer-review atau memiliki standar ilmiah yang tinggi. Metodologi yang jelas memungkinkan pembaca untuk memahami bagaimana kesimpulan ditarik, dan data pendukung memberikan bukti konkret untuk			

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			argumen yang diajukan. Sumber ini kredibel dan dapat diandalkan untuk mendukung penelitian. E. **Kurang tepat,** Pengalaman pribadi dan diskusi daring bersifat anekdotal dan subjektif. Informasi yang dibagikan belum tentu akurat atau diverifikasi. Forum diskusi tidak memiliki mekanisme kontrol kualitas ilmiah dan tidak dapat dijadikan sumber yang valid untuk penelitian.			
	18	Ketika memperdebatkan validitas temuan ilmiah, Ririn dan Riko berdiskusi tentang bagaimana memastikan hasil penelitian ilmiah tetap dapat diandalkan dan bebas dari pengaruh eksternal. Kegiatan ilmiah mana yang paling penting untuk memastikan hal tersebut? A. Mempublikasikan hasil penelitian di media sosial agar mudah diakses oleh masyarakat luas. **B. Mengulang penelitian oleh kelompok peneliti lain yang independen dengan metodologi yang sama atau serupa.** C. Melakukan penelitian dengan dana dari pihak swasta yang memiliki kepentingan terhadap hasil penelitian.	Alasan opsi A. Kurang tepat, Meskipun penting untuk menyebarkan pengetahuan ilmiah, publikasi di media sosial tidak menjamin validitas. Validitas lebih berkaitan dengan metodologi, analisis data, dan proses peer-review dalam komunitas ilmiah, bukan popularitas di media sosial. B. Tepat, Replikasi atau pengulangan penelitian oleh tim independen adalah pilar penting dalam metode ilmiah. Jika kelompok peneliti lain dapat memperoleh hasil yang serupa dengan menggunakan metodologi yang sama, ini sangat memperkuat validitas dan	✓		

Indikator Literasi Sains	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		D. Menyajikan hasil penelitian hanya dalam konferensi ilmiah tertutup untuk menghindari kritik publik. E. Menggunakan metode statistik yang rumit agar hasil penelitian terlihat lebih menyakinkan.	keandalan temuan awal. Proses ini membantu memastikan bahwa hasil tersebut bukan kebetulan, artefak metodologis, atau dipengaruhi oleh bias peneliti awal. C. Kurang tepat, Pendanaan dari pihak yang berkepentingan dapat menimbulkan bias. Ada potensi tekanan atau keinginan untuk menghasilkan hasil yang menguntungkan pihak pendana, yang dapat mengkompromikan objektivitas dan keandalan penelitian. D. Kurang tepat, Menyembunyikan hasil penelitian dari kritik publik dan komunitas ilmiah justru dapat menghambat proses validasi. Diskusi terbuka dan kritik konstruktif dalam forum ilmiah (termasuk konferensi dan publikasi jurnal) adalah bagian penting dari penyaringan ide dan identifikasi potensi kesalahan atau kekurangan dalam penelitian. E. Kurang tepat, Kerumitan metode statistik tidak secara otomatis menjamin validitas. Yang terpenting adalah ketepatan penggunaan metode statistik yang sesuai			

D. SARAN

.....

.....

.....

.....

.....

E. KESIMPULAN

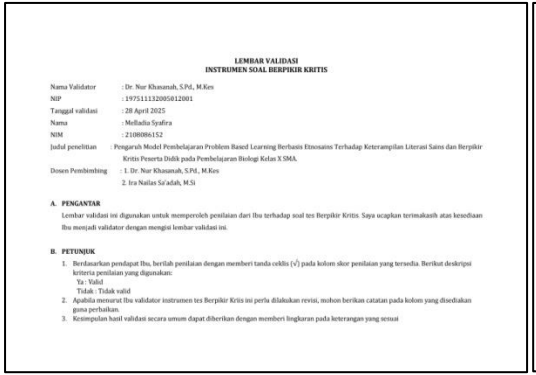
Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, mohon berikan kesimpulan Bapak dengan melingkari salah satu nomor sesuai dengan penilaian Bapak.

1. Valid digunakan tanpa revisi
2. Valid digunakan setelah revisi
3. Tidak layak digunakan

Semarang, 29 April 2025
Validator

Widi Cahya Adi, M.Pd
NIP. 199206192019031014

Lampiran 14. Hasil Validasi Ahli Instrumen Tes Berpikir Kritis



LEMBAR VALIDASI
INSTRUMEN SOAL BERPIKIR KRITIS

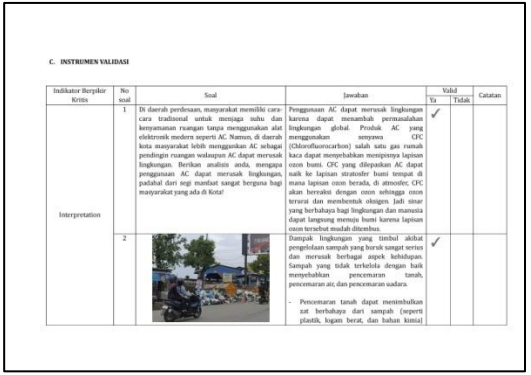
Nama Validator : Dr. Nur Khasanah, S.Pd., M.Kes
NIP : 197511132005012001
Tanggal validasi : 28 April 2025
Nama : Melladia Syafira
NIM : 21080086152
Judul penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Literasi Sains dan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMA.
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Nur Khasanah, S.Pd., M.Kes
2. Ira Nailas Sa'adah, M.Si

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian dari Ibu terhadap soal tes Berpikir Kritis. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Ibu menjadi validator dengan mengisi lembar validasi ini.

B. PETUNJUK

1. Berdasarkan pendapat Ibu, berilah penilaian dengan memberi tanda ceklis (√) pada kolom skor penilaian yang tersedia. Berikut deskripsi kriteria penilaian yang digunakan:
   Ya : Valid
   Tidak : Tidak valid
2. Apabila menurut Ibu validator instrumen tes Berpikir Kritis ini perlu dilakukan revisi, mohon berikan catatan pada kolom yang disediakan guna perbaikan.
3. Kesimpulan hasil validasi secara umum dapat diberikan dengan memberi lingkaran pada keterangan yang sesuai



C. INSTRUMEN VALIDASI

Indikator Berpikir Kritis	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
Interpretation	1	Di daerah perdesaan, masyarakat memiliki cara-cara tradisional untuk menjaga suhu dan kenyamanan ruangan tanpa menggunakan alat elektronik modern seperti AC. Namun, di daerah kota masyarakat lebih menggunakan AC sebagai pendingin ruangan walaupun AC dapat merusak lingkungan. Berikan analisis anda, mengapa penggunaan AC dapat merusak lingkungan, padahal dari segi manfaat sangat berguna bagi masyarakat yang ada di Kota!	Penggunaan AC dapat merusak lingkungan karena dapat menambah permasalahan lingkungan global. Produk AC yang menggunakan senyawa CFC (Chlorofluorocarbon) salah satu gas rumah kaca dapat menyebabkan menipisnya lapisan ozon bumi. CFC yang dilepaskan AC dapat naik ke lapisan stratosfer bumi tempat di mana lapisan ozon berada, di atmosfer, CFC akan bereaksi dengan ozon sehingga ozon terurai dan membentuk oksigen. Jadi sinar yang berbahaya bagi lingkungan dan manusia dapat langsung menuju bumi karena lapisan ozon tersebut mudah ditembus.	✓		
	2		Dampak lingkungan yang timbul akibat pengelolaan sampah yang buruk sangat serius dan merusak berbagai aspek kehidupan. Sampah yang tidak terkelola dengan baik menyebabkan pencemaran tanah, pencemaran air, dan pencemaran udara. - Pencemaran tanah dapat menimbulkan zat berbahaya dari sampah (seperti plastik, logam berat, dan bahan kimia)	✓		

Indikator Berpikir Kritis	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		Gambar: Tempat pembuangan sementara (TPS) (Sumber: https://pantura.inews.id/) Tempat pembuangan sampah sementara (TPS) di Kaliwungu Kendal pinggir jalan yang sudah melebihi kapasitas. Sampah yang tidak tertata mengakibatkan bau busuk, pemandangan yang tidak nyaman, dan meningkatkan risiko penyakit. Para pengguna jalan, termasuk pelajar, harus melewati daerah ini setiap hari. Padahal di lingkungan tersebut, masyarakat memiliki tradisi kearifan lokal dalam menjaga kebersihan, seperti gotong royong membersihkan lingkungan, program "Bank Sampah", dan larangan membuang sampah sembarangan yang diwariskan turun-temurun. Nilai-nilai kearifan lokal tersebut ulai luntur. Kesadaran kolektif masyarakat menurun, gotong royong jarang dilakukan, dan banyak warga membuang sampah sembarangan karena kurangnya pengawasan dan keteladanan. Ditambah lagi, pemerintah daerah belum maksimal dalam menyediakan fasilitas pengelolaan sampah yang memadai dan terjadwal. Bagaimana kamu menginterpretasikan dampak lingkungan yang timbul akibat pengeloaan sampah yang buruk? Berikan contoh nyata!	meresap ke dalam tanah dan merusak kesuburannya. Selain itu, sampah organik yang membusuk mengeluarkan gas metana, yang berkontribusi besar terhadap pemanasan global dan perubahan iklim. Pencemaran Air juga tercemar karena air hujan yang melewati tumpukan sampah bisa membawa racun masuk ke sungai, danau, atau sumur warga, sehingga berbahaya untuk dikonsumsi manusia maupun hewan. Pencemaran Udara pun tercemar oleh bau busuk dari sampah membusuk dan asap dari pembakaran sampah liar, yang bisa menyebabkan gangguan pernapasan. Contoh nyata: Di daerah Kaliwungu, tumpukan sampah di pinggir jalan menimbulkan bau busuk, meningkatkan jumlah lalat, dan mencemari sungai kecil di sekitar permukiman. Hal ini membuat banyak warga terserang penyakit diare, gatal-gatal, dan infeksi saluran pernapasan akibat lingkungan yang kotor.			

Indikator Berpikir Kritis	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
Analysis	3	Meningkatnya kadar gas rumah kaca di udara akibat pembakaran hutan dan penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan berdampak pada meningkatnya efek rumah kaca dan berpotensi menyebabkan pemanasan global. Meningkatnya suhu bumi akibat pemanasan global berdampak pada mencairnya es di kutub sehingga meningkatkan ketinggian permukaan air laut namun tidak berdampak pada perubahan iklim. a. Apa efek rumah kaca itu? b. Menurut anda, apakah pernyataan tersebut benar atau salah? Jelaskan alasannya!	a. Efek rumah kaca merupakan peristiwa terperangkapnya panas di bumi karena terhalang oleh gas emisi seperti karbondioksida (asap kendaraan bermotor, asap pabrik-pabrik atau industri, kebakaran hutan) di atmosfer. b. Pada pernyataan tersebut tidak sepenuhnya benar karena terdapat pernyataan yang salah yaitu " Tidak berdampak pada perubahan iklim" dikarenakan efek rumah kaca yang berlebihan akan menyebabkan pemanasan global dimana suhu di bumi akan naik secara signifika yang ditandai dengan mencairnya es di kutub, rusaknya ekosistem, naiknya ketinggian permukaan air laut dan perubahan iklim yang ekstrim.	✓		
	4	Adanya sebuah kebijakan sekolah bagi para pedagang mengenai larangan menjual minuman di dalam plastic tetapi diganti menggunakan tumbler. Bagaimana tanggapan anda mengani kebijakan tersebut? Apakah kebijakan tersebut sudah tepat? Berikan alasan yang mendasarinya!	Tanggapannya: Saya sebagai siswa sangat setuju dengan kebijakan sekolah yang melarang penjualan minuman menggunakan plastik dan menggantinya dengan gelas. Menurut saya, kebijakan ini sangat baik karena bisa membantu mengurangi sampah plastik di lingkungan sekolah. Kebijakan ini sangat tepat tepat, karena melakukan langkah kecil yang berdampak besar dalam melestarikan lingkungan. Dengan	✓		

Indikator Berpikir Kritis	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			pengelolaan yang baik, ini bukan hanya bermanfaat bagi lingkungan sekolah, tapi juga mendidik generasi muda untuk lebih peduli terhadap kelestarian bumi.			
Evaluation	5	Di lingkungan tempat tinggalmu, terdapat sebuah sungai yang dulunya bersih dan bermanfaat bagi warga sekitar. Namun, seiring berjalannya waktu, sungai tersebut mulai tercemar. Banyak sampah rumah tangga dibuang ke sungai, airnya menjadi keruh, dan sering muncul bau tak sedap. Ketika musim hujan, sungai juga sering meluap, menyebabkan banjir di beberapa rumah warga. Analisislah kondisi sungai dilingkungan sekitarm, apa yang menjadi penyebb pencemaran sungai tersebut? Berikan satu solusi yang menurutmu paling efektif untuk memperbaiki sungai, jelaskan alasannya.	Berdasarkan cerita dan pengamatan saya, kondisi sungai di lingkungan saya memang sudah tercemar. Airnya keruh, banyak sampah plastik, sisa makanan, dan terkadang busanya juga sangat menyengat, apalagi saat cuaca panas. **Penyebab utama pencemaran sungai** adalah karena warga sekitar membuang sampah rumah tangga langsung ke sungai. Selain itu, tidak adanya tempat sampah yang cukup, serta kurangnya kesadaran masyarakat untuk menjaga kebersihan lingkungan juga memperparah masalah ini. **Solusi yang paling efektif** menurut saya adalah **mengadakan program gotong royong rutin membersihkan sungai**, misalnya sebulan sekali. Alasannya, dengan gotong royong, warga bisa langsung membersihkan sampah di sungai dan sekaligus diedukasi tentang pentingnya menjaga kebersihan sungai. Jika warga ikut terlibat, mereka akan lebih merasa bertanggung jawab dan tidak sembarangan membuang sampah lagi.	✓		

Indikator Berpikir Kritis	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
	6	 Gambar : Rel kereta dekat rumah (Sumber: https://rejogja.republika.co.id/) Di beberapa daerah, banyak rumah warga yang dibangun dekat dengan rel kereta api. Setiap hari, suara bising dari kereta yang melintas menjadi bagian dari kehidupan mereka. Suara keras itu terdengar beberapa kali dalam sehari, baik pagi, siang, maupun malam. Bagi sebagian orang, mereka sudah terbiasa dan menganggap suara itu biasa saja. Namun, ada juga yang merasa terganggu, kesulitan tidur, sulit berkonsentrasi belajar, bahkan merasa stres akibat suara yang terus-menerus. Beberapa warga pernah mencoba memasang dinding tambahan atau menanam pohon di sekitar rumah	a. Ya, menurut saya suara rel kereta api termasuk pencemaran lingkungan, tepatnya pencemaran suara. Pencemaran suara adalah gangguan yang disebabkan oleh suara yang berlebihan dan terus-menerus sehingga membuat tidak nyaman atau berbahaya bagi makhluk hidup. b. Karena setiap orang punya tingkat kepekaan yang berbeda. Ada yang memang sudah terbiasa dengan suara bising sehingga tidak terlalu terganggu. Faktor lain adalah usia (anak kecil dan lansia biasanya lebih sensitif), kondisi kesehatan (orang yang punya masalah tidur atau gangguan kecemasan lebih mudah terganggu), serta kualitas bangunan rumah (kalau dinding rumah tebal, suara tidak terlalu terdengar).	✓		

Indikator Berpikir Kritis	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		mereka untuk mengurangi kebisingan, tetapi hasilnya berbeda-beda. a. Apakah suara rel kereta api termasuk bentuk pencemaran lingkungan? Jelaskan pendapatmu dengan alasan yang logis. b. Analisislah, mengapa tidak semua warga merasakan dampak suara bising dengan cara yang sama? Faktor apa saja yang mempengaruhi?				
Inference	7	Seorang siswa bernama Radit, melakukan percobaan sederhana untuk mengetahui pengaruh air tercemar terhadap makhluk hidup. Ia menyiapkan dua akuarium kecil: - Akuarium A diisi dengan air bersih - Akuarium B diisi dengan air yang diambil dari sungai yag terlihat keruh. Di masing-masing akuarium, radit memasukkan seekor ikan mas kecil. Setelah diamati selama 3 hari, ia menemukan bahwa: - Ikan di akuarium A terlihat aktif berenang dan sehat. - Ikan di Akuarium B tampak lemah, sering berada di dasar akuarium, dan akhirnya mati di hari ketiga.	**a.** Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kondisi air sangat memengaruhi kesehatan dan kelangsungan hidup **ikan**. Ikan yang hidup di akuarium dengan air bersih tetap aktif dan sehat, sedangkan ikan yang hidup di akuarium dengan air tercemar menjadi lemah dan akhirnya mati. Ini menunjukkan **bahwa** air yang tercemar mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi organisme hidup. b. **Beberapa** kemungkinan kandungan **berbahaya** dalam air tercemar yang dapat menyebabkan kematian ikan adalah: 1. **Kadar oksigen yang rendah**:	✓		

Indikator Berpikir Kritis	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			dan menyebabkan keracunan, yang pada akhirnya mengganggu fungsi organ vital mereka. Akumulasi logam berat juga dapat menguranggi daya tahan tubuh ikan terhadap penyakit dan stres lingkungan. 4. **Polusi mikroba dan patogen**: Air tercemar juga bisa mengandung mikroorganisme berbahaya seperti bakteri dan virus yang dapat menyebabkan infeksi pada ikan. Patogen ini dapat merusak sistem kekebalan tubuh ikan, membuat mereka lebih rentan terhadap penyakit.			
	8	Rina melakukan percobaan dengan menanam dua tanaman kacang hijau pada pot yang berbeda. - Pot A diisi dengan tanah biasa yang subur - Pot B diisi dengan tanah bekas tempat pembuangan sampah plastik dan minyak goreng bekas. Kedua pot disiram secara rutin dan diletakkan di tempat yang mendapat sinar matahari cukup. Setelah tiga minggu, tanaman di pot A tumbuh dengan baik, sedangkan tanaman di pot B tampak layu dan kerdil.	Berdasarkan percobaan yang dilakukan Rina, dapat disimpulkan bahwa tanah yang tercemar memiliki pengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman. Pada pot A yang menggunakan tanah subur, tanaman kacang hijau tumbuh dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang sehat dan bebas dari bahan pencemar mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal karena mengandung unsur hara yang cukup dan tidak mengandung zat beracun.	✓		

Indikator Berpikir Kritis	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		Berdasarkan percobaan di atas, coba analisis hubungan antara pengaruh tanah yang tercemar terhadap pertumbuhan tanaman?	Sementara itu, pada pot B yang menggunakan tanah bekas tempat pembuangan sampah plastik dan minyak goreng bekas, tanaman tampak layu dan kerdil. Ini menunjukkan bahwa tanah yang tercemar oleh limbah seperti plastik dan minyak dapat merusak struktur tanah, menghambat penyerapan air dan nutrisi oleh akar tanaman, serta mungkin mengandung zat beracun yang menggangga proses metabolisme tanaman. Kesimpulannya: Tanah yang tercemar berdampak langsung terhadap pertumbuhan tanaman karena tidak menyediakan lingkungan yang sehat bagi akar untuk tumbuh dan menyerap nutrisi, sehingga menghambat pertumbuhan secara keseluruhan.			
Explanation	9	Makhluk hidup membutuhkan air selama kehidupannya. Manusia sangat bergantung pada air tawar untuk minum. Akan tetapi untuk ketersediaan air bersih saat ini mulai memprihatinkan. Banyak air yang mulai tercemar, bahkan sumber air pun banyak yang kering bila kemarau tiba.	Faktor yang berdampak pada krisis air antara lain ketersediaan jumlah air bersih, tercemarnya sumber air dari berbagai bahan kimia, kuranganya daerah resapan air, dan lamanya musim kemarau.	✓		

Indikator Berpikir Kritis	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		Jelaskan apa saja yag dapat berdampak pada krisis air bersih?				
	10	Seorang peneliti menganalisis pencemaran tanah yang terjadi di desa Rejosari. Peneliti tersebut mengatakan bahwa tanah penduduk tercemar logam berat akibat adanya pabrik yang membuang limbah sembarangan. Penduduk di sekitar pabrik mengalami penyakit gatal-gatal. Jelaskan hubungan antara pencemaran tanah dan penyakit yang diderita warga.	Pencemaran tanah dapat terjadi karena limbah pabrik mencemari tanah. pencemaran ini terjadi akibat limbah yang dibuang sembarangan. Limbah ini masuk ke dalam tanah dan mengalir mengikuti aliran air dalam tanah. Apabila air tanah ini dimanfaatkan oleh warga untuk mandi , maka akan menyebabkan penyakit gatal-gatal pada kulit akibat air tercemar.	✓		
Self-regulation	11	Di lingkungan tempat tinggalmu, pasti ada kebiasaan membakar sampah daun dan sisa-sisa kegiatan rumah tangga lainnya. Padahal, ada berbagai alternatif pengelolaan sampah organik yang lebih ramah lingkungan dan bahkan memiliki nilai manfaat, seperti pemuatan kompos, pemanfaatan jerami untuk berbagai keperluan, atau pemanfaatan limbah pertanian seperti kulit jagung sebagai pembungkus makanan tradisional. Jika kamu memiliki peran sebagai penggerak perubahan di lingkungamu. Langkah-langkah konkret apa yang akan kamu usulkan dan lakukan untuk mengedukasi masyarakat tentang bahaya pembakaran sampah dan manfaat	1. Menganati masalah Pertama, siswa akan menganati dulu di lingkungan siswa, apakah banyak warga yang membakar sampah daun dan sisa-sisa dapur. Siswa juga akan tanya-tanya ke tetangga dan teman sekitar tentang alasan mereka melakukan itu. 2. Membuat rencana edukasi Menyiapkan poster sederhana tentang bahaya membakar sampah atau brosur tentang manfaat membuat kompos dan memanfaatkan limbah. 3. Sosialisasi warga Mengadakan pertemuan kecil di pos ronda atau balai RW (minta izin ke ketua RT) dan Menjelaskan dengan bahasa	✓		

Indikator Berpikir Kritis	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
		pengelolaan sampah organik berbasis kearifan lokal? Susunlah rencana aksi yang jelas dan terstruktur.	santai tentang bahaya asap pembakaran dan bagaimana sampah organik bisa diolah jadi pupuk. 4. Aksi nyata Mengajak anak-anak muda di lingkungan saya untuk membuat kerajinan dari kulit jagung atau jerami, misalnya pembungkus makanan atau hiasan dan membuat kompos sederhana dari daun-daun kering.			
	12	Di daerah tempat tinggalmu, saat musim hujan sering terjadi banjir. Banyak warga yang mengeluh karena air cepat mengenang, merusak jalan, dan masuk ke rumah. Namun, sebagian warga yang sudah tua dikampungmu tetap tenang, karena mereka sudah terbiasa menggunakan cara-cara tradisonal untuk menghadapi banjir. Bagaimana kamu sebagai seorang siswa dapat berkontribusi secara aktif dalam mencegah terjadinya banjir di daerahmu? Buatlah tindakan prihadi yang realistis dan dapat membantu masyarakat sekitar, dengan memperhatikan kearifan lokal yang sudah ada.	Sebagai seorag siswa, dapat berkontribusi dalam mencegah banjir dengan beberapa tindakan prihadi yang realistis, yaitu: 1. Menerapkan budaya gotong royong membersihkan saluran air. Siswa bisa mengajak teman-teman dan warga untuk rutin membersihkan selokan dari sampah, terutama sebelum musim hujan. 2. Menanam pohon dan tanaman penyerap air. Siswa bisa ikut proram penghijaun sederhana di lingkungan. Menanam tanaman seperti bambu atau pohon lokal yang akarnya kuat menahan air bisa mengurangi resiko banjir 3. Membuat lubang biopori di halaman rumah	✓		

Indikator Berpikir Kritis	No soal	Soal	Jawaban	Valid		Catatan
				Ya	Tidak	
			Dengan membuat lubang biopori sederhana, air hujan bisa lebih cepat meresap ke dalam tanah, sehingga tidak tergenang di permukaan. 4. Mengurangi penggunaan sampah plastikdan membuang sampah pada tempatnya. Siswa bisa mengatur diri untuk selalu membawa kantong belanja sendiri dan membuang sampah pada tempatnya, agar tidak menyumbat saluran air. 5. Mengedukasi teman dan keluarga Siswa bisa membuat poster sederhana atau mengadakan diskusi kecil tentang pentingnya menjaga lingkungan dan menerapkan solusi tradisonal untuk mencegah banjir.			

D. SARAN

Segera dapatkan hasil yang lebih baik.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, mohon berikan kesimpulan Ibu dengan melingkari salah satu nomor sesuai dengan penilaian Ibu.

1. Valid digunakan tanpa revisi
2. Valid digunakan setelah revisi
3. Tidak layak digunakan

Semarang, 28 April 2023
Validator

Dr. Nurhasanah, S.Pd., M.Kes
NIP. 197511132008011008

Lampiran 15 Kisi-Kisi dan Instrumen Tes Literasi Sains (*Pretest-Posttest*)

Kisi-Kisi Instrumen Soal Tes Literasi Sains

(Soal *Pretest-Posttest*)

Nama Sekolah : SMAN 2 Kendal

Mata pelajaran : Biologi

Kelas / semester : X / Genap

Materi pokok : Perubahan lingkungan

Tujuan pembelajaran	Indikator literasi sains	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal
Menganalisis akibat perubahan lingkungan, dampak perubahan lingkungan, macam-	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan dua grafik tentang suhu rata-rata atmosfer Bumi dan emisi karbondioksida, peserta didik dapat menjelaskan	PG	1

Tujuan pembelajaran	Indikator literasi sains	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal
macam polusi, dan jenis-jenis limbah.		bagaimana grafik-grafik tersebut mendukung kesimpulan bahwa peningkatan suhu rata-rata atmosfer Bumi disebabkan oleh kenaikan emisi karbondioksida.		
		Disajikan dua grafik tentang suhu rata-rata atmosfer Bumi dan emisi karbondioksida, peserta didik dapat mengidentifikasi	PG	2

Tujuan pembelajaran	Indikator literasi sains	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal
		dan menjelaskan bagian dari grafik yang tidak mendukung kesimpulan bahwa kenaikan suhu rata-rata atmosfer Bumi disebabkan oleh kenaikan emisi karbondioksida.		
		Disajikan grafik jumlah kejadian banjir yang terus meningkat setiap tahunnya. Peserta didik dapat menjelaskan faktor penyebab	PG	7

Tujuan pembelajaran	Indikator literasi sains	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal
		banjir.		
		Disajikan grafik jumlah kejadian banjir yang terus meningkat setiap tahunnya. Peserta didik dapat mengidentifikasi faktor- faktor penyebab banjir lainnya.	PG	8
		Disajikan grafik tentang sumber pencemaran udara, peserta didik dapat menjelaskan penyebab utama poluton.	PG	13

Tujuan pembelajaran	Indikator literasi sains	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal
		Disajikan grafik tentang sumber pencemaran udara, peserta didik dapat menjelaskan penyebab utama poluton dari grafik tersebut yang dapat menimbulkan keraguan terhadap penyebab utama poluton.	PG	14
	Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta	Disajikan pernyataan tentang hubungan antara kenaikan suhu rata-rata	PG	3

Tujuan pembelajaran	Indikator literasi sains	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal
	4menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis	atmosfer Bumi dan emisi karbondioksida, peserta didik dapat menyebutkan faktor lain yang dapat menyebabkan suhu rata-rata Bumi berubah-ubah.		
		Disajikan beberapa faktor yang dapat diperhitungkan dalam penelitian perubahan suhu atmosfer, peserta	PG	4

Tujuan pembelajaran	Indikator literasi sains	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal
		didik dapat menyebutkan faktor yang penting untuk memperoleh kesimpulan ilmiah yang kuat terkait pengaruh emisi karbondioksida terhadap suhu rata-rata atmosfer Bumi.		
		Disajikan pernyataan dan grafik tentang kejadian banjir yang melonjak setiap tahunnya. Peserta didik	PG	9

Tujuan pembelajaran	Indikator literasi sains	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal
		dapat mengidentifikasi beberapa faktor penyebab banjir.		
		Disajikan beberapa pilihan pendekatan penelitian, Peserta didik dapat menyebutkan faktor-faktor penting yang harus diperhitungkan ilmuwan dalam menyimpulkan bahwa banjir disebabkan oleh perubahan iklim.	PG	10

Tujuan pembelajaran	Indikator literasi sains	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal
		Disajikan diskusi tentang penyebab pencemaran udara, peserta didik dapat menyebutkan penyebab pencemaran polusi udara.	PG	15
		Disajikan berbagai pendekatan untuk menyimpulkan penyebab pencemaran polusi udara , peserta didik dapat dapat mengidentifikasi faktor penting	PG	16

Tujuan pembelajaran	Indikator literasi sains	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal
		yang perlu diperhitungkan untuk menyimpulkan bahwa pencemaran polusi udara disebabkan oleh partikel halus, sulfur dioksida, dan nitrogen dioksida.		

Instrumen Tes Soal Literasi Sains

Nama :

No. Absen :

Kelas :

Jawablah pertanyaan ini dengan tepat!

Perhatikan artikel dibawah ini untuk menjawab soal no 1-6

PENINGKATAN EFEK RUMAH KACA: FAKTA ATAU FIKSI?

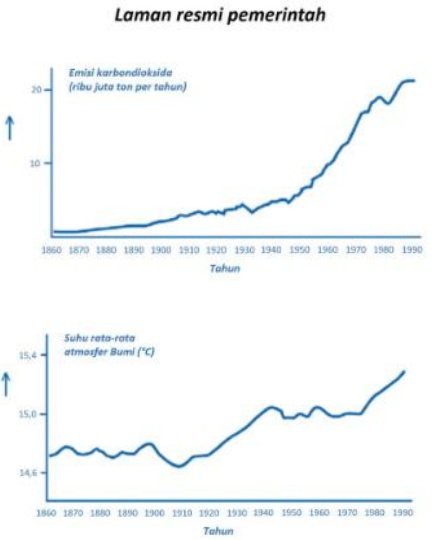
Sumber energi yang menjaga kelestarian makhluk hidup di Bumi berasal dari radiasi cahaya Matahari. Atmosfer Bumi berperan seperti selimut pelindung yang mengelilingi planet kita, dapat dilewati oleh radiasi cahaya Matahari, namun di sisi lain berfungsi menyerap sebagian energi yang diradiasikan kembali oleh Bumi sehingga tidak hilang dari atmosfer.

Sehingga, suhu rata-rata permukaan Bumi lebih tinggi dari yang seharusnya jika selimut pelindung yang memerangkap energi panas ini tidak ada. Atmosfer Bumi memiliki efek yang menyerupai rumah kaca, dimana kaca-kaca yang mengelilingi rumah kaca juga berperan memerangkap energi panas dari Matahari dan menjaga suhu di dalam tetap hangat.

Data menunjukkan bahwa suhu rata-rata atmosfer Bumi meningkat secara signifikan pada abad

terakhir. Alasan peningkatan suhu rata-rata ini dikatakan karena meningkatnya karbon dioksida di atmosfer, yang menyebabkan lebih efektif memerangkap panas, dengan demikian efek rumah kaca ditingkatkan oleh karbondioksida.

Salah seorang siswa bernama Nila tertarik untuk mempelajari hubungan antara suhu rata-rata atmosfer Bumi dengan emisi karbondioksida di Bumi.



1. Nila menemukan dua grafik dari laman resmi pemerintah. Dia menyimpulkan dari kedu grafik tersebut bahwa peningkatan suhu rata-rata atmosfer bumi memang disebabkan oleh kenaikan emisi karbondioksida. Manakah yang menunjukkan bahwa grafik tersebut mendukung kesimpulan Nila?

A. Kedua grafik menunjukkan bahwa suhu rata-rata atmosfer bumi selalu konstan meskipun emisi karbondioksida meningkat.
B. Grafik emisi karbondioksida dan suhu rata-rata atmosfer bumi menunjukkan pola kenaikan yang serupa seiringnya waktu.
C. Grafik suhu rata-rata atmosfer bumi menunjukkan penurunan drastis meskipu emisi karbondioksida meningkat.
D. Grafik hanya menunjukkan fluktuasi emisi karbondioksida tanpa adanya perubahan suhu rata-rata atmosfer bumi.
E. Grafik menunjukkan suhu rata-rata atmosfer bumi meningkat terlebih dahulu, kemudian diikuti oleh kenaikan emisi karbondioksida.

2. Siswa rudi tidak setuju dengan kesimpulan nila mengenai hubungan langsung antara peningkatan emisi karbon dioksida dengan suhu rata-rata atmosfer bumi. Manakah yang menunjukkan bahwa grafik tersebut dapat digunakan rudi untuk mendukung pendapatnya?
   A. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1950-1970 emisi karbon dioksida meningkat tajam, tetap suhu tetap stabil atau bahkan menurun, ini menunjukkan bahwa tidak ada ghubungan langsung

antara kedua variabel pada periode tersebut.

B. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1860-1900 suhu dan emisi karbon dioksida sama-sama tidak berubah signifikan.
C. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1910-1940 suhu meningkat meskipun emisi karbon dioksida belum naik drastis.
D. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1900-1910 suhu dan emisi karbon dioksida sama-sama menurun tajam.
E. Rudi menunjukkan bahwa setelah tahun 1980 emisi karbon dioksida menurun drastis, namun suhu tetap meningkat tajam.

3. Nila tetep bertahan pada kesimpulannya bahwa kenaikan suhu rata-rata dari atmosfer bumi disebabkan oleh kenaikan emisi karbondioksida. NamunRudi menggangap bahwa kesimpulan Nila ini masih bersifat prematur. Rudi berkata " Sebelum memastikan kesimpulan tersebut, kamu harus terlebih dahulu memastikan bahwa faktor-faktor lain tidak turut berberan meningkatkan suhu rata-rata atmosfer bumi"

   Apa saja faktor yang dapat menyebabkan suhu rata-rata bumi berubah-ubah? Kecuali.

   A. Aktivitas letusan gunung berapi dan variasi radiasi matahari.

B. Aktivitas manusia dalam pembakaran bahan bakar fosil dan Variasi radiasi matahari.
C. Aktivitas Gunung berapi dan pembakaran bahan bakar fosil.
D. Rotasi bumi yang menyebabkan siang dan malam dan variasi radiasi matahari
E. Rotasi bumi yang menyebabkan siang dan malah dan perubahan musim secara alami.

4. Apabila para ilmuwan akan menyimpulkan bahwa kenaikan suhu rata-rata atmosfer disebabkan oleh emisi karbondioksida, faktor penting apa yang harus diperhitungkan untuk memperoleh kesimpulan yang kuat.
   A. Memberikan penjelasan saintifik tentang bagaimana karbondioksida dapat mempengaruhi suhu bumi.
   B. Melakukan riset tentang sikap komunitas terhadap klaim perubahan iklim dan kebijakan energi terbarukan.
   C. Menunjukkan bahwa peningkatan karbondioksida diudara konsisten dengan peningkatan aktivitas manusia.
   D. Menunjukkan bagaimana suhu bumi selalu mengalami fluktasi.
   E. Membandingkan warna langit di daerah tropis dan kutup untuk mengukur dampak karbondioksida terhadap atmosfer.
5. Ketika mereka memiliki ide-ide yang berbeda dan mencoba menemukan siapa yang benar,

Nila dan Rudi mencari berbagai sumber informasi yang tercantum dibawah ini. Manakah sumber informasi yang paling dapat dipercaya?

A. Artikel di majalah perusahaan energi yang membahas tentang iklim.
B. Sebuah laporan dari National Scientific Society yang meringkas karya ilmiah tentang perubahan iklim selama lebih dari satu dekade.
C. Tulisan di blog pribadi tentang pengamalaman menggunakan energi terbarukan.
D. Sebuah perdebatan di media sosial yang membahas bagaimana sebagian ilmuwan tidak setuju tentang penjelasan kenaikan suhu.

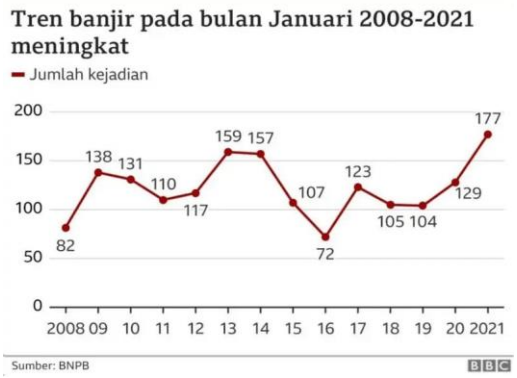
   Sebuah opini di majalah yang menampilkan debat antara dua ilmuwan.

6. Ketika memperdebatkan masalah ini, Nila dan Rudi membahasa apakah penelitian ilmuwan tentang perubahan iklim dipengaruhi oleh tekanan dan opini politik dan sosial. Manakah kegiatan ilmiah yang penting untuk memastikan bahwa temuan ilmiah dapat diandalkan?

   A. Para ilmuwan membuat model yang telah di uji berdasarkan bukti yang mereka kumpulkan.

B. Sebelum di publikasikan, makalah ilmiah ditelaah oleh ilmuwan lain dan akan ditolak jika hasil temuannya tidak menyakinkan.
C. Ilmuwan bekerja dengan industri swasta untuk memastikan pengukuran dilakukan dengan hati-hati.
D. Ilmuwan menggunakan bahasa sehari-hari dalam laporan mereka untuk memastikan masyarakat tidak bingung.
E. Ilmuan memastikan data mereka benar sebelum dipubliskan.

Perhatikan informasi dibawah ini untuk menjawab soal no 7-12!



Grafik tersebut menunjukkan Jumlah kejadian banjir di Indonesia pada bulan januari menunjukkan tren peningkatan signifikan selama periode 2008 hingga 2021. Berdasarkan data dari BNPB, jumlah kejadian

banjir melonjak dari 82 kasus pada januari 2008 menjadi 177 kasus pada januari 2021. Banjir tersebut disebabkan oleh faktor-faktor seperti perubahan iklim, urbanisasi, atau kurangnya sistem drainase yang memadai. Grafik dibawah ini menjelaskan pengaruh banjir sesuai tingkat kontribusinya.



7. Seorang siswa bernama Leo melihat grafik tersebut dan menyimpulkan bahwa kejadian banjir setiap tahun disebabkan oleh curah hujan ekstrem akibat perubahan iklim. Jelaskan bagaimana grafik tersebut mendukung kesimpulan Leo?
   A. Grafik menunjukkan bahwa curah hujan ekstrem adalah satu-satunyapenyebab banjir di Indonesia.
   B. Grafik menunjukkan bahwa curah hujan ekstrem memiliki tingkat kontribusi tinggi terhadap banjir diandingkan faktor lainnya.

C. Grafik menunjukkan bahwa semua faktor penyebab banjir berhubungan dengan urbanisasi.
D. Grafik memperlihatkan bahwa perubahan fungsi lahan lebih dominan dibandingkan curah hujan ekstrem.
E. Grafik menunjukkan bahwa drainase lebih buruk berkontribusi dibandingkan perubahan iklim.

8. Temannya Leo (Zara) tidak sepakat dengan kesimpulan Leo yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah banjir terutama disebabkan oleh curah hujan ekstrem akibat perubahan iklim. Zara berpendapat bahwa ada faktor lain yang lebih dominan. Berdasarkan grafik dan kemungkinan penyebab lain, manakah pernyataan berikut yang paling mendukung penolakan terhadap kesimpulan Leo?
   A. Curah hujan ekstrem memang tinggi, tetapi faktor drainase tersumbat menunjukkan tingkat kontribusi yang setara terhadap banjir.
   B. Naiknya permukaan laut memiliki kontribusi lebih besar daripada curah hujan ekstrem dalam menyebabkan banjir.
   C. Permukaan kedap air akibat urbanisasi adalah satu-satunya faktor yang mendominasi kejadian banjir.

D. Saluran air tersumbat memiliki kontribusi sedang terhadap banjir, lebih rendah daripada faktor pola cuaca tidak menentu.
E. Semua faktor penyebab banjir memiliki tingkat kontribusi yang sama, sehingga tidak ada faktor dominan.

9. Leo ingin memastikan bahwa benar curah hujan ekstrem akibat perubahan iklim menjadi penyebab utama banjir. Namun Zara mengingatkan bahwa bisa saja ada faktor lain yang belum diperhitungkan. Manakah yang BUKAN termasuk faktor ilmiah penyebab banjir?
   A. Curah hujan ekstrem dan alih fungsi lahan menjadi pemukiman.
   B. Saluran air dan permukaan tanah kedap air akibat pembangunan.
   C. Naiknya muka air laut dan berkurangnya daerah resapan air.
   D. Polusi udara di perkotaan dan sistem drainase yang buruk.
   E. Urbanisasi tidak terencana dan saluran air tersumbat.
10. Untuk menyimpulkan bahwa terjadinya banjir disebabkan oleh perubahan iklim, para ilmuwan perlu memperhatikan beberapa hal. Faktor-faktor penting apa saja yang perlu diperhitungkan untuk mendapatkan kesimpulan yang kuat? *Kecuali…*

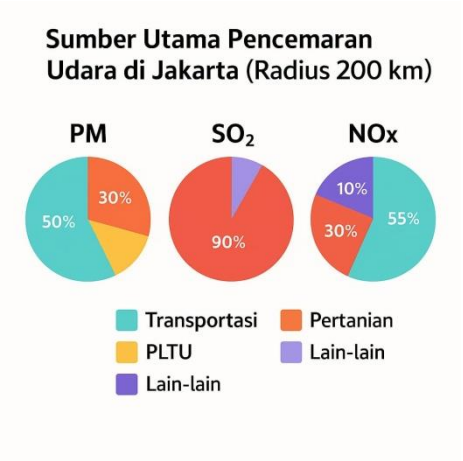
A. Data curah hujan jangka panjang dan pola iklim global.
B. Studi tentang tingkat keparahan kerusakan infrastruktur akibat banjir.
C. Perubahan penggunaan lahan di wiilayah terdampak.
D. Frekuensi dan intensitas banjir dalam rentang waktu tertentu.
E. Ketersediaan dan kapasitas sistem drainase di wilayah perkotaan.

11. Untuk memperkuat argumen mereka, Leo dan Zara mencari informasi tambahan. Mereka mencari berbagai sumber informasi yang tercantum di bawah ini. Manakah sumber informasi yang paling dapat dipercaya?
A. Blog pribadi seorang pengamat banjir.
B. Video Youtub yang menjelaskan opini seseorang tentang banjir.
C. Sebuah opini di majalah yang menampilkan debat antara dua ilmuwan.
D. Artikel dari perusahaan energi tentang teknologi ramah lingkungan.
E. Laporan dari lembaga nasional yang meringkas karya ilmiah tentang banjir selama tahun ke tahun.
12. Ketika memperdebatkan validitas temuan ilmiah tentang banjir, Leo dan zara berdiskusi tentang bagaimana memastikan hasil penelitian ilmiah tetap dapat diandalkan dan bebas dari pengaruh eksternal. Kegiatan ilmiah

mana yang paling penting untuk memastikan hal tersebut?

A. Mempublikasikan hasil penelitian kepada media massa secara cepat.
B. Melibatkan opini publik dalam setiap tahap penelitian.
C. Mengulang penelitian oleh peneliti lain secara independen (peer review dan replikasi)
D. Mengutamakan hasil yang sesuai dengan harapan sponsor penelitian.
E. Menyebarkan hasil penelitian hanya kepada pihak pemerintah.

Perhatikan informasi dibawah ini untuk menjawab soal no 13-18!



Sebuah studi dari *Centre for Research on Energy and Clean Air* (CREA) tahun 2019 mengungkapkan bahwa sumber utama

pencemaran udara di Jakarta berasal dari transportasi dan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Analisis dilakukan dengan melihat kontribusi berbagai sektor terhadap polutan udara dalam radius 200 kilometer dari Jakarta.

Dalam diagram yang ditampilkan, tiga jenis polutan utama dianalisis, yaitu partikel halus (PM), sulfur dioksida (SO_2), dan nitrogen oksida (NO_x). Hasilnya menunjukkan bahwa transportasi mendominasi sebagai penyumbang PM dan NO_x, sementara PLTU menjadi penyumbang hampir seluruh emisi SO_2.

Polusi PM juga diperparah oleh aktivitas pertanian dan sektor perumahan serta pembakaran sampah. Sementara itu, sektor industri tampak memberikan kontribusi signifikan terhadap emisi NO_x, meski tidak sebesar transportasi dan PLTU.

13. Ririn melihat diagram tersebut dan menyimpulkan bahwa transportasi merupakan penyumbang terbesar terhadap polusi PM dan NO_X. jelaskan bagaimana grafik tersebut mendukung kesimpulan ririn?
    A. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi memiliki proporsi tertinggi dibanding sektor lain pada polutan PM dan NO_x, yang ditandai dengan dominasi warna biru pada kedua kolom tersebut.

B. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi mendominasi seluruh jenis polutan, termasuk SO_2, sehingga kesimpulan Ririn sepenuhnya tepat.
C. Diagram menunjukkan bahwa kontribusi sektor transportasi terhadap polusi PM dan NO_x lebih kecil daripada kontribusi sektor industri.
D. Diagram tidak mendukung kesimpulan Ririn karena hanya PLTU yang menunjukkan kontribusi dominan pada semua jenis polutan.
E. Diagram tidak dapat mendukung atau menolak kesimpulan Ririn karena tidak mencantumkan angka presentase secara eksplisit.

14. Temannya Riko, menyanggah kesimpulan ririn. Riko mengatakan bahwa kesimpulan ririn kurang tepat karena tidak mempertimbangkan polutan SO_2. Manakah pernyataan berikut yang paling tepat menunjukkan diagram yang bertentangan dengan kesimpulan ririn?
    A. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi bukan penyumbang utama SO_2, melainkan PLTU yang memberikan kontribusi paling besar terhadap polutan tersebut.
    B. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi hanya sedikit berkontribusi

pada semua jenis polutan, termasuk PM dan NO_x.

C. Diagram menunjukkan bahwa sektor pertanian menyumbang polusi yang jauh lebih tinggi dibanding transportasi dalam semua kategori polutan.
D. Diagram menunjukkan bahwa perumahan merupakan sumber utama dari seluruh polutan yang diteliti.
E. Diagram menunjukkan bahwa kontribusi semua sektor hampir merata pada ketiga jenis polutan, sehingga tidak ada yang dominan.

15. Ririn ingin memastikan bahwa benar transportasi merupakan penyumbang terbesar terhadap polusi PM dan NO_X. Namun, Riko mengatakan bahwa masih ada SO_2 sebagai penyumbang utama polusi udara. Manakah yang **BUKAN** termasuk faktor penyebab pencemaran polusi udara?
    A. Emisi kendaraan bermotor dan pembakaran minyak di sektor transportasi.
    B. Pembakaran batu bara di PLTU dan pelepasan sulfur dari industri berat.
    C. Aktivitas pertanian intensif dan pelepasan metana dari lahan basah.
    D. Fotosintesis tanaman hijau dan penyerapan polutan oleh vegetasi.
    E. Pembakaran sampah terbuka dan emisi dari industri kecil tanpa filter.

16. Untuk menyimpulkan bahwa pencemaran udara disebabkan dari partikel halus (PM), sulfur dioksida (SO_2), dan nitrogen oksida (NO_x), para ilmuwan perlu memperhatikan beberapa hal. Faktor-faktor penting apa saja yang perlu diperhitungkan untuk mendapatkan kesimpulan yang kuat?
    A. Hanya menganalisis data emisi dari sumber-sember utama seperti transposrtasi dan PLTU di dalam batas kota jakaerta.
    B. Fokus pada data historis emisi selama satu tahun terakhir untuk melihat tren peningkatan polutan.
    C. Mengukur konsentrasi PM, SO_2, dan NO_x di berbagai lokasi di Jakarta dan wilayah sekitarnya dalam radius yang relevan, serta mengidentifikasi dan mengukur emisi dari berbagai sumber potensial di area tersebut.
    D. Melakukan survei kepada warga Jakarta mengenai persepsi mereka terhadap kualitas udara dan sumber-sumber pencemaran yang mereka amati.
    E. Membandingkan data kualitas udara Jakarta dengan kota-kota lain di Indonesia tanpa mempertimbangkan perbedaan geografis dan aktivitas industri.
17. Untuk memperkuat argumen mereka, Ririn dan riko mencari informasi tambahan.

Dibawah ini terdapat beberapa sumber informasi yang paling dapat dipercaya untuk mendukung penelitian mereka. Manakah sumber informasi yang valid?

A. Opini seorang influencer di media sosial yang memberikan informasi tentang kualitas udara di Jakarta.
B. Artikel blog pribadi yang berisi interpretasi sata kualitas udara oleh seorang warga jakarta.
C. Transkip wawancara dengan seorang politisi lokal mengenai kebijakan lingkungan di masa lalu.
D. Laporan penelitian yang dipublikasikan oleh organisasi lingkungan terkemuka dengan metodologi yang jelas dan data pendukung.
E. Forum diskusi daring dimana pengguna internet berbagai pengalaman pribadi tentang polusi udara.

18. Ketika memperdebatkan validitas temuan ilmiah, Ririn dan Riko berdiskusi tentang bagaimana memastikan hasil penelitian ilmiah tetap dapat diandalkan dan bebas dari pengaruh eksternal. Kegiatan ilmiah mana yang paling penting untuk memastikan hal tersebut?

A. Mempublikasikan hasil penelitian di media sosial agar mudah diakses oleh masyarakat luas.

B. Mengulang penelitian oleh kelompok peneliti lain yang independen dengan metodologi yang sama atau serupa.
C. Melakukan penelitian dengan dana dari pihak swasta yang memiliki kepentingan terhadap hasil penelitian.
D. Menyajikan hasil penelitian hanya dalam konferensi ilmiah tertutup untuk menghindari kritik publik.
E. Menggunakan metode statistik yang rumit agar hasil penelitian terlihat lebih menyakinkan.

Lampiran 16. Kisi-Kisi dan Instrumen Soal Tes Berpikir Kritis *(Pretest-Posttest)*

Kisi-Kisi Instrumen Soal Tes Berpikir Kritis

(Soal *Pretest-Posttest*)

Nama Sekolah : SMAN 2 Kendal

Mata pelajaran : Biologi

Kelas / semester : X / Genap

Materi pokok : Perubahan lingkungan

C. Kisi-kisi Instrumen Berpikir Kritis

Tujuan pembelajaran	Indikator Berpikir kritis	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal	Level kognitif
Menganalisis akibat perubahan lingkungan, dampak	Interpretation	Disajikan suatu penjelasan tentang manfaat AC,	Uraian	1	C4

Tujuan pembelajaran	Indikator Berpikir kritis	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal	Level kognitif
perubahan lingkungan, macam-macam polusi, dan jenis-jenis limbah.		Peserta didik menganalisis alasan penggunaan AC dapat merusak lingkungan meskipun AC memiliki manfaat.			
	Analysis	Disajikan pernyataan tentang larangan penggunaan plastik di lingkungan sekolah,	Uraian	2	C4

Tujuan pembelajaran	Indikator Berpikir kritis	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal	Level kognitif
		peserta didik menganalisis dampak positif terhadap kebijakan lingkungan di sekolah bagi warga sekolah.			
	Evaluation	Disajikan masalah keadaan sungai di lingkungan sekitar, peserta didik menganalisis	Uraian	3	C4

Tujuan pembelajaran	Indikator Berpikir kritis	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal	Level kognitif
		penyebab kondisi sungai dilingkungan sekitar dan memberikan solusi yang efektif.			
	Inference	Disajikan percobaan tanaman dari keadaan dua tanah yaitu tanah subur dan tanah tercemar, peserta didik menganalisis	Uraian	4	C4

Tujuan pembelajaran	Indikator Berpikir kritis	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal	Level kognitif
		hubungan antara pencemaran tanah dan pertumbuhan tanaman berdasarkan percobaan yang diamati			
	Explanation	Disajikan masalah terhadap tanah, peserta didik mampu memecahkan masalah akibat	Uraian	5	C4

Tujuan pembelajaran	Indikator Berpikir kritis	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal	Level kognitif
		pencemaran tanah dan hubunganny a dengan penyakit			
	Sel-regulation	Disajikan masalah yang biasa terjadi pada daerah yang sering terjadi banjir, peserta didik merancang berbagai tindakan pribadi yang realistis dan	Uraian	6	C6

Tujuan pembelajaran	Indikator Berpikir kritis	Indikator Soal	Jenis soal	Nomor soal	Level kognitif
		dapat membantu masyarakat sekitar.			

D. Kunci Jawaban dan Rubrik Penilian Berpikir Kritis

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
Pretest	Posttest			
1	1	Di daerah perdesaan, masyarakat memiliki cara-cara tradisonal untuk menjaga suhu dan kenyamanan ruangan tanpa menggunakan alat elektronik medern	Penggunaan AC dapat merusak lingkungan karena dapat menambah permasalahan lingkungan global. Produk AC yang menggunakan senyawa	**Skor 5 :** Peserta didik mampu menganalisis secara logis dan tepat. **Skor 4 :** Peserta didik

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
		seperti AC. Namun, di daerah kota masyarakat lebih menggunkan AC sebagai pendingin ruangan walaupun AC dapat merusak lingkungan. Berikan analisis anda, mengapa penggunaan AC dapat merusak lingkungan, padahal dari segi manfaat sangat berguna bagi masyarakat yang ada di Kota!	CFC (Chlorofluorocarbon) salah satu gas rumah kaca dapat menyebabkan menipisnya lapisan ozon bumi. CFC yang dilepaskan AC dapat naik ke lapisan stratosfer bumi tempat di mana lapisan ozon berada, di atmosfer, CFC akan bereaksi dengan ozon sehingga ozon terurai dan membentuk oksigen. Jadi sinar yang berbahaya bagi lingkungan dan manusia dapat langsung	mampu menganalisis secara logis dan kurang tepat. **Skor 3:** Peserta didik mampu menganalisis secara logis dan tidak tepat. **Skor 2:** Peserta didik kurang mampu menganalisis secara logis dan tepat. **Skor 1:**

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
			menuju bumi karena lapisan ozon tersebut mudah ditembus.	Tidak menjawab pertanyaan.
2	2	Adanya sebuah kebijakan sekolah bagi para pedagang mengenai larangan menjual minuman di dalam plastic tetapi diganti menggunakan tumbler. Bagaimana tanggapan anda mengani kebijakan tersebut? Apakah kebijakan tersebut sudah tepat? Berikan alasan yang mendasarinya!	Tanggapannya: Saya sebagai siswa sangat setuju dengan kebijakan sekolah yang melarang penjualan minuman menggunakan plastik dan menggantinya dengan gelas. Menurut saya, kebijakan ini sangat baik karena bisa membantu mengurangi sampah plastik di lingkungan sekolah. Kebijakan ini sangat tepat tepat, karena	**Skor 5:** Peserta didik mampu menanggapi kebijakan dengan tepat dan memberikan alasan yang valid. **Skor 4:** Peserta didik mampu menanggapi kebijakan dengan tepat

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
			melakukan **langkah kecil yang berdampak besar** dalam melestarikan lingkungan. Dengan pengelolaan yang baik, ini bukan hanya bermanfaat bagi lingkungan sekolah, tapi juga mendidik generasi muda untuk lebih peduli terhadap kelestarian bumi.	dan memberikan alasan yang kurang valid. **Skor 3:** Peserta didik mampu menanggapi kebijakan dengan tepat dan memberikan alasan yang tidak valid. **Skor 2:** Peserta didik kurang mampu menanggapi kebijakan

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
				dengan tepat dan memberikan alasan yang valid. Skor 1: **Skor 1:** Tidak menjawab pertanyaan.
3	3	Di lingkungan tempat tinggalmu, terdapat sebuah sungai yang dulunya bersih dan bermanfaat bagi warga sekitar. Namun, seiring berjalannya waktu, sungai tersebut mulai	Berdasarkan cerita dan pengamatan saya, kondisi sungai di lingkungan saya memang sudah tercemar. Airnya keruh, banyak sampah plastik, sisa makanan, dan terkadang baunya juga	Skor 5: Peserta didik mampu menganalisis keadaan sungai dan memberikan Solusi yang tepat dan

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
		tercemar. Banyak sampah rumah tangga dibuang ke sungai, airnya menjadi keruh, dan sering muncul bau tak sedap. Ketika musim hujan, sungai juga sering meluap, menyebabkan banjir di beberapa rumah warga. Analisislah kondisi sungai dilingkungan sekitarmu, apa yang menjadi penyebab pencemaran sungai tersebut? Berikan satu solusi yang menurutmu paling	sangat menyengat, apalagi saat cuaca panas. **Penyebab utama pencemaran sungai** adalah karena warga sekitar membuang sampah rumah tangga langsung ke sungai. Selain itu, tidak adanya tempat sampah yang cukup, serta kurangnya kesadaran masyarakat untuk menjaga kebersihan lingkungan juga memperparah masalah ini. **Solusi yang paling**	bijak. **Skor 4:** Peserta didik mampu menganalisis keadaan sungai dan memberikan Solusi yang tepat dan kurang bijak. **Skor 3:** Peserta didik mampu menganalisis keadaan sungai dan memberikan Solusi yang tepat dan

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
		efektif untuk memperbaiki sungai, jelaskan alasannya.	**efektif** menurut saya adalah **mengadakan program gotong royong rutin membersihkan sungai**, misalnya sebulan sekali. Alasannya, dengan gotong royong, warga bisa langsung membersihkan sampah di sungai dan sekaligus diedukasi tentang pentingnya menjaga kebersihan sungai. Jika warga ikut terlibat, mereka akan lebih merasa bertanggung jawab dan tidak sembarangan	tidak bijak. **Skor 2:** Peserta didik kurang mampu menganalisis keadaan sungai dan memberikan Solusi yang tepat dan bijak. **Skor 1:** Tidak menjawab pertanyaan.

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
			membuang sampah lagi.	
4	4	Rina melakukan percobaan dengan menaman dua tanaman kacang hijau pada pot yang berbeda. - Pot A diisi dengan tanah biasa yang tidak tercemar. - Pot B diisi dengan tanah bekas tempat pembuangan sampah	Berdasarkan percobaan yang dilakukan Rina, dapat dianalisis bahwa tanah yang tercemar memiliki pengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman**.** Pada pot A yang menggunakan tanah subur, tanaman kacang hijau tumbuh dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang sehat dan bebas dari bahan pencemar mendukung	**Skor 5:** Peserta didik mampu menganalisis hubungan pengaruh tanaman dengan tanah yang tercemar secara tepat dan benar. **Skor 4:** Peserta didik mampu menganalisis hubungan

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
		plastik dan minyak goreng bekas. Kedua pot disiram secara rutin dan diletakkan di tempat yang mendapat sinar matahari cukup. Setelah tiga minggu, tanaman di pot A tumbuh dengan baik, sedangkan tanaman di pot B tampak layu dan kerdil. Berdasarkan percobaan di atas, coba analisis hubungan antara pengaruh tanah yang tercemar terhadap	pertumbuhan tanaman secara optimal karena mengandung unsur hara yang cukup dan tidak mengandung zat beracun. Sementara itu, pada pot B yang menggunakan tanah bekas tempat pembuangan sampah plastik dan minyak goreng bekas, tanaman tampak layu dan kerdil. Ini menunjukkan bahwa tanah yang tercemar oleh limbah seperti plastik dan minyak dapat merusak struktur	pengaruh tanaman dengan tanah yang tercemar secara tepat dan kurang benar. **Skor 3:** Peserta didik mampu menganalisis hubungan pengaruh tanaman dengan tanah yang tercemar secara tepat dan tidak benar. **Skor 2:**

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
		pertumbuhan tanaman?	tanah, menghambat penyerapan air dan nutrisi oleh akar tanaman**,** serta mungkin mengandung zat beracun yang mengganggu proses metabolisme tanaman. Kesimpulannya: Tanah yang tercemar berdampak langsung terhadap pertumbuhan tanaman karena tidak menyediakan lingkungan yang sehat bagi akar untuk tumbuh dan menyerap nutrisi, sehingga menghambat pertumbuhan secara	Peserta didik kurang mampu menganalisis hubungan pengaruh tanaman dengan tanah yang tercemar secara tepat dan benar. **Skor 1:** Tidak menjawab pertanyaan.

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
			keseluruhan.	
5	5	Seorang peneliti menganalisis pencemaran tanah yang terjadi di desa Rejosari. Peneliti tersebut mengatakan bahwa tanah penduduk tercemar logam berat akibat adanya pabrik yang membuang limbah sembarangan. Penduduk di sekitar pabrik mengalami penyakit gatal-gatal. Jelaskan hubungan antara pencemaran tanah dan penyakit	Pencemaran tanah dapat terjadi karena limbah pabrik mencemari tanah. pencemaran ini terjadi akibat limbah yang dibuang sembarangan. Limbah ini masuk ke dalam tanah dan mengalir mengikuti aliran air dalam tanah. Apabila air tanah ini dimanfaatkan oleh warga untuk mandi , maka akan menyebabkan penyakit gatal-gatal pada kulit akibat air tercemar.	**Skor 5:** Peserta didik mampu menjelaskan hubungan pencemaran tanah dan penyakit dengan tepat dan benar. **Skor 4:** Peserta didik mampu menjelaskan hubungan pencemaran tanah dan penyakit

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
		yang diderita warga!		dengan tepat dan kurang benar. **Skor 3:** Peserta didik mampu menjelaskan hubungan pencemaran tanah dan penyakit dengan tepat dan kurang tidak benar. **Skor 2:** Peserta didik mampu menjelaskan hubungan pencemaran

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
				tanah dan penyakit dengan tepat dan benar. **Skor 1:** Tidak menjawab pertanyaan.
6	6	Di daerah tempat tinggalmu, saat musim hujan sering terjadi banjir. Banyak warga yang mengeluh karena air cepat mengenang, merusak jalan, dan masuk ke rumah. Namun, sebagian	Sebagai seorag siswa, dapat berkontribusi dalam mencegah banjir dengan beberapa tindakan pribadi yang realistis, yaitu: 1. Menerapkan budaya gotong royong membersihkan	**Skor 5:** Peserta didik mampu menyusun dan memberikan tindakan yang realistis dengan tepat. **Skor 4:**

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
		warga yang sudah tua dikampungmu tetap tenang, karena mereka sudah terbiasa menggunakan cara-cara tradisonal untuk menghadapi banjir. Bagaimana kamu sebagai seorang siswa dapat berkontribusi secara aktif dalam mencegah terjadinya banjir di daerahmu.? Buatlah tindakan pribadi yang realistis dan dapat membantu masyarakat sekitar, dengan	saluran air. Siswa bisa mengajak teman-teman dan warga untuk rutin membersihkan selokan dari sampah, terutama sebelum musim hujan. 2. Menanam pohon dan tanaman penyerap air. Siswa bisa ikut proram penghijaun sederhana di lingkungan. Menanam tanaman seperti bambu atau pohon lokal yang	Peserta didik mampu menyusun dan memberikan tindakan yang realistis dengan kurang tepat. **Skor 3:** Peserta didik mampu menyusun dan memberikan tindakan yang realistis dengan tidak tepat. **Skor 2:**

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
		memperhatikan kearifan lokal yang sudah ada.	akarnya kuat menahan air bisa mengurangi resiko banjir 3. Membuat lubang biopori di halaman rumah Dengan membuat lubang biopori sederhana, air hujan bisa lebih cepat meresap ke dalam tanah, sehingga tidak tergenang di permukaan. 4. Mengurangi penggunaan sampah plastikdan membuang sampah pada tempatnya.	Peserta didik kurang mampu menyusun dan memberikan tindakan yang realistis dengan tepat. **Skor 1:** Tidak menjawab pertanyaan.

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
			Siswa bisa mengatur diri untuk selalu membawa kantong belanja sendiri dan membuang sampah pada tempatnya, agar tidak menyumbat saluran air. 5. Mengedukasi teman dan keluarga. Siswa bisa membuat poster sederhana atau mengadakan diskusi kecil tentang pentingnya menjaga lingkungan dan menerapkan solusi tradisonal	

Nomor Soal		Soal	Jawaban	Skor
			untuk mencegah banji	

Instrumen Soal Tes Berpikir Kritis

Nama :

No. Absen :

Kelas :

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar dan tepat!

1. Di daerah perdesaan, masyarakat memiliki cara-cara tradisonal untuk menjaga suhu dan kenyamanan ruangan tanpa menggunakan alat elektronik medern seperti AC. Namun, di daerah kota masyarakat lebih menggunkan AC sebagai pendingin ruangan walaupun AC dapat merusak lingkungan. Berikan analisis anda, mengapa penggunaan AC dapat merusak lingkungan, padahal dari segi manfaat sangat berguna bagi masyarakat yang ada di Kota!
2. Adanya sebuah kebijakan sekolah bagi para pedagang mengenai larangan menjual minuman di dalam plastic tetapi diganti menggunakan tumbler. Bagaimana tanggapan anda mengani kebijakan tersebut? Apakah kebijakan tersebut sudah tepat? Berikan alasan yang mendasarinya!
3. Di lingkungan tempat tinggalmu, terdapat sebuah sungai yang dulunya bersih dan bermanfaat bagi warga sekitar. Namun, seiring berjalannya waktu, sungai tersebut mulai tercemar. Banyak sampah rumah tangga dibuang ke sungai, airnya menjadi

keruh, dan sering muncul bau tak sedap. Ketika musim hujan, sungai juga sering meluap, menyebabkan banjir di beberapa rumah warga.

Analisislah kondisi sungai dilingkungan sekitarm, apa yang menjadi penyebb pencemaran sungai tersebut? Berikan satu solusi yang menurutmu paling efektif untuk memperbaiki sungai, jelaskan alasannya.

4. Rina melakukan percobaan dengan menaman dua tanaman kacang hijau pada pot yang berbeda.
   - Pot A diisi dengan tanah biasa yang subur
   - Pot B diisi dengan tanah bekas tempat pembuangan sampah plastik dan minyak goreng bekas.

   Kedua pot disiram secara rutin dan diletakkan di tempat yang mendapat sinar matahari cukup. Setelah tiga minggu, tanaman di pot A tumbuh dengan baik, sedangkan tanaman di pot B tampak layu dan kerdil.

   Berdasarkan percobaan di atas, coba analisis hubungan antara pengaruh tanah yang tercemar terhadap pertumbuhan tanaman?
5. Seorang peneliti menganalisis pencemaran tanah yang terjadi di desa Rejosari. Peneliti tersebut mengatakan bahwa tanah penduduk tercemar logam berat akibat adanya pabrik yang membuang limbah sembarangan. Penduduk di sekitar pabrik mengalami penyakit gatal-gatal.

   Jelaskan hubungan antara pencemaran tanah dan penyakit yang diderita warga!

6. Di daerah tempat tinggalmu, saat musim hujan sering terjadi banjir. Banyak warga yang mengeluh karena air cepat mengenang, merusak jalan, dan masuk ke rumah. Namun, sebagian warga yang sudah tua dikampungmu tetap tenang, karena mereka sudah terbiasa menggunakan cara-cara tradisonal untuk menghadapi banjir.

   Bagaimana kamu sebagai seorang siswa dapat berkontribusi secara aktif dalam mencegah terjadinya banjir di daerahmu.? Buatlah tindakan pribadi yang realistis dan dapat membantu masyarakat sekitar, dengan memperhatikan kearifan lokal yang sudah ada.

Lampiran 17. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Literasi Sains

Correlations

		Soal_01	Soal_02	Soal_03	Soal_04	Soal_05	Soal_06	Soal_07	Soal_08	Soal_09	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Soal_16	Soal_17	Soal_18	Total_Skor
Soal_01	Pearson Correlation	1	.155	.501**	.506**	-.079	.818**	.501**	-.079	.695**	.155	.695**	-.122	.450**	1.000**	-.122	.179	.398*	.438**	.699**
	Sig. (2-tailed)		.368	.002	.002	.647	.000	.002	.647	.000	.368	.000	.478	.006	.000	.478	.295	.016	.008	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_02	Pearson Correlation	.155	1	.617**	.516**	-.033	.047	.463**	-.033	.047	.196	.189	-.064	.047	.155	.226	.116	.015	.414*	.381*
	Sig. (2-tailed)	.368		.000	.001	.848	.784	.004	.848	.784	.251	.270	.709	.784	.368	.186	.500	.929	.012	.022
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_03	Pearson Correlation	.501**	.617**	1	.453**	.072	.272	.704**	.072	.272	.309	.408*	.035	.136	.501**	.313	.072	.100	.645**	.620**
	Sig. (2-tailed)	.002	.000		.006	.678	.108	.000	.678	.108	.067	.013	.840	.429	.002	.063	.678	.561	.000	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_04	Pearson Correlation	.506**	.516**	.453**	1	-.007	.426**	.453**	-.007	.426**	.226	.298	.084	.298	.506**	.084	.531**	.255	.396*	.624**
	Sig. (2-tailed)	.002	.001	.006		.965	.010	.006	.965	.010	.186	.077	.628	.077	.002	.628	.001	.134	.017	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_05	Pearson Correlation	-.079	-.033	.072	-.007	1	-.044	.072	1.000**	.088	.265	-.044	.531**	.351*	-.079	.396*	.031	.567**	.031	.396*
	Sig. (2-tailed)	.647	.848	.678	.965		.800	.678	.000	.611	.118	.800	.001	.036	.647	.017	.859	.000	.859	.017
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_06	Pearson Correlation	.818**	.047	.272	.426**	-.044	1	.408*	-.044	.875**	.047	.875**	.043	.625**	.818**	.043	.219	.450**	.614**	.742**
	Sig. (2-tailed)	.000	.784	.108	.010	.800		.013	.800	.000	.784	.000	.805	.000	.000	.805	.199	.006	.000	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_07	Pearson Correlation	.501**	.463**	.704**	.453**	.072	.408*	1	.072	.408*	.309	.544**	.035	.000	.501**	.174	.215	.100	.788**	.647**
	Sig. (2-tailed)	.002	.004	.000	.006	.678	.013		.678	.013	.067	.001	.840	1.000	.002	.310	.208	.561	.000	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_08	Pearson Correlation	-.079	-.033	.072	-.007	1.000**	-.044	.072	1	.088	.265	-.044	.531**	.351*	-.079	.396*	.031	.567**	.031	.396*
	Sig. (2-tailed)	.647	.848	.678	.965	.000	.800	.678		.611	.118	.800	.001	.036	.647	.017	.859	.000	.859	.017
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_09	Pearson Correlation	.695**	.047	.272	.426**	.088	.875**	.408*	.088	1	.047	.750**	.043	.500**	.695**	.043	.219	.327	.614**	.705**
	Sig. (2-tailed)	.000	.784	.108	.010	.611	.000	.013	.611		.784	.000	.805	.002	.000	.805	.199	.051	.000	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_10	Pearson Correlation	.155	.196	.309	.226	.265	.047	.309	.265	.047	1	.189	.371*	.189	.155	.226	.265	.294	.116	.438**
	Sig. (2-tailed)	.368	.251	.067	.186	.118	.784	.067	.118	.784		.270	.026	.270	.368	.186	.118	.082	.500	.008
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_11	Pearson Correlation	.695**	.189	.408*	.298	-.044	.875**	.544**	-.044	.750**	.189	1	.043	.500**	.695**	.171	.219	.327	.745**	.742**
	Sig. (2-tailed)	.000	.270	.013	.077	.800	.000	.001	.800	.000	.270		.805	.002	.000	.320	.199	.051	.000	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_12	Pearson Correlation	-.122	-.064	.035	.084	.531**	.043	.035	.531**	.043	.371*	.043	1	.426**	-.122	.476**	.396*	.380*	.127	.406*
	Sig. (2-tailed)	.478	.709	.840	.628	.001	.805	.840	.001	.805	.026	.805		.010	.478	.003	.017	.022	.460	.014
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_13	Pearson Correlation	.450**	.047	.136	.298	.351*	.625**	.000	.351*	.500**	.189	.500**	.426**	1	.450**	.426**	.088	.818**	.219	.680**
	Sig. (2-tailed)	.006	.784	.429	.077	.036	.000	1.000	.036	.002	.270	.002	.010		.006	.010	.611	.000	.199	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_14	Pearson Correlation	1.000**	.155	.501**	.506**	-.079	.818**	.501**	-.079	.695**	.155	.695**	-.122	.450**	1	-.122	.179	.398*	.438**	.699**
	Sig. (2-tailed)	.000	.368	.002	.002	.647	.000	.002	.647	.000	.368	.000	.478	.006		.478	.295	.016	.008	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_15	Pearson Correlation	-.122	.226	.313	.084	.396*	.043	.174	.396*	.043	.226	.171	.476**	.426**	-.122	1	-.142	.255	.396*	.406*
	Sig. (2-tailed)	.478	.186	.063	.628	.017	.805	.310	.017	.805	.186	.320	.003	.010	.478		.408	.134	.017	.014
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_16	Pearson Correlation	.179	.116	.072	.531**	.031	.219	.215	.031	.219	.265	.219	.396*	.088	.179	-.142	1	.050	.169	.370*
	Sig. (2-tailed)	.295	.500	.678	.001	.859	.199	.208	.859	.199	.118	.199	.017	.611	.295	.408		.771	.324	.026
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_17	Pearson Correlation	.398*	.015	.100	.255	.567**	.450**	.100	.567**	.327	.294	.327	.380*	.818**	.398*	.255	.050	1	.050	.626**
	Sig. (2-tailed)	.016	.929	.561	.134	.000	.006	.561	.000	.051	.082	.051	.022	.000	.016	.134	.771		.771	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_18	Pearson Correlation	.438**	.414*	.645**	.396*	.031	.614**	.788**	.031	.614**	.116	.745**	.127	.219	.438**	.396*	.169	.050	1	.699**
	Sig. (2-tailed)	.008	.012	.000	.017	.859	.000	.000	.859	.000	.500	.000	.460	.199	.008	.017	.324	.771		.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Total_Skor	Pearson Correlation	.699**	.381*	.620**	.624**	.396*	.742**	.647**	.396*	.705**	.438**	.742**	.406*	.680**	.699**	.406*	.370*	.626**	.699**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.022	.000	.000	.017	.000	.000	.017	.000	.008	.000	.014	.000	.000	.014	.026	.000	.000	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Lampiran 18 Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Berpikir Kritis

Correlations														
		Soal_01	Soal_02	Soal_03	Soal_04	Soal_05	Soal_06	Soal_07	Soal_08	Soal_09	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Total_Skor
Soal_01	Pearson Correlation	1	-.312	-.192	.403*	.328	.029	.259	.672**	-.173	.562**	-.175	.700**	.644**
	Sig. (2-tailed)		.064	.263	.015	.051	.868	.127	.000	.312	.000	.307	.000	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_02	Pearson Correlation	-.312	1	-.172	-.162	.023	-.057	-.071	-.299	.159	-.177	.203	-.193	-.039

	Sig. (2-tailed)	.064		.316	.346	.893	.740	.680	.077	.355	.301	.235	.259	.823
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_03	Pearson Correlation	-.192	-.172	1	-.091	-.018	.519**	.137	-.174	-.094	-.066	-.171	-.043	.106
	Sig. (2-tailed)	.263	.316		.596	.917	.001	.424	.310	.584	.704	.319	.802	.537
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_04	Pearson Correlation	.403*	-.162	-.091	1	.608**	-.058	.001	.666**	-.059	.645**	.052	.578**	.727**
	Sig. (2-tailed)	.015	.346	.596		.000	.735	.996	.000	.734	.000	.762	.000	.000

	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_05	Pearson Correlation	.328	.023	-.018	.608**	1	-.034	.048	.552**	-.089	.580**	.005	.653**	.727**
	Sig. (2-tailed)	.051	.893	.917	.000		.845	.779	.000	.604	.000	.977	.000	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_06	Pearson Correlation	.029	-.057	.519**	-.058	-.034	1	.017	-.039	-.138	.048	-.303	-.093	.161
	Sig. (2-tailed)	.868	.740	.001	.735	.845		.921	.821	.423	.779	.073	.589	.350
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_07	Pearson Correlation	.259	-.071	.137	.001	.048	.017	1	.124	-.125	.076	-.098	.158	.290
	Sig. (2-tailed)	.127	.680	.424	.996	.779	.921		.470	.466	.659	.569	.357	.087
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_08	Pearson Correlation	.672**	-.299	-.174	.666**	.552**	-.039	.124	1	-.122	.533**	-.019	.761**	.748**
	Sig. (2-tailed)	.000	.077	.310	.000	.000	.821	.470		.480	.001	.911	.000	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_09	Pearson Correlation	-.173	.159	-.094	-.059	-.089	-.138	-.125	-.122	1	-.155	.300	-.130	.051
	Sig. (2-tailed)	.312	.355	.584	.734	.604	.423	.466	.480		.365	.076	.449	.768
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_10	Pearson Correlation	.562**	-.177	-.066	.645**	.580**	.048	.076	.533**	-.155	1	-.018	.635**	.739**
	Sig. (2-tailed)	.000	.301	.704	.000	.000	.779	.659	.001	.365		.915	.000	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Soal_11	Pearson Correlation	-.175	.203	-.171	.052	.005	-.303	-.098	-.019	.300	-.018	1	-.133	.102
	Sig. (2-tailed)	.307	.235	.319	.762	.977	.073	.569	.911	.076	.915		.438	.553
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal_12	Pearson Correlation	.700**	-.193	-.043	.578**	.653**	-.093	.158	.761**	-.130	.635**	-.133	1	.792**
	Sig. (2-tailed)	.000	.259	.802	.000	.000	.589	.357	.000	.449	.000	.438		.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Total_Skor	Pearson Correlation	.644**	-.039	.106	.727**	.727**	.161	.290	.748**	.051	.739**	.102	.792**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.823	.537	.000	.000	.350	.087	.000	.768	.000	.553	.000	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).														
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).														

Lampiran 19. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes Literasi Sains dan berpikir kritis

Literasi Sains

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.880	18

Berpikir Kritis

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.611	12

Lampiran 20. Tingkat kesukran soal Literasi sains

Statistics																		
		Soal_01	Soal_02	Soal_03	Soal_04	Soal_05	Soal_06	Soal_07	Soal_08	Soal_09	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Soal_16	Soal_17	Soal_18
N	Valid	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		**.64**	**.78**	**.75**	**.69**	**.72**	**.67**	**.75**	**.72**	**.67**	**.78**	**.67**	**.69**	**.67**	**.64**	**.69**	**.72**	**.64**	**.72**
Maximum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Lampiran 21. Tingkat kesukran soal berpikir kritis

Statistics													
		Soal_01	Soal_02	Soal_03	Soal_04	Soal_05	Soal_06	Soal_07	Soal_08	Soal_09	Soal_10	Soal_11	Soal_12
N	Valid	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		**.42**	**.53**	**.44**	**.36**	**.25**	**.42**	**.61**	**.28**	**.19**	**.36**	**.31**	**.47**
Maximum		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Lampiran 22. Daya pembeda soal literasi sains

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	**Corrected Item-Total Correlation**	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal_01	11.97	19.799	**.641**	.869
Soal_02	11.83	21.457	**.302**	.881
Soal_03	11.86	20.409	**.558**	.872
Soal_04	11.92	20.250	**.558**	.872
Soal_05	11.89	21.302	**.312**	.881
Soal_06	11.94	19.654	**.692**	.867
Soal_07	11.86	20.294	**.589**	.871
Soal_08	11.89	21.302	**.312**	.881
Soal_09	11.94	19.825	**.649**	.869
Soal_10	11.83	21.229	**.363**	.879
Soal_11	11.94	19.654	**.692**	.867
Soal_12	11.92	21.221	**.320**	.881
Soal_13	11.94	19.940	**.620**	.870
Soal_14	11.97	19.799	**.641**	.869
Soal_15	11.92	21.221	**.320**	.881
Soal_16	11.89	21.416	**.284**	.882
Soal_17	11.97	20.142	**.557**	.872
Soal_18	11.89	19.987	**.646**	.869

Lampiran 23. Daya pembeda soal berpikir kritis

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	**Corrected Item-Total Correlation**	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal_01	37.22	34.292	**.483**	.537
Soal_02	37.11	47.016	**-.217**	.674
Soal_03	37.19	44.675	**-.084**	.654
Soal_04	37.28	33.063	**.601**	.510
Soal_05	37.39	34.244	**.619**	.516
Soal_06	37.22	43.721	**-.016**	.638
Soal_07	37.03	41.685	**.118**	.616
Soal_08	37.36	33.209	**.636**	.506
Soal_09	37.44	45.511	**-.129**	.659
Soal_10	37.28	33.749	**.630**	.511
Soal_11	37.33	44.629	**-.072**	.647
Soal_12	37.17	32.600	**.698**	.493

Lampiran 24. Hasil Uji Normalitas Tes Literasi Sains

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	1	.146	36	.052	.942	36	.058
	2	.136	36	.092	.941	36	.055
	3	.117	36	.200*	.963	36	.265
	4	.136	36	.090	.960	36	.215

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 25. Hasil Uji Normalitas Tes Berpikir Kritis

Tests of Normality

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	Pretest eksperimen	.137	36	.086	.949	36	.098
	Postest eksperimen	.136	36	.092	.950	36	.106
	Pretest kontrol	.101	36	.200*	.979	36	.702
	Posttest kontrol	.112	36	.200*	.967	36	.359

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 26. Hasil Uji Homogenitas Tes Literasi Sains

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil	Based on Mean	.024	1	70	.876
	Based on Median	.063	1	70	.803
	Based on Median and with adjusted df	.063	1	69.760	.803
	Based on trimmed mean	.029	1	70	.865

Lampiran 27. Hasil Uji Homogenitas Tes Berpikir Kritis

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil	Based on Mean	.013	1	70	.908
	Based on Median	.038	1	70	.845
	Based on Median and with adjusted df	.038	1	69.719	.845
	Based on trimmed mean	.031	1	70	.860

Lampiran 28. Hasil Uji Anacova Tes Literasi Sains

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Postest					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8895.284[a]	2	4447.642	49.801	.000
Intercept	18856.717	1	18856.717	211.144	.000
Pretest	95.061	1	95.061	1.064	.306
Kelas	**8833.119**	**1**	**8833.119**	**98.907**	**.000**
Error	6162.216	69	89.307		
Total	424570.000	72			
Corrected Total	15057.500	71			
a. R Squared = .591 (Adjusted R Squared = .579)					

Lampiran 29. Hasil Uji Ancova Tes Berpikir Kritis

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: Postest						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model	3302.182[a]	2	1651.091	18.209	.000	
Intercept	8201.434	1	8201.434	90.451	.000	
Pretest	514.626	1	514.626	5.676	.020	
Kelas	**2209.299**	**1**	**2209.299**	**24.366**	**.000**	
Error	6256.430	69	90.673			
Total	358728.000	72				
Corrected Total	9558.611	71				
a. R Squared = .345 (Adjusted R Squared = .326)						

Lampiran 30. Hasil Observasi Kegiatan Guru dan Siswa kelas Eksperimen

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN SINTAKS

MODEL PROBLEM BASED LEARNING

(KELAS EKSPERIMAN)

A. IDENTITAS

Nama sekolah : SMA Negeri 2 Kendal
Nama Guru : Meiladia Syafira
Kelas : X. 4
Pokok Bahasan : perubahan lingkungan
Hari / Tanggal : selasa / 20 Mei 2025

B. PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda sesuai dengan pengamatan pada kolom yang tersedia!

C. LEMBAR OBSERVASI

No	Kegiatan	Aspek yang diamati		Hasil pengamatan	
		Aktivitas Guru	Aktivitas Sswa	Ya	Tidak
1.	Pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam.	Siswa menjawab salam dari guru	✓	
		Guru melakukan absensi.	Siswa menjawab kehadiran dari guru	✓	
2.	Kegiatan Inti	**Orientasi / menyampaikan tujuan**			
		Guru melakukan apersepsi dengan memunculkan satu masalah dan mengajukan pertanyaan kepada siswa.	Siswa mendengarkan penjelasan guru dan menjawab pertanyaan dari guru.	✓	
		Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik.	Siswa menyimak penjelasan dari guru.	✓	
		Guru memberikan arahan dan petunjuk pembelajaran yang akan dilaksanakan.	Siswa antusias mendengarkan arahan dari guru	✓	
		Mengorganisasikan siswa untuk belajar			
		Guru membagi	Siswa berkumpul	✓	

No	Kegiatan	Aspek yang diamati: Aktivitas guru	Aktivitas siswa	Hasil Pengamatan: Ya	Tidak
		peserta didik dalam kelompok untuk mendiskusikan topik materi yang akan dipelajari.	bersama kelompok yang sudah dibagi guru.		
		Guru membagikan LKPD pada setiap kelompok dan memberi arahan untuk mengerjakan LKPD.	Siswa mendengarkan arahan dari guru secara antusias.	✓	
		Membimbing penyelidikan masalah			
		Guru mendorong siswa mengumpulkan informasi yang tepat untuk menemukan penjelasan dan solusi permasalahan.	Siswa aktif mengumpulkan informasi untuk bahan diskusi kelompok.	✓	
		Guru memantau keterlibatan siswa dalam pengumpulan data / informasi selama proses penyelidikan.	Siswa aktif mencari dan membaca informasi yang relevan dari berbagai sumber.	✓	
		Mengembangkan dan menyajikan hasil karya			
		Guru meminta peserta didik untuk menyiapkan hasil diskusi yang akan dipresentasikan.	Siswa mendiskusikan dan menyusun struktur presentasi yang logis dan mudah dipahami.	✓	
		Guru membantu siswa dalam mempersiapkan hasil karya yang akan dipresentasikan.	Masing-masing kelompok mempresetasikan hasil karya yang diperoleh, kelompok yang tidak maju wajib memberikan 1 pertanyaan.	✓	
		Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah			
		Guru meminta siswa untuk merekontruksi pemikiran selama penyelidikan masalah. Jadi, dari beberapa kelompok, manakah solusi yang palig efektif? Kenapa solusi tersebut efektif?	- Siswa menganalisis kelebihan dan kekurangan dari setiap solusi yang dipresentasikan. - Siswa diskusi dan evaluasi, setiap kelompok akan	✓	

			memnentukan solusi mana yang paling efektif untuk mengatasi masalah yang diselidiki.		
3.	Kegiatan penutup	Guru meminta siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran	Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran.	✓	
		Guru memberikan penguatan dengan menyimpulkan pembelajaran yang sudah dibahas.	Siswa medengarkan hasil kesimpulan pembelajaran dari guru.	✓	
		Guru meminta siswa untuk menilai melalui refleksi setelah selesai pembelajaran.	Siswa menyampaikan refleksi diri sesuai perintah dari guru.	✓	
		Guru menutup pembelajaran dengan menutup salam.	Siswa berdoa dan menjawab salam dari guru.	✓	

Sumber : Adaptasi Rahman (2024)

Kendal, 20 Mei 2025
Observer

Devi Liana

Lampiran 31. Hasil Observasi Kegiatan Guru dan Siswa kelas Kontrol

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN SINTAKS
MODEL PEMBELAJARAN DIRECT INSTRUCTION
(KELAS KONTROL)

A. IDENTITAS

Nama Sekolah : SMAN 2 KENDAL
Nama Guru : Meiladia Syafira
Kelas : X - 9
Pokok Bahasan : Perubahan Lingkungan
Hari / Tanggal : Kamis / 22 Mei 2025

B. PETUNJUK PENGISIAN

Berilah tanda sesuai dengan pengamatan pada kolom yang tersedia!

C. LEMBAR OBSERVASI

No	Kegiatan	Aspek yang diamati		Hasil pengamatan	
		Aktivitas Guru	Aktivitas Sswa	Ya	Tidak
1.	Pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam.	Siswa menjawab salam dari guru	✓	
		Guru melakukan absensi.	Siswa menjawab kehadiran dari guru	✓	
2.	Kegiatan inti	Orientasi / menyampaikan tujuan			
		Guru melakukan apersepsi dengan mengaitkan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pembelajaran sebelumnya dan memberikan pertanyaan pada peserta didik.	Siswa menyimak penjelasan dari guru dan menjawab pertanyaan guru.	✓	
		Guru memotivasi peserta didik dengan memberikan	Siswa mendengarkan penjelasan dari guru	✓	

		gambaran tentang materi yang dipelajari yang berkaitan dalan kehidupan sehari-hari.			
		Guru memberi arahan dan petunjuk pembelajaran yang akan dilaksanakan	Siswa mendengarkan arahan dan pentunjuk yang disampaikan guru.	√	
		Guru menyampaikan tujuan pembelajaran serta kegiatan yang akan dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung.	Siswa menyimak penjelasan dari guru.	√	
		Fase Demontrasi			
		Guru menjelaskan materi yang akan dipelajari	Siswa mendengarkan penjelasan dari guru	√	
		Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya	Siswa bertanya tentang materi yang dipelajari.	√	
		Fase latihan terbimbing			
		Guru membagi siswa dalam beberapa kelompok untuk mengerjakan LKPD.	Siswa kumpul bersama kelompok untuk mendiskusikan LKPD.	√	
		Guru menjelaskan petunjuk dan arahan pengerjaan LKPD	Siswa mendengarkan arahan dari guru.	√	
		Fase mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik			
		Guru meminta setiap kelompok dapat mempresentasikan hasil jawaban LKPD.	Setiap kelompok melakukan presentasi	√	
		Guru mengajak kelompok lain yang tidak presentasi	Siswa yang tidak presentasi diajak ak	√	

		untuk bertanya.			
		Fase latihan mandiri			
		Guru memberi penguatan terhadap konsep penting yang harus dipahami	Siswa memperbaiki jawabannya agar lebih tepat dan sesuai konsep.	✓	
		Guru memberi penguatan terhadap konsep penting yang harus dipahami	Siswa memperbaiki jawabannya agar lebih tepat dan sesuai konsep.	✓	
3.	Kegiatan penutup	Guru menutup kegiatan dengan mengucapkan salam.	Siswa menjawab salam penutup.	✓	

Sumber : Adapatasi (Azizah, 2022)

Kendal, 22 Mei 2025
Observer

Wahyu Ramdhani

Lampiran 32. Dokumentasi Hasil Tes Literasi Sains

Soal Posttest Literasi Sains

Nama : MARDIATUL SALMA R.
No. Absen : 16
Kelas : X-4
Jawablah pertanyaan ini dengan tepat!

Perhatikan artikel dibawah ini untuk menjawab soal no 1-6

PENINGKATAN EFEK RUMAH KACA: FAKTA ATAU FIKSI?

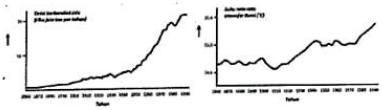
Sumber energi yang menjaga kelestarian makhluk hidup di Bumi berasal dari radiasi cahaya Matahari. Atmosfer Bumi berperan seperti selimut pelindung yang mengelilingi planet kita, dapat dilewati oleh radiasi cahaya Matahari, namun di sisi lain berfungsi menyerap sebagian energi yang diradiasikan kembali oleh Bumi sehingga tidak hilang dari atmosfer.

Sehingga, suhu rata-rata permukaan Bumi lebih tinggi dari yang seharusnya jika selimut pelindung yang memerangkap energi panas ini tidak ada. Atmosfer Bumi memiliki efek yang menyerupai rumah kaca, dimana kaca-kaca yang mengelilingi rumah kaca juga berperan memerangkap energi panas dari Matahari dan menjaga suhu di dalam tetap hangat.

Data menunjukkan bahwa suhu rata-rata atmosfer Bumi meningkat secara signifikan pada abad terakhir. Alasan peningkatan suhu rata-rata ini dikatakan karena meningkatnya karbon dioksida di atmosfer, yang menyebabkan lebih efektif memerangkap panas, dengan demikian efek rumah kaca ditingkatkan oleh karbondioksida.

Salah seorang siswa bernama Nila tertarik untuk mempelajari hubungan antara suhu rata-rata atmosfer Bumi dengan emisi karbondioksida di Bumi.

Laman resmi pemerintah



1. Nila menemukan dua grafik dari laman resmi pemerintah. Dia menyimpulkan dari kedu grafik tersebut bahwa peningkatan suhu rata-rata atmosfer bumi memang disebabkan oleh kenaikan emisi karbondioksida. Manakah yang menunjukkan bahwa grafik tersebut mendukung kesimpulan Nila?
   A. Kedua grafik menunjukkan bahwa suhu rata-rata atmosfer bumi selalu konstan meskipun emisi karbondioksida meningkat.
   X Grafik emisi karbondioksida dan suhu rata-rata atmosfer bumi menunjukkan pola kenaikan yang serupa seiringnya waktu.
   C. Grafik suhu rata-rata atmosfer bumi menunjukkan penurunan drastis meskipu emisi karbondioksida meningkat.

D. Grafik hanya menunjukkan fluktuasi emisi karbondioksida tanpa adanya perubahan suhu rata-rata atmosfer bumi.
E. Grafik menunjukkan suhu rata-rata atmosfer bumi meningkat terlebih dahulu, kemudian diikuti oleh kenaikan emisi karbondioksida.

2. Siswa rudi tidak setuju dengan kesimpulan nila mengenai hubungan langsung antara peningkatan emisi karbon dioksida dengan suhu rata-rata atmosfer bumi. Manakah yang menunjukkan bahwa grafik tersebut dapat digunakan rudi untuk mendukung pendapatnya?
X A. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1950-1970 emisi karbon dioksida meningkat tajam, tetap suhu tetap stabil atau bahkan menurun, ini menunjukkan bahwa tidak ada ghubungan langsung antara kedua variabel pada periode tersebut.
B. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1860-1900 suhu dan emisi karbon dioksida sama-sama tidak berubah signifikan.
C. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1910-1940 suhu meningkat meskipun emisi karbon dioksida belum naik drastis.
D. Rudi menunjukkan bahwa pada tahun 1900-1910 suhu dan emisi karbon dioksida sama-sama menurun tajam.
E. Rudi menunjukkan bahwa setelah tahun 1980 emisi karbon dioksida menurun drastis, namun suhu tetap meningkat tajam.

3. Nila tetep bertahan pada kesimpulannya bahwa kenaikan suhu rata-rata dari atmosfer bumi disebabkan oleh kenaikan emisi karbondioksida. NamunRudi menggangap bahwa kesimpulan Nila ini masih bersifat prematur. Rudi berkata " Sebelum memastikan kesimpulan tersebut, kamu harus terlebih dahulu memastikan bahwa faktor-faktor lain tidak turut berberan meningkatkan suhu rata-rata atmosfer bumi"
Apa saja faktor yang dapat menyebabkan suhu rata-rata bumi berubah-ubah? Kecuali.
A. Aktivitas letusan gunung berapi dan variasi radiasi matahari.
B. Aktivitas manusia dalam pembakaran bahan bakar fosil dan Variasi radiasi matahari.
C. Aktivitas Gunung berapi dan pembakaran bahan bakar fosil.
D. Rotasi bumi yang menyebabkan siang dan malam dan variasi radiasi matahari
X E. Rotasi bumi yang menyebabkan siang dan malah dan perubahan musim secara alami.

4. Apabila para ilmuwan akan menyimpulkan bahwa kenaikan suhu rata-rata atmosfer disebabkan oleh emisi karbondioksida, faktor penting apa yang harus diperhitungkan untuk memperoleh kesimpulan yang kuat.
X A. Memberikan penjelasan saintifik tentang bagaimana karbondioksida dapat mempengaruhi suhu bumi.
B. Melakukan riset tentang sikap komunitas terhadap klaim perubahan iklim dan kebijakan energi terbarukan.

C. Menunjukkan bahwa peningkatan karbondioksida diudara konsisten dengan peningkatan aktivitas manusia.
D. Menunjukkan bagaimana suhu bumi selalu mengalami fluktasi.
E. Membandingkan warna langit di daerah tropis dan kutup untuk mengukur dampak karbondioksida terhadap atmosfer.

5. Ketika mereka memiliki ide-ide yang berbeda dan mencoba menemukan siapa yang benar, Nila dan Rudi mencari berbagai sumber informasi yang tercantum dibawah ini. Manakah sumber informasi yang paling dapat dipercaya?
A. Artikel di majalah perusahaan energi yang membahas tentang iklim.
B. Sebuah laporan dari National Scientific Society yang meringkas karya ilmiah tentang perubahan iklim selama lebih dari satu dekade.
C. Tulisan di blog pribadi tentang pengamalaman menggunakan energi terbarukan.
D. Sebuah perdebatan di media sosial yang membahas bagaimana sebagian ilmuwan tidak setuju tentang penjelasan kenaikan suhu.
Sebuah opini di majalah yang menampilkan debat antara dua ilmuwan.

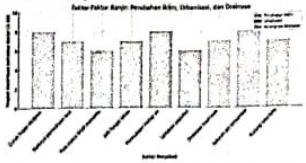
6. Ketika memperdebatkan masalah ini, Nila dan Rudi membahasa apakah penelitian ilmuwan tentang perubahan iklim dipengaruhi oleh tekanan dan opini politik dan sosial. Manakah kegiatan ilmiah yang penting untuk memastikan bahwa temuan ilmiah dapat diandalkan?
A. Para ilmuwan membuat model yang telah di uji berdasarkan bukti yang mereka kumpulkan.
B. Sebelum di publikasikan, makalah ilmiah ditelaah oleh ilmuwan lain dan akan ditolak jika hasil temuannya tidak menyakinkan.
C. Ilmuwan bekerja dengan industri swasta untuk memastikan pengukuran dilakukan dengan hati-hati.
D. Ilmuwan menggunakan bahasa sehari-hari dalam laporan mereka untuk memastikan masyarakat tidak bingung.
E. Ilmuan memastikan data mereka benar sebelum dipubliskan.

Perhatikan informasi dibawah ini untuk menjawab soal no 7-12!



Grafik tersebut menunjukkan Jumlah kejadian banjir di Indonesia pada bulan januari menunjukkan tren peningkatan signifikan selama periode 2008 hingga

2021. Berdasarkan data dari BNPB, jumlah kejadian banjir melonjak dari 82 kasus pada januari 2008 menjadi 177 kasus pada januari 2021. Banjir tersebut disebabkan oleh faktor-faktor seperti perubahan iklim, urbanisasi, atau kurangnya sistem drainase yang memadai. Grafik dibawah ini menjelaskan pengaruh banjir sesuai tingkat kontribusinya.



7. Seorang siswa bernama Leo melihat grafik tersebut dan menyimpulkan bahwa kejadian banjir setiap tahun disebabkan oleh curah hujan ekstrem akibat perubahan iklim. Jelaskan bagaimana grafik tersebut mendukung kesimpulan Leo?
   A. Grafik menunjukkan bahwa curah hujan ekstrem adalah satu-satunyapenyebab banjir di Indonesia.
   B. **Grafik menunjukkan bahwa curah hujan ekstrem memiliki tingkat kontribusi tinggi terhadap banjir diandingkan faktor lainnya.**
   C. Grafik menunjukkan bahwa semua faktor penyebab banjir berhubungan dengan urbanisasi.
   D. Grafik memperlihatkan bahwa perubahan fungsi lahan lebih dominan dibandingkan curah hujan ekstrem.
   E. Grafik menunjukkan bahwa drainase lebih buruk berkontribusi dibandingkan perubahan iklim.
8. Temannya Leo (Zara) tidak sepakat dengan kesimpulan Leo yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah banjir terutama disebabkan oleh curah hujan ekstrem akibat perubahan iklim. Zara berpendapat bahwa ada faktor lain yang lebih dominan. Berdasarkan grafik dan kemungkinan penyebab lain, manakah pernyataan berikut yang paling mendukung penolakan terhadap kesimpulan Leo?
   A. **Curah hujan ekstrem memang tinggi, tetapi faktor drainase tersumbat menunjukkan tingkat kontribusi yang setara terhadap banjir.**
   B. Naiknya permukaan laut memiliki kontribusi lebih besar daripada curah hujan ekstrem dalam menyebabkan banjir.
   C. Permukaan kedap air akibat urbanisasi adalah satu-satunya faktor yang mendominasi kejadian banjir.
   D. Saluran air tersumbat memiliki kontribusi sedang terhadap banjir, lebih rendah daripada faktor pola cuaca tidak menentu.
   E. Semua faktor penyebab banjir memiliki tingkat kontribusi yang sama, sehingga tidak ada faktor dominan.
9. Leo ingin memastikan bahwa benar curah hujan ekstrem akibat perubahan iklim menjadi penyebab utama banjir. Namun Zara mengingatkan bahwa bisa saja ada

faktor lain yang belum diperhitungkan. Manakah yang BUKAN termasuk faktor ilmiah penyebab banjir?

A. Curah hujan ekstrem dan alih fungsi lahan menjadi pemukiman.
B. Saluran air dan permukaan tanah kedap air akibat pembangunan.
C. Naiknya muka air laut dan berkurangnya daerah resapan air.
D. Polusi udara di perkotaan dan sistem drainase yang buruk.
E. Urbanisasi tidak terencana dan saluran air tersumbat.

10. Untuk menyimpulkan bahwa terjadinya banjir disebabkan oleh perubahan iklim, para ilmuwan perlu memperhatikan beberapa hal. Faktor-faktor penting apa saja yang perlu diperhitungkan untuk mendapatkan kesimpulan yang kuat? *Kecuali...*

A. Data curah hujan jangka panjang dan pola iklim global.
B. Studi tentang tingkat keparahan kerusakan infrastruktur akibat banjir.
C. Perubahan penggunaan lahan di wilayah terdampak.
D. Frekuensi dan intensitas banjir dalam rentang waktu tertentu.
E. Ketersediaan dan kapasitas sistem drainase di wilayah perkotaan.

11. Untuk memperkuat argumen mereka, Leo dan Zara mencari informasi tambahan. Mereka mencari berbagai sumber informasi yang tercantum di bawah ini. Manakah sumber informasi yang paling dapat dipercaya?

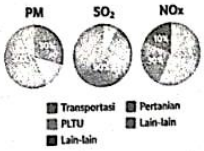
A. Blog pribadi seorang pengamat banjir.
B. Video Youtub yang menjelaskan opini seseorang tentang banjir.
C. Sebuah opini di majalah yang menampilkan debat antara dua ilmuwan.
D. Artikel dari perusahaan energi tentang teknologi ramah lingkungan.
E. Laporan dari lembaga nasional yang meringkas karya ilmiah tentang banjir selama tahun ke tahun.

12. Ketika memperdebatkan validitas temuan ilmiah tentang banjir, Leo dan zara berdiskusi tentang bagaimana memastikan hasil penelitian ilmiah tetap dapat diandalkan dan bebas dari pengaruh eksternal. Kegiatan ilmiah mana yang paling penting untuk memastikan hal tersebut?

A. Mempublikasikan hasil penelitian kepada media massa secara cepat.
B. Melibatkan opini publik dalam setiap tahap penelitian.
C. Mengulang penelitian oleh peneliti lain secara independen (peer review dan replikasi)
D. Mengutamakan hasil yang sesuai dengan harapan sponsor penelitian.
E. Menyebarkan hasil penelitian hanya kepada pihak pemerintah.

Perhatikan informasi dibawah ini untuk menjawab soal no 13-18!

Sumber Utama Pencemaran Udara di Jakarta (Radius 200 km)



Sebuah studi dari *Centre for Research on Energy and Clean Air* (CREA) tahun 2019 mengungkapkan bahwa sumber utama pencemaran udara di Jakarta berasal dari transportasi dan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Analisis dilakukan dengan melihat kontribusi berbagai sektor terhadap polutan udara dalam radius 200 kilometer dari Jakarta.

Dalam diagram yang ditampilkan, tiga jenis polutan utama dianalisis, yaitu partikel halus (PM), sulfur dioksida (SO_2), dan nitrogen oksida (NO_x). Hasilnya menunjukkan bahwa transportasi mendominasi sebagai penyumbang PM dan NO_x, sementara PLTU menjadi penyumbang hampir seluruh emisi SO_2.

Polusi PM juga diperparah oleh aktivitas pertanian dan sektor perumahan serta pembakaran sampah. Sementara itu, sektor industri tampak memberikan kontribusi signifikan terhadap emisi NO_x, meski tidak sebesar transportasi dan PLTU.

13. Ririn melihat diagram tersebut dan menyimpulkan bahwa transportasi merupakan penyumbang terbesar terhadap polusi PM dan NO_x. jelaskan bagaimana grafik tersebut mendukung kesimpulan ririn?
    A. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi memiliki proporsi tertinggi dibanding sektor lain pada polutan PM dan NO_x, yang ditandai dengan dominasi warna biru pada kedua kolom tersebut.
    B. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi mendominasi seluruh jenis polutan, termasuk SO_2, sehingga kesimpulan Ririn sepenuhnya tepat.
    C. Diagram menunjukkan bahwa kontribusi sektor transportasi terhadap polusi PM dan NO_x lebih kecil daripada kontribusi sektor industri.
    D. Diagram tidak mendukung kesimpulan Ririn karena hanya PLTU yang menunjukkan kontribusi dominan pada semua jenis polutan.
    E. Diagram tidak dapat mendukung atau menolak kesimpulan Ririn karena tidak mencantumkan angka presentase secara eksplisit.
14. Temannya Riko, menyanggah kesimpulan ririn. Riko mengatakan bahwa kesimpulan ririn kurang tepat karena tidak mempertimbangkan polutan SO_2.

Manakah pernyataan berikut yang paling tepat menunjukkan diagram yang bertentangan dengan kesimpulan ririn?

A. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi bukan penyumbang utama SO_2, melainkan PLTU yang memberikan kontribusi paling besar terhadap polutan tersebut.
B. Diagram menunjukkan bahwa sektor transportasi hanya sedikit berkontribusi pada semua jenis polutan, termasuk PM dan NO_x.
C. Diagram menunjukkan bahwa sektor pertanian menyumbang polusi yang jauh lebih tinggi dibanding transportasi dalam semua kategori polutan.
D. Diagram menunjukkan bahwa perumahan merupakan sumber utama dari seluruh polutan yang diteliti.
E. Diagram menunjukkan bahwa kontribusi semua sektor hampir merata pada ketiga jenis polutan, sehingga tidak ada yang dominan.

15. Ririn ingin memastikan bahwa benar transportasi merupakan penyumbang terbesar terhadap polusi PM dan NO_x. Namun, Riko mengatakan bahwa masih ada SO_2 sebagai penyumbang utama polusi udara. Manakah yang **BUKAN** termasuk faktor penyebab pencemaran polusi udara?
    A. Emisi kendaraan bermotor dan pembakaran minyak di sektor transportasi.
    B. Pembakaran batu bara di PLTU dan pelepasan sulfur dari industri berat.
    C. Aktivitas pertanian intensif dan pelepasan metana dari lahan basah.
    D. Fotosintesis tanaman hijau dan penyerapan polutan oleh vegetasi.
    E. Pembakaran sampah terbuka dan emisi dari industri kecil tanpa filter.
16. Untuk menyimpulkan bahwa pencemaran udara disebabkan dari partikel halus (PM), sulfur dioksida (SO_2), dan nitrogen oksida (NO_x), para ilmuwan perlu memperhatikan beberapa hal. Faktor-faktor penting apa saja yang perlu diperhitungkan untuk mendapatkan kesimpulan yang kuat?
    A. Hanya menganalisis data emisi dari sumber-sember utama seperti transposrtasi dan PLTU di dalam batas kota jakaerta.
    B. Fokus pada data historis emisi selama satu tahun terakhir untuk melihat tren peningkatan polutan.
    C. Mengukur konsentrasi PM, SO_2, dan NO_x di berbagai lokasi di Jakarta dan wilayah sekitarnya dalam radius yang relevan, serta mengidentifikasi dan mengukur emisi dari berbagai sumber potensial di area tersebut.
    D. Melakukan survei kepada warga Jakarta mengenai persepsi mereka terhadap kualitas udara dan sumber-sumber pencemaran yang mereka amati.
    E. Membandingkan data kualitas udara Jakarta dengan kota-kota lain di Indonesia tanpa mempertimbangkan perbedaan geografis dan aktivitas industri.
17. Untuk memperkuat argumen mereka, Ririn dan riko mencari informasi tambahan. Dibawah ini terdapat beberapa sumber informasi yang paling dapat dipercaya untuk mendukung penelitian mereka. Manakah sumber informasi yang valid?
    A. Opini seorang influencer di media sosial yang memberikan informasi tentang kualitas udara di Jakarta.

B. Artikel blog pribadi yang berisi interpretasi sata kualitas udara oleh seorang warga jakarta.
C. Transkip wawancara dengan seorang politisi lokal mengenai kebijakan lingkungan di masa lalu.
D. Laporan penelitian yang dipublikasikan oleh organisasi lingkungan terkemuka dengan metodologi yang jelas dan data pendukung.
E. Forum diskusi daring dimana pengguna internet berbagai pengalaman pribadi tentang polusi udara.

18. Ketika memperdebatkan validitas temuan ilmiah, Ririn dan Riko berdiskusi tentang bagaimana memastikan hasil penelitian ilmiah tetap dapat diandalkan dan bebas dari pengaruh eksternal. Kegiatan ilmiah mana yang paling penting untuk memastikan hal tersebut?
A. Mempublikasikan hasil penelitian di media sosial agar mudah diakses oleh masyarakat luas.
B. Mengulang penelitian oleh kelompok peneliti lain yang independen dengan metodologi yang sama atau serupa.
C. Melakukan penelitian dengan dana dari pihak swasta yang memiliki kepentingan terhadap hasil penelitian.
D. Menyajikan hasil penelitian hanya dalam konferensi ilmiah tertutup untuk menghindari kritik publik.
E. Menggunakan metode statistik yang rumit agar hasil penelitian terlihat lebih menyakinkan.

Lampiran 33. Hasil Tes Berpikir Kritis

Soal Posttest Berpikir Kritis

Nama : Mega Azzahra I.J.

Kelas : X4

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar dan tepat!

1. Di daerah perdesaan, masyarakat memiliki cara-cara tradisonal untuk menjaga suhu dan kenyamanan ruangan tanpa menggunakan alat elektronik medern seperti AC. Namun, di daerah kota masyarakat lebih menggunkan AC sebagai pendingin ruangan walaupun AC dapat merusak lingkungan. Berikan analisis anda, mengapa penggunaan AC dapat merusak lingkungan, padahal dari segi manfaat sangat berguna bagi masyarakat yang ada di Kota!
   Jawaban:

   Penggunaan AC dapat merusak lingkungan karna dapat menambah permasalahan lingkungan global. Produk AC yang menggunakan senyawa CFC (Chlorofluorocarbon) Salah satu gas rumah kaca dapat menyebabkan menipisnya lapisan ozon bumi. CFC yang di-lepaskan AC dapat naik ke lapisan stratosfer bumi tempat dimana lapisan ozon berada, di atmosfer, CFC akan bereaksi dengan ozon sehingga ozon terurai dan membentuk oksigen. Jadi sinar matahari yang berbahaya bagi lingkungan dan manusia dapat langsung menuju bumi karna lapisan ozon tersebut mudah ditembus.

2. Adanya sebuah kebijakan sekolah bagi para pedagang mengenai larangan menjual minuman di dalam plastic tetapi diganti menggunakan tumbler. Bagaimana tanggapan anda mengani kebijakan tersebut? Apakah kebijakan tersebut sudah tepat? Berikan alasan yang mendasarinya!
   Jawaban:

   Saya setuju dengan kebijakan sekolah yang melarang penggunaan plastik dan menggantinya dengan tumbler. Kebijakan ini sangat tepat karna membantu mengurangi sampah plastik, melestarikan lingkungan, serta mendidik siswa agar peduli terhadap bumi.

3. Di lingkungan tempat tinggalmu, terdapat sebuah sungai yang dulunya bersih dan bermanfaat bagi warga sekitar. Namun, seiring berjalannya waktu, sungai tersebut mulai tercemar. Banyak sampah rumah tangga dibuang ke sungai, airnya menjadi keruh, dan sering muncul bau tak sedap. Ketika musim hujan, sungai juga sering meluap, menyebabkan banjir di beberapa rumah warga.
Analisislah kondisi sungai dilingkungan sekitarmu, apa yang menjadi penyebab pencemaran sungai tersebut? Berikan satu solusi yang menurutmu paling efektif untuk memperbaiki sungai, jelaskan alasannya.
Jawaban:

Berdasarkan cerita dan pengamatan saya, kondisi sungai di lingkungan saya memang tercemar. Airnya keruh, banyak plastik, sisa makanan dan terkadang baunya menyengat. Penyebab utamanya adalah kama warga sekitar kerap membuang sampah pada sungai. Solusi yang efektif menurut saya adalah mengadakan program gotong royong rutin membersihkan sungai.

4. Rina melakukan percobaan dengan menaman dua tanaman kacang hijau pada pot yang berbeda.
   - Pot A diisi dengan tanah biasa yang subur
   - Pot B diisi dengan tanah bekas tempat pembuangan sampah plastik dan minyak goreng bekas.

   Kedua pot disiram secara rutin dan diletakkan di tempat yang mendapat sinar matahari cukup. Setelah tiga minggu, tanaman di pot A tumbuh dengan baik, sedangkan tanaman di pot B tampak layu dan kerdil.
   Berdasarkan percobaan di atas, coba analisis hubungan antara pengaruh tanah yang tercemar terhadap pertumbuhan tanaman?
   Jawaban:

Tanah yang tercemar berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman kama dapat merusak struktur tanah, menghambat penyerapan air dan nutrisi, serta mengandung zat beracun.

5. Seorang peneliti menganalisis pencemaran tanah yang terjadi di desa Rejosari. Peneliti tersebut mengatakan bahwa tanah penduduk tercemar logam berat akibat adanya pabrik yang membuang limbah sembarangan. Penduduk di sekitar pabrik mengalami penyakit gatal-gatal.
Jelaskan hubungan antara pencemaran tanah dan penyakit yang diderita warga!
Jawaban:

Pencemaran tanah dapat terjadi karna limbah pabrik menemari tanah, pencemoran ini terjadi akibat limbah yang dibuang sembarangan. Limbah ini masuk ke dalam tanah dan mengalir mengikuti aliran air dalam tanah.

6. Di daerah tempat tinggalmu, saat musim hujan sering terjadi banjir. Banyak warga yang mengeluh karena air cepat mengenang, merusak jalan, dan masuk ke rumah. Namun, sebagian warga yang sudah tua dikampungmu tetap tenang, karena mereka sudah terbiasa menggunakan cara-cara tradisonal untuk menghadapi banjir.
Bagaimana kamu sebagai seorang siswa dapat berkontribusi secara aktif dalam mencegah terjadinya banjir di daerahmu.? Buatlah tindakan pribadi yang realistis dan dapat membantu masyarakat sekitar, dengan memperhatikan kearifan lokal yang sudah ada.
Jawaban:

1. menerapkan budaya gotong-royong membersihkan saluran air. Saya bisa mengajak teman" dan warga untuk rutin mem. bersihkan sampah
2. menanam pohon dan tanaman pengeap air menanam tanaman bambu atau pohon lokal yg akarnya kuat menahan banjir
3. Mengedukasi teman /keluarga.

Lampiran 34. Hasil Lembar Kerja Peserta Didik (Kelas Eksperimen)

Kelompok 4
1. Anisa (2)
2. Haris (19)
3. Anas (4)
4. Raditya (23)
5. Rizqia (28)
6. Yunita (33)

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
JENIS-JENIS LIMBAH
(Pertemuan 3)

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi jenis-jenis limbah yang ada di lingkungan sekitar. (C1)
2. Peserta didik mampu mengevaluasi hasil pengumpulan data terkait artikel permasalahan limbah. (C5)
3. Bacalah petunjuk etnosains pada kode barkot dibawah ini agar kalian dapat menjawab pertanyaan.
4. Peserta didik mampu merancang upaya pencegahan limbah yang ada di lingkungan sekitar. (C6)

B. Petunjuk belajar

1. Baca petunjuk pengerjaan sebelum memulai kegiatan
2. Lengkapi identitas
3. Gunakan buku pelajaran atau sumber belajar lain untuk menjawab seluruh pertanyaan
4. Jawablah pertanyaan dengan teliti

C. Bahan diskusi

1. **Orientasi Masalah (Menjelaskan fenomena secara ilmiah)**

Jurnal Limbah sampah plastik



2. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar

Duduklah bersama kelompokmu yang sudah di bagi oleh guru. Lakukan pembagian tugas bersama anggota kelompokmu agar setiap anggota ikut berpartisipasi dalam menyelesaikan masalah dari permasalahan lingkungan yang sudah di sajikan oleh guru.

3. Membimbing penyelidikan masalah

1) Setelah kalian membaca artikel di atas, tuliskan permasalahan yang kalian temukan dari artikel tersebut! **(Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data, dan bukti ilmiah secara kritis, Analysis)**
2) Rumuskanlah permasalahan yang telah kalian tentukan dalam bentuk 2 pertanyaan!

1.) Permasalahan utama yang ditemukan dalam artikel tersebut adalah tingginya volume limbah sampah, terutama sampah plastik, yang sulit terurai dan berdampak negatif terhadap lingkungan.

2.) Pertanyaan :
- Bagaimana pengaruh pengolahan limbah plastik menjadi produk daur ulang terhadap pengurangan volume sampah di lingkungan?
- Seberapa efektif metode pengolahan limbah yang dikembangkan dalam penelitian meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat terhadap pengolahan sampah?

Lakukan pengumpulan fakta / pencarian informasi dari berbagai sumber yang relevan untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat! Dan tuliskan informasi yang kamu dapatkan dari literatur tersebut beserta sumbernya! **(Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan, Evaluation)**

No	Rumusan masalah	Hasil eksplorasi fakta
1.	Bagaimana pengaruh pengolahan limbah plastik menjadi produk daur ulang terhadap pengurangan volume sampah di lingkungan?	- Sampah plastik sangat sulit terurai secara alami dan bisa bertahan hingga ratusan tahun di lingkungan. Oleh karena itu, pengolahan menjadi produk daur ulang seperti paving block, tas belanja, atau pot bunga dapat mengurangi akumulasi sampah plastik yang mencemari tanah dan laut. - Dengan memanfaatkan kembali limbah plastik sebagai bahan baku kerajinan atau barang fungsional, tidak hanya volume sampah berkurang, tetapi juga membuka peluang ekonomi bagi masyarakat. Sumber : Putra et al (2025). sampah plastik sebagai ancaman terhadap lingkungan. Jurnal Ilmu pendidikan, politik, dan sosial.

2. • Rumusan masalah =
   Seberapa efektif metode pengolahan limbah yang dikembangkan dalam penelitian dalam meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat terhadap pengolahan sampah?
   • Hasil Eksplorasi fakta =
   Cukup efektif, dalam beberapa wilayah seperti Jakarta dan Bali, kebijakan larangan penggunaan plastik sekali pakai dan edukasi publik terbukti meningkatkan kesadaran warga dalam memilah dan mengelola sampah secara lebih bertanggung jawab.
   Sumber : Peraturan Gubernur DKI No. 142/2019 dan Perda Bali No. 97/2018.

Solusi berbasis etnosains :
- Dalam budaya Jawa, Sunda, dan Bali, daun pisang sering digunakan untuk membungkus makanan. Menghidupkan kembali kebiasaan ini bisa mengurangi ketergantungan terhadap plastik.

Lakukan pengumpulan fakta / pencarian informasi dari berbagai sumber yang relevan untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat! Dan tuliskan informasi yang kamu dapatkan dari literatur tersebut beserta sumbernya! **(Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan, Evaluation)**

No	Rumusan masalah	Hasil eksplorasi fakta
1.	Bagaimana pengaruh pengolahan limbah plastik menjadi produk daur ulang terhadap pengurangan volume sampah di lingkungan?	- Sampah plastik sangat sulit terurai secara alami dan bisa bertahan hingga ratusan tahun di lingkungan. Oleh karena itu, pengolahan menjadi produk daur ulang seperti paving block, tas belanja, atau pot bunga dapat mengurangi akumulasi sampah plastik yang mencemari tanah dan laut. - Dengan memanfaatkan kembali limbah plastik sebagai bahan baku kerajinan atau barang fungsional, tidak hanya volume sampah berkurang, tetapi juga membuka peluang ekonomi bagi masyarakat. Sumber : Putra et al (2025). Sampah plastik sebagai ancaman terhadap lingkungan. Jurnal Ilmu pendidikan, politik, dan sosial.

Buatlah kesimpulan dan berikan solusi berbasis etnosains untuk mengurangi limbah sampah dari permasalahan di atas!

Permasalahan limbah plastik merupakan isu serius yang berdampak langsung terhadap lingkungan, kesehatan, dan ekonomi masyarakat. Pengolahan limbah plastik melalui proses daur ulang terbukti mampu mengurangi volume sampah yang mencemari tanah dan laut. Namun, pengeloaan ini akan lebih efektif jika dilakukan pendekatan yang menyeluruh dan berbasis budaya lokal agar solusi yang diterapkan lebih mudah diterima dan berkelanjutan.

Solusi berbasis etnosains :

- Dalam budaya Jawa, Sunda, dan Bali, daun pisang sering digunakan untuk membungkus makanan. Menghidupkan kembali kebiasaan ini bisa mengurangi ketergantungan terhadap plastik.

1) Analisislah jenis-jenis limbah yang menjadi permasalahan utama di Indonesia terkait pengelolaan sampah!
2) Menurutmu, mengapa sampah plastik masih terus terjadi di Indonesia? Jelaskan pendapatmu dengan menganalisis hubungan antara kebiasaan masyarakat, kurangnya tempat daur ulang, dan peran pemerintah. **(Menjelaskan fenomena ilmiah, interpretasi, analisis)**

1. Jenis - jenis limbah :
   - limbah plastik : sulit terurai, jumlahnya trs meningkat karena penggunaan sekali pakai.
   - Limbah organik : Mudah terurai, menjadi masalah ketika tidak diolah & bercampur dengan limbah lain.
   - limbah elektronik : pengelolaan masih rendah & dapat mencemari air, tanah, dan udara jika tidak ditangani dengan benar.
2. Kebiasaan masyarakat : Banyak masyarakat Indonesia masih kebiasa menggunakan plastik sekali pakai karena mudah dan praktis. Kesadaran akan dampaknya terhadap lingkungan masih rendah. Budaya membawa kantong belanja sendiri (reuse) belum menjadi kebiasaan umum.
   Kurangnya tempat daur ulang : Fasilitas daur ulang di Indonesia masih terbatas dan tidak merata. Banyak wilayah tidak memiliki akses ke tempat pengumpulan dan pengolahan sampah, sehingga plastik langsung dibuang ke TPA atau lingkungan terbuka.
   Peran Pemerintah : Meski ada regulasi seperti larangan kantong plastik di beberapa daerah, implementasinya belum merata dan penegakan hukumnya lemah. Pemerintah juga belum sepenuhnya menggandeng masyarakat dalam sistem yang berkelanjutan.

Dari hasil penyelidikan dan diskusi, bagaimana kamu sebagai siswa peran generasi muda dalam menjaga lingkungan? Berikan dua contoh tindakan yang bisa kamu lakukan! **Self regulation**

a. Mengurangi penggunaan plastik sekali pakai dengan membawa tumbler, tempat makan, dan tas belanja sendiri ke sekolah atau saat bepergian.

b. Aktif dalam kegiatan bank sampah atau daur ulang di lingkungan sekolah dan rumah.

4. Mengembangkan dan menyajikan hasil

Lakukan hal berikut!

a. Presentasikan hasil diskusi kelompok anda dan tulislah sanggahan, masukan dan pertanyaan dari kelompok lain!

b. Tulislah jawaban yang diberikan kelompok anda untuk menjawab pertanyaan dari kelompok lain!

Sanggahan, Masukan, pertanyaan dan jawaban

Pertanyaan :
Bagaimana jika kebiasaan mengurangi sampah plastik tidak bisa diterapkan dilingkungan sekitar, apa solusinya?

Jawaban :
Lakukan mulai dari hal kecil dilingkungan rumah, ngajakin keluarga buat mulakin sampah, kurangin jajan yang bungkusnya plastik, dan nyari ide buat upcycle barang bekas jadi lemon. Pemakaian hobinya disosmed biar temen-temen ikut terinspirasi

5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Buatlah refleksi dan evaluasi terkait materi yang telah dipelajari!

Refleksi dan Evaluasi

Solusi paling efektif dari kelompok 4,
Solusi yang disampaikan penuh realistis dan berbasis budaya lokal dengan memanfaatkan daun pisang dan konsep daur ulang tradisional. Selain itu, kegiatan mengikuti bank sampah dan membawa tas belanja merupakan kegiatan realistis yang bisa kita lakukan setiap saat.

Refleksi =
setelah kita belajar masalah lingkungan berbasis kearifan lokal bisa menjadi solusi alternatif saat pendekatan teknologi belum maksimal diterapkan.

Lampiran 35. Hasil Lembar Kerja Peserta Didik (Kelas Kontrol)

Kelompok 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

KERUSAKAN LINGKUNGAN DAN DAMPAK PERUBAHAN LINGKUNGAN

(Pertemuan 1)

A. Tujuan Kegiatan
   1. Peserta didik mampu **mengidentifikasi** faktor-faktor perubahan lingkungan. (C1)
   2. Peserta didik mampu **menganalisis** dampak perubahan lingkungan. (C4)
   3. Peserta didik mampu **mengevaluasi** hasil pengumpulan data terkait artikel permasalahan lingkungan. (C5)

B. Petunjuk belajar
   1. Baca petunjuk pengerjaan sebelum memulai kegiatan
   2. Lengkapi identitas
   3. Gunakan buku pelajaran atau sumber belajar lain untuk menjawab seluruh pertanyaan
   4. Jawablah pertanyaan dengan teliti

C. Bahan diskusi
   1. Tontonlah video dari kode barkot berikut:

Video kerusakan lingkungan

Pertanyaan:

a. Apa pendapat kalian setelah mengamati video yang ditayangkan?
b. Apa hubungan antara video yang ditayangkan dengan materi yang akan kita pelajari?
c. Identifikasi kerusakan lingkungan yang terjadi disekitar lingkungan kalian? Jelaskan dengan contohnya!

a. Setelah menonton video tersebut, saya merasa prihatin dan sedih melihat bagaimana lingkungan kita rusak akibat ulah manusia. Banyak hutan yg ditebang, sungai yang tercemar, dan udara yg tidak lagi bersih. Saya jadi sadar bahwa kita harus lebih peduli dan bertanggung jawab terhadap lingkungan

b. Video tsb sangat berkaitan dengan materi perubahan lingkungan karena menunjukkan contoh nyata bagaimana aktivitas manusia bisa merusak lingkungan. Ini membantu saya memahami apa yang dimaksud dgn perubahan lingkungan dan dampaknya terhadap kehidupan

c. Contoh kerusakan lingkungan disekitar rumah:
- Dilingkungan saya, sering terjadi pembakaran sampah sembarangan. Asapnya sangat mengganggu pernapasan dan mencemari udara
- Pembuangan sampah rumah tangga ke sungai yang menyebabkan air menjadi kotor dan bau.

2. **Perhatikan gambar berikut**



Gambar Penebangan hutan liar

(Sumber : pid.kepri.polri.go.id/)



Gambar Gunung Meletus

(Sumber: wikipedia.org/)

a. **Identifikasilah jenis kerusakan lingkungan yang terjadi pada masing-masing gambar!**

b. **Jelaskan faktor penyebab perubahan lingkungan pada kedua gambar tersebut, baik dari aktivitas manusia maupun faktor alam!**

a. penebangan hutan liar : termasuk kerusakan lingkungan akibat aktivitas manusia.

Gunung meletus : termasuk kerusakan lingkungan akibat faktor alam.

b. Penebangan hutan liar terjadi karena manusia ingin membuka lahan baru untuk pemukiman, pertanian, dan industri.

Gunung meletus secara alami terjadi karena aktivitas geologi di dalam bumi, seperti tekanan magma yang terlalu tinggi.

3. Setelah kalian menganalisis permasalahan di atas, coba analisis soal berikut!
   a. Jelaskan tiga dampak negatif perubahan lingkungan terhadap kehidupan manusia!
   b. Analislah solusi yang dapat mengurangi dampak negatif dari perubhan lingkungan akibat faktor manusia dan faktor alam!

a. Dampak negatif :
- polusi udara dapat menyebabkan gangguan pernapasan seperti asma.
- banjir karena hutan yang ditebang menyebabkan kehilangan tempat tinggal dan kerusakan infrastruktur
- kekurangan air bersih karena pencemaran sungai dan danau

b. solusi yang dapat mengurangi dampak negatif :
- untuk faktor manusia : melakukan reboisasi, mengelola sampah dengan benar, dan mengurangi emisi kendaraan.
- untuk faktor alam : pemerintah dan masyarakat bisa membuat sistem peringatan dini bencana serta membangun infrastruktur tahan bencana seperti tanggul dan jalur evakuasi

4. Presentasikan hasil diskusi masing-masing kelompok di depan kelas!
   Kelompok lain yang tidak sedang melakukan presentasi dapat memberikan pertanyaan kepada kelompok presenter!
5. Setiap individu diminta membuat resume mengenai materi pembelajaran tentang kerusakan lingkungan dan dampak perubahan lingkungan

Lampiran 36. Nilai Pretest-Postest Literasi Sains

No	Pretest (Kelas X-4 Eksperimen)	Posttest (Kelas X-4 Eksperimen)	Pretest (Kelas X-9 Kontrol)	Posttest (Kelas X-9 Kontrol)
1	44	94	39	56
2	44	100	44	61
3	39	83	33	83
4	67	72	44	56
5	33	89	56	67
6	61	78	28	50
7	50	72	39	78
8	44	94	61	83
9	61	100	44	72
10	61	89	56	44
11	33	78	50	72
12	39	89	50	67
13	50	67	67	61
14	44	78	50	44
15	50	83	44	61
16	50	89	33	72
17	56	78	67	61
18	44	100	39	72
19	39	89	56	67
20	61	83	44	56
21	50	67	44	67
22	39	89	61	72
23	33	83	56	56
24	61	100	50	72
25	50	83	50	61
26	44	89	50	50
27	56	94	61	61
28	56	100	28	72
29	50	94	39	78
30	44	94	39	61

No	Pretest (Kelas X-4 Eksperimen)	Posttest (Kelas X-4 Eksperimen)	Pretest (Kelas X-9 Kontrol)	Posttest (Kelas X-9 Kontrol)
31	33	94	61	67
32	50	83	56	72
33	44	83	50	56
34	61	78	44	67
35	56	83	33	61
36	39	94	56	61

Lampiran 37. Nilai Pretest Postest Berpikir Kritis

No	Pretest (Kelas X-4 Eksperimen)	Posttest (Kelas X-4 Eksperimen)	Pretest (Kelas X-9 Kontrol)	Posttest (Kelas X-9 Kontrol)
1	70	73	50	57
2	50	60	63	63
3	50	73	67	67
4	57	83	47	60
5	63	80	63	73
6	37	83	47	77
7	50	87	37	73
8	53	73	43	63
9	43	80	43	60
10	47	83	57	63
11	57	77	53	67
12	53	80	47	77
13	50	60	37	47
14	47	80	63	70
15	60	77	53	80
16	40	70	27	60
17	40	80	47	60
18	63	93	37	67
19	60	70	27	40
20	60	83	43	57
21	70	73	57	63
22	43	67	47	50
23	73	93	50	63
24	53	77	57	63
25	47	83	40	73
26	47	63	50	57
27	60	87	53	73
28	50	77	33	53
29	40	53	40	47

No	Pretest (Kelas X-4 Eksperimen)	Posttest (Kelas X-4 Eksperimen)	Pretest (Kelas X-9 Kontrol)	Posttest (Kelas X-9 Kontrol)
30	37	73	53	53
31	50	60	40	73
32	50	87	57	77
33	40	57	43	57
34	43	80	50	70
35	40	73	33	53
36	53	83	47	77

Lampiran 38. Dokumentasi Penelitian Kelas X-4 (Ekperimen)




Melakukan *Pretest*




Kegiatan pembelajaran diskusi kelompok




Kegiatan pembelajaran presentasi kelompok




Melakukan *postest* dan foto bersama

Lampiran 39 Dokumentasi Penelitian Kelas X-9 (Kontrol)




Melakukan *Pretest*




Kegiatan pembelajaran diskusi kelompok




Kegiatan pembelajaran presentasi kelompok




Melakukan *postest* dan foto bersama

Lampiran 40. Dokomentasi bersama Guru Biologi SMAN 2 Kendal



Lampiran 41. Surat Penunjukan 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.2025/Un.10.8/J8/ DA.08.05/02/2025 Semarang , 27 Februari 2025
Lamp :
Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:
Dr. Hj. Nur Khasanah, S.Pd., M.Kes
Ira Nailas Sa'adah, M.Si
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 : Melladia Syafira

NIM : 2108086152

Prodi. : Pendidikan Biologi

Judul : **Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMA**

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

a.n. Dekan,
Ketua Prodi Pendidikan Biologi,

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 42. Surat Izin Validator Dosen Ahli

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.3118/Un.10.8/D/SP.01.06/04/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.
1. Ndzani Latifatur Rofia'ah, M.Pd
Dosen Validator Ahli Modul Ajar dan LKPD
(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	:	**Melladia Syafira**
NIM	:	2108086152
Program Studi	:	PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas	:	Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	:	Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMA

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 16 April 2025
an. Dekan,
Ketua Prodi.,

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016 200801 1 008

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.;3074/Un.10.8/D/SP.01.06/04/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.
1. Widi Cahya Adi, M.Pd
Dosen Validator Ahli Materi Instrumen Literasi Sains
(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	:	**Melladia Syafira**
NIM	:	2108086152
Program Studi	:	PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas	:	Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	:	Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMA

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 15 April 2025
an. Dekan,
Ketua Prodi,

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016 200801 1 008

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.3118/Un.10.8/D/SP.01.06/04/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.
1. Dr. Nur Khasanah, S.Pd.,M.Kes
Dosen Validator Ahli Materi Instrumen Berpikir Kritis
(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	:	**Melladia Syafira**
NIM	:	2108086152
Program Studi	:	PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas	:	Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	:	Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMA

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 16 April 2025
an. Dekan,
Ketua Prodi.,

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016 200801 1 008

Lampiran 43. Surat Izin penelitian

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.3633/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2025 30 April 2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Kendal
Kelurahan Jetis, Kec. Kota Kendal, Kabupaten Kendal
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Melladia Syafira
NIM : 2108086152
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi
Judul : Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMA.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak / ibu pimpin , yang akan dilaksanakan pada 05 – 30 Mei 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan
Kabag. TU

Muh. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH XIII
Jalan Soekarno-Hatta Nomor 96 Kelurahan Bugangin, Kendal,Jawa Tengah Kode pos 51314
Telepon 0294- 3691319 Pos-el : cabdin.xiii@gmail.com

SURAT REKOMENDASI
Nomor : 544.2/ ३४६० /IV/2025

Menunjuk Surat dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang Nomor : B.3633/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2025,tanggal 30 April 2025, perihal Permohonan Izin Penelitian, a.n. :

Nama	:	MELLADIA SYAFIRA
NIM	:	2108086152
Program Studi	:	Sains dan Teknologi/ Pendidikan Biologi
Judul Penelitian	:	Pengaruh Model Pembelajan Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMA
Tempat Penelitian	:	SMA Negeri 2 Kendal
Tanggal Penelitian	:	05-30 Mei 2025

Pada dasarnya kami sangat mengapresiasi dan memberikan rekomendasi untuk kegiatan tersebut, dengan catatan :

1. Melaksanakan Penelitian dengan sungguh-sungguh dan mengikuti prosedur yang ada;
2. Kegiatan Penelitian memperhatikan protokol Kesehatan sesuai standar yang berlaku;
3. Kegiatan Penelitian bermanfaat untuk proses belajar mengajar di sekolah;
4. Kegiatan Penelitian tidak Menggangu Kegiatan Belajar Mengajar;
5. Melaporkan hasil kegiatan Penelitian ke Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah dan Cabang Dinas Pendidikan Wilayah XIII.

Demikian rekomendasi ini kami buat, untuk di pedomani dalam pelaksanaanya.

Kendal, 30 April 2025
a.n. KEPALA CABANG DINAS PENDIDIKAN
WILAYAH XIII
Kepala Sub Bagian Tata Usaha

ARIF NUGROHO, S.IP.
Penata Tk. I
NIP. 19841106 201001 1 023

Tembusan, Yth :
1. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah (sebagai laporan);
2. Plt. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah XIII
3. Pengawas Sekolah Menengah dan Khusus.

Lampiran 44. Surat Telah Melakukan Penelitian

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 2
KENDAL
Kel. Jetis Kec. Kendal Kab. Kendal Kode Pos 51315 Telepon 0294-381028
Faksimile 0294-381028 Surat Elektronik smanda.kendal@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 422 / 0211

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: SISWANTO, S.Pd.
NIP	: 19651018 198803 1 005
Pangkat / Golongan	: Pembina TK.I / IV b
Jabatan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMA 2 Kendal

Menerangkan bahwa :

Nama	: MELLADIA SYAFIRA
NIM	: 2108086152
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Instansi	: UIN Walisongo Semarang
Tahun Akademik	: 2024 / 2025

Telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 2 Kendal dengan Judul:
"Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Literasi Sains dan Keterampilan Berfikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMA" pada tanggal 5 Mei s/d 30 Mei 2025.
Demikian surat ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Kendal, 27 Mei 2025
Kepala SMA N 2 Kendal,

SISWANTO, S.Pd.
NIP. 19651018 198803 1 005

Lampiran 45. Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap	:	Melladia Syafira
Tempat, Tanggal Lahir	:	Kendal, 26 Juli 2003
Alamat Rumah	:	Desa Margosari RT 04/ RW 01, Kec. Patebon, Kab. Kendal
No. HP	:	0859159757569
Email	:	melladiasyafira@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 1 Margosari
MTS Negeri 2 Kendal
SMA Negeri 2 Kendal
UIN Walisongo Semarang

Semarang, 02 Juni 2025

Penulis



Melladia Syafira

NIM. 2108086152