

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PBL BERBASIS
OUTDOOR STUDY PADA MATERI PENCEMARAN
LINGKUNGAN TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS DAN MOTIVASI BELAJAR DI SMA PEMBINA
PALEMBANG**

SKRIPSI

oleh

ALFIDDA SALSABILLA

NIM: 06091282025020

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

Universitas Sriwijaya

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PBL BERBASIS *OUTDOOR*
STUDY PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN TERHADAP
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN MOTIVASI BELAJAR DI
SMA PEMBINA PALEMBANG**

SKRIPSI

oleh

ALFIDDA SALSABILLA

NIM: 06091282025020

Program Studi Pendidikan Biologi

Mengesahkan,

Koordinator Program Studi



Dr. Mgs. M. Tibrani, S.Pd., M.Si.
NIP 197904132003121001

Dosen Pembimbing



Nike Anggraini, S.Pd., M.Sc.
NiP 199008232019032019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,



Dr. Ketang Wlyono, S.Pd., M.Pd.
NIP 197903222005011005

Universitas Sriwijaya

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfidda Salsabilla

NIM : 06091282025020

Program Studi: Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "**Pengaruh model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada materi pencemaran lingkungan terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik kelas X di SMA Pembina Palembang**" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 8 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Alfidda Salsabilla

06091282025020

Universitas Sriwijaya

PRAKATA

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas Berkah, Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada materi pencemaran lingkungan terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik kelas X di SMA Pembina Palembang" disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, yaitu.

1. Bapak Dr. Hartono, M.A., selaku Dekan FKIP Unsri, Bapak Dr. Ketang Wiyono M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, dan Bapak Dr. Mgs. M. Tibrani, S.Pd., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi.
2. Kedua orang tua penulis, terutama ibu kandung penulis, ibu Megawati yang selalu memberikan kemudahan, kekuatan, dan motivasi yang besar kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proses pendidikan serta penulisan skripsi.
3. Ibu Nike Anggraini, S.Pd.,M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama menuntut ilmu dan menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Drs. Khoiron Nazip, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini sehingga menjadi skripsi yang lebih baik.
5. Ibu Elvira Destiansari, S.Pd., M.Pd dan Ibu Dr. Meilinda, S.Pd. M.Pd selaku validator instrumen penelitian skripsi penulis.
6. Ibu Leni Marlina, S.Pd. dan seluruh peserta didik kelas X tahun ajaran 2023/2024 di SMA Pembina Palembang yang sudah memberikan bantuan dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di lokasi sekolah serta bersedia menjadi sampel dalam penelitian ini.
7. Rekan-rekan penulis di UNSRI, termasuk teman dan sahabat dari Program Studi Pendidikan Biologi 2020 yang sudah berkerja sama dengan penulis selama mengejar gelar sarjana pendidikan (S.Pd).

Indralaya, 8 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan



Alfidda Salsabilla

NIM 06091282025020

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Model Pembelajaran.....	7
2.2 Strategi Pembelajaran.....	9
2.3 Keterampilan Berpikir Kritis.....	11
2.4 Motivasi Belajar	12
2.5 Kerangka Berpikir	14
2.6 Hipotesis.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Jenis Penelitian.....	16
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	17
3.3 Subjek Penelitian.....	17
3.4 Definisi Operasional.....	17
3.4.1 Keterampilan Berpikir Kritis	17
3.4.2 Motivasi Belajar	17
3.4.3 Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	18
3.4.4 Strategi Pembelajaran <i>Outdoor</i>	18
3.5 Teknik Pengumpulan Data	18
3.5.1 Wawancara dan Observasi Lapangan.....	18
3.5.2 Soal Tes	18

3.5.3 Angket	22
3.6 Prosedur Penelitian.....	24
3.6.1 Pra-Eksperimen	24
3.6.2 Eksperimen	24
3.6.3 Pasca-Eksperimen.....	25
3.7 Uji Coba Instrumen	25
3.7.1 Uji Validitas Isi.....	25
3.7.2 Uji Validitas Butir	25
3.7.3 Uji Realibilitas	26
3.7.4 Taraf Kesukaran	26
3.7.5 Daya Pembeda	27
3.8 Teknik Analisa Data.....	28
3.8.1 <i>N-gain</i>	29
3.8.2 Uji Prasyarat	29
3.8.2.1 Uji Normalitas Data	29
3.8.2.2 Uji Homogenitas	30
3.8.3 Uji Hipotesis	30
3.8.3.1 Uji <i>Mann-Whitney U</i>	31
3.8.3.2 Uji T.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Analisis Hasil Uji Coba Instrumen Soal Tes dan Angket	32
4.2 Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis <i>Outdoor Study</i> terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Sintaks Model Pembelajaran PBL	8
Tabel 2.1 Desain Penelitian	16
Tabel 2.2 Kisi-Kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis.....	19
Tabel 2.3 Kisi-Kisi Instrumen Angket Motivasi Belajar	23
Tabel 3.1 Kriteria Reliabilitas Instrumen.....	26
Tabel 3.2 Kriteria Tingkat Kesukaran	26
Tabel 3.3 Kriteria Daya Pembeda Soal.....	27
Tabel 3.4 Kriteria Indeks N-gain	29
Tabel 4.1 Uji Validitas Instrumen Soal Tes.....	32
Tabel 4.2 Uji Validitas Instrumen Angket.....	33
Tabel 4.3 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	34
Tabel 4.4 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Instrumen	35
Tabel 4.5 Hasil Uji Daya Pembeda Instrumen Soal Tes.....	36
Tabel 4.6 Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>N-gain</i> Soal Tes KBK	38
Tabel 4.7 Nilai Rata-Rata <i>Posttest</i> per-Indikator KBK	39
Tabel 4.8 Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> dan <i>N-gain</i> Angket MB.....	40
Tabel 4.9 Nilai Rata-Rata <i>Posttest</i> per-Indikator MB	41
Tabel 4.10 Uji Normalitas Hasil Soal Tes KBK.....	42
Tabel 4.11 Uji Normalitas Hasil Angket MB	43
Tabel 4.12 Uji Homogenitas Hasil Soal Tes KBK	44
Tabel 4.13 Uji Homogenitas Hasil Angket MB.....	44
Tabel 4.14 Uji Hipotesis Hasil Soal Tes KBK	45
Tabel 4.15 Uji Hipotesis Hasil Angket Motivasi Belajar	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka Berpikir	15
------------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. LKPD Model Pembelajaran PBL berbasis <i>Outdoor Study</i>	55
Lampiran 2. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis.....	100
Lampiran 3. Angket Motivasi Belajar	105
Lampiran 4. Hasil Validasi LKPD (Materi)	106
Lampiran 5. Hasil Validasi LKPD (Media).....	112
Lampiran 6. Hasil Validasi Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis.....	118
Lampiran 7. Hasil Validasi Angket Motivasi Belajar	124
Lampiran 8. Rekapitulasi Data Hasil Uji Kelayakan	130
Lampiran 9. Rekapitulasi Nilai Uji Coba Instrumen Tes dan Angket.....	131
Lampiran 10. Hasil Uji Validitas Instrumen	133
Lampiran 11. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen.....	135
Lampiran 12. Hasil Uji Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Soal Tes.....	136
Lampiran 13. Rekapitulasi Hasil Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis	137
Lampiran 14. Rekapitulasi Hasil Angket Motivasi Belajar.....	139
Lampiran 15. Hasil Uji <i>N-gain</i>	142
Lampiran 16. Hasil Uji Normalitas	145
Lampiran 17. Hasil Uji Homogenitas.....	146
Lampiran 18. Hasil Uji Hipotesis	147
Lampiran 19. Modul Ajar Kelas Kontrol	149
Lampiran 20. Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	153
Lampiran 21. Lembar <i>Pretest</i> Soal Tes Kelas Kontrol	158
Lampiran 22. Lembar <i>Posttest</i> Soal Tes Kelas Kontrol	163
Lampiran 23. Lembar <i>Pretest</i> Soal Tes Kelas Eksperimen.....	168
Lampiran 24. Lembar <i>Posttest</i> Soal Tes Kelas Eksperimen	173
Lampiran 25. Lembar <i>Pretest</i> Angket Kelas Kontrol.....	178
Lampiran 26. Lembar <i>Posttest</i> Angket Kelas Kontrol	179
Lampiran 27. Lembar <i>Pretest</i> Angket Kelas Eksperimen.....	180
Lampiran 28. Lembar <i>Posttest</i> Angket Kelas Eksperimen.....	181
Lampiran 29. Dokumentasi Penelitian	182

Lampiran 30. Surat Izin Penelitian dari Dekan	183
Lampiran 31. Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan	184
Lampiran 32. Surat Keterangan Sudah Melaksanakan Penelitian.....	185
Lampiran 33. Surat Bebas Pustaka Perpustakaan UNSRI.....	187
Lampiran 34. Surat Bebas Pustaka Ruang Baca FKIP UNSRI.....	188
Lampiran 35. Surat Keterangan Bebas Laboratorium	189
Lampiran 36. Surat Keterangan Pengecekan Similarity.....	190

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode *Quasi Eksperimental non-equivalent control group design*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh model pembelajaran PBL dengan strategi *Outdoor Study* pada sub-materi pencemaran lingkungan terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik kelas X SMA Pembina Palembang pada semester genap tahun ajaran 2023/2024. Data dikumpulkan dari 48 peserta didik kelas X, dengan 29 peserta didik dalam kelas eksperimen (X1) dan 19 peserta didik dalam kelas kontrol (X2). Data dikumpulkan melalui tes keterampilan berpikir kritis dan angket motivasi belajar. Analisis data menggunakan uji *Independent sample t-test* dan *Mann-Whitney U* dengan bantuan *software* SPSS 25.00. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai signifikansi (sig.) (2-tailed) kurang dari 0,05, yang menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PBL dengan strategi *Outdoor Study* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik di SMA Pembina Palembang.

Kata Kunci : *Berpikir Kritis, PBL, Pembelajaran Luar Ruangan*

ABSTRACT

This study is a quantitative research utilizing the Quasi Experimental method with a non-equivalent control group design. The purpose of this study was to determine the effect of the learning model PBL with an Outdoor Study approach on critical thinking skills and motivation learners of SMA Pembina Palembang class X even semester 2023/2024 on the topic of environment pollution. Data was taken from 48 tenth-grade students, namely X1 totaling 29 students as the experimental class and 19 students X2 as the control class. Data were collected through the critical thinking test and the questionnaire for the learning motivation. The data analysis techniques used are independent sample t test and mann-whitney u assisted by SPSS 25.00. The results of the data analysis of this study show the sig. (2-tailed) are less than 0.05, concluded that the implementation of learning model PBL with an Outdoor Study approach has a significant effect on critical thinking skills and motivation learners in SMA Pembina Palembang.

Keywords: *Critical Thinking Skills, PBL, Outdoor Study*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia pendidikan terus berkembang seiring perubahan zaman. Dalam menghadapi tantangan revolusi industri 4.0 di Abad ke-21, Indonesia perlu meningkatkan mutu pendidikan dengan memperkuat pembentukan karakter. Salah satu upaya dalam menanamkan pembentukan karakter pada peserta didik adalah melalui penguatan Profil Pelajar Pancasila (Aristiawan et al., 2023). Salah satu penanda Profil Pelajar Pancasila yang tercantum dalam kurikulum merdeka yakni berpikir kritis (Kemdikbud, 2021). Berpikir kritis adalah kemampuan untuk berpikir secara jelas, rasional, dan tingkat tinggi yang memungkinkan seseorang dapat membuat keputusan secara tepat, menyelesaikan permasalahan, dan bekerja secara mandiri (Fitriani et al., 2020). Keterampilan berpikir kritis memiliki nilai positif terhadap peserta didik dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan Ahmad & Ismail (2023), Keterampilan ini mempengaruhi perilaku peserta didik, seperti menghargai manfaat belajar, memiliki dorongan untuk berhasil, dan menjadi lebih fokus dalam mencapai tujuan pembelajaran. Di samping keterampilan berpikir kritis, motivasi belajar juga memainkan peran kunci dalam mencapai keberhasilan pembelajaran peserta didik. Motivasi belajar mendorong semangat belajar, menghasilkan antusiasme, dan memaksimalkan potensi peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran (Suhardi et al., 2023). Kurangnya motivasi belajar dapat membuat peserta didik kesulitan dalam memahami materi dan mencapai tujuan pembelajaran (Ariesandy, 2021).

Menurut Fitarahmawati & Suhartini (2021), pembelajaran biologi bertujuan untuk memperluas pemahaman peserta didik tentang kehidupan dan lingkungan melalui penyelidikan fakta, konsep, dan prinsip-prinsip biologi. Keberhasilan pembelajaran dalam penyelenggaraan pendidikan suatu bangsa tidak dapat dipisahkan dari berbagai peran personel pendidikan yang melaksanakan kegiatan pendidikan, salah satunya adalah guru (Fradila et al., 2021). Oleh karena itu, guru perlu memperhatikan langkah-langkah pembelajaran agar tujuan pendidikan dapat

tercapai sesuai dengan yang diharapkan (Puspitasari et al., 2020). Guru sebagai fasilitator pembelajaran memiliki peran penting dalam merencanakan dan melaksanakan metode pembelajaran yang efektif (Sulistriani et al., 2021). Guru perlu memahami bahwa setiap peserta didik memiliki kebutuhan belajar yang berbeda-beda, dan oleh karena itu, pemilihan metode pembelajaran yang tepat akan memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik.

Model pembelajaran memiliki peranan yang penting dalam mengembangkan kualitas pembelajaran. Salah satu alternatif model pembelajaran yang dapat diimplementasikan adalah model pembelajaran PBL. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Fahrunita (2019), implementasi model PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam mata pelajaran sains, selain itu berdasarkan Suhardi et al. (2023), implementasi PBL dalam pembelajaran biologi memberikan dampak positif terhadap motivasi belajar peserta didik.

Menurut Sepriadi et al. (2023), *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk belajar melalui pemecahan masalah di dunia nyata, peserta didik bekerja dalam kelompok untuk menemukan solusi terhadap masalah yang diberikan ke peserta didik sebelum mempelajari konsep atau materi terkait. Hal ini senada dengan pendapat Risnida (2022), bahwa PBL merupakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, di mana peserta didik aktif terlibat dalam proses pembelajaran melalui penyelidikan, eksplorasi, dan pengalaman secara langsung untuk pemecahan masalah yang nyata dan relevan dengan situasi di kehidupan sehari-hari peserta didik.

Pembelajaran model *Problem-Based Learning* di dalam kelas bisa dilakukan dengan memberikan masalah melalui demonstrasi atau video. Namun, cara ini mungkin tidak menyentuh peserta didik secara personal karena mereka tidak merasakan dampaknya secara langsung. Menurut Periandani et al. (2019), model pembelajaran PBL mengarahkan peserta didik untuk secara mandiri dan berkelompok mencari solusi untuk masalah yang diberikan oleh guru. Pembelajaran menggunakan PBL memerlukan peserta didik untuk menggunakan pengetahuan yang sudah mereka miliki untuk menemukan solusi dari masalah yang diberikan

oleh guru. Sehingga pembelajaran model PBL akan menjadi lebih bermakna jika masalah yang dibahas di kelas bersifat familiar dan juga ditemukan di lingkungan luar sekolah. Selanjutnya menurut pendapat Yaman et al. (2018), penerapan model PBL yang diintegrasikan dengan lingkungan luar kelas dapat meningkatkan perkembangan kognitif peserta didik dan meningkatkan pengalaman pembelajaran peserta didik. Maka dari itu, diperlukan integrasi model pembelajaran PBL dengan strategi pembelajaran yang memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik. Strategi pembelajaran yang tepat untuk diintegrasikan dengan model pembelajaran PBL dalam hal ini adalah strategi pembelajaran *Outdoor Study*.

Menurut Vera (2012), strategi pembelajaran *Outdoor Study* merujuk pada proses belajar yang terjadi di luar ruang kelas, di mana guru dan peserta didik terlibat dalam proses pembelajaran di lingkungan alam atau ruang terbuka. Lingkungan alam sekitar yang familiar membuat peserta didik lebih peka dan termotivasi untuk mengetahui isi pembelajaran dan memecahkan masalah, selain itu interaksi langsung dengan materi pembelajaran mendorong peserta didik untuk aktif belajar, membentuk argumen berdasarkan pengamatan, dan berdiskusi. Sehingga menggunakan lingkungan secara langsung dalam pembelajaran berbasis masalah akan meningkatkan motivasi belajar dan memicu penalaran kritis melalui diskusi dengan menggunakan argumen-argumen berdasarkan bukti nyata dari pengalaman peserta didik secara langsung (Periandani et al., 2019). Hal ini senada dengan pendapat Ayotte-Beaudet et al. (2024), bahwa memanfaatkan lingkungan sekitar sekolah memberikan peluang lebih besar bagi pembelajaran sains yang nyata karena peserta didik sudah familiar dengan lingkungan tersebut dan bisa mengumpulkan data secara langsung, sehingga lebih mudah menghubungkan situasi sebenarnya di tempat terjadi dengan pembelajaran.

Terdapat beberapa hasil penelitian yang menyatakan bahwa strategi *Outdoor Study* dapat diintegrasikan kedalam model pembelajaran PBL. Maulidiyahwanti et al. (2016), menyatakan bahwa model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* merupakan inovasi yang mendorong peserta didik untuk belajar aktif dari lingkungan sekitar, serta mampu menganalisis dan menyelesaikan permasalahan

yang timbul di lingkungan tersebut. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nurhasanah (2020), menyimpulkan bahwa implementasi model pembelajaran PBL yang diintegrasikan dengan strategi pembelajaran *outdoor study* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan mendorong kemampuan argumentasi dalam menganalisis dan memecahkan masalah yang dihadapi terkait materi pelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama guru biologi kelas X di SMA Pembina Palembang, ditemukan bahwa metode pembelajaran yang digunakan pada materi pencemaran lingkungan masih mengikuti pola konvensional dan kurikulum yang digunakan ialah kurikulum merdeka. Metode pembelajaran konvensional didasarkan pada ceramah oleh guru di kelas dan memberikan tugas kepada peserta didik. Melalui metode ini, guru akan kesulitan dalam menggerakkan peserta didik untuk berpikir kritis, sementara motivasi belajar peserta didik menurun karena hilangnya ketertarikan akan materi yang diajarkan (Murti & Maya, 2021; Nursidin et al., 2022). Hal ini menciptakan situasi di mana model pembelajaran konvensional yang digunakan saat ini di SMA Pembina Palembang dalam pembelajaran biologi dianggap kurang efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Pencemaran lingkungan termasuk dalam sub-materi yang dibahas dalam topik Perubahan Lingkungan, yang diajarkan pada fase E atau kelas 10 SMA/MA dalam Kurikulum Merdeka. Pencemaran Lingkungan menjadi salah satu aspek penting dalam pembelajaran biologi, namun pembelajaran mengenai pencemaran lingkungan memerlukan pengalaman nyata dan observasi langsung (Torkar, 2014).

Hasil observasi peneliti pada September 2023 menunjukkan bahwa lingkungan sekitar SMA Pembina Palembang, termasuk jalan raya, selokan, pemukiman warga, dan pasar, dapat dijadikan sumber pembelajaran untuk materi pencemaran lingkungan. Pembelajaran materi pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan lingkungan sekitar SMA Pembina Palembang memungkinkan penerapan pembelajaran efektif dengan menggunakan model PBL yang diintegrasikan dengan *Outdoor Study*. Pembelajaran ini diharapkan dapat membentuk karakter berpikir kritis, yang merupakan salah satu urgensi dalam penguatan Profil Pelajar Pancasila

dalam kurikulum merdeka. Selain itu, peserta didik diharapkan akan lebih termotivasi untuk belajar, yang mendorong mereka untuk fokus mencapai tujuan pembelajaran sebagai kunci kesuksesan pembelajaran.

Berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* Pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut :

“Bagaimana pengaruh penerapan Model Pembelajaran *PBL* berbasis *Outdoor Study* pada materi pencemaran lingkungan terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik kelas X di SMA Pembina Palembang?”

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada pengaruh penggunaan model pembelajaran *PBL* berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study* dalam mengajar materi pencemaran lingkungan terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik di SMA Pembina Palembang. Penelitian ini memiliki dua variabel utama, yaitu variabel bebas yang berhubungan dengan penerapan model pembelajaran *PBL* berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study*, dan variabel terikat yang menilai tingkat keterampilan berpikir kritis serta motivasi belajar peserta didik.

Dalam pembelajaran, peneliti memanfaatkan LKPD sebagai alat bantu atau media pembelajaran, selain itu instrumen soal tes dan angket digunakan untuk mengukur variabel terikat. Penelitian ini akan dilakukan di SMA Pembina Palembang selama semester genap tahun ajaran 2023/2024. Sasaran penelitian adalah peserta didik kelas X di SMA Pembina Palembang yang saat ini masih menggunakan model pembelajaran konvensional dalam pembelajaran materi pencemaran lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan yang berguna bagi pengembangan model dan strategi pembelajaran yang lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik di lingkungan pendidikan SMA Pembina Palembang.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji dan menganalisis pengaruh penerapan model pembelajaran PBL berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study* pada materi pencemaran lingkungan terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik kelas X di SMA Pembina Palembang.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Secara Praktis

Penelitian ini memberikan pandangan tentang bagaimana model pembelajaran PBL berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study* dapat digunakan secara efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah, khususnya dalam sub-materi pencemaran lingkungan. Selain itu, hasil penelitian ini dapat membantu guru dan sekolah dalam mengembangkan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik.

1.5.2 Secara Empiris

Penelitian ini membantu siswa di SMA Pembina Palembang merasakan manfaat langsung dari penerapan model pembelajaran PBL yang berbasis *Outdoor Study*. Dengan menggunakan model pembelajaran PBL yang berbasis *Outdoor Study*, peserta didik akan terlibat dalam pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif. Diharapkan dampak positif ini akan mendorong motivasi belajar peserta didik dan membantu mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang penting untuk analisis dan pemecahan masalah.

1.5.3 Secara Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada literatur akademik terkait pendidikan, khususnya dalam penggunaan model pembelajaran *PBL* berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study*. Hasil penelitian ini dapat mendukung pengembangan teori-teori pendidikan, terutama yang berkaitan dengan model dan strategi pembelajaran inovatif serta pengaruhnya terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model Pembelajaran

Menurut Suprijono (2011:46), model pembelajaran merupakan suatu pola atau rencana yang diadopsi sebagai arahan atau pedoman guru dalam merancang proses pembelajaran, selain itu menurut Sagala (2010), disamping membantu mengarahkan pembelajaran menuju tujuan tertentu, model pembelajaran juga memberikan struktur yang memudahkan penyelenggaraan pembelajaran secara efektif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah suatu pola atau rencana yang memberikan panduan sistematis bagi guru dalam merancang proses pembelajaran. Fungsinya tidak hanya mengarahkan pembelajaran menuju tujuan tertentu, tetapi juga memberikan struktur untuk penyelenggaraan pembelajaran secara efektif.

2.1.1 Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Menurut Wena (2016), *Problem Based Learning* (PBL) adalah model pembelajaran yang menekankan peran sentral peserta didik dengan menghadapkan mereka pada masalah di kehidupan nyata. Dalam PBL, peserta didik bertanggung jawab untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah tersebut secara mandiri, sementara pendidik berperan sebagai fasilitator dan pemandu. Hal ini juga sejalan dengan pendapat Arends (2013:114), bahwa pendidikan seharusnya fokus pada pengembangan keterampilan menyelidiki masalah yang penting dan membentuk peserta didik menjadi pembelajar mandiri, bukan sekadar menumpuk informasi baru. Selain itu menurut Hayati (2020), pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) menekankan pada seberapa aktif peserta didik dalam selalu berpikir kritis dan terampil ketika menghadapi pemecahan masalah. Hal serupa juga didukung oleh Ratumanan dalam Trianto (2011: 68), bahwa pembelajaran berbasis masalah adalah pendekatan efektif dalam mengajarkan proses berpikir tingkat tinggi. Dalam hal ini, peserta didik diajak untuk memproses informasi yang ada dan membentuk pemahaman mereka sendiri tentang dunia sosial dan sekitarnya. Pendekatan ini

selanjutnya memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan membangun pengetahuan melalui pemecahan masalah.

Dengan demikian, PBL dapat dianggap sebagai model pembelajaran yang mendukung pengembangan pemikiran kritis, keterampilan analitis, dan pemahaman mendalam tentang konten pelajaran melalui pengalaman praktis dalam menyelesaikan masalah kehidupan nyata.

2.1.2 Langkah-Langkah Model Pembelajaran PBL

Menurut Rusmono (2012:81), terdapat 5 langkah-langkah pembelajaran PBL, yang termasuk mengarahkan peserta didik ke masalah, membimbing proses pembelajaran, mendukung penyelidikan mandiri dan kolaboratif, mengembangkan serta menyajikan hasil karya melalui pameran, dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Sejalan dengan itu, menurut Arends (2013), model PBL memiliki 5 tahapan sintaks utama, yang melibatkan perilaku guru dalam memberikan orientasi, mengorganisasi peserta didik untuk meneliti, mendorong penyelidikan, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Kesamaan konsep ini menekankan pentingnya orientasi, bimbingan, penyelidikan, pengembangan hasil karya, dan evaluasi dalam implementasi PBL. Sintaks PBL ini dapat disajikan dalam tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1.1 Sintaks Model Pembelajaran PBL

Tahap PBL	Perilaku Guru
Fase Memberikan orientasi	Melengkapi target pembelajaran, menjelaskan kebutuhan yang dibutuhkan, dan memberikan motivasi kepada peserta didik untuk terlibat dalam penyelesaian masalah.
Fase Mengorganisasi peserta didik	Memberikan bantuan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi dan mengelola tugas pembelajaran yang terkait dengan permasalahan yang diangkat.
Fase Mendorong peserta didik untuk penyelidikan	Memberikan panduan dalam penyelidikan peserta didik, baik secara individu maupun dalam kelompok, untuk mengumpulkan informasi dan melakukan eksperimen guna mencapai pemahaman dan solusi terhadap masalah.
Fase Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membimbing peserta didik dalam perencanaan dan penyajian hasil karya, seperti laporan, video, atau model, dan mendukung kolaborasi siswa dalam berbagai tugas bersama teman mereka untuk presentasi kepada orang lain.

Tahap PBL	Perilaku Guru
Fase Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Mendukung peserta didik dalam melakukan refleksi dan mengevaluasi proses penyelidikan serta pembelajaran yang mereka jalani.

2.2 Strategi Pembelajaran

Strategi pembelajaran dapat diartikan sebagai serangkaian kegiatan yang terencana dengan tujuan untuk mencapai hasil pembelajaran yang diinginkan. Pandangan yang beragam dari para ahli memberikan gambaran tentang esensi strategi pembelajaran. Majid (2015) berpendapat bahwa strategi pembelajaran mencakup metode dan sumber daya yang diperlukan untuk mencapai target pembelajaran tertentu, sementara Hidayat (2019) memandang strategi sebagai pendekatan yang mengatur komponen-komponen yang diperlukan guna mencapai tujuan pembelajaran. Pandangan Wena (2016) memperkaya konsep ini dengan menjelaskan bahwa strategi pembelajaran adalah berbagai cara yang dapat digunakan untuk mencapai hasil pembelajaran dalam situasi yang beragam.

Meskipun dikemukakan dari sudut pandang yang berbeda, pandangan para peneliti tersebut memiliki kemiripan dalam konsep strategi pembelajaran. Strategi pembelajaran, dengan demikian, dapat dianggap sebagai rencana terencana dan terstruktur yang mencakup berbagai metode, pendekatan, dan sumber daya yang digunakan oleh tenaga pendidik untuk memfasilitasi proses pembelajaran, tujuan menerapkan strategi pembelajaran adalah untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang efektif dan terstruktur agar dapat mencapai capaian pembelajaran. Dengan demikian, strategi pembelajaran memainkan peran kunci dalam mendukung perkembangan dan pencapaian peserta didik dalam berbagai pendidikan.

2.2.1 Strategi Pembelajaran *Outdoor*

Outdoor Study adalah strategi pembelajaran di mana guru mengajak peserta didik untuk belajar di luar ruangan, dengan tujuan untuk mengamati objek-objek secara langsung di lingkungan sekitar, sehingga peserta didik dapat lebih aktif dalam proses pembelajaran (Cintami & Mukminan, 2018; Laksita et al., 2017). Selain itu, pembelajaran *Outdoor Study* juga membantu peserta didik mengaitkan

teori dari buku dengan pengalaman praktis di lapangan (Husamah, 2013; Thomas & Munge, 2017). Strategi ini juga memberikan manfaat tambahan bagi proses pembelajaran peserta didik. Diantaranya, meningkatkan motivasi, kemampuan pemecahan masalah, dan pemahaman konsep (Karyadi et al., 2018).

2.2.2 Langkah-Langkah Strategi Pembelajaran *Outdoor*

Strategi pembelajaran *Outdoor Study* menurut Karyadi et al. (2018), terbagi dalam dua fase utama, yaitu :

1. Fase pertama : Dilakukan di dalam kelas (*indoor*) untuk memberikan pengantar dan membangun pengetahuan awal tentang konsep pelajaran materi pembelajaran.
2. Fase kedua: Dilakukan di luar kelas (*outdoor*) dengan kegiatan eksplorasi, yaitu pengamatan terhadap aspek-aspek nyata terkait materi pembelajaran.

Adapun berdasarkan Nurhasanah (2020), langkah-langkah strategi pembelajaran *Outdoor Study* menggunakan model PBL (*Problem-Based Learning*) adalah sebagai berikut:

1. Fase Mengorientasikan Peserta Didik pada Masalah: Peserta didik diminta mengamati fenomena dan merumuskan pernyataan (*claim*) mengenai masalah. Pernyataan peserta didik digunakan untuk merumuskan rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam kelompok.
2. Fase Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar: Peserta didik berkolaborasi dalam mengidentifikasi masalah dengan panduan Lembar Kerja Peserta didik (LKS) dan bimbingan guru. Peserta Didik mencari sumber informasi yang relevan untuk mengatasi masalah yang telah diidentifikasi.
3. Fase Membantu Investigasi Mandiri dan Kelompok: Peserta didik melakukan investigasi berkolaborasi dengan melakukan wawancara, mencari sumber informasi, dan menganalisis argumen. Mereka juga mengambil tindakan berdasarkan temuan mereka.
4. Fase Mengembangkan dan Mempresentasikan Artefak dan Exhibit: Peserta didik berkomunikasi dan mempresentasikan hasil diskusi dengan menggunakan LKS kelompok. Interaksi aktif terjadi saat memberikan tanggapan dengan alasan logis dan dukungan data.

5. Fase Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Mengatasi Masalah: Guru mengevaluasi laporan hasil diskusi kelompok, sementara peserta didik mereview pengalaman belajar mereka menggunakan model PBL berbasis *Outdoor Learning*.

2.3 Keterampilan Berpikir Kritis

Menurut Paul & Elder (2006), berpikir kritis merupakan keterampilan dalam mengurai argumen dan menyelidiki implikasi dari suatu pernyataan, sementara Dewey (1933), mengemukakan berpikir kritis sebagai keterampilan reflektif dalam merumuskan dan memecahkan masalah. Hal ini senada dengan pendapat Ennis (2011), bahwa dalam kegiatan pembelajaran, pemikiran yang lebih reflektif perlu dikembangkan peserta didik untuk memperluas kemampuan dalam pengambilan keputusan, dan meningkatkan pemahaman tentang materi yang dipelajari, sementara itu Azizah et al. (2018) menekankan bahwa dalam mengembangkan kualitas berpikir, diperlukan kemampuan menilai, menyimpulkan, dan menganalisis.

2.3.1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Untuk mengukur tingkat berpikir kritis, terdapat indikator-indikator khusus yang diajukan oleh para ahli. Menurut pendapat Ennis (2011), terdapat 12 indikator berpikir kritis yang dikelompokkan dalam lima besar aktivitas yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan penjelasan yang sederhana (*elementary clarification*)

Aktivitas ini mengharuskan individu untuk mengidentifikasi masalah dengan cara fokus pada pertanyaan yang relevan dan unsur-unsur inti yang ada dalam masalah.

2. Membangun keterampilan dasar (*basic support*)

Aktivitas ini mengharuskan individu untuk mampu menilai kredibilitas sumber informasi yang mereka gunakan, melakukan pengamatan yang cermat, dan mengevaluasi hasil observasi mereka.

3. Menyimpulkan (*inference*)

Aktivitas ini mengharuskan individu untuk menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang ada, mengidentifikasi hubungan antara konsep-konsep yang terkait dalam masalah, dan memberikan penjelasan yang mendalam.

4. Memberikan penjelasan lanjut (*advance clarification*)

Aktivitas ini mengharuskan individu untuk mampu mengklarifikasi dan merinci lebih lanjut penjelasan yang sudah ada, mengidentifikasi nuansa yang lebih halus dan menyeluruh dari masalah yang sedang dipelajari.

5. Mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*).

Aktivitas ini mengharuskan individu untuk mampu menentukan strategi dan taktik yang tepat untuk menyelesaikan masalah, termasuk pengambilan keputusan tentang langkah-langkah yang perlu diambil untuk menyelesaikan masalah secara efektif, termasuk perhitungan yang mungkin diperlukan.

Indikator-indikator berpikir kritis selanjutnya menurut Anderson dalam Husnidar (2014), berpikir kritis dapat dilihat dari beberapa perspektif, termasuk interpretasi, analisis, evaluasi, penarikan kesimpulan, kemandirian dalam berpikir, dan penjelasan. Keseluruhan, indikator-indikator ini membentuk kerangka penting dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran.

2.4 Motivasi Belajar

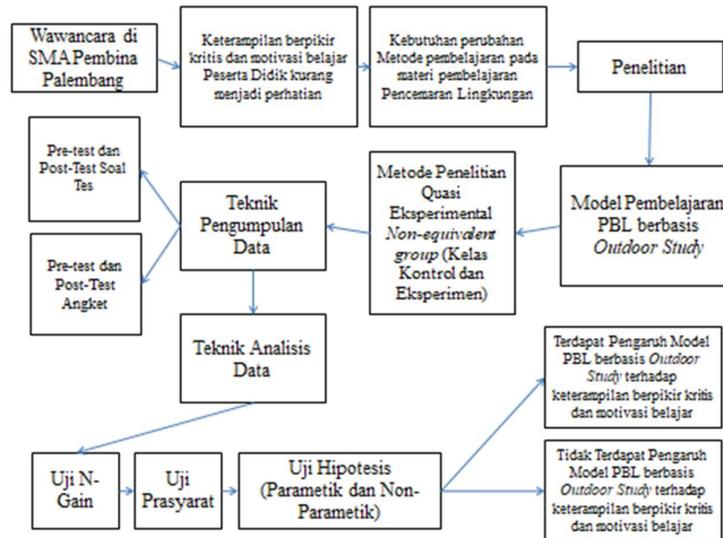
Menurut Sadirman (2012:75), motivasi belajar dapat diartikan sebagai faktor utama yang mendorong peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan belajar. Motivasi ini tidak hanya memicu dimulainya kegiatan belajar, tetapi juga menjaga kelangsungan dan memberikan arah pada proses belajar sehingga peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Selain itu, motivasi belajar peserta didik juga bisa dipengaruhi oleh upaya yang dilakukan oleh guru melalui berbagai cara untuk mendorong, mengaktifkan, dan memotivasi peserta didik agar terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Motivasi belajar mencakup dua aspek penting yang harus dimiliki peserta didik: pertama, memiliki pemahaman tentang materi yang akan dipelajari, dan kedua, memahami mengapa materi tersebut memiliki relevansi atau penting. Dua elemen motivasi ini menjadi landasan awal yang penting untuk memulai proses belajar dengan baik. Karena tanpa adanya

dua aspek motivasi tersebut, maka proses pembelajaran akan sulit untuk mencapai kesuksesan (Sadirman, 2012:40).

2.4.1 Indikator Motivasi Belajar

Menurut Hamzah (2008), terdapat 5 indikator yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan motivasi belajar. Pertama, peserta didik perlu memiliki hasrat dan keinginan kuat untuk mencapai kesuksesan dalam pembelajaran. Selanjutnya, peserta didik harus merasakan dorongan dan kebutuhan dalam proses belajar. Selain itu, harapan dan cita-cita terhadap masa depan juga menjadi bagian penting dari motivasi belajar. Penghargaan atas pencapaian dalam pembelajaran turut menjadi indikator penting lainnya. Selain itu, peserta didik yang termotivasi juga cenderung aktif dalam berbagai kegiatan pembelajaran yang menarik. Terakhir, lingkungan belajar yang kondusif memainkan peran yang signifikan dalam membantu peserta didik belajar dengan baik. Secara keseluruhan, motivasi belajar merupakan faktor yang kompleks dan memengaruhi bagaimana peserta didik merasa dan berperilaku dalam pembelajaran, baik melalui dorongan internal maupun faktor-faktor eksternal yang ada. Selain itu, menurut Dimiyanti dan Mudjiono (1994:89), motivasi belajar peserta didik dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang dapat dikelompokkan menjadi beberapa indikator seperti cita-cita, kemampuan belajar, kondisi jasmani dan rohani, serta lingkungan kelas. Dengan demikian, faktor-faktor ini bersama-sama membentuk motivasi belajar peserta didik, baik yang berasal dari dalam diri mereka maupun dari luar.

2.5 Kerangka Berpikir



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir pada Gambar 1 mencakup pembelajaran di SMA Pembina Palembang yang menunjukkan kurangnya perhatian pengajar terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik yang menyebabkan urgensi kebutuhan akan adopsi model pembelajaran yang lebih efektif pada materi pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, dilakukan suatu penelitian dengan menggunakan kerangka kerja yang terstruktur. Pada langkah pertama, kelas eksperimen dan kelas kontrol dibentuk. Sebelum penerapan model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study*, dilakukan pengumpulan data melalui *Pretest* untuk mengukur pemahaman awal peserta didik di kedua kelas. Kelas eksperimen kemudian menerapkan model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study*, sementara kelas kontrol tetap menggunakan model konvensional. Setelah periode tertentu, dilakukan *Posttest* dan pengisian angket motivasi belajar pada kedua kelas.

Analisis data kemudian dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study*. Teknik analisis data yang digunakan antara lain uji *N-Gain*, Uji Prasyarat dan Uji Hipotesis. Jika hasil menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar pada kelas eksperimen, hal ini dapat diartikan bahwa model pembelajaran tersebut efektif. Sebaliknya, jika tidak terjadi peningkatan, hal ini mengindikasikan bahwa model

tersebut tidak memberikan dampak pada pembelajaran. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi landasan bagi kebijakan perubahan model pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan di SMA Pembina Palembang.

2.6 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka dan kerangka berpikir yang telah dipaparkan di atas, maka yang menjadi hipotesis penelitian ini adalah :

- H0 : Tidak ada pengaruh antara model pembelajaran PBL berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study* pada materi pencemaran lingkungan terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik di SMA Pembina Palembang
- H1: Terdapat pengaruh antara model pembelajaran PBL berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study* pada materi pencemaran lingkungan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik di SMA Pembina Palembang.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Menurut Arikunto (2013), penelitian eksperimen dapat menentukan hubungan sebab-akibat. Dengan mengontrol variabel bebas, peneliti dapat mengisolasi pengaruh dari faktor-faktor lain yang mungkin memengaruhi hasil penelitian, sehingga memberikan tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam mengidentifikasi relasi sebab-akibat antara variabel-variabel yang diteliti (Sugiyono, 2015).

Penelitian ini menerapkan model pembelajaran *PBL* berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study* untuk mengevaluasi dampaknya terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah *Quasi Eksperimental*, dengan desain *non-equivalent control group*. Dalam penelitian ini, kelas eksperimen menerima perlakuan berupa strategi pembelajaran *Outdoor Study*, sementara kelas kontrol tidak menerima perlakuan tersebut. Model desain penelitian yang digunakan seperti Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Desain Penelitian

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Kelas Eksperimen	O1	X	O2
Kelas Kontrol	O3	-	O4

Keterangan :

- X : perlakuan yang melibatkan model pembelajaran *PBL* berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study*
- : perlakuan yang melibatkan model dan strategi pembelajaran konvensional
- O_1 : keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar awal peserta didik kelompok eksperimen sebelum perlakuan
- O_2 : keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar akhir peserta didik kelompok eksperimen setelah perlakuan.

O_3 : keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar awal peserta didik kelompok kontrol sebelum perlakuan

O_4 : keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar akhir peserta didik kelompok kontrol setelah perlakuan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2023/2024, dan dilaksanakan di SMA Pembina Palembang, Kota Palembang, Sumatera Selatan.

3.3 Subjek Penelitian

Menurut Sugiyono (2017:81), sampel adalah sebagian kecil dari populasi yang digunakan sebagai sumber data dalam penelitian. Populasi adalah sebagian dari total karakteristik yang dimiliki oleh populasi itu sendiri. Populasi penelitian ini terdiri dari dua kelas di SMA Pembina Palembang, yaitu kelas X1 dengan 29 peserta didik dan kelas X2 dengan 19 peserta didik. Karena sekolah hanya memiliki dua kelas sebagai populasi penelitian, maka seluruh dua kelas ini diikutsertakan dalam penelitian sebagai sampel. Oleh karena itu, sampel penelitian yang terdiri dari seluruh peserta didik dari kedua kelas tersebut memiliki total 48 peserta didik.

3.4 Definisi Operasional

3.4.1 Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan peserta didik dalam menganalisis informasi yang diberikan, mengevaluasi argumen-argumen yang ada, dan menghubungkan konsep-konsep yang diajarkan dalam materi pembelajaran yang berkaitan dengan situasi sekitar peserta didik.

3.4.2 Motivasi Belajar

Motivasi belajar peserta didik merupakan tingkat semangat, minat, dan dorongan mereka untuk mengikuti pembelajaran materi pencemaran lingkungan. Motivasi ini tercermin dalam partisipasi aktif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran, seperti bertanya, berdiskusi, dan berpartisipasi dalam aktivitas pembelajaran PBL berbasis *outdoor study*. Selain itu, motivasi juga menggambarkan tingkat keinginan peserta didik untuk menjelajahi lingkungan sekitar sekolah sebagai tambahan sumber belajar.

3.4.3 Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) adalah pendekatan yang menitikberatkan peran sentral peserta didik dengan menempatkan mereka di hadapan masalah yang ada disekitar mereka. Peserta didik bertanggung jawab untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah tersebut secara mandiri, sementara pendidik berperan sebagai fasilitator. PBL menekankan pengembangan keterampilan menyelidiki masalah, membentuk peserta didik menjadi pembelajar mandiri, dan mendorong berpikir kritis.

3.4.4 Strategi Pembelajaran *Outdoor*

Strategi pembelajaran *Outdoor* merupakan pendekatan pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam aktivitas di luar ruangan. Pendekatan ini mencakup penggunaan lingkungan alam sekitar sekolah sebagai sumber belajar yang mendukung pembelajaran materi pencemaran lingkungan. Strategi ini juga membantu menekankan konsep-konsep pembelajaran lingkungan dalam praktik pembelajaran peserta didik, yang bertujuan untuk menciptakan perubahan perilaku positif terhadap lingkungan serta meningkatkan motivasi belajar peserta didik dalam materi tersebut.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Wawancara dan Observasi Lapangan

Peneliti melakukan wawancara langsung dengan pendidik dan peserta didik serta mengamati lingkungan sekitar sekolah untuk mendapatkan gambaran awal mengenai aktivitas pembelajaran biologi di kelas dan sumber pembelajaran alam sekitar.

3.5.2 Soal Tes

Peneliti menggunakan teknik pengumpulan data melalui *pretest* dan *posttest* terhadap peserta didik. *Pretest* dilakukan sebelum peserta didik terlibat dalam pembelajaran menggunakan model *PBL* berbasis strategi pembelajaran *Outdoor* sedangkan *posttest* dilakukan setelah pembelajaran selesai. Kedua tes ini bertujuan untuk mengukur perubahan dalam keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah pembelajaran.

Pretest dan *Posttest* dalam penelitian ini menggunakan sebanyak 15 butir soal yang dirancang untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum terlibat dalam pembelajaran berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (2011). Selain itu, soal-soal ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi apakah terdapat peningkatan dalam keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah mengikuti kegiatan belajar melalui model pembelajaran *PBL* berbasis strategi *Outdoor Study*. Kriteria penilaian dalam tes untuk penelitian ini adalah sebagai berikut: skor 7 diberikan kepada jawaban pilihan ganda yang benar, sementara rentang skor 4 hingga 8 digunakan untuk jawaban esai/uraian yang benar. Dengan menggunakan metode *pretest* dan *posttest* dengan jumlah butir soal yang sama, penelitian ini dapat membandingkan keterampilan berpikir kritis awal dan keterampilan berpikir kritis pasca pembelajaran secara lebih objektif. Dalam merancang instrumen tes keterampilan berpikir kritis, peneliti menggunakan kisi-kisi yang telah divalidasi oleh pakar/ahli, seperti yang tercantum dalam Tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Kisi-Kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Deskripsi	Nomor Soal	Kunci Jawaban	Bentuk Soal
<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	Peserta didik mampu menjelaskan dampak sinar matahari ketika tidak mencapai tanaman di bawah alga.	1	B	Pilihan Ganda
	Peserta didik mampu mengidentifikasi alasan yang benar terkait pembuangan air limbah rumah tangga di saluran air.	2	C	Pilihan Ganda
	Peserta didik mampu mengidentifikasi dan menjelaskan akar penyebab umum terjadinya eutrofikasi kultural di perairan tawar.	3	A	Pilihan Ganda

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Deskripsi	Nomor Soal	Kunci Jawaban	Bentuk Soal
<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)	Peserta didik mampu mengevaluasi pernyataan dari berbagai sumber terkait kondisi danau, eutrofikasi, dan dampaknya terhadap kehidupan akuatik.	4	E	Pilihan Ganda
	Peserta didik mampu mengevaluasi pernyataan dari berbagai sumber yang berkaitan dengan risiko pencemaran tanah oleh limbah lumpur industri.	5	E	Pilihan Ganda
	Peserta didik mampu menganalisis pernyataan yang paling tepat dari berbagai sumber yang berkaitan dengan sumber polusi karbon monoksida (CO) di suatu daerah perkotaan.	6	A	Pilihan Ganda
<i>Inference</i> (menyimpulkan)	Peserta didik mampu menyimpulkan dengan benar mengenai penyebab keberadaan udara berdebu di sekitar sekolah.	7	B	Pilihan Ganda
	Peserta didik mampu menyimpulkan dampak lapisan tipis debu atau partikel halus pada tanaman.	8	C	Pilihan Ganda

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Deskripsi	Nomor Soal	Kunci Jawaban	Bentuk Soal
<i>Inference</i> (menyimpulkan)	Peserta didik mampu menyimpulkan dampak pembakaran limbah plastik terhadap kesehatan dan lingkungan.	9	E	Pilihan Ganda
<i>Advanced clarification</i> (membuat penjelasan lebih lanjut)	Peserta didik mampu mengevaluasi pernyataan yang TIDAK benar mengenai pencemaran udara.	10	C	Pilihan Ganda
	Peserta didik mampu mengidentifikasi tiga contoh bahan pencemar umum yang ditemukan dalam selokan perkotaan dan menjelaskan dampaknya terhadap kualitas air.	11	E	Pilihan Ganda
	Peserta didik mampu mengevaluasi pernyataan yang benar mengenai dampak pencemaran tanah yang disebabkan oleh akumulasi sampah.	12	B	Pilihan Ganda
<i>Strategies and tactics</i> (strategi dan taktik)	Peserta didik mampu menentukan solusi atau penanganan untuk mengurangi terjadinya kerusakan tanah di lahan produksi bawang merah.	13	Solusinya dengan mengganti atau mengurangi penggunaan pestisida, serta menerapkan metode pertanian organik atau pengelolaan tanaman yang ramah lingkungan.	Essay

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Deskripsi	Nomor Soal	Kunci Jawaban	Bentuk Soal
<i>Strategies and tactics</i> (strategi dan taktik)	Peserta didik mampu menuliskan hal-hal yang perlu dicatat saat mengidentifikasi indikasi pencemaran air melalui observasi di saluran air, serta merinci langkah-langkah yang sesuai untuk memastikan sumber pencemaran di saluran air tersebut.	14	a. Dengan mencatat ada atau tidaknya ciri-ciri pencemaran air lokasi saluran air, serta mengetahui apakah ada limbah atau benda asing yang terdapat di saluran air. b. Dengan identifikasi jenis dan sumber sampah yang terdapat di saluran air dan meneliti sampel air, serta melakukan wawancara dengan penduduk sekitar	Essay
	Peserta didik mampu menyusun langkah-langkah yang sesuai untuk mengidentifikasi sumber pencemaran udara di dalam sebuah gedung.	15	Antara lain mengobservasi atau melakukan pemantauan debu atau partikel yang berada di udara, serta ciri pencemaran udara melalui pengecekan sumber-sumber potensial lain seperti asap yang berasal dari peralatan dapur, atau material bangunan yang mungkin mengeluarkan polutan udara.	Essay

3.5.3 Angket

Angket adalah sebuah teknik pengumpulan data yang melibatkan pemberian serangkaian pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada partisipan dengan maksud untuk mendapatkan tanggapan atau respons dari responden (Sugiyono, 2017). Angket dalam penelitian ini digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data dari peserta didik kelas X yang akan memberikan respons terhadap 15 pernyataan tertulis yang telah dirancang oleh peneliti berdasarkan indikator motivasi belajar menurut Hamzah (2008).

Dalam menentukan pernyataan-pernyataan sikap yang bisa direspons oleh peserta didik, peneliti menggunakan skala likert yang terdiri dari sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), hingga sangat tidak setuju (STS). Skala ini memberikan skor positif yang meningkat seiring dengan tingkat persetujuan, dimana sangat tidak setuju (STS) diberikan skor 1, tidak setuju (TS) diberikan skor 2, setuju (S) diberikan skor 3, dan sangat setuju (SS) diberikan skor 4 (Mulyatiningsih, 2012). Dalam merancang instrumen angket motivasi belajar, peneliti menggunakan kisi-kisi yang telah divalidasi oleh pakar/ahli, seperti yang tercantum dalam Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Kisi-Kisi Instrumen Angket Motivasi Belajar

Indikator Motivasi Belajar	Prediktor	Nomor Soal
Adanya hasrat dan keinginan kuat untuk mencapai kesuksesan dalam pembelajaran	Motivasi untuk menyelesaikan tugas-tugas guru dengan sungguh-sungguh	1
	Motivasi untuk mendapatkan nilai terbaik dalam pembelajaran.	2
	Motivasi untuk serius mengerjakan soal-soal tes tentang pencemaran lingkungan	3
Adanya harapan dan cita-cita terhadap masa depan	Motivasi untuk memberikan hasil terbaik setelah mengikuti pembelajaran materi pencemaran lingkungan.	4
	Motivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan penuh makna demi mencapai cita-cita.	5
	Motivasi untuk belajar dengan baik agar berhasil memahami materi pembelajaran selanjutnya	6
Adanya penghargaan atas pencapaian dalam pembelajaran	Motivasi untuk belajar agar tidak mendapatkan nilai buruk dari guru	7
	Motivasi untuk mendapatkan dukungan dan apresiasi atas kegiatan pembelajaran	8
	Motivasi untuk mendengarkan penjelasan guru agar dapat mengerjakan tugas dengan benar	9
Aktif dalam berbagai kegiatan pembelajaran yang menarik	Motivasi untuk giat belajar ketika pembelajaran mengharuskan pemecahan masalah di sekitar	10

Indikator Motivasi Belajar	Prediktor	Nomor Soal
Aktif dalam berbagai kegiatan pembelajaran yang menarik	Motivasi untuk menunjukkan antusiasme dalam diskusi kelompok mengenai pembelajaran	11
	Motivasi untuk menjelajahi permasalahan di lingkungan sekitar sebagai sumber pembelajaran materi pencemaran lingkungan	12
Adanya lingkungan belajar yang kondusif	Motivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan baik agar waktu tidak terbuang sia-sia	13
	Motivasi untuk aktif terlibat dalam pembelajaran di luar kelas	14
	Motivasi untuk berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran yang memungkinkan interaksi dengan lingkungan sekitar	15

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Pra-Eksperimen

Proses pengumpulan data terdiri dari beberapa tahap. Tahap pertama adalah pra-eskperimen, yaitu melakukan studi pendahuluan melalui wawancara terhadap pendidik dan peserta didik untuk mendapatkan informasi mengenai lingkungan pembelajaran di SMA Pembina Palembang, termasuk jumlah populasi, sampel dan model pembelajaran yang sudah digunakan dalam pembelajaran di SMA Pembina Palembang. Selain itu, peneliti menyusun instrumen seperti soal tes dan angket yang akan digunakan untuk kelas kontrol dan eksperimen, serta LKPD yang hanya digunakan untuk kelas eksperimen. Instrumen tersebut disusun berdasarkan arahan pakar/ahli. Instrumen yang sudah mendapat penilaian “Dapat Digunakan” dari para pakar/ahli kemudian diuji cobakan dengan melibatkan 30 peserta didik dari kelas X di SMAN 2 Palembang. Hasil uji coba instrumen tersebut kemudian dianalisis validitas butir, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukarannya.

3.6.2 Eksperimen

Tahap selanjutnya adalah eksperimen, yaitu melakukan *pretest* dan *posttest* terhadap peserta didik di kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pembelajaran dengan model *PBL* berbasis strategi *Outdoor Study* terbatas dilakukan hanya pada kelas

eksperimen, sementara kelas kontrol tidak diberikan pembelajaran dengan model *PBL* berbasis strategi *Outdoor Study*.

3.6.3 Pasca-Eksperimen

Tahap terakhir adalah tahap pasca-eksperimen, yaitu pengolahan data dan perbandingan hasil sebelum dan setelah perlakuan untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik. Kesimpulan diambil berdasarkan analisis data yang dilakukan.

3.7 Uji Coba Instrumen

3.7.1 Uji Validitas Isi

Menurut Arikunto (2013:211), validitas adalah suatu parameter yang menunjukkan sejauh mana instrumen pengukuran dapat diandalkan dan akurat dalam mengukur suatu fenomena. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan pendapat ahli (*Expert Judgment*) untuk menganalisis instrumen *pretest*, *posttest*, dan angket. Ahli yang berpartisipasi dalam penelitian ini terdiri dari satu dosen dari Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Sriwijaya. Ketika instrumen telah disetujui oleh ahli, maka instrumen tersebut siap untuk digunakan dalam pengukuran aspek yang diinginkan dalam tahap penelitian selanjutnya. Langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan uji coba instrumen dan mengukur hasil validitas butir.

3.7.2 Uji Validitas Butir

Instrumen yang memiliki validitas tinggi merupakan alat ukur yang dapat diandalkan untuk mendapatkan data yang tepat. Untuk mengukur validitas butir, dapat digunakan metode korelasi *Pearson Product Moment*. Pada penelitian ini, metode uji validitas dilakukan dengan menggunakan versi 25.0 dari program SPSS. Teknik statistik yang diterapkan adalah teknik *Pearson Product Moment Correlation-Bivariate* dalam SPSS 25.0. Jika hasil korelasi antara instrumen pengukuran dan kriteria pengujian memenuhi persyaratan $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$, maka instrumen tersebut dianggap valid. Sebaliknya, jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka instrumen tersebut dianggap tidak valid.

3.7.3 Uji Realibitas

Menurut Arikunto (2013:239), reliabilitas suatu instrumen mengacu pada sejauh mana instrumen tersebut dapat memberikan hasil yang relatif sama ketika diberikan kepada subjek yang sama. Pada penelitian ini, pengujian reliabilitas menggunakan bantuan program SPSS versi 25.0 dengan uji statistika *Cronbach Alpha*. Berikut ini adalah tabel kriteria reliabilitas instrumen berdasarkan interval koefisien menurut Sugiyono, (2017).

Tabel 3.1 Kriteria Reliabilitas Instrumen

Interval Koefisien	Keterangan
0.80 - 1.00	Sangat tinggi
0.60 – 0.79	Tinggi
0.40 – 0.59	Cukup
0.20 – 0.39	Rendah
0.00 – 0.19	Sangat Rendah

3.7.4 Taraf Kesukaran

Dalam penelitian ini, tingkat kesukaran adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengevaluasi instrumen soal yang dirancang untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Parameter ini mencerminkan sejauh mana peserta didik dapat menjawab soal-soal tersebut dengan benar, dan membantu dalam menilai apakah instrumen soal tersebut efektif dalam mengukur tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik, apakah itu tingkat yang tinggi, sedang, atau rendah. Menurut Arifin (2011:134), tingkat kesukaran suatu soal dapat diukur dengan mengukur probabilitas berhasil menjawab soal dengan benar pada tingkat kemampuan tertentu. Tingkat kesukaran soal dinyatakan sebagai peluang berhasil menjawab soal dengan benar pada tingkat kemampuan tertentu, dan biasanya disajikan dalam bentuk indeks numerik, berkisar antara 0.00 hingga 1.00. Berikut di bawah ini adalah tabel kriteria tingkat kesukaran berdasarkan indeks kesukaran (I) menurut Arikunto (2013:225).

Tabel 3.2 Kriteria Tingkat Kesukaran

Indeks Kesukaran (P)	Keterangan
0.00 – 0.25	Sukar
0.26 – 0.75	Sedang
0.76 – 1.00	Mudah

Untuk menganalisis tingkat kesukaran instrumen soal, peneliti menggunakan *Microsoft Excel 2021*. Indeks tingkat kesukaran soal dapat dihitung dengan rumus:

$$I = \frac{\bar{x}}{SMI}$$

Keterangan :

- I : Indeks Kesukaran
 \bar{x} : Rata-rata skor tiap butir soal
 SMI : Skor maksimum tiap butir soal

3.7.5 Daya Pembeda

Menurut Arifin (2011:113), daya pembeda merujuk pada kemampuan suatu pertanyaan untuk memisahkan peserta didik yang sudah memiliki pemahaman kompeten dari mereka yang belum atau memiliki pemahaman yang terbatas terhadap kompetensi tertentu. Daya pembeda suatu soal diukur melalui indeks pembeda soal, yang merupakan nilai yang mencerminkan tingkat perbedaan antara kelompok peserta didik yang unggul (atas) dan kelompok peserta didik yang kurang unggul (bawah). Berdasarkan Arikunto (2013), dibagi dua kelompok atas sebesar 50% kelompok atas dan 50% kelompok bawah untuk menghitung daya pembeda dalam kelompok kecil, sementara 25% kelompok atas dan kelompok bawah untuk menghitung daya pembeda dalam kelompok besar.

Untuk mengukur tingkat perbedaan antar butir soal dalam penelitian ini, digunakan *Microsoft Excel 2021*. Evaluasi terhadap kemampuan butir soal dalam membedakan akan mengikuti pedoman menurut Arifin (2011:113) sebagaimana pada tabel berikut.

Tabel 3.3 Kriteria Daya Pembeda Soal

Indeks Kesukaran (P)	Keterangan
0.40 ke atas	Sangat Baik
0.30 – 0.39	Baik
0.20 – 0.29	Cukup
0.19 ke bawah	Kurang baik

Untuk menganalisis tingkat kesukaran instrumen soal, peneliti menggunakan *Microsoft Excel 2021*. Indeks daya pembeda dapat dihitung dengan rumus :

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{b}$$

Keterangan :

- DP : Daya Pembeda
- \bar{X}_A : Rata-rata skor peserta didik kelompok atas
- \bar{X}_B : Rata-rata skor peserta didik kelompok bawah
- b : Skor maksimum tiap butir soal

3.8 Teknik Analisa Data

Setelah melakukan uji coba instrumen, langkah selanjutnya adalah melaksanakan penelitian. Data penelitian awal akan diuji *N-gain* untuk mengetahui sejauh mana peningkatan nilai setelah dilakukan penelitian. Data ini selanjutnya diolah dan dianalisis dengan tujuan utama untuk menguji hipotesis penelitian yang telah diajukan. Sebelum dapat melakukan pengujian hipotesis, langkah awal yang harus dilakukan adalah melakukan pengujian prasyarat statistik terlebih dahulu. Pengujian prasyarat ini mencakup uji normalitas dan uji homogenitas data. Seluruh data dari hasil penelitian akan dikumpulkan dan dianalisis menggunakan teknik analisis inferensial terkait dengan pengujian hipotesis penelitian. Untuk melaksanakan proses ini, maka peneliti menggunakan perangkat lunak SPSS 25 agar dapat memastikan hasil uji normalitas, uji homogenitas, serta uji hipotesis.

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan statistik parametrik dan non parametik, dengan kriteria bahwa H_0 akan ditolak jika nilai signifikansi (sig.) $< \alpha = 0.05$, yang mengindikasikan adanya perbedaan antara data kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Sebaliknya, H_1 akan diterima jika nilai signifikansi (sig.) $> \alpha = 0.05$, yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara data kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

3.8.1 *N-gain*

Tujuan dari perhitungan *N-gain* adalah untuk mengevaluasi kualitas peningkatan nilai antara tes *pretest* (sebelum intervensi atau perlakuan) dan tes *Posttest* (setelah intervensi atau perlakuan dilakukan).

Untuk menghitung *N-gain*, digunakan rumus berikut:

$$Skor N - gain = \frac{(Skor Posttest - Skor Pretest)}{(Skor Ideal - Skor Pretest)}$$

Setelah didapat nilai *N-gain* untuk masing-masing peserta didik, maka dapat dikategorikan ke dalam kriteria tertentu. Kategorisasi *N-gain* ini membantu untuk memahami sejauh mana peningkatan nilai yang dicapai. Kriteria kategorisasi *N-gain* menurut Hake (1999) dapat ditentukan sebagai berikut:

Tabel 3.4 Kriteria Indeks *N-gain*

Persentase Nilai Indeks <i>N-gain</i>	Keterangan
< 40	Tidak Efektif
40 - 55	Kurang Efektif
56 - 75	Cukup Efektif
> 76	Efektif

3.8.2 Uji Prasyarat

3.8.2.1 Uji Normalitas Data

Uji normalitas adalah prosedur yang harus dilakukan sebelumnya untuk menentukan apakah data dalam populasi mengikuti distribusi normal atau tidak. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengujian terhadap data *pretest* dan *posttest* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan metode uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25 untuk memastikan bahwa data tersebut memiliki distribusi yang mendekati normal. Tingkat signifikansi yang digunakan dalam uji ini adalah sebesar 5%. Hasil uji normalitas dinilai berdasarkan nilai signifikansi (sig.) yang muncul pada *output* setelah data diolah.

Berikut kriteria pengambilan keputusan Uji Normalitas:

- Jika sig. > 0.05(5%) maka H0 diterima H1 ditolak dengan kesimpulan sampel berasal dari data terdistribusi normal.

- Jika $\text{sig.} \leq 0.05(5\%)$ maka H_0 ditolak H_1 diterima dengan kesimpulan sampel berasal dari data tidak terdistribusi normal.

3.8.2.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk menilai apakah variasi data antara kelas eksperimen dan kelas kontrol seragam atau tidak. Dalam penelitian ini, uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan statistik *Levene* menggunakan *One Way Anova* SPSS 25.dengan tingkat signifikansi sebesar 5% atau 0.05. Data dianggap homogen jika nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* lebih besar dari 5% atau 0.05.

Berikut kriteria pengambilan keputusan Uji Homogen:

- Jika $\text{sig.} > 0.05(5\%)$ maka H_0 diterima H_1 ditolak dengan kesimpulan artinya variasi data kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen
- Jika $\text{sig.} \leq 0.05(5\%)$ maka H_0 ditolak H_1 diterima dengan kesimpulan artinya variasi data kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak bersifat homogen.

3.8.3 Uji Hipotesis

Uji hipotesis merupakan suatu metode statistik yang digunakan untuk menentukan apakah peneliti dapat menerima atau menolak hipotesis penelitian yang telah dilakukan.

Pemilihan jenis uji hipotesis disesuaikan dengan jenis data yang diperoleh dari uji awal. Apabila data yang diperoleh mematuhi distribusi normal dan homogen, maka pilihan yang tepat adalah menggunakan uji T tes (*t-test*). Uji T tes digunakan untuk membandingkan nilai rata-rata dari dua kelompok atau lebih, dan metode ini terbukti efektif ketika data tersebut memang mengikuti distribusi normal. Namun, apabila data yang diperoleh tidak mengikuti distribusi normal atau tidak homogen, maka alternatif yang sesuai adalah menggunakan uji *Mann Whitney-U*. Uji *Mann-Whitney-U* adalah suatu pendekatan statistik non-parametrik yang digunakan untuk membandingkan dua kelompok yang tidak saling terkait. Berikut kriteria pengambilan keputusan Uji Hipotesis:

- Jika $\text{sig.} > 0.05(5\%)$ maka H_0 diterima H_1 ditolak dengan kesimpulan terdapat tidak ada perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- Jika $\text{sig.} \leq 0.05(5\%)$ maka H_0 ditolak H_1 diterima dengan kesimpulan artinya terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.8.3.1 Uji *Mann-Whitney U*

Uji ini merupakan metode statistik non-parametrik yang digunakan ketika data tidak memenuhi asumsi distribusi normal atau memiliki varian yang berbeda di antara kelompok-kelompok yang dibandingkan. Dalam penelitian ini, uji *Mann-Whitney U* digunakan untuk membandingkan skor keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar antara dua kelompok peserta didik yang berbeda perlakuan atau kondisi.

3.8.3.2 Uji T

Jika data telah memenuhi syarat-syarat untuk uji prasyarat hipotesis, yakni data tersebut memenuhi asumsi distribusi normal dan homogenitas, langkah yang dilakukan adalah melakukan analisis untuk menguji hipotesis menggunakan Uji-t sampel independen (*independent-samples t test*) dengan menggunakan program SPSS versi 25.

Uji t dilakukan untuk membandingkan dua sampel yang tidak memiliki hubungan (independen). Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan Uji t untuk mengevaluasi perbedaan dalam motivasi belajar peserta didik dan keterampilan berpikir kritis antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hasil Uji Coba Instrumen Soal Tes dan Angket

1. Uji Validitas Butir Soal Tes dan Angket

Uji coba instrumen dilakukan pada kelompok kelas yang bukan sampel penelitian dan dilakukan setelah memastikan instrumen layak dan dapat digunakan berdasarkan pendapat ahli/pakar. Pada penelitian ini, peneliti melakukan uji coba instrumen di lapangan terhadap 30 peserta didik kelas X dari SMAN 2 Palembang. Pengolahan data dengan metode korelasi *Pearson Product Moment* menggunakan program *SPSS 25.0 for Windows*. Kriteria keputusan yang digunakan adalah bahwa jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$, maka data dianggap valid pada tingkat signifikansi 0,05%. Dalam penelitian ini, dengan derajat kebebasan (df) sebesar 29, kriteria keputusan yang digunakan adalah bahwa r_{hitung} harus lebih besar atau sama dengan 0,361 agar data dianggap valid. Data hasil uji validitas butir pada instrumen soal tes dan angket, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.1 Uji Validitas Instrumen Soal Tes

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 2011)	Nomor Item	r_{tabel}	r_{hitung}	Ket.
	1	0.361	0.439	Valid
<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	2	0.361	0.424	Valid
	3	0.361	0.402	Valid
	4	0.361	0.615	Valid
<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)	5	0.361	0.506	Valid
	6	0.361	0.664	Valid
	7	0.361	0.502	Valid
<i>Inference</i> (menyimpulkan)	8	0.361	0.662	Valid
	9	0.361	0.604	Valid

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 2011)	Nomor Item	<i>r</i> tabel	<i>r</i> hitung	Ket.
<i>Advanced clarification</i> (memberikan penjelasan lebih lanjut)	10	0.361	0.679	Valid
	11	0.361	0.432	Valid
	12	0.361	0.694	Valid
<i>Strategies and tactics</i> (strategi dan taktik)	13	0.361	0.584	Valid
	14	0.361	0.804	Valid
	15	0.361	0.752	Valid

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 10))

Kriteria keputusan yang diambil adalah jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka valid dan jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka tidak valid dalam tingkat signifikan 0.05%. Dari tabel 4.2 Uji Validitas Instrumen Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis tersebut diperoleh kategori 'valid' pada seluruh 15 butir pertanyaan.

Tabel 4.2 Uji Validitas Instrumen Angket

Indikator Motivasi Belajar (Hamzah, 2012)	Nomor Item	<i>r</i> tabel	<i>r</i> hitung	Ket.
Adanya hasrat dan keinginan kuat untuk mencapai kesuksesan dalam pembelajaran	1	0.361	0.485	Valid
	2	0.361	0.630	Valid
	3	0.361	0.529	Valid
	4	0.361	0.529	Valid
Adanya harapan dan cita-cita terhadap masa depan	5	0.361	0.413	Valid
	6	0.361	0.648	Valid
	7	0.361	0.522	Valid
Adanya penghargaan atas pencapaian dalam pembelajaran	8	0.361	0.829	Valid
	9	0.361	0.412	Valid

Indikator MB (Hamzah, 2012)	Nomor Item	r_{tabel}	r_{hitung}	Ket.
Aktif dalam berbagai kegiatan pembelajaran yang menarik	10	0.361	0.775	Valid
	11	0.361	0.470	Valid
	12	0.361	0.695	Valid
Adanya lingkungan belajar yang kondusif	13	0.361	0.405	Valid
	14	0.361	0.604	Valid
	15	0.361	0.714	Valid

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 10))

Kriteria keputusan yang diambil adalah jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka valid dan jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka tidak valid dalam tingkat signifikan 0.05%. Dari tabel 4.2 Uji Validitas Instrumen Angket Motivasi Belajar tersebut diperoleh kategori “valid” pada seluruh 15 butir pernyataan.

2. Uji Realibitas Soal Tes dan Angket

Setelah dilakukan uji validitas butir terhadap instrumen soal tes dan angket, apabila mendapatkan keterangan valid, maka langkah selanjutnya adalah uji reliabilitas. Pengolahan data dilakukan menggunakan program *SPSS 25.0 for Windows*, dan menggunakan *Alpha Cronbach*. Data hasil uji reliabilitas pada instrumen soal tes dan angket, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis			Angket Motivasi Belajar		
Nilai reliabilitas	<i>N of items</i>	Ket.	Nilai reliabilitas	<i>N of items</i>	Ket.
0.846	15	Tinggi	0.857	15	Tinggi

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 11))

Berdasarkan tabel hasil perhitungan reliabilitas diatas diketahui bahwa nilai *Cronbach's Alpha* yaitu sebesar 0.846 untuk instrumen soal tes keterampilan berpikir kritis, sementara 0.857 untuk instrumen angket motivasi belajar. Karena nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0.7 maka H_0 diterima, ini artinya instrumen soal tes dan angket yang digunakan dalam penelitian termasuk reliabel. Wardani & Ibrahim (2020) menyatakan bahwa kriteria yang baik adalah reliabel, yang berarti

alat ukur tersebut memberikan hasil yang konsisten atau stabil ketika digunakan untuk mengukur hal yang sama pada waktu yang berbeda.

3. Taraf Kesukaran Soal Tes

Uji tingkat kesukaran pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah instrumen soal tes yang akan digunakan dapat dikategorikan sukar, sedang, atau mudah. Pengolahan data untuk mengetahui tingkat kesukaran soal tes dilakukan menggunakan program *Microsoft Excel 2021*. Adapun hasil analisis tingkat kesukaran soal tes dapat dilihat pada tabel 4.4 :

Tabel 4.4 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Instrumen

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 2011)	Nomor Soal		Indeks Uji Tingkat Kesukaran	Keterangan
	Pilihan Ganda	Uraian		
<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	1		0.567	Sedang
	2		0.333	Sedang
	3		0.733	Sedang
	4		0.500	Sedang
<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)	5		0.467	Sedang
	6		0.767	Mudah
	7		0.833	Mudah
<i>Inference</i> (menyimpulkan)	8		0.867	Mudah
	9		0.867	Mudah
<i>Advanced clarification</i> (memberikan penjelasan lebih lanjut)	10		0.533	Sedang
	11		0.533	Sedang
	12		0.833	Mudah
<i>Strategies and tactics</i> (strategi dan taktik)		13	0.867	Mudah
		14	0.583	Sedang
		15	0.600	Sedang

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 12))

Berdasarkan tabel 4.4, tingkat kesukaran butir soal tes keterampilan berpikir kritis yang termasuk dalam kriteria soal mudah adalah soal nomor 6,7,8,9,12,13. Sementara untuk soal nomor 1,2,3,4,5,10,11,14,15 termasuk dalam kriteria soal sedang, sedangkan tidak ada soal yang terlalu sukar. Sehingga tingkat kesukaran

soal tes termasuk dalam kategori yang baik karena memiliki kriteria sedang sebanyak 60%, berdasarkan Arikunto dalam Wardani (2020), kategori soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu sukar dan terlalu mudah, namun kategori butir soal yang terlalu mudah atau terlalu sukar masih dapat digunakan dengan menimbang tujuan penggunaannya, soal sukar dapat digunakan sebagai soal penyeleksi untuk menyeleksi peserta didik terbaik apabila keseluruhan jumlah peserta yang mengikuti tes terlalu banyak, sementara soal yang terlalu mudah dapat digunakan untuk meloloskan banyak peserta didik dengan keseluruhan peserta tes terlalu sedikit.

4. Daya Pembeda Soal Tes

Uji daya pembeda pada penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat perbedaan antar butir soal dalam penelitian. Perhitungan daya pembeda dilakukan dengan menggunakan bantuan program *Microsoft Office Excel 2021*. Hasil nilai indeks uji daya pembeda tercantum pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Daya Pembeda Instrumen Soal Tes

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 2011)	Nomor Soal		Indeks Uji Daya Pembeda	Keterangan
	Pilihan Ganda	Uraian		
<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	1		0.200	Cukup
	2		0.337	Baik
	3		0.282	Cukup
<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)	4		0.506	Sangat Baik
	5		0.447	Sangat Baik
	6		0.341	Baik
	7		0.333	Baik
<i>Inference</i> (menyimpulkan)	8		0.267	Cukup
	9		0.267	Cukup
<i>Advanced clarification</i> (memberikan penjelasan lebih lanjut)	10		0.624	Sangat Baik
	11		0.314	Baik
	12		0.333	Baik

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 2011)	Nomor Soal		Indeks Uji Daya Pembeda	Keterangan
	Pilihan Ganda	Uraian		
<i>Strategies and tactics</i> (strategi dan taktik)		13	0.267	Cukup
		14	0.678	Sangat Baik
		15	0.616	Sangat Baik

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 12))

Berdasarkan tabel 4.5, hasil perhitungan daya butir soal menunjukkan bahwa daya butir soal tes yang termasuk dalam kriteria soal baik yakni soal nomor 2,6,7 11 dan 12, kriteria soal sangat baik adalah soal nomor 4,6,10,14 dan 15, kriteria soal cukup yakni soal 1,3, 8,9, dan 13, sementara tidak ada daya butir soal dengan indeks daya pembeda soal yang kurang baik. Menurut Karim et al. (2021), soal dengan nilai daya butir yang sangat baik direkomendasikan untuk tetap dipertahankan, soal dengan nilai daya butir yang baik masih memiliki kemungkinan untuk ditingkatkan, dan soal dengan nilai daya butir yang cukup perlu ditinjau ulang untuk memastikan kualitasnya. Setelah melewati uji validitas kelayakan dari pakar dan uji coba di lapangan, instrumen soal tes keterampilan berpikir kritis dan angket motivasi belajar kemudian dapat digunakan kepada sampel penelitian, yaitu peserta didik kelas sepuluh (X) di SMA Pembina Palembang.

4.2 Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar

Kegiatan pembelajaran dilakukan sebanyak dua kali pertemuan pada masing-masing kelas kontrol dan eksperimen. Pada penelitian ini, kelas sepuluh dua (X2) merupakan kelas kontrol, sementara kelas sepuluh satu (X1) merupakan kelas eksperimen. Pada kelas eksperimen, pembelajaran materi pencemaran lingkungan menggunakan model pembelajaran PBL berbasis strategi *Outdoor Study*, sementara kelas kontrol tetap menggunakan metode pembelajaran konvensional yang telah diterapkan sebelumnya oleh guru dalam pembelajaran sub-materi pencemaran lingkungan. Lokasi penelitian yang peneliti manfaatkan untuk menerapkan model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada kelas eksperimen yakni pemukiman warga di Lr. Beringin, yang terletak di belakang SMA Pembina Palembang kampus A.

Metode analisa dalam penelitian ini adalah uji parametrik dan non-parametrik dengan berbantuan software SPSS 25.0 dan *Microsoft Excel* 2021. Analisis penelitian didasarkan pada perolehan nilai *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* dari tes keterampilan berpikir kritis, serta dari angket motivasi belajar peserta didik di kelas kontrol dan eksperimen di SMA Pembina Palembang.

a. Analisa Hasil Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis dan Angket Motivasi Belajar

Tabel 4.6 Nilai Rata-Rata *Pretest*, *Posttest*, dan *N-gain* Soal Tes KBK

Kelas	N	<i>PreTest</i>	<i>PostTest</i>	<i>N-gain</i> (%)
Kontrol	19	41	58	28
Eksperimen	29	45	78	56

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 16))

Tabel 4.6 menunjukkan hasil rata-rata nilai *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* soal tes keterampilan berpikir kritis pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil nilai rata-rata *pretest* yang diperoleh pada kelas kontrol adalah 41 dan hasil rata-rata *pretest* yang diperoleh pada kelas eksperimen adalah 58. Kedua kelas diberikan *posttest* untuk mengetahui kemampuan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran.

Hasil rata-rata *posttest* pada kelas kontrol adalah 45 dan hasil rata-rata *posttest* yang diperoleh oleh kelas eksperimen adalah 78, sementara besar persentase peningkatan nilai dapat dilihat dari *N-gain*, yaitu kelas kontrol memiliki persentase skor *N-gain* sebesar 28% dan kelas eksperimen sebesar 56%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan, rata-rata hasil skor akhir dan persentase perubahan nilai *pretest* dengan *posttest* (*N-gain*) di kelas eksperimen yang diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* lebih tinggi, dibandingkan kelas kontrol yang menerapkan model pembelajaran konvensional.

Pada pembelajaran biologi sub-materi pencemaran lingkungan yang berlangsung di kelas eksperimen, terdapat peserta didik yang pada awalnya menunjukkan respons kesulitan dalam mengerjakan soal-soal keterampilan berpikir kritis. Selama kegiatan pembelajaran, peserta didik aktif bertanya dan berdiskusi dalam mengerjakan laporan penyelidikan bersama kelompok dan dengan

bimbingan oleh pengajar. Setelah kegiatan pembelajaran, sebagian besar peserta didik menunjukkan tanggapan yang lebih positif ketika dihadapkan dengan soal-soal keterampilan berpikir kritis yang sama sebelum pembelajaran. Sementara sebagian kecil lainnya terlihat masih kesulitan dalam mengerjakan soal-soal keterampilan berpikir kritis. Peserta didik ini cenderung tidak terlalu terlibat dalam proses pembelajaran dan masih harus beradaptasi dengan metode pembelajaran yang baru diterapkan dalam pembelajaran biologi.

Oleh karena itu, pembelajaran model PBL berbasis *Outdoor Study* sebaiknya tetap diteruskan sebagai metode pembelajaran biologi di SMA Pembina Palembang, agar berdampak maksimal terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Rata-rata hasil perolehan nilai *posttest* per-indikator keterampilan berpikir kritis pada kelas kontrol dan kelas eksperimen disajikan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Nilai Rata-Rata *Posttest* per-Indikator KBK

Kelas	KBK1(%)	KBK2(%)	KBK3(%)	KBK4(%)	KBK5(%)
Kontrol	35	47	91	79	42
Eksperimen	78	75	77	78	75

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 16))

Keterangan :

- KBK 1 (1,2,3)** : *Elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana)
- KBK 2 (4,5,6)** : *Basic support* (membangun keterampilan dasar)
- KBK 3 (7,8,9)** : *Inference* (menyimpulkan)
- KBK 4 (10,11,12)** : *Advanced clarification* (memberikan penjelasan lebih lanjut)
- KBK 5 (13,14,15)** : *Strategies and tactics* (strategi dan taktik)

Tabel 4.7 menunjukkan hasil rata-rata nilai *posttest* (hasil tes akhir) per-indikator keterampilan berpikir kritis pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil rata-rata *Posttest* kedua kelas secara keseluruhan menunjukkan adanya perbedaan pada seluruh nilai rata-rata per-Indikator Keterampilan Berpikir Kritis.

Nilai hasil rata-rata *Posttest* yang menunjukkan perbedaan yang cukup jauh yakni terdapat pada indikator KBK 1, yakni 78% pada kelas eksperimen dan 35% pada kelas kontrol, KBK 2, yakni 75% pada kelas eksperimen dan 47% pada kelas kontrol, dan KBK 5, yakni 75% pada kelas eksperimen dan 42% pada kelas kontrol, sementara perbedaan nilai rerata *Posttest* kedua kelas yang cukup serupa terdapat

pada indikator KBK 3, yakni 77% pada kelas eksperimen dan 91% pada kelas kontrol dan KBK 4, yakni 78% pada kelas eksperimen dan 79% pada kelas kontrol.

Secara keseluruhan, hasil nilai rerata *Posttest* kedua kelas diungguli oleh kelas eksperimen, menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan model pembelajaran *PBL* berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study* merupakan pendekatan yang efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik di SMA Pembina Palembang, terutama pada indikator *Elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana), *Basic support* (membangun keterampilan dasar) dan *Strategies and tactics* (strategi dan taktik). Rata-rata hasil perolehan nilai *pretest*, *posttest*, dan skor *N-gain* dari angket motivasi belajar pada kelas kontrol dan kelas eksperimen disajikan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai Rata-Rata *Pretest*, *Posttest* dan *N-gain* Angket MB

Kelas	N	<i>PreTest</i>	<i>PostTest</i>	<i>N-gain (%)</i>
Kontrol	19	85	86	-3.79
Eksperimen	29	79	95	74

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 16))

Tabel 4.8 menunjukkan hasil rata-rata nilai *pretest*, *Posttest*, dan *N-gain* angket motivasi belajar pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Nilai rata-rata *pretest* pada kedua kelas menunjukkan rerata motivasi belajar peserta didik sebelum perlakuan, hasil perbandingan kedua kelas didapat bahwa kelas kontrol lebih unggul daripada kelas eksperimen, yakni 85 pada kelas kontrol dan 79 pada kelas eksperimen. Nilai rata-rata *posttest* pada kedua kelas menunjukkan rerata motivasi belajar peserta didik setelah perlakuan, hasil perbandingan kedua kelas didapat bahwa kelas eksperimen yang lebih unggul daripada kelas kontrol, yakni 95 pada kelas eksperimen dan 86 pada kelas kontrol. Nilai rerata *N-gain* diperoleh dari nilai rerata perbandingan antara perbedaan skor *posttest* dengan skor *pretest*, yang kemudian dinormalisasi dengan skor maksimal. Nilai *N-gain* digunakan untuk melihat seberapa besar peningkatan peserta didik setelah diberi perlakuan atau intervensi. Hasil perbandingan kedua kelas didapat bahwa kelas eksperimen memiliki persentase rata-rata *N-gain* sebesar 74%, yang merupakan nilai dengan kategori “Tinggi”, sementara kelas kontrol memiliki persentase rata-rata *N-gain* sebesar -3.79%, menandakan bahwa nilai *N-gain* kelas kontrol berada pada kategori

rendah atau *N-Loss* karena merupakan nilai *N-gain* dengan angka negatif. Berdasarkan Sriyansyah & Azhari (2017), *N-Loss* dapat terjadi ketika peserta didik tidak dapat melampaui hasil nilai awal pada hasil nilai akhir.

Salah satu indikator motivasi belajar peserta didik ialah aktif dalam berbagai kegiatan pembelajaran yang menarik. Metode pembelajaran yang diadopsi guru biologi di SMA Pembina Palembang adalah metode pembelajaran konvensional. Pada kelas kontrol, metode pembelajaran sub-materi pencemaran lingkungan yang diterapkan mengikuti metode pembelajaran yang sebelumnya sudah diadopsi oleh guru biologi di SMA Pembina Palembang, metode ini kurang meningkatkan motivasi belajar belajar peserta didik, hal ini terlihat selama proses pembelajaran, yaitu dengan tidak terlihatnya keinginan peserta didik untuk menggali pengetahuan mendalam terkait materi yang sedang diajarkan, sebagian besar peserta didik tidak dapat merespons pertanyaan yang diajukan oleh pengajar tentang materi pembelajaran, dan peserta didik tidak aktif bertanya untuk memahami pengetahuan yang belum mereka pahami terkait materi yang sedang diajarkan. Rata-rata hasil perolehan nilai *posttest* per-indikator motivasi belajar pada kelas kontrol dan kelas eksperimen disajikan pada tabel 4.11.

Tabel 4.9 Nilai Rata-Rata *Posttest* per-Indikator MB

Kelas	MB 1(%)	MB 2(%)	MB 3(%)	MB 4(%)	MB 5(%)
Kontrol	92	86	85	83	86
Eksperimen	96	95	94	93	95

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 16))

Keterangan :

- MB 1 (1,2,3)** : Adanya hasrat dan keinginan kuat untuk mencapai kesuksesan dalam pembelajaran
- MB 2 (4,5,6)** : Adanya harapan dan cita-cita terhadap masa depan
- MB 3 (7,8,9)** : Adanya penghargaan atas pencapaian dalam pembelajaran
- MB 4 (10,11,12)** : Aktif dalam berbagai kegiatan pembelajaran yang menarik
- MB 5 (13,14,15)** : Adanya lingkungan belajar yang kondusif

Tabel 4.9 menunjukkan hasil rata-rata nilai *posttest* (hasil tes akhir) per-indikator keterampilan berpikir kritis pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil rerata *Posttest* kedua kelas secara keseluruhan menunjukkan adanya perbedaan pada seluruh Indikator Motivasi Belajar, seluruh nilai rerata *Posttest* pada kelas eksperimen lebih unggul daripada nilai rerata *Posttest* kelas kontrol. Nilai rerata

terkecil *Posttest* pada kelas eksperimen memiliki nilai 93% pada indikator MB 4, yakni lebih besar daripada nilai rerata tertinggi *Posttest* kelas kontrol, yakni 92% pada indikator MB 1.

Secara keseluruhan, hasil nilai rerata *Posttest* per-indikator motivasi belajar dari kedua kelas diungguli oleh kelas eksperimen. Pada pembelajaran di kelas eksperimen, peserta didik terdorong untuk menemukan dan menguraikan permasalahan di lingkungan mereka melalui penyelidikan bersama anggota kelompok, sehingga peserta didik memunculkan perubahan semangat untuk belajar dan terlibat aktif dalam kelompok belajar. Pada kelas kontrol, tidak ada kebaruan dalam kegiatan pembelajaran sub-materi pencemaran lingkungan, sehingga tidak adanya perubahan semangat peserta didik saat sebelum pembelajaran dan ketika proses pembelajaran berlangsung. Hasil *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* pada kelas kontrol dan eksperimen kemudian digunakan dalam pengujian prasyarat dan hipotesis untuk mengetahui pengaruh Model Pembelajaran *PBL* berbasis *Outdoor Study* pada materi pencemaran lingkungan terhadap keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik kelas X di SMA Pembina Palembang.

b. Analisa Uji Prasyarat Hasil Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis dan Angket Motivasi belajar

Uji Prasyarat terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak normal. Data hasil uji normalitas soal tes keterampilan berpikir kritis dan angket motivasi belajar dapat dilihat pada tabel 4.10 dan 4.11.

Tabel 4.10 Uji Normalitas Hasil Soal Tes KBK

Sumber Data	Kelas	Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnova</i> (Sig.)	Keterangan
<i>Pretest</i>	Kontrol	0.200	Normal
	Eksperimen	0.200	Normal
<i>Posttest</i>	Kontrol	0.200	Normal
	Eksperimen	0.191	Normal
<i>N-gain</i>	Kontrol	0.200	Normal
	Eksperimen	0.200	Normal

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 17))

Berdasarkan tabel 4.10, hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* untuk semua sumber data (*pretest*, *posttest*, dan *N-gain*) soal tes keterampilan berpikir kritis pada kedua kelompok (kontrol dan eksperimen), menunjukkan bahwa distribusi data secara signifikan memenuhi kriteria normalitas dengan nilai signifikan > 0.05 , dengan demikian H1 ditolak dan H0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi normal. Hasil uji normalitas hasil angket motivasi belajar dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Uji Normalitas Hasil Angket MB

Sumber Data	Kelas	Uji Normalitas	
		<i>Kolmogorov-Smirnova</i>	Keterangan
<i>Pretest</i>	Kontrol	0.017	Tidak Normal
	Eksperimen	0.200	Normal
<i>Posttest</i>	Kontrol	0.200	Normal
	Eksperimen	0.000	Tidak Normal
<i>N-gain</i>	Kontrol	0.200	Normal
	Eksperimen	0.000	Tidak Normal

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 17))

Berdasarkan tabel 4.11, terdapat perbedaan dari hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* untuk data *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* dari angket motivasi belajar pada kedua kelas (kontrol dan eksperimen). Hasil uji normalitas dari data *pretest* kelas eksperimen, *posttest* kontrol dan *N-gain* kelas kontrol menunjukkan nilai signifikansi yang memenuhi kriteria normalitas dengan nilai signifikan > 0.05 , sehingga H1 ditolak dan H0 diterima, dengan kesimpulan bahwa data tersebut berdistribusi normal. Namun, hasil uji normalitas *pretest* kontrol, *posttest* eksperimen dan *N-gain* kelas eksperimen memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05, sehingga H1 diterima dan H0 ditolak, dengan kesimpulan bahwa data tersebut tidak berdistribusi normal. Setelah data diuji berdasarkan kriteria normalitas, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis uji homogenitas. Uji homogenitas dianalisis untuk mengetahui apakah data berdistribusi homogen atau tidak homogen. Uji homogenitas hasil soal tes keterampilan berpikir kritis dan angket motivasi belajar dapat disajikan pada tabel 4.12 dan 4.13.

Tabel 4.12 Uji Homogenitas Hasil Soal Tes KBK

Sumber Data	Uji Homogenitas	Keterangan
	<i>Lavene Statistic (Sig.)</i>	
<i>Pretest</i>	0.246	Homogen
<i>Posttest</i>	0.881	Homogen
<i>N-gain</i>	0.045	Tidak Homogen

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 18))

Berdasarkan Tabel 4.12, hasil analisis data yang didapatkan dari uji homogenitas berbeda antara data *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* soal tes keterampilan berpikir kritis. Untuk *pretest* dan *posttest* pada kedua kelompok (kontrol dan eksperimen) menunjukkan homogenitas dengan nilai signifikansi *Lavene* yang lebih besar dari 0.05, yaitu 0.246 dan 0.881 secara berturut-turut, sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* kedua kelompok (kontrol dan eksperimen) merupakan data yang homogen, namun, untuk data *N-gain*, terdapat ketidak-homogenan antara kelompok kontrol dan eksperimen, dengan nilai signifikansi *Lavene* sebesar 0.045.

Tabel 4.13 Uji Homogenitas Hasil Angket MB

Sumber Data	Uji Homogenitas	Keterangan
	<i>Lavene statistic (Sig.)</i>	
<i>Pretest</i>	0.387	Homogen
<i>Posttest</i>	0.254	Homogen
<i>N-gain</i>	0.290	Homogen

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 18))

Berdasarkan Tabel 4.13, hasil analisis data yang didapatkan dari uji homogenitas antara data *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* angket motivasi belajar peserta didik menunjukkan adanya asumsi homogenitas variansi. Untuk *pretest*, *posttest* dan *N-gain* pada kedua kelompok (kontrol dan eksperimen) menunjukkan homogenitas dengan nilai signifikansi *Lavene* yang lebih besar dari 0.05, yaitu 0.387, 0.254 dan 0.290 secara berturut-turut, sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest*, *posttest* dan *N-gain* kedua kelompok (kontrol dan eksperimen) merupakan data yang homogen.

Setelah data diuji berdasarkan kriteria homogenitas, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji hipotesis untuk mengetahui perbandingan dua kelompok berbeda dalam penelitian, yakni kelompok kontrol dan eksperimen.

c. Analisa Uji Hipotesis Hasil Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis dan Angket Motivasi Belajar

Uji hipotesis merupakan uji statistik untuk memutuskan apakah hipotesis penelitian yang diajukan dapat diterima atau ditolak. Metode uji hipotesis yang dilakukan harus berdasarkan pengujian prasyarat (uji normalitas dan uji homogenitas). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik analisis parametrik dan teknik analisis non-parametrik untuk menganalisa hipotesis penelitian menggunakan nilai *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* soal tes keterampilan berpikir kritis dan angket motivasi belajar peserta didik dari kelas kontrol dan eksperimen. Hasil analisa uji hipotesis soal tes keterampilan berpikir kritis disajikan dalam tabel 4.14.

Tabel 4.14 Uji Hipotesis Hasil Soal Tes KBK

Sumber Data	Uji Hipotesis		Keterangan
	Metode	(Sig. (2-tailed))	
<i>Pretest</i>	<i>Independent Samples Test</i>	0.358	Tidak ada perbedaan signifikan (H0 ditolak)
<i>Posttest</i>	<i>Independent Samples Test</i>	0.000	Ada perbedaan signifikan (H1 diterima)
<i>N-gain</i>	<i>Mann-Whitney U</i>	0.001	Ada perbedaan signifikan (H1 diterima)

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 19))

Uji hipotesis hasil soal tes keterampilan berpikir kritis peserta didik pada tabel 4.14 menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* digunakan pengujian *Independent samples Test*, sementara data *N-gain* digunakan pengujian *Mann-Whitney U*. Hasil uji *pretest* menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0.001 < 0.05$, dengan demikian H1 diterima dan H0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan keterampilan berpikir kritis awal peserta didik antara kelas kontrol dan kelas eksperimen sebelum pembelajaran biologi. Selanjutnya, hasil pengujian hipotesis didapat nilai signifikan yaitu sebesar 0.000 pada *posttest*, dan *N-gain* sebesar 0.001, nilai signifikan pada *posttest* dan *N-gain* kurang dari 0.05, dengan demikian H1 diterima dan H0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat

perbedaan dalam hasil akhir dan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik antara kelas kontrol dan eksperimen di SMA Pembina Palembang setelah perlakuan. Hasil analisa uji hipotesis angket motivasi belajar disajikan dalam tabel 4.15 sebagai berikut :

Tabel 4.15 Uji Hipotesis Hasil Angket Motivasi Belajar

Sumber Data	Uji Hipotesis		Keterangan
	Metode	(Sig. (2-tailed))	
<i>Pretest</i>	<i>Mann-Whitney U</i>	0.001	Ada perbedaan signifikan (H1 diterima, H0 ditolak)
<i>Posttest</i>	<i>Mann-Whitney U</i>	0.000	Ada perbedaan signifikan (H1 diterima, H0 ditolak)
<i>N-gain</i>	<i>Mann-Whitney U</i>	0.000	Ada perbedaan signifikan (H1 diterima, H0 ditolak)

(Sumber : Olah data peneliti, 2024 (Lampiran 19))

Uji hipotesis hasil dari angket yang mengukur motivasi belajar peserta didik pada tabel 4.15 menunjukkan bahwa data *pretest*, *posttest*, *N-gain* diuji dengan pengujian *Mann-Whitney U*. Hasil uji *pretest* menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0.001 < 0.05$, dengan demikian H1 diterima dan H0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan motivasi belajar awal peserta didik antara kelas kontrol dan eksperimen di SMA Pembina Palembang. Selanjutnya, berdasarkan hasil pengujian hipotesis pada *posttest* dan *N-gain*, didapat nilai signifikan yang sama, yaitu sebesar $0.000 < 0.05$, dengan demikian H1 diterima dan H0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan dalam hasil akhir dan peningkatan motivasi belajar peserta didik antara kelas kontrol dan eksperimen di SMA Pembina Palembang setelah perlakuan.

Adanya perbedaan ini dipengaruhi oleh perlakuan yang berbeda yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan di kelas eksperimen (X1) SMA Pembina Palembang mengadopsi model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada pembelajaran sub-materi pencemaran lingkungan. Dengan pendekatan ini, peserta didik di kelas eksperimen menunjukkan tingkat antusiasme yang lebih tinggi dalam proses pembelajaran. Selama pelaksanaan pembelajaran di dalam dan di luar kelas, peserta didik kelas eksperimen menunjukkan semangat dan proaktif dalam eksplorasi, analisis, dan

penyelesaian masalah yang muncul di lingkungan sekitar mereka. Peserta didik juga saling berkerja sama dan bertukar pendapat dalam menyusun laporan akhir, sehingga kesimpulan yang dihasilkan dalam lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan hasil pemikiran kolektif peserta didik.

Menurut Paratiwi & Ramadhan (2023), aktivitas belajar merupakan aktivitas utama yang bertujuan untuk memberikan bekal kompetensi kepada peserta didik. Metode pembelajaran yang di terapkan dalam pembelajaran sub-materi pencemaran lingkungan di kelas eksperimen meningkatkan jumlah aktivitas belajar peserta didik dan meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga aktif terlibat dalam menggali pengetahuan, menganalisis konsep, dan menciptakan pemahaman yang lebih dalam tentang materi pelajaran melalui observasi atau penemuan di dunia nyata. Hal ini juga menciptakan suasana belajar yang inklusif, di mana peserta didik merasa nyaman untuk berbagi ide, berdiskusi, dan bekerja sama dengan teman sekelas dalam belajar dan menyelesaikan lembar kerja peserta didik (LKPD). Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PBL di luar kelas memiliki dampak positif, yaitu memperkuat kemampuan pemecahan masalah peserta didik melalui analisis langsung di lapangan, meningkatkan semangat belajar dan kemandirian peserta didik, serta mendorong adanya kerja sama yang baik antar peserta didik dalam proses pembelajaran (Abdul et al., 2021).

Model Konvensional merupakan pembelajaran tradisional serupa seperti ceramah, sebab model tersebut dipakai pada kegiatan pembelajaran di kelas kontrol (X2) SMA Pembina Palembang. Kegiatan pembelajaran meliputi diskusi, dan bahan ajar hanya terbatas dari penjelasan materi oleh guru, serta tidak ada aktivitas lain yang dapat memicu keterlibatan aktif peserta didik, sehingga dalam proses pembelajaran, peserta didik di kelas kontrol menjadi tampak kurang antusias dan cenderung pasif karena terbatas pada aktivitas mendengar, menyimak, dan mencatat materi yang disampaikan, hal ini membuat peserta didik kurang mengembangkan pemikiran reflektif yang penting dalam berpikir kritis dan kurang antusias terhadap pembelajaran yang diajarkan. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan

bahwa pembelajaran menggunakan model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* merupakan pendekatan yang efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik di SMA Pembina Palembang.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji hipotesis penelitian, didapat nilai sig. < 0.05 , sehingga H_1 diterima dan H_0 ditolak, dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran PBL berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study* terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik di SMA Pembina Palembang. Selain itu, rerata skor akhir dan peningkatan *N-gain* keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada kelas eksperimen.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil saran yaitu sebagai berikut :

1. Guru dan peserta didik disarankan melanjutkan penerapan Model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* dalam pembelajaran biologi untuk memaksimalkan keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik.
2. Guru sebaiknya dapat mengatur waktu pembelajaran secara efisien ketika menerapkan Model pembelajaran PBL berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study*, karena metode ini cukup menghabiskan banyak waktu.
3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian tentang Model pembelajaran PBL berbasis strategi pembelajaran *Outdoor Study* dengan fokus pada inovasi baru yang sesuai dengan perkembangan zaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, L. R., Bahtiar, & Nur, T. D. (2021). Problem Based Learning Dengan Metode Field Trip Untuk Meningkatkan Sikap Sosial Siswa Mi Cemara Jaya. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 7(4), 171–179.
- Ahmad, A., & Ismail, J. (2023). Effects of Biology 21 st Century Teaching Strategies on Students' Motivation. *Indonesian Journal of Educational Science and Technology (Nurture)*, 2(1), 15–28.
- Arends, R. I. (2013). *Belajar untuk Mengajar (Learning to Teach)* (Terjemahan). Salemba Humanika.
- Ariesandy, K. T. (2021). Pengaruh Pembelajaran Luar Kelas (Outdoor Learning) Berbentuk Jelajah Lingkungan Dan Motivasi Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 15(1), 110–120.
- Arifin. (2011). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R & D*. Alfabeta.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Aristiawan, A., Masitoh, S., & Nursalim, M. (2023). Profil Pelajar Pancasila Menghadapi Tantangan Era Revolusi Industri 4.0 Dan Human Society 5.0 Dalam Kajian Filsafat Ilmu Pengetahuan. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 9(1), 84–93. <https://doi.org/10.58258/jime.v9i1.4205>
- Ayotte-Beaudet, J. P., Hasni, A., Vinuesa, V., Rodrigue-Poulin, É., Quintela Do Carmo, G., Beaudry, M. C., L'Heureux, K., & Paquette, A. (2024). Impact of outdoor place-based learning on elementary school students' ability to make unsolicited observations about living organisms over time. *Journal of Biological Education*, 00(00), 1–19. <https://doi.org/10.1080/00219266.2024.2332741>
- Azizah, M., Sulianto, J., & Cintang, N. (2018). Analisis Keterampilan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Pada Pembelajaran Matematika Kurikulum 2013. *Journal Scientific of Mandalika (JSM)*, 3(5), 362–366. <https://doi.org/10.36312/10.36312/vol3iss5pp362-366>
- Cintami, C., & Mukminan, M. (2018). Efektivitas outdoor study untuk meningkatkan hasil belajar Geografi berdasarkan locus of control di SMA Kota Palembang. *SOCIA: Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial*, 15(2), 164–174. <https://doi.org/10.21831/socia.v15i2.22675>
- Dewey, J. (1933). *How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. D.C. Heath & Co Publishers.
- Dimiyanti, & Mudjiono. (1994). *Belajar Dan Pembelajaran*. Rineka Cipta.
- Ennis, R. H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critikal Thinking Dispositions and Abilities*. University of Illinois.
- Fahrnunisa, A. (2019). Penerapan Model PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar Edisi 9*, 881–890.
- Fitrahmawati, & Suhartini. (2021). Empowering Critical Thinking and Problem-Solving Skills During Pandemic Through Contextual Distance-Learning in Biology.

- Proceedings of the 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020)*, 541(Isse 2020), 39–47. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210326.006>
- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Al Muhdhar, M. H. I. (2020). PBLPOE: A Learning Model to Enhance Students' Critical Thinking Skills and Scientific Attitudes. *International Journal of Instruction*, 13(2), 89–106. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1327a>
- Fradila, E., Razak, A., Santosa, T. A., Arsih, F., & Chatri, M. (2021). Development Of E-Module-Based Problem Based Learning (PBL) Applications Using Sigil The Course Ecology And Environmental Education Students Master Of Biology. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 27(2), 673–682. <http://ijpsat.ijsh-journals.org>
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. *AREA-D American Education Research Association's Division: D, Measurement and Research Methodology*, 2.
- Hamzah, B. U. (2008). *Teori Motivasi dan Pengukuran Analisis di Bidang Pendidikan*. PT Bumi Aksara.
- Hayati, U., Johar, R., & Marwan. (2020). The integration of local context through problem-based learning (PBL) to improve junior high school students problem-solving skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012036>
- Hidayat, I. (2019). *50 Strategi Pembelajaran Populer*. Diva Press.
- Husamah. (2013). *Pembelajaran Luar Kelas Outdoor Learning*. Prestasi Pustaka raya.
- Husnidar, Ikhsan, M., & Rizal, S. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Disposisi Matematis Siswa. *Jurnal Didaktik Matematika*, 1(1). <https://doi.org/10.17509/edutech.v13i2.3102>
- Karim, S. A., Sudiro, S., & Sakinah, S. (2021). Utilizing test items analysis to examine the level of difficulty and discriminating power in a teacher-made test. *EduLite: Journal of English Education, Literature and Culture*, 6(2), 256. <https://doi.org/10.30659/e.6.2.256-269>
- Karyadi, B., Ruyani, A., Sipriyadi, & Johan, H. (2018). Impact of outdoor learning by step Introduction, Exploration, and Interpretation (IEI) based on environment on students' critical thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1116(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1116/5/052036>
- Kemdikbud. (2021). *Panduan Pengembangan Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila*. Pusat Asesmen dan Pembelajaran Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan.
- Laksita, R., Endah Rita Dewi, S., & Nurwahyunani, A. (2017). Pengaruh Outdoor Learning pada Model Discovery Learning terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Ipa*, 1(35), 1–8. <http://e-journal.ivet.ac.id/index.php/jipva/article/view/511>
- Majid, A. (2015). *Strategi Pembelajaran*. PT Remaja Rosdakarya.
- Maulidiyahwanti, G., Sumarmi, S., & Amirudin, A. (2016). Pengaruh Model Problem

Based Learning Berbasis Outdoor Study Terhadap Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Geografi. *Edu Geography*, 1(2), 94–100. <https://doi.org/10.15294/edugeo.v1i1i1.67168>

- Mulyatiningsih. (2012). *Metodologi Penelitian Terapan*. Alfabeta Harmaini.
- Murti, W., & Maya, S. (2021). the Effectiveness of Environmental Learning Model on Students' Motivation and Learning Outcomes. *Lentera Pendidikan : Jurnal Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan*, 24(2), 255. <https://doi.org/10.24252/lp.2021v24n2i8>.
- Nurhasanah, N., Hindriana, A. F., & Sulistyono, S. (2020). Penerapan Model PBL berbasis Outdoor Study dalam Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis & Kemampuan Argumentasi Siswa. *Edubiologica Jurnal Penelitian Ilmu Dan Pendidikan Biologi*, 8(1), 17. <https://doi.org/10.25134/edubiologica.v8i1.2980>
- Nursidin, N., Rusman, R., & Dewi, L. (2022). Effectiveness of Environment-Based Biology Instructional Model to Improve Students' Critical Thinking skills in High School. *Proceedings of the 2nd International Conference on Education and Technology (ICETECH 2021)*, 630(Icetech 2021), 278–284. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220103.041>
- Paratiwi, T., & Ramadhan, Z. H. (2023). Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPAS Kelas V Sekolah Dasar. *Journal of Education Action Research*, 7(4), 603–610. <https://doi.org/10.23887/jear.v7i4.69971>
- Paul, R., & Elder, L. (2006). *Critical thinking: Learn the tools the best thinkers use*. Pearson/Prentice Hall.
- Periandani, Gita, & Sariyasa. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas Viii B Smp N 7 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 8(2), 1–9. <https://doi.org/10.23887/jppm.v8i2.2847>
- Puspitasari, Y., Tobari, T., & Kesumawati, N. (2020). Pengaruh Manajemen Kepala Sekolah Dan Profesionalisme Guru Terhadap Kinerja Guru. *JMKSP (Jurnal Manajemen, Kepemimpinan, Dan Supervisi Pendidikan)*, 6(1). <https://doi.org/10.31851/jmksp.v6i1.4036>
- Risnida, N. (2022). *Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui Model Problem Based Learning Pada Siswa Kelas X-1 Di SMAN 21 Kota Bekasi Pada Tahun Ajaran 2021-2022*. 6(4).
- Rusmono. (2012). *Strategi Pembelajaran dengan Problem Based Learning itu perlu*. Ghalia Indonesia.
- Sadirman, A. . (2012). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Sagala, S. (2010). *Supervisi Pembelajaran dalam Profesi Pendidikan*. Alfabeta.
- Sepriadi, I., Lufri, & Syamsurizal. (2023). Problem-Based Learning (PBL) Effect to Students' Critical Thinking in Biology Class. *ATRIUM PENDIDIKAN BIOLOGI*, 8(2), 22–29. [https://doi.org/10.1016/s0167-0115\(01\)00338-x](https://doi.org/10.1016/s0167-0115(01)00338-x)
- Sriyansyah, S. P., & Azhari, D. (2017). Addressing an undergraduate research issue about

- normalized change for critical thinking test. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 138–144. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i1.9602>
- Sugiyono. (2017). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*.
- Suhardi, R. M., Admawati, H., Mutia, N. B., & Faresta, R. A. (2023). Exploring Students' Motivation in The Biology Class Using Differentiated Instruction Integrated with A Problem-Based Learning Model. *Biota: Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 16(2), 100–111. <https://doi.org/10.20414/jb.v12ixx.xx>
- Sulistriani, S., Santoso, J., & Oktaviani, S. (2021). Peran Guru Sebagai Fasilitator Dalam Pembelajaran Ipa Di Sekolah Dasar. *Journal Of Elementary School Education (JOuESE)*, 1(2), 57–68. <https://doi.org/10.52657/jouese.v1i2.1517>
- Suprijono, A. (2011). *Model-Model Pembelajaran*. Gramedia Pustaka Jaya.
- Thomas, G. J., & Munge, B. (2017). Innovative outdoor fieldwork pedagogies in the higher education sector: Optimising the use of technology. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 20(1), 7–13. <https://doi.org/10.1007/BF03400998>
- Torkar, G. (2014). Learning experiences that produce environmentally active and informed minds. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 69, 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2014.03.002>
- Vera. (2012). *Metode Mengajar Anak di Luar Kelas (Outdoor study)*. DIVA Press.
- Wardani, A. N., & Ibrahim, M. (2020). Karakteristik Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS) Materi Dampak Penyalahgunaan Psikotropika Untuk SMA. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(1), 60–64.
- Wena, M. (2016). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. PT Bumi Aksara.
- Yaman, M., Abdullah, F., Rozali, N. F., & Salim, F. (2018). The Relevancy of Outdoor Classroom for PBL Approach in Selected University in Kuala Lumpur. *Planning Malaysia*, 16(2), 186–196. <https://doi.org/10.21837/PM.V16I6.473>

LAMPIRAN

Lampiran 1. LKPD Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study*

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

PENCEMARAN LINGKUNGAN

MENGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN PBL BERBASIS STRATEGI PEMBELAJARAN OUTDOOR STUDY

KELAS X

ALFIDDA SALSABILLA
NIKE ANGGRAINI, S.Pd., M.Sc
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas segala rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan penulisan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* ini dengan judul "LKPD Pencemaran Lingkungan" LKPD ini disusun sebagai upaya saya untuk turut serta dalam pendidikan lingkungan dan kesadaran akan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan.

LKPD ini ditujukan khusus untuk peserta didik tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) agar dapat memahami konsep, ciri-ciri atau karakteristik pencemaran, dan sumber pencemaran air, udara, dan tanah serta dampaknya terhadap kehidupan manusia dan ekosistem. Melalui pendekatan *Outdoor Study*, peserta didik diharapkan dapat belajar dengan lebih interaktif, menyenangkan, dan langsung merasakan lingkungan sekitar sekolah sebagai sumber belajar yang nyata.

LKPD ini disusun dengan berbagai metode dan aktivitas yang melibatkan peserta didik secara aktif dalam pengamatan, eksperimen, dan diskusi. Kami berharap LKPD ini dapat menjadi panduan yang bermanfaat bagi guru dan peserta didik dalam menjalani proses pembelajaran tentang pencemaran lingkungan.

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan LKPD ini. Semoga LKPD ini dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya kita semua untuk melestarikan lingkungan hidup demi masa depan yang lebih baik.

Akhir kata, saya berharap LKPD ini dapat dilaksanakan dengan penuh semangat dan keseriusan untuk menciptakan generasi yang peduli terhadap lingkungan. Selamat belajar!

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Palembang, Februari 2024

Penulis



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI.....	2
DAFTAR GAMBAR	3
DAFTAR TABEL	3
CAPAIAN DAN TUJUAN PEMBELAJARAN	4
LANGKAH PEMBELAJARAN MODEL PBL BERBASIS OUTDOOR STUDY	5
MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN	6
Pencemaran Air.....	6
Pencemaran Udara	13
Pencemaran Tanah	18
Kegiatan 1. Pencemaran Air	24
Kegiatan 2. Pencemaran Udara	30
Kegiatan 3. Pencemaran Tanah.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	44



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Polutan Udara Primer	15
Tabel 2. Polutan Udara Sekunder.....	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Algal blooms menutupi permukaan air	8
Gambar 2. Warna Sungai di Abdya, Aceh	9
Gambar 3. Limbah tulang belulang.....	11
Gambar 4. Limbah industri penyamakan	12
Gambar 5. Sampah yang mencemari permukaan	19
Gambar 6.A. Contoh Selokan tercemar limbah di Jl. Bambang Utoyo, Palembang ...	24
Gambar 6. B. Limbah industri pembuatan tempe dan tahu yang mencemari lingkungan warga di Kelurahan Bukit Sangkal, Palembang	24
Gambar 7. A. Debu perbaikan jalan di Pekon Sukoharjo Tiga Barat, Lampung	30
Gambar 7. B. Jalan raya sekitar sekolah yang sudah biasa dilewati berbagai kendaraan di Jl. Bambang Utoyo, Palembang	30
Gambar 8. A. Tumpukan sampah yang menimbulkan aroma tak sedap di Jalan Jambura, Kota Gorontalo.....	36
Gambar 8. B. Pencemaran tanah oleh sampah menghambat pertumbuhan tanaman di Lr. Beringin, Kota Palembang	36



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
(MODEL PBL BERBASIS OUTDOOR STUDY)
MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

SEKOLAH	:	
KELAS	:	
KELOMPOK	:	
ANGGOTA KELOMPOK	:	

CAPAIAN PEMBELAJARAN

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

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat memahami konsep pencemaran air, udara, tanah, serta dampaknya dengan tepat.
2. Peserta didik dapat mengidentifikasi aspek-aspek pencemaran air, udara, dan tanah di sekitar sekolah



LANGKAH PEMBELAJARAN MODEL PBL BERBASIS OUTDOOR STUDY

Fase Orientasi Peserta Didik Pada Masalah:

Guru menjelaskan tujuan pembelajaran *outdoor* terkait pencemaran lingkungan. Guru menguji peserta didik dengan memberikan gambar dan masalah terkait pencemaran lingkungan serta mengkomunikasikan pentingnya memahami dampak pencemaran terhadap lingkungan.

Fase Mengorganisasi Peserta Didik:

Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membaca petunjuk atau langkah kegiatan dan memandu peserta didik untuk keluar kelas dengan aman bersama kelompoknya masing-masing, serta memberikan pedoman keselamatan selama kegiatan di lingkungan luar.

Fase Mendorong Peserta Didik untuk Penyelidikan:

Guru memotivasi peserta didik dengan menekankan pentingnya menyelidiki berbagai aspek pencemaran lingkungan pada peserta didik ketika melakukan pengamatan.

Fase Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya:

Peserta didik diberikan waktu untuk menyusun hasil pengamatan berdasarkan kegiatan dalam LKPD. Guru memberikan bimbingan kepada peserta didik dalam memahami temuan mereka selama menyusun hasil pengamatan.

Fase Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah:

Peserta didik menyimpulkan hasil pengamatan mereka berdasarkan kegiatan dalam LKPD. Guru menilai hasil pengamatan peserta didik dan memberikan komentar



PENCEMARAN LINGKUNGAN

Pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran lingkungan juga dapat didefinisikan sebagai masuknya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh aktivitas manusia, yang melebihi standar kualitas lingkungan hidup yang telah ditetapkan, sesuai dengan UUPH No. 32 Tahun 2009. Menurunnya kualitas lingkungan terlihat dari melemahnya fungsi atau menjadi kurang dan tidak sesuai lagi dengan kegunaannya, berkurangnya pertumbuhan serta menurunnya kemampuan reproduksi. Pada akhirnya ada kemungkinan terjadinya kematian pada organisme hidup dalam lingkungan tersebut.

MACAM-MACAM PENCEMARAN

I. PENCEMARAN AIR

Dikutip dari buku *Environment Science*, Pencemaran air adalah degradasi kualitas air yang tidak aman atau berbahaya bagi manusia, hewan, dan kehidupan akuatik. Pencemaran air dapat mengganggu penggunaan normal air untuk irigasi, pertanian, industri, dan konsumsi manusia.

Dalam UU No 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan PP RI No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Pencemaran Air diartikan sebagai tindakan manusia yang menyebabkan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air. Akibatnya, kualitas air turun sampai pada tingkat tertentu yang mengakibatkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan tujuannya. Pencemaran air memiliki ciri-ciri, sumber dan dampak sebagai berikut:



a. Ciri-ciri Air Tercemar**1. Warna Air**

Warna air adalah salah satu indikator awal yang dapat membantu kita mengidentifikasi pencemaran air. Warna air yang normal biasanya bening atau jernih. Ciri-ciri pencemaran air dapat dilihat dari warnanya. Air yang berwarna coklat atau kuning mungkin mengandung endapan tanah atau lumpur akibat erosi. Warna hijau atau biru-hijau dapat menandakan adanya alga berlebih yang disebabkan oleh eutrofikasi, sementara air hitam atau gelap bisa mengindikasikan adanya bahan kimia beracun seperti minyak atau limbah industri. Warna merah kecoklatan dapat disebabkan oleh darah dari industri penyamakan ataupun kandungan zat besi yang tinggi.

2. Bau Air

Bau air adalah ciri-ciri terjadinya pencemaran yang seringkali cukup mencolok. Air yang bersih biasanya tidak berbau atau memiliki bau yang sangat ringan. Ciri-ciri pencemaran berdasarkan bau air meliputi:

- Bau Busuk atau Tidak Sedap: Bau ini mungkin disebabkan oleh pembusukan organisme mati di dalam air atau oleh limbah organik seperti tinja yang masuk ke dalam air.
- Bau Kimia yang Tajam: Bau tajam seperti bau klorin atau amonia dapat mengindikasikan adanya bahan kimia berbahaya dalam air.

3. Kekeruhan

Kekeruhan adalah tingkat transparansi atau kejernihan air. Air yang jernih memiliki kekeruhan rendah, sementara air yang keruh memiliki kekeruhan tinggi. Peningkatan kekeruhan dapat disebabkan oleh partikel-partikel padat yang mengambang dalam air, seperti tanah atau sedimen.

4. Sampah Terapung

Sampah terapung adalah ciri-ciri pencemaran yang paling mudah dikenali. Sampah-sampah seperti plastik, kertas, atau bahan-bahan lain yang mengambang di permukaan air menunjukkan adanya pencemaran oleh limbah manusia.

5. Adanya Organisme Mati

Kehadiran organisme mati, seperti ikan atau serangga yang mengapung di permukaan air, dapat menjadi ciri-ciri bahwa air tersebut telah tercemar oleh bahan-



bahan beracun atau kondisi yang tidak mendukung kehidupan organisme di dalamnya.

b. Jenis Pencemaran Air

Pencemaran air yang berasal dari sumber titik (*point*) dan non-titik (*nonpoint*) yang memiliki berbagai bentuk dan dapat memiliki efek yang beragam. Jenis-jenis pencemaran air antara lain pencemaran nutrien, pencemaran kimia beracun, pencemaran sedimen, pencemaran termal, dan pencemaran biologis.

1. Pencemaran Nutrien

Badan air yang memiliki kandungan nutrien tinggi dan kandungan oksigen rendah disebut eutrofik. Memang, banyak ekosistem akuatik yang sehat adalah eutrofik. Namun, pencemaran nutrien oleh manusia dapat mempercepat proses eutrofikasi.



Gambar 1. *algal blooms* menutupi permukaan air

sumber : dokumentasi pribadi

Eutrofikasi biasanya terjadi secara alami ketika nutrien menumpuk di dalam badan air. **Kandungan nutrien berlebih menyebabkan ledakan pertumbuhan alga yang disebut "algal blooms."** Meskipun alga adalah sumber makanan dan oksigen bagi organisme lain, *algal blooms* dapat begitu tebal sehingga menutupi permukaan air seperti yang ditunjukkan

pada Gambar 1. Ketika hal ini terjadi, sinar matahari tidak dapat mencapai tanaman di bawahnya sehingga tanaman terancam mati. Selanjutnya, seiring peningkatan kadar nutrien, dekomposisi meningkat, dan secara keseluruhan kadar oksigen dalam air turun. Akhirnya, mungkin tidak ada cukup oksigen untuk mendukung organisme akuatik seperti ikan dan kerang. **Pada air tawar, eutrofikasi biasanya disebabkan oleh penumpukan fosfor**, yang seringkali merupakan bagian dari proses penuaan normal danau atau kolam. Fosfor berlebihan adalah penyebab paling umum eutrofikasi kultural di air tawar. Pencemaran fosfor sebagian besar berasal dari sumber non-titik seperti pupuk yang kaya fosfor atau limbah cair yang berasal dari aktivitas rumah tangga. Limbah cair adalah air sisa yang berasal dari aktivitas manusia. Kita dapat membantu mengurangi pencemaran nutrien dengan menggunakan lebih sedikit pupuk dan mengganti deterjen yang bebas fosfat.

2. Pencemaran Bahan Kimia Beracun

Banyak pasokan air tawar telah tercemar oleh bahan kimia beracun. Bahan kimia beracun dapat bersifat organik atau anorganik. Minyak bumi dan produk minyak bumi, seperti plastik, mengandung bahan kimia organik seperti *Bisphenol-A*. Bahan kimia organik juga terdapat dalam banyak pestisida dan deterjen. Bahan kimia anorganik



mencakup logam berat seperti merkuri, arsenik, dan timbal. Bahan kimia beracun dilepaskan selama banyak proses industri dan manufaktur.

Semua zat ini dapat masuk ke dalam air tawar melalui sumber titik atau non-titik. Bahan kimia beracun dapat meracuni hewan dan tumbuhan akuatik serta menyebabkan berbagai masalah kesehatan manusia, termasuk kanker. Mengatur proses industri, manufaktur, dan pertanian untuk mengontrol jumlah bahan kimia beracun yang mereka gunakan dan lepaskan ke lingkungan akan membantu mengurangi pencemaran bahan kimia beracun.

3. Pencemaran Sedimen

Sedimen yang dibawa oleh sungai dan limpasan dapat merusak ekosistem akuatik. Seperti pada gambar 2, Sungai di Abdya berubah menjadi berwarna kuning-coklat dikarenakan adanya endapan sedimen yang dihasilkan erosi. Sejumlah besar sedimen yang memasuki sungai dapat menyebabkan perubahan lingkungan akuatik. Tingkat fotosintesis dapat menurun karena air menjadi keruh, menyebabkan keruntuhan jaring-jaring makanan. Sedimen juga merusak kualitas air, membuatnya kurang layak dimanfaatkan bagi manusia dan organisme lainnya.



Gambar 2. Warna Sungai di Abdya, Aceh berubah menjadi kuning-coklat yang disebabkan karena erosi.

Sumber : Antara News

Pencemaran sedimen adalah hasil dari erosi. Oleh karena itu, langkah-langkah yang diambil untuk mengurangi erosi, seperti menghindari penebangan lahan dalam skala besar, juga membantu mengurangi pencemaran sedimen. Pertambangan, penebangan hutan secara besar-besaran, pembersihan lahan untuk membangun rumah, dan praktik pertanian yang ceroboh semuanya mengekspos tanah pada erosi oleh angin dan air.

4. Pencemaran Biologis

Ketika organisme penyebab penyakit dan virus, disebut patogen, masuk ke udara, tanah, dan air kita, disebut pencemaran biologis. Pasokan air minum dapat terkontaminasi oleh pencemaran biologis ketika terpapar limbah manusia atau hewan. Pencemaran biologis menyebabkan lebih banyak masalah kesehatan manusia dibandingkan jenis pencemaran air lainnya. Menurut WHO, kontaminan biologis meliputi bakteri, alga, jamur, kapang, saliva kucing, virus, debu rumah, tungau, kecoa, dan serbuk sari. Kontaminan ini berasal dari berbagai sumber: serbuk sari berasal dari tanaman; virus ditularkan oleh orang dan hewan; bakteri dibawa oleh orang, hewan, dan tanah serta serpihan tanaman; dan hewan peliharaan rumah adalah sumber saliva dan serbuk dander. Protein dalam urine tikus dan tikus adalah alergen yang kuat yang dapat menimbulkan berbagai penyakit.



c. Sumber Pencemaran Air

1. Air Limbah Rumah Tangga dan Domestik

Kata "air limbah" umumnya digunakan untuk menyebut semua limbah cair yang berasal dari sumber domestik (seperti toilet, dll.) dan industri. Air yang mengandung limbah organik dari manusia dan industri disebut air limbah. Limbah air ini berasal dari toilet, wastafel, mesin pencuci piring, mesin cuci, dan peralatan industri.

Air limbah dapat terdiri dari campuran semua limbah cair domestik, termasuk kotoran, urine, sabun, dan deterjen. Total air yang digunakan (termasuk air limbah) dari masyarakat yang mengalir melalui saluran pembuangan disebut sebagai limbah kota. Diperkirakan sekitar 75% pencemaran air disebabkan oleh air limbah dan limbah domestik. Terjadi pembuangan limbah yang tidak terkendali dari daerah pedesaan, kota, dan perkotaan ke badan air. Karena ledakan populasi, jumlah limbah domestik yang dihasilkan sangat besar. Sebagian besar air limbah atau limbah kota tidak menerima perlakuan, terutama di sebagian besar negara berkembang dan beberapa negara maju di dunia.

❖ Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah mencakup karakteristik fisik dan kimia.

• Karakteristik Fisik

(i) **Penampilan:** Air limbah biasanya memiliki kekeruhan tinggi dan terlihat abu-abu. Kadang-kadang, warnanya menjadi hitam akibat terjadinya dekomposisi sebagian.

(ii) **Bau:** Air limbah setelah beberapa waktu mengembangkan bau busuk khas belerang hydrogen yang disebabkan oleh pembusukan.

(iii) **Suhu:** Suhu air limbah biasanya beberapa derajat lebih tinggi daripada air pasokan. Suhu air limbah mempengaruhi sedimentasi dan aktivitas biologis.

• Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia air limbah dapat berupa dua jenis, yaitu anorganik atau organik.

(i) **Anorganik:** Materi mineral umum meliputi nitrat, fosfat, sulfat, karbonat, dan klorida kalsium, magnesium, natrium, kalium, dan besi. Selain itu, memungkinkan juga terdapat beberapa jejak logam beracun seperti tembaga, kromium, seng, mangan, timah, dan nikel.

(ii) **Organik:** Materi organik umum meliputi asam lemak, ester, asam amino, amida, gula amino, protein, dan produk dekomposisi mereka. Konstituen ini memengaruhi pH dan bau.



2. Air Limbah Industri



Gambar 3. Limbah tulang belulang sisa pemotongan ayam yang berasal dari pasar mencemari selokan warga, mengubah warna air, menghambat aliran air dan menimbulkan bau tidak sedap.

Sumber : dokumentasi pribadi.

Air limbah industri berasal dari semua industri manufaktur. Pembuangan ini terkontaminasi dengan bahan awal yang digunakan di pabrik, produk akhir yang diproduksi, produk antara, dan produk sampingan. Semua bahan ini bertanggung jawab atas pencemaran badan air dan pada akhirnya menghambat aliran air seperti pada gambar 3. Jenis polutan bergantung pada berbagai proses industri.

Polutan industri termasuk materi tersuspensi, klorida, surfaktan, dll. Yang paling merepotkan adalah sulfat, nitrat, garam amonium, garam logam berat, produk nabati dan minyak, dll. Polutan ini memengaruhi warna, rasa, dan bau air di badan air. Selain itu, polutan industri juga memengaruhi oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen biokimia (BOD), dan kebutuhan oksigen kimia (COD) dari air.

Berbagai polutan dari industri-industri yang berbeda dibahas di bawah ini:

- **Industri Tekstil**

Limbah dari industri tekstil bersifat bervariasi. Polutan organik (dalam air limbah) seperti pewarna, pati, dan deterjen mengalami perubahan kimia dengan menggunakan oksigen terlarut dari badan air dan dengan demikian dapat mengancam kehidupan organisme air seperti ikan. Logam seperti kromium dan seng bersifat toksik bagi kehidupan akuatik. Semua polutan ini memengaruhi warna dan bau air. Menurut hukum lingkungan, adalah tanggung jawab industri tekstil untuk menghilangkan limbah sebelum air dibuang ke badan air. Tentu saja, yang terbaik adalah menggunakan kembali air yang telah diolah di industri yang sama. Prosedur ini juga menghasilkan penghematan bahan yang dapat digunakan kembali dalam berbagai proses.



- **Industri Penyamakan kulit**



Gambar 4. Limbah industri penyamakan mencemari Sungai Ciwalen, Jawa Barat. Limbah tersebut menimbulkan bau tidak sedap, mengubah warna air dan menghambat pertumbuhan disekitarnya.

Proses penyamakan kulit mengubah kulit mentah menjadi kulit tersamak (*leather*). Dalam prosesnya, kulit mentah direndam dalam larutan kapur jenuh yang diperkaya dengan natrium sulfida atau bahan lain. Selain itu, industri kulit dan penyamakan menghasilkan limbah yang mengandung potongan-potongan kecil jaringan kulit, rambut, darah, kotoran, garam, dan kapur yang bercampur dengan sulfida, amina, minyak, lemak, asam, alkali, pewarna, dan lainnya. Limbah penyamakan mengandung polutan organik yang bertanggung jawab atas penggunaan oksigen terlarut di badan air dan karenanya bertanggung jawab atas kerusakan kehidupan akuatik. Limbah penyamakan harus dievaluasi untuk kebutuhan oksigen biokimia, padatan tersuspensi, pH, kebasaaan, warna, kekeruhan, kandungan mineral, dll. Pencemaran yang disebabkan oleh industri penyamakan kulit dapat diminimalkan menggunakan bahan penyamak sintesis alami.

- **Industri Agrokimia**

Sebagian besar agrokimia, yaitu pupuk, insektisida, herbisida, dan fungisida, digunakan dalam jumlah besar dalam pertanian dan berbahaya bila dibuang ke badan air karena mengandung berbagai zat kimia beracun. Pupuk adalah nutrisi tanaman yang esensial. Ketika pupuk yang mengandung sulfat, nitrat, dan fosfat ditambahkan ke tanah, sebagian dari zat tersebut kemudian larut dan terbawa oleh hujan dan masuk ke berbagai badan air. Penggunaan pupuk yang berlebihan mengganggu keseimbangan nitrogen dan fosfat di badan air, menyebabkan peningkatan BOD sumber air, dan hal ini juga dapat menyebabkan eutrofikasi di danau dan sebagainya. Beberapa insektisida, pestisida, dan herbisida tidak dapat terurai oleh organisme hidup. Ketika disemprotkan ke tanaman, zat ini tetap melekat pada tanah untuk jangka waktu yang lama. Selama hujan, agrokimia ini terbawa sebagai partikel tersuspensi ke badan air dan mengancam dapat mencemari air.

d. Dampak Pencemaran Air

Pencemaran air disebabkan oleh berbagai agen fisik, kimia, dan mikrobial, yang memengaruhi kesehatan manusia dan ekosistem. Mikroorganisme dalam air yang tercemar dapat menyebabkan penyakit yang ditularkan melalui air, sering terjadi dalam wabah, terutama di negara berkembang.



- **Penyakit yang Ditularkan melalui Air:**

Penyakit yang umum disebabkan oleh mikroorganisme dalam air termasuk kolera dan penyakit kuning (hepatitis).

- **Toksin Kimia dalam Air:**

Zat kimia dalam air minum, baik yang terjadi secara alami maupun yang diinduksi oleh manusia, dapat menimbulkan risiko kesehatan. Kadar fluoride, arsenik, timbal, nitrat, pestisida, kadmium, kromium, dan kobalt yang berlebihan dapat merugikan kesehatan.

- **Zat Kimia Tertentu:**

- Fluorida: Jumlah penggunaan yang tinggi dapat mengancam kesehatan rangka.
- Arsenik: Biasanya ditemukan melalui mineral, limbah industri, dan deposisi atmosfer. Pencemaran arsenik dapat mengancam kesehatan mulai dari mual hingga dosis mematikan yang menyebabkan syok dan kegagalan vaskular.

II. PENCEMARAN UDARA

Pencemaran udara adalah kondisi di mana udara terkontaminasi oleh zat-zat yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan lingkungan. Zat pencemar udara dapat berasal dari berbagai sumber proses alam dan aktivitas manusia termasuk industri, kendaraan bermotor, limbah domestik, pembakaran bahan bakar fosil, dan aktivitas manusia lainnya. Pencemaran udara memiliki ciri-ciri, sumber dan dampak sebagai berikut:

a. Ciri-Ciri Udara Tercemar

Pencemaran udara adalah masalah serius yang dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia, lingkungan, dan iklim. Untuk mengidentifikasi dan mengatasi pencemaran udara, penting untuk memahami ciri-ciri udara tercemar, sebagai berikut:

1. Kualitas Udara yang Buruk

Udara yang tercemar cenderung memiliki kualitas yang buruk, di mana kandungan polutan seperti partikulat, gas beracun, atau zat kimia berbahaya lainnya melebihi ambang batas yang aman. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas udara secara keseluruhan dan berpotensi membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan.

2. Bau yang Tidak Wajar



Udara tercemar sering kali memiliki bau yang tidak biasa atau tidak menyenangkan. Contohnya termasuk bau asap, bau kimia tajam, atau bau busuk yang tidak biasa. Bau ini dapat berasal dari polutan tertentu seperti belerang dioksida, nitrogen dioksida, atau senyawa organik volatil. Bau yang tidak wajar ini dapat menjadi tanda peringatan bahwa udara mengandung polutan berbahaya.

3. Keberadaan Partikel Kasar

Udara tercemar sering kali mengandung partikel-partikel kasar yang dapat terlihat atau teraba. Partikel kasar tersebut dapat berupa debu, asap, atau partikel dari aktivitas manusia seperti konstruksi, industri, atau pembakaran bahan bakar fosil. Partikel-partikel ini dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan merusak lingkungan.

4. Polusi Visual

Polusi udara dapat menyebabkan polusi visual yang mengurangi jarak pandang dan mengaburkan pemandangan. Hal ini terutama terjadi dalam bentuk kabut asap atau kabut polusi yang dapat terlihat di udara atau menempel pada permukaan bangunan dan tanaman.

5. Gangguan Kesehatan

Udara tercemar dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan pada manusia dan hewan. Ini bisa termasuk iritasi pada saluran pernapasan, serangan asma, alergi, gangguan pada sistem kardiovaskular, dan penyakit paru-paru kronis seperti bronkitis dan emfisema.

6. Kerusakan pada Vegetasi dan Bangunan

Polusi udara dapat merusak vegetasi dan bangunan. Tanaman dapat mati atau mengalami kerusakan akibat terpapar polutan, sedangkan bangunan dan struktur dapat mengalami korosi atau kerusakan lainnya karena terkena polusi udara yang berbahaya.

7. Gangguan Terhadap Ekosistem

Udara tercemar dapat mengganggu ekosistem alami dengan merusak tanaman, hewan, dan lingkungan hidup mereka. Polutan udara dapat meracuni tanah, air, dan udara, serta mengganggu rantai makanan dan keseimbangan ekosistem secara keseluruhan.



b. Jenis Pencemaran Udara

Jenis Pencemaran Udara dapat dibagi menjadi tiga, seperti berikut:

1. Polutan Alam

Polutan yang berasal dari fenomena alam, termasuk kebakaran hutan yang dipicu petir, dispersi serbuk sari, erosi tanah, letusan gunung berapi, pelepasan senyawa organik volatil dari daun dan pohon, dekomposisi bahan organik, dan radioaktivitas alam disebut sebagai "polutan alam." Meskipun polutan alam sudah lama menyebabkan pencemaran atmosfer sejak zaman kuno, konsentrasi polutan ini umumnya rendah dan tidak menimbulkan ancaman serius. Polutan alam umumnya tidak mencemari lingkungan dalam kadar yang berbahaya, seperti polutan buatan manusia. Sebaliknya, polutan buatan manusia, seperti emisi industri dan kendaraan bermotor, cenderung menjadi penyebab utama masalah pencemaran udara.

2. Polutan Primer

Polutan primer masuk ke atmosfer secara langsung akibat aktivitas alam atau manusia. Sebagai contoh, saat batu bara, minyak, gas alam, atau kayu dibakar, terbentuk karbon monoksida dan karbon dioksida. Kendaraan bertanggung jawab atas jumlah karbon monoksida yang terus meningkat.

Dioksida belerang dilepaskan ke atmosfer melalui pembakaran batu bara dan minyak yang mengandung belerang sebagai kotoran. Dibawah ini merupakan tabel polutan udara primer.

Tabel 1. Polutan Udara Primer

Polutan	Sumber	Efek
Karbon monoksida (CO)	Pembakaran bahan bakar fosil oleh kendaraan, industri, dan sumber lainnya	Membatasi kemampuan hemoglobin membawa oksigen; merugikan sel-sel tubuh
Sulfur dioksida (SO ₂)	Pembakaran bahan bakar fosil, terutama batubara, untuk pembangkit listrik dan industri	Menghasilkan polutan sekunder dalam bentuk presipitasi asam; menyebabkan iritasi paru-paru
Nitrogen dioksida (NO ₂)	Reaksi antara nitrogen atmosfer dan oksigen di mesin pembakaran dan selama produksi listrik	Dapat menyebabkan iritasi paru-paru yang serius; berkontribusi pada kabut dan presipitasi asam
Senyawa organik volatil (VOCs)	Banyak sumber, termasuk mesin kendaraan, produk pembersih rumah tangga, beberapa proses industri, dan proses alam	Beberapa dapat menyebabkan kanker; beberapa berinteraksi dengan bahan kimia lain untuk menghasilkan ozon di troposfer
Materi partikulat	Debu yang ditiup angin; jelaga dan bahan kimia yang dihasilkan oleh kebakaran dan pembakaran dalam mesin; partikel yang dihasilkan selama konstruksi dan pertanian	Dapat memengaruhi pemapasan dan merusak paru-paru
Timbal (Pb)	Proses rafinasi logam; di negara-	Dapat merusak jaringan tubuh,



	negara berkembang, bensin mengandung timbal	termasuk sistem saraf
--	---	-----------------------

Sumber : Withgott, J. (2012). *Environmental Science: Your World, Your Turn*. Pearson. hal 463.

3. Polutan Sekunder

Polusi sekunder terbentuk melalui reaksi berikutnya dari polutan udara primer. Sebagai contoh, dioksida belerang bereaksi dengan oksigen atmosfer untuk membentuk trioksida belerang, yang dapat bereaksi lebih lanjut dengan uap air untuk membentuk asam sulfat. Dibawah ini merupakan tabel polutan udara sekunder.

Tabel 2. Polutan Udara Sekunder

Polutan	Sumber	Efek
Ozon troposfer (O ₃) Gas tak berwarna dengan bau yang tidak menyenangkan	Hasil dari interaksi sinar matahari, panas, nitrogen oksida, dan senyawa organik volatil.	Ozon di stratosfer melindungi manusia dari radiasi, tetapi ozon di troposfer dapat merusak jaringan hidup dan menyebabkan penyakit pernapasan.
Asam sulfat (H ₂ SO ₄) dan asam nitrat (HNO ₃)	Diproduksi saat sulfur dioksida dan nitrogen oksida bergabung dengan air di atmosfer.	Komponen presipitasi asam

Sumber : Withgott, J. (2012). *Environmental Science: Your World, Your Turn*. Pearson. hal 463.

c. Sumber Pencemaran Udara

Pencemaran udara dapat disebabkan oleh proses alami dan aktivitas manusia. Pencemaran udara dalam ruangan bisa disebabkan oleh polutan alami maupun buatan. Ketika berada di dalam rumah atau gedung, kita mungkin menghirup lebih banyak polutan udara daripada di luar ruangan. Sumber polusi ini bisa bervariasi, termasuk asap rokok, bahan kimia dari produk rumah tangga, dan polusi udara dari luar yang masuk ke dalam bangunan.

Zat-zat yang dilepaskan disebut emisi. Beberapa emisi, seperti asap dan jelaga, terdiri dari partikel-partikel kecil, atau materi partikulat. Yang lain adalah gas seperti sulfur dioksida dan karbon monoksida. Dibawah ini akan dibahas sumber-sumber pencemaran udara yang dapat berasal dari proses alam dan aktivitas manusia.

1. Proses Alam

Proses alam menghasilkan sebagian besar pencemaran udara di dunia. Angin yang bertiup diatas tanah kering dapat menjadi badai debu besar. Angin kadang-kadang membawa debu melintasi lautan dari satu benua ke benua lain. Letusan



gunung berapi melepaskan partikel padat kecil dan gas ke atmosfer. Kebakaran di hutan dan padang rumput juga menghasilkan asap, jelaga, dan gas.

2. Aktivitas manusia

Kegiatan manusia bisa memperparah beberapa polusi alami. Misalnya, praktek pertanian dan peternakan bisa merusak atau bahkan menghapus sebagian besar tanaman dari tanah. Ketika jumlah akar tanaman yang dapat menahan tanah berkurang, erosi angin bisa terjadi dan menyebabkan badai debu. Selain itu, cara kita hidup, seperti kegiatan industri, kendaraan yang kita gunakan, dan metode produksi listrik kita, telah banyak menjadi sumber pencemaran udara.

Pencemaran udara bisa berasal dari sumber titik atau non-titik. Pembangkit listrik dan pabrik di kota besar merupakan sumber titik emisi, sementara jutaan mobil dan truk bersama-sama membentuk sumber non-titik yang bergerak.

Sebagian besar pencemaran udara berasal langsung atau tidak langsung dari pembakaran bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil, yang terbentuk jutaan tahun yang lalu dari sisa-sisa makhluk hidup, adalah bahan bakar yang mengandung karbon. Kendaraan bermotor seperti mobil dan truk beroperasi dengan cara membakar bahan bakar fosil yang melepaskan sejumlah besar polutan ke udara.

d. Dampak Pencemaran Udara

Polusi udara yang merupakan dampak pencemaran udara memiliki dampak yang serius dan merugikan. Beberapa akibat pencemaran udara termasuk :

1. Asap dari kebakaran hutan meningkatkan risiko infeksi saluran pernapasan, terutama ISPA.
2. Polusi gas CO dari kendaraan bermotor dapat menyebabkan keracunan karena reaktif terhadap hemoglobin darah.
3. Oksida belerang dan nitrogen selama pembakaran batu bara dapat menghasilkan hujan asam yang merusak bangunan, logam, tanah, dan lingkungan secara keseluruhan.
4. Materi partikulat yang sering tertahan dalam ruangan yang bersumber dari serbuk sari (polen), rambut hewan peliharaan, tungau debu, dan partikel asap masak dapat berpotensi menyebabkan berbagai ancaman serius seperti Iritasi pada paru-paru, serangan asma, mata gatal, dan hidung berair.



III. PENCEMARAN TANAH

Pencemaran tanah merujuk pada kondisi di mana tanah terkontaminasi oleh bahan-bahan berbahaya atau zat pencemar yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan ekosistem.

Dikutip dari buku Pengelolaan Lingkungan Hidup, Tanah adalah sumber daya alam yang mendukung pertumbuhan tanaman dengan kandungan organik dan anorganik. Komposisinya dipengaruhi oleh iklim, suhu, jenis tumbuhan, dan air. Pencemaran tanah terjadi ketika bahan atau zat merusak keseimbangan unsur hara, seperti pestisida, pupuk berlebihan, dan limbah plastik. Pencemaran bisa melalui air atau udara, mengubah susunan kimia tanah dan mengganggu kehidupan biota tanah. Pencemaran tanah memiliki ciri-ciri, sumber dan dampak sebagai berikut:

a. Ciri-ciri Tanah Tercemar

Pencemaran tanah adalah masalah lingkungan yang serius dan dapat berdampak pada kualitas tanah, air tanah, dan kesehatan manusia. Untuk mengidentifikasi dan mengatasi pencemaran tanah, penting untuk memahami ciri-ciri pencemaran tanah. Berikut adalah ciri-ciri terjadinya pencemaran tanah yang dikutip dari uraian karakteristik tanah pada buku *“Environmental Science: Your World, Your Turn.”*

1. Warna Tanah

Karakteristik pertama pencemaran tanah adalah warna tanah yang tidak biasa. Tanah yang tercemar mungkin memiliki warna yang berbeda, seperti kecoklatan, merah, atau hitam, yang tidak sesuai dengan warna tanah asli di wilayah tersebut. Tanah tercemar seringkali menunjukkan perubahan warna yang tidak biasa atau tidak lazim. Misalnya, tanah yang tercemar minyak atau limbah industri bisa memiliki warna yang gelap atau menghitam akibat kandungan organik atau logam berat yang tinggi.

2. Bau yang Tidak Biasa

Tanah yang tercemar dapat menghasilkan bau yang tidak wajar atau tidak biasa. Bau ini dapat menjadi ciri atau karakteristik adanya limbah kimia atau bahan beracun di dalam tanah.

3. Struktur dan Tekstur Tanah Tidak Normal

Pencemaran dapat mempengaruhi tekstur tanah, membuatnya menjadi kasar atau berdebu. Lumpur atau tanah liat yang mengeras bisa menjadi tanda-tanda adanya pencemaran, terutama di area industri atau pertambangan. Selain itu, tanah yang tercemar sering kali kehilangan struktur alaminya. Tanah mungkin tampak rapuh, pecah-pecah, atau memiliki struktur yang tidak teratur. Pencemaran kimia atau fisik dapat mengganggu ikatan alami antar partikel tanah.



4. Perubahan pH

Pencemaran dapat menyebabkan perubahan signifikan dalam pH tanah. Pencemaran asam dari limbah industri atau polusi udara dapat membuat tanah menjadi lebih asam, sementara pencemaran dari bahan kimia tertentu dapat membuatnya menjadi lebih alkalis. Perubahan pH ini dapat mengganggu keseimbangan nutrisi tanah dan mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi tanaman.

5. Kehilangan Nutrisi

Tanah yang tercemar sering kali mengalami penurunan kandungan nutrisi yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Pencemaran kimia dapat mengikat nutrisi penting atau menghambat kemampuan tanah untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman.

6. Kehadiran Zat Beracun

Tanah tercemar sering mengandung zat-zat beracun atau berbahaya seperti logam berat, pestisida, atau bahan kimia industri yang dapat berasal dari limbah atau sampah yang menembus permukaan tanah. Kehadiran zat-zat ini dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan serta mengganggu ekosistem tanah secara keseluruhan.

7. Kerusakan Ekosistem

Tanah tercemar dapat menyebabkan kerusakan ekosistem yang luas, termasuk penurunan keanekaragaman hayati, hilangnya habitat, dan pencemaran air tanah serta sungai yang berada di sekitar tanah tercemar.



Gambar 5. Sampah yang mencemari permukaan tanah dapat menghambat pertumbuhan makhluk hidup di atasnya.

Sumber: dokumentasi pribadi.



b. Jenis Pencemar Tanah**1. Logam Berat**

Logam berat merupakan polutan yang sulit untuk diremediasi di alam dan memiliki potensi merusak pada atmosfer, badan air, tanaman, serta kesehatan manusia dan hewan. Beberapa logam berat seperti seng (Zn), nikel (Ni), kobalt (Co), dan tembaga (Cu) lebih bersifat toksik bagi tanaman, sementara yang lain seperti arsenik (As), kadmium (Cd), timbal (Pb), kromium (Cr), dan merkuri (Hg) lebih berbahaya bagi hewan. Khususnya, arsenik (As), kadmium (Cd), merkuri (Hg), timbal (Pb), dan selenium (Se) dianggap sebagai yang paling berbahaya ketika masuk ke dalam rantai makanan. Sumber utama arsenik adalah agrokimia dan aktivitas pertambangan, dan pupuk hewan juga dapat menjadi sumber kaya akan arsenik.

2. Nitrogen berlebih

Meskipun nutrisi sangat penting untuk produksi tanaman, aplikasi berlebih dapat memberikan dampak negatif pada hasil panen. Nitrogen meningkatkan produksi klorofil, dan energi untuk pertumbuhan bunga dan perpanjangan akar dialihkan ke proliferasi daun, menyebabkan gangguan pada tanaman dan membuatnya lebih rentan terhadap serangan patogen. Selain itu, hal ini juga dapat memengaruhi keseimbangan nutrisi tanaman. Pencemaran nitrogen juga mempengaruhi dekomposisi bahan organik tanah, karena memengaruhi komposisi dan aktivitas komunitas mikroba, serta keasaman dan keasinan tanah.

3. Sampah

Sampah adalah substansi padat yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga, pasar, perkantoran, penginapan, hotel, restoran, industri, atau kegiatan manusia lainnya. Bahkan, sampah dapat berasal dari sisa-sisa material bangunan dan kendaraan bermotor yang sudah tidak terpakai.

c. Sumber Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah kondisi di mana tanah terkontaminasi oleh zat-zat berbahaya yang merugikan bagi kesehatan manusia, ekosistem, dan lingkungan. Untuk mengatasi pencemaran tanah, penting untuk memahami sumber-sumber utama pencemaran. Berikut adalah materi yang menjelaskan sumber-sumber pencemaran tanah:

1. Limbah Industri

Limbah industri merupakan salah satu penyebab utama pencemaran tanah, limbah industri tersebut dapat berasal dari sektor tekstil, kertas, penyamakan kulit,



petrokimia, pengolahan makanan, sabun, deterjen, susu, logam, obat-obatan, kaca, dan semen. Sekitar 50% bahan baku industri berubah menjadi limbah dan mengancam dapat mencemari tanah dan air. Pencemaran tanah dari limbah dapat merusak sifat kimia dan biologis tanah, memengaruhi rantai makanan dan organisme hidup. Limbah industri berupa lumpur diketahui lebih berbahaya daripada limbah padat, sebab lumpur dapat mengandung bahan beracun seperti arsenik, selenium, merkuri, timbal, dan kadmium.

2. Limbah Perkotaan dan Rumah Tangga

Limbah dari kegiatan perkotaan dan rumah tangga, seperti sampah plastik, kaca, logam, serat, kertas, dan produk bekas pakai, dapat mencemari tanah jika tidak dikelola dengan baik. Inggris dan India masing-masing menghasilkan sekitar 15 juta ton limbah rumah tangga, sementara Amerika Serikat menghasilkan 400.000 ton limbah padat harian. Jumlah ini terus bertambah karena limbah jenis ini sulit terurai, terutama sisa produk bekas pakai seperti pewarna, vernis, dan minyak yang, jika tidak dibersihkan atau diolah kembali, dapat menyebabkan dampak negatif pada lingkungan.

3. Agrokimia

Agrokimia, seperti pupuk dan pestisida (insektisida, fungisida, dan herbisida), yang digunakan di pertanian, mencemari rantai makanan dengan pestisida yang tidak terurai sehingga menimbulkan risiko kesehatan. Secara khusus, pestisida yang bersifat sangat berbahaya dan tidak mudah terurai memasuki rantai makanan, menyebabkan risiko kesehatan bagi manusia dan hewan.

4. Pencemar kimia dan logam

Pencemar kimia dan logam dapat berasal dari berbagai industri, termasuk dari tekstil, pestisida, cat, pewarna, sabun, deterjen sintetis, obat-obatan, baterai, semen, asbes, karet, minyak bumi, kertas, baja, kaca, elektroplating, dan industri ekstraksi dan pengolahan logam. Unsur-unsur jejak seperti Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ba, Pb, V, Mn, Ni, As, Hg, Mo, dan Si dapat masuk ke tanah melalui berbagai cara. Bahan kimia sintetis dan pupuk menyumbang logam jejak ke tanah; sebagai contoh, As, Pb, Cd umum pada fosfat batuan dan pupuk superfosfat.

5. Agen Biologis

Agen biologis berkontribusi pada kontaminasi tanah dan tanaman, termasuk organisme patogen yang secara alami ada di tanah terkontaminasi atau dihasilkan dari ekskreta burung, hewan, dan manusia. Selain itu, sanitasi yang buruk, sampah



kota, dan air limbah juga berperan dalam melepaskan agen biologis ke dalam tanah. Parasit usus merupakan ancaman serius terhadap pencemaran tanah.

6. Hujan Asam

Hujan asam terbentuk melalui reaksi polutan udara seperti SO_2 (dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil) dan NO_2 (disebabkan oleh aktivitas manusia seperti kendaraan dan pabrik) dengan kelembaban di atmosfer, membentuk asam sulfat (H_2SO_4) dan asam nitrat (HNO_3), yang kemudian turun ke tanah bersama hujan. Proses ini dapat merusak tanaman, membuat tanah menjadi asam, dan membahayakan makhluk hidup. Hujan asam dapat menyebabkan kerusakan pada benda, material, dan makhluk hidup, serta berdampak negatif pada lingkungan, seperti terjadinya kerusakan pada bangunan dan benda-benda yang terbuat dari logam, dan pada hewan yang tinggal di lingkungan air, seperti ikan dan hewan air lainnya.

d. Dampak Pencemaran Tanah

1. Dampak dari Polutan Industri:

Industri melepaskan bahan kimia beracun yang merugikan makhluk hidup, seperti limbah logam, minyak, plastik, dan logam berat. Polutan yang tidak dapat terurai ini dapat mengganggu rantai makanan. Selain itu dampak polutan industri adalah sebagai berikut:

- Limbah industri dalam saluran pembuangan air limbah menghambat mekanisme penyaringan biologis, sehingga menyebabkan penyakit mudah ditularkan melalui tanah dan air.
- Senyawa organik dalam tanah, seperti asam amino, mengalami pembusukan oleh aksi bakteri, melepaskan gas berbau busuk seperti hidrogen sulfida dan dioksida belerang.
- Logam berat seperti Hg, Pb, Zn, As, Cd, Cr merusak bakteri dan mikroorganisme bermanfaat dalam tanah, menumpuk dan berakibat fatal bagi organisme hidup.
- Tanah dengan garam larut menjadi tidak cocok untuk pertanian, menyebabkan kerusakan pada sekitar 45% lahan pertanian.
- Bahan kimia dari limbah industri mengubah pH tanah, membuatnya menjadi asam atau basa dan membuat sekitar 30% lahan pertanian tidak cocok untuk tanaman.
- Beberapa limbah industri, seperti limbah dari industri penyamakan kulit, mengandung bakteri patogenik, seperti bakteri antraks.



2. Dampak Polutan Agrokimia

Penggunaan agrokimia seperti pupuk, pestisida, dan biocida, meskipun bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produksi tanaman, dapat memiliki efek merugikan jika digunakan secara berlebihan. Selain itu dampak polutan agrokimia adalah sebagai berikut:

- Pupuk NPK dapat menyebabkan penurunan 25% kandungan protein pada tanaman penting seperti jagung, maizena, kacang, dan gandum, meningkatkan risiko kekurangan gizi.
- Penggunaan pupuk kalium mengurangi kandungan karoten dan vitamin C pada sayuran dan buah, sehingga dapat mengurangi nilai gizi hasil pertanian.
- Meskipun menghasilkan buah dan sayuran lebih besar, tanah yang diberi pupuk menjadi lebih rentan terhadap serangan hama, serangga, dan penyakit.
- Penggunaan berlebihan pupuk nitrogen menyebabkan akumulasi nitrat dalam tanah, yang dapat berpindah ke manusia melalui air tanah.



KEGIATAN 1. PENCEMARAN AIR

Fase 1 : Orientasi Masalah



Gambar 6. A) Contoh Selokan tercemar limbah yang dapat ditemui di lingkungan sekitar sekolah kita di Jl. Bambang Utoyo, Palembang. B) Limbah industri pembuatan tempe dan tahu yang mencemari lingkungan warga di Kelurahan Bukit Sangkal, Palembang

Saluran air, seperti selokan atau parit, berfungsi sebagai jalur untuk mengalirkan air hujan atau air permukaan dari suatu daerah untuk mencegah terjadinya genangan atau banjir. Permasalahan lingkungan muncul ketika saluran air tercemar oleh limbah. Saluran air yang terkontaminasi oleh limbah masih sering di temukan di berbagai lokasi. Salah satu contohnya terlihat pada gambar 6.B, di mana limbah dari industri pembuatan tempe dan tahu menjadi penyebab perubahan warna air di saluran air warga di Bukit Sangkal, Palembang.

Sebagai peserta didik di kota besar, kamu tentu familiar dengan saluran air di sekitar jalan menuju sekolah, yang terkadang tergenang limbah, seperti yang terlihat di gambar 6.A. Perlu diperhatikan bahwa, serupa dengan situasi di Bukit Sangkal, limbah di saluran air di dekat sekolah juga memiliki berbagai aspek seperti ciri-ciri, jenis, dan sumber pencemaran yang dapat diselidiki secara langsung. Dengan melihat gambar 6.A dan 6.B secara bersamaan, peserta didik diharapkan terdorong untuk memahami realitas sekitarnya dan mengidentifikasi hubungan antara kondisi di area yang diberitakan dengan situasi di sekitar sekolahnya sendiri.

Sebagai peserta didik yang mempelajari berbagai aspek pencemaran air, lakukanlah pengamatan langsung di luar kelas dan identifikasilah target lokasi pengamatanmu (Misalnya terdapat saluran drainase/saluran air lainnya, kolam, danau, sungai, dll).

Ceritakan sedikit mengenai dugaanmu terkait lokasi tercemar tersebut dan mengapa kelompokmu memilih untuk mengamati lokasi tersebut.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Fase 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik**PETUNJUK DAN LANGKAH Pengerjaan :**

1. Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5-7 orang berdasarkan pembagian kelompok yang diberikan oleh guru.
2. Pergilah ke lokasi pengamatanmu dengan dibimbing oleh guru.
3. Perhatikan keselamatan dirimu dan teman sekelompokmu saat berada di lokasi pengamatan.
4. Amatilah lokasi pengamatanmu dengan sungguh-sungguh dan isilah jawaban pertanyaan mengenai pengamatanmu dan diskusikan bersama teman sekelompokmu.

Fase 3 : Mendorong Peserta Didik Untuk Penyelidikan**AYO MENGAMATI**

Mengidentifikasi pencemaran air memungkinkan kita untuk mengambil tindakan preventif lebih awal, seperti membersihkan limbah atau mencegah pembuangan bahan berbahaya. Dengan kesadaran akan kondisi lingkungan di sekitar kita, kita dapat berkontribusi dalam menjaga lingkungan dan mencegah dampak buruk terhadap kesehatan masyarakat.

Untuk mengetahui lebih banyak tentang kondisi lingkungan di sekitarmu, pergilah ke lokasi terdekat di sekitar sekolah yang telah kamu pilih untuk diamati, dan lakukan pengamatan berbagai aspek pencemaran air bersama teman sekelompokmu!



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Fase 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Lokasi Pengamatan :

1. Pada aspek apa yang kelompokmu amati (Ciri-ciri Air tercemar/Sumber pencemaran air/Dampak Pencemaran air)?

Jawab :

2. Bagaimana kondisi lokasi pengamatan kelompokmu?

Jawab :



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

3. Deskripsikan mengenai aspek pencemaran air yang kelompokmu amati di lokasi tersebut?

Jawab :



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

AYO DISKUSI

Diskusikan jawaban pertanyaan-pertanyaan di bawah ini bersama anggota kelompokmu!

- a) Apakah terdapat limbah domestik yang dapat mencemari air di sekitar lokasi pengamatanmu? Jika ada, apa yang menjadi sumber limbah tersebut?

Jawab :

- b) Apakah terdapat aktivitas industri/kegiatan lain di sekitar lokasi ini yang dapat menghasilkan limbah yang berpotensi mencemari air?

Jawab :



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Fase 5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

a) Bersama anggota kelompokmu, pikirkan beberapa solusi untuk mengurangi pencemaran air di sekitar lokasi pengamatanmu.

Jawab :

--

b) Bersama anggota kelompokmu, SIMPULKAN hasil kegiatan pada hari ini.

Jawab :

--

NILAI GURU/10
------------	---------

PARAF GURU



KEGIATAN 2. PENCEMARAN UDARA

Fase 1 : Orientasi Masalah



Gambar 7. A) Debu perbaikan jalan di Pekon Sukoharjo Tiga Barat, Lampung, mendapat keluhan warga karena debunya yang menyebabkan polusi udara. B) Jalan raya sekitar sekolah yang sudah biasa dilewati berbagai kendaraan dengan potensi pelepasan polusi asap kendaraan

Pernahkah kamu mengalami batuk akibat debu di jalan yang tiba-tiba melayang ke arahmu, seperti yang terlihat pada Gambar 7.A? Debu dari pekerjaan perbaikan jalan adalah contoh nyata polusi udara yang berbahaya di Jalan Pekon Sukoharjo Tiga Barat, Lampung.

Pencemaran udara, yang sama berbahayanya dengan debu dari pekerjaan perbaikan jalan, dapat juga kita temui dengan mengamati lingkungan sekitar kita. Sebagai peserta didik di kota besar, kita sering melewati jalan raya dengan kendaraan yang terus menerus berlalu-lalang, seperti yang terlihat pada Gambar 7.B. Asap kendaraan yang terkadang mengarah ke kita dan menyebabkan batuk juga merupakan contoh dari pencemaran udara. Perlu diingat bahwa, mirip dengan situasi di Lampung, polusi udara yang dapat ditemukan di jalan raya dekat sekolahmu juga memiliki berbagai aspek, seperti ciri-ciri, jenis, dan sumber pencemaran yang dapat diselidiki langsung. Dengan melihat Gambar 7.A dan 7.B secara bersamaan, diharapkan peserta didik dapat terdorong untuk lebih memahami realitas sekitarnya dan mengidentifikasi hubungan antara kondisi di area yang diilustrasikan dengan situasi di sekitar sekolahnya sendiri.

Sebagai peserta didik yang mempelajari berbagai aspek pencemaran udara, lakukanlah pengamatan langsung di luar kelas dan identifikasilah target lokasi pengamatanmu (Misalnya terdapat jalan raya, lokasi konstruksi, lokasi pembakaran sampah, pabrik, dll).

Ceritakan sedikit mengenai dugaanmu terkait lokasi tercemar tersebut dan mengapa kelompokmu memilih untuk mengamati lokasi tersebut.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Fase 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik**PETUNJUK DAN LANGKAH Pengerjaan :**

1. Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5-7 orang berdasarkan pembagian kelompok yang diberikan oleh guru.
2. Pergilah ke lokasi pengamatanmu dengan dibimbing oleh guru.
3. Perhatikan keselamatan dirimu dan teman sekelompokmu saat berada di lokasi pengamatan.
4. Amatilah lokasi pengamatanmu dengan sungguh-sungguh dan isilah jawaban pertanyaan mengenai pengamatanmu dan diskusikan bersama teman sekelompokmu.

Fase 3 : Mendorong peserta didik untuk penyelidikan**AYO MENGAMATI**

Penting bagi kita untuk menyadari bahwa asap yang berasal dari kendaraan motor sebagian besar dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna. Dampak dari proses ini melibatkan emisi gas beracun seperti karbon monoksida, nitrogen oksida, dan partikel-partikel berbahaya.

Untuk mendapatkan pemahaman lebih lanjut mengenai kondisi lingkungan di sekitarmu, kunjungi lokasi terdekat di sekitar sekolah yang telah kamu pilih untuk diamati. Lakukan pengamatan terhadap berbagai aspek pencemaran udara bersama teman sekelompokmu!



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Fase 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Lokasi Pengamatan :

1. Pada aspek apa yang kelompokmu amati (Ciri-ciri Udara tercemar/Sumber pencemaran udara/Dampak Pencemaran udara)?

Jawaban:

2. Bagaimana kondisi lokasi pengamatan kelompokmu?

Jawaban:



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

3. Deskripsikan mengenai aspek pencemaran udara yang kelompokmu amati di lokasi tersebut?

Jawaban:



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

AYO DISKUSI

Diskusikan jawaban pertanyaan-pertanyaan dibawah ini bersama anggota kelompokmu!

- a) Sebutkan jenis sumber pencemaran udara yang paling mungkin ada di lokasi pengamatanmu? Kemukakan alasannya!

Jawab :

- b) Apakah terdapat pabrik atau fasilitas industri di sekitar lokasi ini yang dapat menghasilkan polusi udara?

Jawab :



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Fase 5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

a) Bersama anggota kelompok anda, pikirkan beberapa solusi untuk mengurangi pencemaran udara di sekitar lokasi pengamatan Anda

Jawab :

--

b) Bersama anggota kelompokmu, SIMPULKAN hasil kegiatan pada hari ini.

Jawab :

--

NILAI GURU	.../10
------------	--------

PARAF GURU



KEGIATAN 3. PENCEMARAN TANAH

Fase 1 : Orientasi Masalah



Gambar 8. A) Tumpukan sampah yang menimbulkan aroma tak sedap di Jalan Jambura, Kota Gorontalo. B) Pencemaran tanah oleh sampah menghambat pertumbuhan tanaman di Lr. Beringin, Kota Palembang

Pernahkah kamu mencium bau yang tidak sedap saat pulang menuju rumahmu? Apakah kamu mengetahui sumber bau tersebut? Bau tersebut mungkin berasal dari tumpukan sampah yang mencemari tanah, seperti yang terlihat pada Gambar 8.A, pencemaran tanah di Jalan Jambura, Gorontalo menimbulkan keluhan warga karena bau yang tidak sedap.

Dampak pencemaran tanah tidak hanya terbatas pada gangguan bau yang mengganggu warga, tetapi juga dapat merugikan pertumbuhan tanaman, bahkan menyebabkan kematian tanaman atau layu, dampak pencemaran tanah seperti ini dapat kamu temukan di lokasi tertentu yang berada di sekitar sekolahmu, sebagaimana terlihat pada Gambar 8.B. Penting untuk dicatat bahwa pencemaran tanah yang mungkin ditemui di sekitar sekolahmu memiliki berbagai aspek, termasuk ciri-ciri, jenis, dan sumber pencemaran yang dapat diselidiki secara langsung. Dengan membandingkan Gambar 8.A dan 8.B, diharapkan peserta didik akan termotivasi untuk lebih memahami realitas sekitarnya dan mengidentifikasi hubungan antara kondisi di area yang digambarkan dengan situasi di sekitar sekolah mereka sendiri.

Sebagai peserta didik yang mempelajari berbagai aspek pencemaran tanah, lakukanlah pengamatan langsung di luar kelas dan identifikasilah target lokasi pengamatanmu (Misalnya terdapat lapangan pemukiman warga, lokasi pembuangan sampah ilegal, pertanian, dll).

Ceritakan sedikit mengenai dugaanmu terkait lokasi tercemar tersebut dan mengapa kelompokmu memilih untuk mengamati lokasi tersebut.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Fase 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik**PETUNJUK DAN LANGKAH Pengerjaan :**

1. Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5-7 orang berdasarkan pembagian kelompok yang diberikan oleh guru.
2. Pergilah ke lokasi pengamatanmu dengan dibimbing oleh guru.
3. Perhatikan keselamatan dirimu dan teman sekelompokmu saat berada di lokasi pengamatan.
4. Amatilah lokasi pengamatanmu dengan sungguh-sungguh dan isilah jawaban pertanyaan mengenai pengamatanmu dan diskusikan bersama teman sekelompokmu.

Fase 3 : Mendorong peserta didik untuk penyelidikan**AYO MENGAMATI**

Keseimbangan ekosistem terganggu oleh pencemaran tanah yang meluas, memengaruhi adaptasi tanaman terhadap perubahan kimia tanah yang cepat. Berkurangnya mikroorganisme penting seperti jamur dan bakteri dalam mengikat partikel tanah meningkatkan risiko erosi tanah.

Penting bagi kita sebagai peserta didik untuk memiliki kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan sekitar kita, termasuk ciri-ciri pencemaran, sumber pencemaran, serta dampaknya. Maka dari itu, lakukanlah pengamatan secara langsung bersama teman sekelompokmu mengenai aspek pencemaran tanah di lokasi yang telah kelompokmu pilih!



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Fase 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Lokasi Pengamatan :

1. Pada aspek apa yang kelompokmu amati (Ciri-ciri Tanah tercemar/Sumber pencemaran tanah/Dampak Pencemaran tanah)?

Jawaban:

2. Bagaimana kondisi lokasi pengamatan kelompokmu?

Jawaban:



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

3. Deskripsikan mengenai aspek pencemaran tanah yang kelompokmu amati di lokasi tersebut?

Jawab :



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

AYO DISKUSI

Diskusikan jawaban pertanyaan-pertanyaan dibawah ini bersama anggota kelompokmu!

a) Apakah ada sumber potensial pencemaran di sekitar lokasi, seperti pabrik, industri, atau aktivitas lain yang mungkin berkontribusi pada pencemaran tanah?

Jawab :

b) Apakah ada limbah industri atau sampah yang terlihat di permukaan tanah? Sebutkan!

Jawab :



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

c) Apakah ada tanaman yang mati atau mengalami gangguan pertumbuhan?
Deskripsikan keadaan tanaman tersebut!

Jawab :

d) Apakah warna tanah berbeda dari warna tanah sekitar? Jika ya, mengapa?

Jawab :



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Fase 5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

a) Bersama anggota kelompokmu, pikirkan beberapa solusi untuk mengurangi pencemaran tanah di sekitar lokasi pengamatanmu!

Jawab :

--

b) Bersama anggota kelompokmu, SIMPULKAN hasil kegiatan pada hari ini.

Jawab :

--

NILAI GURU	.../10
------------	--------

PARAF GURU



KELAS X
SEMESTER II

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

PETA



DAFTAR PUSTAKA

- Ahluwalia V. K. (2013). *Environmental Studies: Basic Concepts*. New Delhi: TERI.
- Badran, A. (1988). *Environmental Pollution, Its Sources and Types*. Journal of Science and Technology, 4(7).
- Karden Eddy, S.M. (2007). *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Djambatan. hlm. 145.
- Miller, G. T. 1., & Spoolman, S. (2008). *Environmental Science: Problems, Concepts, and Solutions*. 12th ed. / Belmont, CA, Brooks Cole.
- Nathanson, J. A. (2023, November 22). *Water pollution*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/water-pollution>
- Ozueigbo, O. (2021). Water Pollution, Its Treatment, and Its Adverse Impact on Humans. International Journal of Scientific & Engineering Research, 12(9). <http://www.ijser.org>
- Pusputaningsih, A R. Tjahjadarmawan, E. Krisdianti, R N.(2021). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMA Kelas X*. Jakarta Pusat: Pusat Kurikulum dan Pembukuan.
- Withgott, J. (2012). *Environmental Science: Your World, Your Turn* (hal. 350-450). Pearson.



Lampiran 2. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

LEMBAR SOAL TES

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran	: Pencemaran Lingkungan
Kelas/Semester	: X/Genap
Bentuk Soal	: Pilihan Ganda dan Essay
Jumlah Soal	: 15 Soal
Satuan Sekolah	: SMA Pembina Palembang

Petunjuk Pengerjaan Soal:

1. Tulislah identitas diri, termasuk nama, nomor absen, dan kelas, di sudut kanan atas lembar jawaban.
2. Silakan membaca pertanyaan/soal secara seksama dan teliti.
3. Mulailah mengerjakan soal-soal yang menurut Anda dianggap mudah terlebih dahulu.
4. Harap kerjakan soal dengan sepuh kejujuran dan tanggung jawab.
5. Lakukan pengecekan ulang terhadap jawaban Anda sebelum mengumpulkannya.

1. Apa yang dapat terjadi jika sinar matahari tidak dapat mencapai organisme di bawah alga yang menumpuk di permukaan air?

- a. Jika sinar matahari tidak dapat mencapai organisme di bawah alga, tanaman tersebut akan tumbuh lebih baik karena tidak ada risiko terbakar matahari
- b. organisme akan mati karena kekurangan sinar matahari
- c. organisme akan menjadi lebih tahan terhadap pencemaran
- d. organisme akan berkembang biak lebih cepat
- e. Tanaman di bawah alga dapat beralih ke sumber energi alternatif seperti panas bumi dan gelombang laut jika sinar matahari tidak tersedia

2. Nanda dan Bima tinggal di lingkungan perumahan yang sering kali mengalami genangan air limbah domestik. Saat mencoba mencari tahu penyebabnya, mereka menemukan saluran pembuangan air kotor dari beberapa rumah di sekitarnya. Ketika Nanda bertanya kepada Bima, "mengapa air limbah domestik begitu menggenang di sekitar kita?", Bima menjawab bahwa genangan tersebut disebabkan oleh kurang efektifnya sistem pembuangan air limbah rumah tangga seperti saluran air.

Identifikasi alasan dibawah ini yang **TIDAK** benar terkait mengapa pembuangan air limbah rumah tangga melalui saluran air dapat menyebabkan pencemaran air!

a. Limbah kimia yang terdapat dalam air limbah rumah tangga dapat mencemari air di saluran pembuangan, merusak ekosistem air

b. Bakteri dan patogen yang terbawa oleh air limbah rumah tangga dapat mencemari air pembuangan dan meningkatkan risiko penyebaran penyakit

c. Saluran pembuangan yang rusak atau bocor dapat menyebabkan dioksida belerang bereaksi dengan oksigen atmosfer untuk membentuk trioksida belerang, yang dapat bereaksi lebih lanjut dengan uap air untuk membentuk asam sulfat

d. Pada beberapa rumah tangga, limbah organik seperti sisa makanan dapat tercuci ke dalam saluran air sehingga memperburuk kualitas air

e. Penggunaan produk pembersih rumah tangga yang berlebihan dapat menyebabkan kandungan bahan kimia yang tinggi dalam air limbah dan mengakibatkan pencemaran air

3. Dibawah ini yang merupakan penyebab paling umum eutrofikasi kultural di air tawar adalah...?

- a. Penumpukan fosfor
- b. Penumpukan nitrogen
- c. Penumpukan karbon dioksida
- d. Penumpukan belerang
- e. Penumpukan magnesium

4. Sarah dan Ali kembali ke kampung halaman mereka setelah sekian lama dan tidak sengaja melihat danau

yang tampak terdapat ikan mati dan permukaan airnya ditutupi seperti lapisan berwarna hijau tua seperti tampak pada gambar 1. Sarah dan Ali meminta penjelasan warga setempat terkait hal tersebut.



Gambar 1. Ilustrasi Ikan-ikan mati dan mengambang di permukaan air

Sumber gambar : Sabupaul Wordpress, "Fish dying in the Bagmane Lake."

Sumber 1 (Anna): Keruhnya air disebabkan oleh eutrofikasi, di mana nutrisi berlebih menyebabkan ledakan alga. Alga ini mengkonsumsi oksigen, menyebabkan penurunan kadar oksigen yang dapat fatal bagi ikan.

Sumber 2 (Budi): Ikan mati adalah kejadian umum selama musim panas; itu adalah siklus alam.

Sumber 3 (Citra): Pembuangan limbah ke danau memperparah kadar nutrisi, berkontribusi pada eutrofikasi, dan merugikan kehidupan akuatik.

Sumber 4 (David): Ikan mati menandakan polusi, tetapi saya pikir itu tidak terkait dengan eutrofikasi.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar?

- Anna
- Budi
- Citra
- David
- Anna dan Citra

5. Dalam sebuah wilayah industri, sebuah perusahaan menghasilkan limbah berupa lumpur yang mengandung bahan beracun seperti arsenik, selenium, merkuri, timbal, dan kadmium. Lumpur ini kemudian dibuang ke suatu area terbuka di dekat sungai. Beberapa warga setempat prihatin dan meminta penjelasan kepada

pihak perusahaan terkait risiko pencemaran tanah yang dapat diakibatkan oleh limbah lumpur tersebut.



Gambar 2. Ilustrasi Tumpukan lumpur industri di dekat sungai.

Sumber gambar: Voa Indonesia, "Jombang, Tempat Penampungan Ilegal Limbah B3 Terbesar di Jatim."

Sumber 1 (Eva): Lumpur industri mengandung bahan beracun yang dapat mencemari tanah dan dapat merusak ekosistem setempat.

Sumber 2 (Farhan): Pencemaran tanah oleh limbah lumpur tidak signifikan; alam memiliki kemampuan untuk membersihkan diri.

Sumber 3 (Gita): Mengingatkan bahwa limbah padat dari industri juga bisa mengandung bahan beracun, dan keduanya sama berbahayanya.

Sumber 4 (Hendra): Tanah di sekitar lokasi pembuangan limbah lumpur tetap tumbuh tanaman walaupun layu, jadi saya rasa tidak ada masalah.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar?

- Eva
- Farhan
- Gita
- Hendra
- Eva dan Gita

6. Suatu daerah perkotaan mengalami polusi udara tinggi akibat peningkatan konsentrasi gas karbon monoksida (CO). Masyarakat setempat prihatin dan meminta penjelasan mengenai sumber polusi udara ini, terutama dampak kesehatan yang mungkin timbul akibat peningkatan kadar CO.

Sumber 1 (Ira): Polusi CO berasal dari emisi kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti bensin dan diesel.

Sumber 2 (Joko): Menurut saya, Polusi CO di atmosfer disebabkan oleh aktivitas manusia yang terlalu sering bernapas di luar ruangan. Semakin banyak orang yang beraktivitas di luar, semakin tinggi tingkat CO di udara.

Sumber 3 (Kartika): Penyebab utama polusi CO di daerah ini adalah peningkatan penggunaan microwave. Proses pemanasan makanan dalam microwave menghasilkan CO yang dilepaskan ke atmosfer.

Sumber 4 (Lukman): Saya rasa, Polusi CO terjadi karena reaksi alamiah antara sinar matahari dan air di atmosfer, menghasilkan gas berbahaya untuk manusia.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar mengenai sumber polusi CO di daerah perkotaan ini?

- a. Ira
- b. Joko
- c. Kartika
- d. Lukman
- e. Ira dan Kartika

Bacalah uraian dibawah ini untuk menjawab pertanyaan 7 dan 8!

Di sebuah kota dengan sekolah berdekatan pabrik industri dan jalan raya padat, sekelompok siswa memutuskan melakukan proyek penelitian di halaman sekolah mereka. Mereka menemukan beberapa isu lingkungan yang menarik perhatian. Pertama, udara di sekitar sekolah terasa tebal dan berdebu, terutama pada hari-hari tertentu akibat debu dan serbuk dari industri dan truk konstruksi. Kedua, tanaman di halaman sekolah mengalami masalah kesehatan dengan daun-daunnya yang layu dan tertutup lapisan tipis debu. Ketiga, aroma yang tidak biasa tercium di sekitar sekolah, berbeda dari bau lingkungan sekolah biasanya.

Berdasarkan pengamatan para siswa terhadap lingkungan sekolah yang terpengaruh oleh pabrik industri dan lalu lintas kendaraan bermotor, pilihlah jawaban yang paling sesuai untuk setiap pernyataan berikut:

7. Apa yang mungkin menjadi penyebab udara berdebu di sekitar sekolah tersebut?

- a. Keberadaan hewan peliharaan
- b. Pelepasan debu dan serbuk dari industri dan truk konstruksi
- c. Proses fotosintesis tanaman
- d. Pembersihan ruangan sekolah
- e. Pencucian lantai di kelas

8. Apa yang mungkin akan menjadi dampak dari lapisan tipis debu atau partikel halus pada tanaman dalam pengamatan siswa tersebut?

- a. Memperkuat struktur tanaman
- b. Mempercepat pertumbuhan tanaman
- c. Mengurangi kemampuan tanaman untuk fotosintesis
- d. Menjaga tanaman dari serangan hama
- e. Meningkatkan kualitas tanah

9. Pagi ini, ketika Sarah sedang berolahraga di taman, dia merasa sulit bernapas dan hidungnya mulai terasa gatal. Setelah berbicara dengan teman-temannya, mereka juga mengalami gejala yang serupa. Setelah mencari tahu, mereka mendapati bahwa seorang tetangga, David, baru-baru ini membakar limbah plastik di halamannya. Kesimpulan yang tepat terkait dengan pernyataan ini adalah...

- a. Sarah dan teman-temannya mengalami gejala sulit bernapas karena mereka tidak cukup berolahraga di taman
- b. Sarah dan teman-temannya mengalami alergi karena taman tersebut baru saja disemprot dengan pestisida
- c. David membakar limbah plastik di halamannya untuk membersihkan taman dan membuatnya lebih sehat
- d. David membakar limbah plastik di halamannya tidak memiliki hubungan dengan gejala yang dirasakan oleh Sarah dan teman-temannya, karena limbah plastik tidak mempengaruhi kualitas udara di sekitar mereka
- e. Aktivitas pembakaran limbah plastik oleh David berkontribusi pada pencemaran udara di taman, yang dapat menyebabkan masalah pernapasan bagi orang-orang yang berada di sekitar area tersebut.

10. Manakah dari pernyataan berikut yang benar mengenai pencemaran udara?

- a. Polutan alam memiliki konsentrasi rendah dan umumnya tidak menimbulkan ancaman berbahaya
- b. Polutan primer terbentuk secara langsung akibat aktivitas alam atau manusia
- c. Emisi industri merupakan salah satu kategori polutan alam
- d. Polutan buatan manusia menjadi penyebab satu-satunya masalah pencemaran udara
- e. Karbon monoksida berasal dari pelepasan senyawa organik volatil dari daun dan pohon

11. Berikan tiga contoh bahan pencemar yang umumnya ditemukan dalam selokan perkotaan dan jelaskan dampaknya terhadap kualitas air!

- a. Bahan pencemar yang umum di selokan perkotaan adalah jus buah, tisu toilet, dan bubuk cokelat. Dampaknya hanya membuat air menjadi sedikit berwarna tanpa merusak kualitasnya
- b. Dalam selokan perkotaan, limbah kimia seperti asam sulfat, mercury, dan limbah nuklir adalah bahan pencemar utama. Namun, dampaknya hanyalah memberikan warna yang menarik pada air tanpa membahayakan organisme di dalamnya
- c. Selokan perkotaan sering mengandung karbon dioksida, nitrogen, dan oksigen. Namun, dampaknya positif karena membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman air di sekitarnya
- d. Bahan pencemar umum di selokan termasuk bunga-bunga dari taman kota, serpihan daun, dan pasir. Dampaknya adalah merusak air dan menurunkan kualitas ekosistem air
- e. Limbah industri, termasuk logam berat seperti merkuri, timbal, dan kadmium, dapat mencemari air selokan perkotaan. Logam berat ini dapat mengakumulasi dalam sedimen dan mengancam kesehatan organisme air serta manusia yang mengonsumsi ikan terkontaminasi

12. Pencemaran tanah akibat banyaknya sampah dapat memiliki dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Pilihlah pernyataan dibawah ini yang tepat mengenai pencemaran tanah!

- a. Hanya sampah plastik yang dapat menyebabkan pencemaran tanah; sampah organik tidak memiliki dampak negatif pada lingkungan atau kesehatan manusia

b. Pencemaran tanah akibat banyaknya sampah dapat merusak kualitas tanah dengan adanya zat kimia berbahaya, sehingga dapat mengurangi kesuburan tanah, serta mengganggu siklus nutrisi alami

c. Pencemaran tanah hanya terjadi akibat sampah organik, sedangkan sampah non-organik tidak memiliki dampak negatif

d. Meskipun banyak sampah, pencemaran tanah tidak memengaruhi kesehatan manusia karena tanah memiliki kemampuan alami untuk membersihkan diri

e. Lingkungan akan lebih sehat jika jumlah sampah di tanah semakin bertambah karena sampah membantu menyeimbangkan ekosistem

ESSAY/URAIAN

13. Sejumlah lahan produksi bawang merah di Brebes mengalami kerusakan yang dapat merugikan kualitas hasil bawang merah. Kepala Kantor Lingkungan Hidup Brebes, Edy Kusmartono, mengatakan kerusakan tanah di lahan tersebut disebabkan oleh penggunaan pestisida yang berlebihan.

Sumber : Tribunnews.

Sebagai peserta didik yang telah mempelajari materi pencemaran tanah, tuliskanlah secara singkat, solusi atau penanganan untuk mengurangi terjadinya kerusakan tanah di lahan produksi bawang merah tersebut!

14. Saat ini, kamu adalah peserta didik yang mengamati saluran air yang berada di dekat tempat tinggalmu

a. Tulislah apa saja yang merupakan aspek-aspek yang penting untuk dicatat saat mengidentifikasi indikasi pencemaran di saluran air tersebut!

b. Setelah kamu mengamati saluran air tersebut, kamu melihat banyak sampah plastik dan sisa makanan yang menggenang di saluran air tersebut. Untuk mengetahui secara pasti mengenai sumber pencemaran air, tulislah apa saja tindakan yang akan kamu lakukan!

15. Pencemaran udara dapat berasal dari sumber luar dan dalam ruangan. Tulislah langkah seperti apa yang paling sesuai untuk mengidentifikasi sumber pencemaran udara di dalam sebuah rumah!

KUNCI JAWABAN

1. B
2. C
3. A
4. E
5. E
6. A
7. B
8. C
9. E
10. B
11. E
12. B
13. Solusinya dengan mengganti atau mengurangi penggunaan pestisida, serta menerapkan metode pertanian organik atau pengelolaan tanaman yang ramah lingkungan.
14. a. Dengan mencatat ada atau tidaknya ciri-ciri pencemaran air lokasi saluran air, serta mengetahui apakah ada limbah atau benda asing yang terdapat di saluran air.
b. Dengan identifikasi jenis dan sumber sampah yang terdapat di saluran air dan meneliti sampel air, serta melakukan wawancara dengan penduduk sekitar
15. Antara lain mengobservasi atau melakukan pemantauan debu atau partikel yang berada di udara, serta ciri pencemaran udara melalui pengecekan sumber-sumber potensial lain seperti asap yang berasal dari peralatan dapur, atau material bangunan yang mungkin mengeluarkan polutan udara.

KRITERIA PENSKORAN

No	Bentuk Soal	Nomor Soal	Skor Benar	Skor Salah
1	Pilihan Ganda	1-12	7	0
2	Uraian/Essay	13	4	0
		14	8	0
		15	4	0

Lampiran 3. Angket Motivasi Belajar

ANGKET MOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK
PETUNJUK PENGISIAN SKALA LIKERT

1. Baca pernyataan dibawah ini dengan teliti
2. Catat tanggapan kamu pada lembar jawaban yang tersedia dengan memberikan tanda check (√) sesuai keterangan pilihan jawaban. Keterangan pilihan jawaban: STS = Sangat Tidak Setuju TS = Tidak Setuju S = Setuju SS = Sangat Setuju
3. Jumlah pertanyaan 15 butir.

NAMA :

KELAS :

NO.	PERTANYAAN	NILAI			
		SS	S	TS	STS
1	Saya termotivasi untuk menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan oleh guru dengan sungguh-sungguh.				
2	Saya termotivasi untuk mendapatkan nilai terbaik yang bisa saya dapatkan dalam pembelajaran.				
3	Saya termotivasi untuk lebih serius saat mengerjakan soal-soal tes yang diberikan oleh guru untuk menguji sejauh mana pemahaman saya terkait materi pencemaran lingkungan.				
4	Saya termotivasi untuk memberikan hasil terbaik saya setelah mengikuti pembelajaran materi pencemaran lingkungan.				
5	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan penuh makna sehingga dapat membantu saya meraih cita-cita saya.				
6	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran saat ini dengan baik agar dapat berhasil memahami materi pembelajaran selanjutnya.				
7	Saya termotivasi untuk belajar dengan sungguh-sungguh agar guru saya tidak memberikan saya nilai yang buruk.				
8	Saya termotivasi untuk belajar dengan sungguh-sungguh untuk mendapatkan dukungan dan apresiasi atas kegiatan pembelajaran yang telah saya lakukan.				
9	Saya termotivasi untuk mendengarkan penjelasan guru dalam kelas agar berhasil mengerjakan tugas saya dengan benar.				
10	Saya termotivasi untuk giat belajar ketika pembelajaran yang dilakukan mengharuskan saya untuk memecahkan masalah yang ada disekitar saya.				
11	Saya termotivasi untuk menunjukkan antusiasme saya ketika mengikuti diskusi mengenai pembelajaran yang dilakukan secara berkelompok.				
12	Saya termotivasi untuk menjelajahi permasalahan di lingkungan sekitar saya yang dapat menjadi sumber pembelajaran materi pencemaran lingkungan.				
13	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan baik agar waktu saya tidak terbuang sia-sia.				
14	Saya termotivasi untuk aktif terlibat dalam pembelajaran di luar kelas karena sangat mendukung pemahaman terkait materi pencemaran lingkungan.				
15	Saya termotivasi untuk berpartisipasi dalam kegiatan-kegiatan pembelajaran yang memungkinkan saya untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar.				

Lampiran 4. Hasil Validasi LKPD (Materi)

Pakar 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662,
Telp: (0711) 580085
Laman: www.fkip.unsri.ac.id, Pos-El: support@fkip.unsri.ac.id

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI
BERDASARKAN INSTRUMEN LKPD PEMBELAJARAN PBL BERBASIS
***OUTDOOR STUDY* PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

A. IDENTITAS INSTRUMEN

Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang
Penyusun : Alfidda Salsabilla
Dosen Pembimbing : Nike Anggraini, S.Pd., M.Sc.
Instansi : Universitas Sriwijaya

B. IDENTITAS VALIDATOR I

Nama Validator : Elvira Destiansari, S.Pd., M.Pd.
NIP/NIDN : 198812252019032016
Instansi : Universitas Sriwijaya

C. TUJUAN

Lembar validasi ini dipergunakan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu terkait validitas LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E. Saya mengucapkan terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu sebagai validator dan kesediaannya untuk melengkapi lembar validasi ini.

D. PETUNJUK

Mohon penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E ini dengan menandai kotak validitas (√) pada kolom skala penilaian yang bersesuaian dengan item aspek yang divalidasi. Untuk bagian yang dianggap kurang tepat, harap berikan masukan dan saran tertulis pada kolom yang telah disediakan. Terima kasih atas kerjasama dan kontribusi Bapak/Ibu dalam upaya peningkatan kualitas instrumen ini.

Keterangan skala penilaian: 1 = tidak relevan/ tidak baik, 2 = kurang relevan/ kurang baik, 3 = relevan/ baik, 4 = sangat relevan/ sangat baik

E. PENILAIAN MATERI INSTRUMEN LKPD

Nomor	Indikator	Penilaian Pakar			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian isi kegiatan dan informasi dalam LKPD dengan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran				√
2	Kesesuaian isi kegiatan dalam LKPD dengan substansi materi.				√
3	Kesesuaian contoh yang diberikan dengan materi				√
4	Ketepatan struktur kalimat dan bahasa yang mudah dipahami			√	
5	Kesesuaian isi kegiatan dengan tahapan pembelajaran PBL				√

F. KOMENTAR UMUM DAN SARAN

Silahkan dibaca kembali kesalahan pengetikan dst

G. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E untuk peserta didik dapat dinyatakan sebagai berikut:

Silakan berikan tanda centang (✓) pada nomor yang mencerminkan kesimpulan Bapak/Ibu Validator.

1. Memenuhi syarat untuk diuji coba tanpa perubahan.
2. Memerlukan revisi sebelum dapat diuji coba.
3. Tidak dapat digunakan untuk uji coba.

Palembang, 28 Desember 2023

Validator I,



Elvira Destiansari, S.Pd., M.Pd.

NIP. 198812252019032016

Pakar 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662,
Telp: (0711) 580085
Laman: www.fkip.unsri.ac.id, Pos-El: support@fkip.unsri.ac.id

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI
BERDASARKAN INSTRUMEN LKPD PEMBELAJARAN PBL BERBASIS
***OUTDOOR STUDY* PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

A. IDENTITAS INSTRUMEN

Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang
Penyusun : Alfidda Salsabilla
Dosen Pembimbing : Nike Anggraini, S.Pd., M.Sc.
Instansi : Universitas Sriwijaya

B. IDENTITAS VALIDATOR

Nama Validator : Leni Marlina, S.Pd
Jabatan : Guru Biologi
Instansi : SMA Pembina Palembang

C. TUJUAN

Lembar validasi ini dipergunakan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu terkait validitas LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E. Saya mengucapkan terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu sebagai validator dan kesediaannya untuk melengkapi lembar validasi ini.

D. PETUNJUK

Mohon penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E ini dengan menandai kotak validitas (✓) pada kolom skala penilaian yang bersesuaian dengan item aspek yang divalidasi. Untuk bagian yang dianggap kurang tepat, harap berikan masukan dan saran tertulis pada kolom yang telah disediakan. Terima kasih atas kerjasama dan kontribusi Bapak/Ibu dalam upaya peningkatan kualitas instrumen ini.

Keterangan skala penilaian: 1 = tidak relevan/ tidak baik, 2 = kurang relevan/ kurang baik, 3 = relevan/ baik, 4 = sangat relevan/ sangat baik

E. PENILAIAN MATERI INSTRUMEN LKPD

Nomor	Indikator	Penilaian Pakar			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian isi kegiatan dan informasi dalam LKPD dengan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran				✓
2	Kesesuaian isi kegiatan dalam LKPD dengan substansi materi.				✓
3	Kesesuaian contoh yang diberikan dengan materi				✓
4	Ketepatan struktur kalimat dan bahasa yang mudah dipahami				✓
5	Kesesuaian isi kegiatan dengan tahapan pembelajaran PBL				✓

F. KOMENTAR UMUM DAN SARAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

G. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E untuk peserta didik dapat dinyatakan sebagai berikut:

Silakan berikan tanda centang (✓) pada nomor yang mencerminkan kesimpulan Bapak/Ibu Validator.

1. Memenuhi syarat untuk digunakan.
2. Memerlukan revisi sebelum dapat digunakan.
3. Tidak dapat digunakan untuk digunakan.

Palembang,20...

Validator ,



Lampiran 5. Hasil Validasi LKPD (Media)

Pakar 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662,
Telp: (0711) 580085
Laman: www.fkip.unsri.ac.id, Pos-El: support@fkip.unsri.ac.id

**LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA
BERDASARKAN INSTRUMEN LKPD PEMBELAJARAN PBL BERBASIS
OUTDOOR STUDY PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

A. IDENTITAS INSTRUMEN

Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang
Penyusun : Alfidda Salsabilla
Dosen Pembimbing : Nike Anggraini, S.Pd., M.Sc.
Instansi : Universitas Sriwijaya

B. IDENTITAS VALIDATOR I

Nama Validator : Elvira Destiansari, S.Pd., M.Pd.
NIP/NIDN : 198812252019032016
Instansi : Universitas Sriwijaya

C. TUJUAN

Lembar validasi ini dipergunakan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu terkait validitas LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E. Saya mengucapkan terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu sebagai validator dan kesediaannya untuk melengkapi lembar validasi ini.

D. PETUNJUK

Mohon penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E ini dengan menandai kotak validitas (√) pada kolom skala penilaian yang bersesuaian dengan item aspek yang divalidasi. Untuk bagian yang dianggap kurang tepat, harap berikan masukan dan saran tertulis pada kolom yang telah disediakan. Terima kasih atas kerjasama dan kontribusi Bapak/Ibu dalam upaya peningkatan kualitas instrumen ini.

Keterangan skala penilaian: 1 = tidak relevan/ tidak baik, 2 = kurang relevan/ kurang baik, 3 = relevan/ baik, 4 = sangat relevan/ sangat baik

E. PENILAIAN MEDIA INSTRUMEN LKPD

Nomor	Aspek Penilaian	Penilaian Pakar			
		1	2	3	4
1	Komposisi warna tulisan pada latar belakang sudah sesuai dan dapat dibaca dengan jelas.				√
2	Tata letak proporsional (teks dan gambar) setiap bagian LKPD sudah sesuai.				√
3	Judul dan isi LKPD terlihat jelas.				√
4	Gambar yang disajikan menarik dan mendukung kejelasan materi			√	
5	Ukuran huruf yang digunakan mudah dibaca dengan jelas				√

F. KOMENTAR UMUM DAN SARAN

Silahkan dibaca kembali untuk kesalahan pengetikan

G. KESIMPULAN

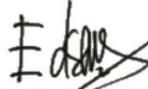
Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E untuk peserta didik dapat dinyatakan sebagai berikut:

Silakan berikan tanda centang (✓) pada nomor yang mencerminkan kesimpulan Bapak/Ibu Validator.

1. Memenuhi syarat untuk diuji coba tanpa perubahan.
2. Memerlukan revisi sebelum dapat diuji coba.
3. Tidak dapat digunakan untuk uji coba.

Palembang, 28 Desember 2023

Validator I,



Elvira Destiansari, S.Pd., M.Pd.

NIP. 198812252019032016

Pakar 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662,
Telp: (0711) 580085
Laman: www.fkip.unsri.ac.id, Pos-El: support@fkip.unsri.ac.id

**LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA
BERDASARKAN INSTRUMEN LKPD PEMBELAJARAN PBL BERBASIS
OUTDOOR STUDY PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

A. IDENTITAS INSTRUMEN

Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang
Penyusun : Alfidda Salsabilla
Dosen Pembimbing : Nike Anggraini, S.Pd., M.Sc.
Instansi : Universitas Sriwijaya

B. IDENTITAS VALIDATOR

Nama Validator : Leni Marlina, S.Pd
Jabatan : Guru Biologi
Instansi : SMA Pembina Palembang

C. TUJUAN

Lembar validasi ini dipergunakan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu terkait validitas LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E. Saya mengucapkan terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu sebagai validator dan kesediaannya untuk melengkapi lembar validasi ini.

D. PETUNJUK

Mohon penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E ini dengan menandai kotak validitas (√) pada kolom skala penilaian yang bersesuaian dengan item aspek yang divalidasi. Untuk bagian yang dianggap kurang tepat, harap berikan masukan dan saran tertulis pada kolom yang telah disediakan. Terima kasih atas kerjasama dan kontribusi Bapak/Ibu dalam upaya peningkatan kualitas instrumen ini.

Keterangan skala penilaian: 1 = tidak relevan/ tidak baik, 2 = kurang relevan/ kurang baik, 3 = relevan/ baik, 4 = sangat relevan/ sangat baik

E. PENILAIAN MEDIA INSTRUMEN LKPD

Nomor	Aspek Penilaian	Penilaian Pakar			
		1	2	3	4
1	Komposisi warna tulisan pada latar belakang sudah sesuai dan dapat dibaca dengan jelas.				√
2	Tata letak proporsional (teks dan gambar) setiap bagian LKPD sudah sesuai.				√
3	Judul dan isi LKPD terlihat jelas.				√
4	Gambar yang disajikan menarik dan mendukung kejelasan materi				√
5	Ukuran huruf yang digunakan mudah dibaca dengan jelas				√

F. KOMENTAR UMUM DAN SARAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

G. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, LKPD Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan kelas X/Fase E untuk peserta didik dapat dinyatakan sebagai berikut:

Silakan berikan tanda centang (✓) pada nomor yang mencerminkan kesimpulan Bapak/Tbu Validator.

- ① Memenuhi syarat untuk digunakan.
2. Memerlukan revisi sebelum dapat digunakan.
3. Tidak dapat digunakan untuk digunakan.

Palembang, ... Februari 2024

Validator ,



Lampiran 6. Hasil Validasi Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Pakar 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662.
Telp: (0711) 580085
Laman: www.fkip.unsri.ac.id, Pos-El: support@fkip.unsri.ac.id

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN SOAL
TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

A. IDENTITAS INSTRUMEN

Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang
Penyusun : Alfidda Salsabilla
Dosen Pembimbing : Nike Anggraini, S.Pd., M.Sc.
Instansi : Universitas Sriwijaya

B. IDENTITAS VALIDATOR

Nama Validator : Dr. Meilinda, S.Pd. M.Pd.
NIP/NIDN : 197905182005012003
Jabatan : Lektor
Instansi : Universitas Sriwijaya

C. TUJUAN

Lembar validasi ini dipergunakan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu terkait validitas Tes Keterampilan Berpikir Kritis menggunakan format tes pilihan ganda. Saya mengucapkan terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu sebagai validator dan kesediaannya untuk melengkapi lembar validasi ini.

F. KOMENTAR UMUM DAN SARAN

Bisa digunakan setelah diperbaiki sesuai
dengan yg telah di arahkan

G. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, lembar soal tes keterampilan berpikir kritis untuk peserta didik dapat dinyatakan sebagai berikut:

Silakan berikan tanda centang (✓) pada nomor yang mencerminkan kesimpulan Bapak/Ibu Validator.

1. Memenuhi syarat untuk digunakan.
2. Memerlukan revisi sebelum dapat digunakan.
3. Tidak dapat digunakan.

Palembang,20...

Validator,



Dr. Meilinda, S.Pd. M.Pd.

197905182005012003

Pakar 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662,
Telp: (0711) 580085
Laman: www.fkip.unsri.ac.id, Pos-El: support@fkip.unsri.ac.id

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN SOAL
TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

A. IDENTITAS INSTRUMEN

Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang
Penyusun : Alfidda Salsabilla
Dosen Pembimbing : Nike Anggraini, S.Pd., M.Sc.
Instansi : Universitas Sriwijaya

B. IDENTITAS VALIDATOR

Nama Validator : Leni Marlina, S.Pd
Jabatan : Guru Biologi
Instansi : SMA Pembina Palembang

C. TUJUAN

Lembar validasi ini dipergunakan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu terkait validitas Tes Keterampilan Berpikir Kritis menggunakan format tes pilihan ganda dan essay. Saya mengucapkan terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu sebagai validator dan kesediaannya untuk melengkapi lembar validasi ini.

D. PETUNJUK

Mohon penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen soal tes keterampilan berpikir kritis ini dengan menandai kotak validitas (✓) jika dianggap valid atau menandai tidak valid (✗) jika dianggap tidak valid. Untuk bagian yang dianggap kurang tepat, harap berikan masukan dan saran tertulis pada kolom yang telah disediakan. Terima kasih atas kerjasama dan kontribusi Bapak/Ibu dalam upaya peningkatan kualitas instrumen ini.

E. PENILAIAN INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Nomor Soal	Penilaian Ahli		Keterangan
	Relevan	Tidak Relevan	
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		
10	✓		
11	✓		
12	✓		
13	✓		
14	✓		
15	✓		

F. KOMENTAR UMUM DAN SARAN

.....
.....
.....
.....

G. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, lembar soal tes keterampilan berpikir kritis untuk peserta didik dapat dinyatakan sebagai berikut:

Silakan berikan tanda centang (✓) pada nomor yang mencerminkan kesimpulan Bapak/Ibu Validator.

1. Memenuhi syarat untuk digunakan.
2. Memerlukan revisi sebelum dapat digunakan.
3. Tidak dapat digunakan untuk digunakan.

Palembang,20...

Validator ,



Leni Marlina, SPd.

Lampiran 7. Hasil Validasi Angket Motivasi Belajar

Pakar 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662,
Telp: (0711) 580085
Laman: www.fkip.unsri.ac.id, Pos-El: support@fkip.unsri.ac.id

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN ANGKET
MOTIVASI BELAJAR**

A. IDENTITAS INSTRUMEN

Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang
Penyusun : Alfida Salsabilla
Dosen Pembimbing : Nike Anggraini, S.Pd., M.Sc.
Instansi : Universitas Sriwijaya

B. IDENTITAS VALIDATOR

Nama Validator : Dr. Meilinda, S.Pd. M.Pd.
NIP/NIDN : 197905182005012003
Jabatan : Lektor
Instansi : Universitas Sriwijaya

C. TUJUAN

Lembar validasi ini dipergunakan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu terkait validitas angket motivasi belajar menggunakan skala likert. Saya mengucapkan terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu sebagai validator dan kesediaannya untuk melengkapi lembar validasi ini.

D. PETUNJUK

Mohon penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen angket motivasi belajar ini dengan menandai kotak validitas (✓) jika dianggap valid atau menandai tidak valid (✗) jika dianggap tidak valid. Untuk bagian yang dianggap kurang tepat, harap berikan masukan dan saran tertulis pada kolom yang telah disediakan. Terima kasih atas kerjasama dan kontribusi Bapak/Ibu dalam upaya peningkatan kualitas instrumen ini.

E. PENILAIAN INSTRUMEN ANGKET MOTIVASI BELAJAR

Nomor Butir	Penilaian Ahli		Keterangan
	Relevan	Tidak Relevan	
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		
10	✓		
11	✓		
12	✓		
13	✓		
14	✓		
15	✓		

F. KOMENTAR UMUM DAN SARAN

.....
Sudah bisa digunakan dalam penelitian smp
.....
.....
.....
.....
.....

G. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, angket motivasi belajar untuk peserta didik dapat dinyatakan sebagai berikut:

Silakan berikan tanda centang (✓) pada nomor yang mencerminkan kesimpulan Bapak/Ibu Validator.

- 1. Memenuhi syarat untuk digunakan.
- 2. Memerlukan revisi sebelum dapat digunakan.
- 3. Tidak dapat digunakan.

Palembang,20...

Validator,



Dr. Meilinda, S.Pd. M.Pd.

197905182005012003

Pakar 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662,
Telp: (0711) 580085
Laman: www.fkip.unsri.ac.id, Pos-El: support@fkip.unsri.ac.id

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN ANGKET
MOTIVASI BELAJAR

A. IDENTITAS INSTRUMEN

Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang
Penyusun : Alfidda Salsabilla
Dosen Pembimbing : Nike Anggraini, S.Pd., M.Sc.
Instansi : Universitas Sriwijaya

B. IDENTITAS VALIDATOR

Nama Validator : Leni Marlina, S.Pd
Jabatan : Guru Biologi
Instansi : SMA Pembina Palembang

C. TUJUAN

Lembar validasi ini dipergunakan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu terkait validitas angket motivasi belajar menggunakan skala likert. Saya mengucapkan terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu sebagai validator dan kesediaannya untuk melengkapi lembar validasi ini.

D. PETUNJUK

Mohon penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen angket motivasi belajar ini dengan menandai kotak validitas (✓) jika dianggap valid atau menandai tidak valid (✗) jika dianggap tidak valid. Untuk bagian yang dianggap kurang tepat, harap berikan masukan dan saran tertulis pada kolom yang telah disediakan. Terima kasih atas kerjasama dan kontribusi Bapak/Ibu dalam upaya peningkatan kualitas instrumen ini.

E. PENILAIAN INSTRUMEN ANGKET MOTIVASI BELAJAR

Nomor Butir	Penilaian Ahli		Keterangan
	Relevan	Tidak Relevan	
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		
10	✓		
11	✓		
12	✓		
13	✓		
14	✓		
15	✓		

F. KOMENTAR UMUM DAN SARAN

.....
.....
.....
.....

G. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, angket motivasi belajar untuk peserta didik dapat dinyatakan sebagai berikut:

Silakan berikan tanda centang (✓) pada nomor yang mencerminkan kesimpulan Bapak/Ibu Validator.

1. Memenuhi syarat untuk digunakan.
2. Memerlukan revisi sebelum dapat digunakan.
3. Tidak dapat digunakan untuk digunakan.

Palembang,20...

Validator ,



Leni Marlina, SPd.

Lampiran 8. Rekapitulasi Data Hasil Uji Kelayakan

a. LKPD

Materi LKPD				
No Indikator	(Skor) Pakar 1	(Skor) Pakar 2	Rata-rata	Ket.
1	4	4	4	Dapat digunakan
2	4	4	4	
3	4	4	4	
4	3	4	3.5	
5	4	4	4	
RATA-RATA (%)	95	100	97.5	
Media LKPD				
No Indikator	(Skor) Pakar 1	(Skor) Pakar 2	Rata-rata	Ket.
1	4	4	4	Dapat digunakan
2	4	4	4	
3	4	4	4	
4	4	4	4	
5	4	4	4	
RATA-RATA (%)	100	100	100	

b. Soal Tes

Jumlah Soal Relevan		Rata-rata	Persentase	Kriteria
Pakar 1	Pakar 2			
15	15	15	100	Dapat digunakan

c. Angket

Jumlah Butir Relevan		Rata-rata	Persentase	Kriteria
Pakar 1	Pakar 2			
15	15	15	100	Dapat digunakan

Lampiran 9. Rekapitulasi Nilai Uji Coba Instrumen Tes dan Angket

a. Instrumen Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

NO	Kode Nama	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis					Total
		KBK 1	KBK 2	KBK 3	KBK 4	KBK5	
1	AS	7	7	21	21	16	72
2	AQSR	7	14	21	7	8	57
3	ATM	14	7	21	7	12	61
4	BR	0	7	14	14	0	35
5	ESF	14	7	21	7	0	49
6	EM	14	21	21	21	16	93
7	FA	7	14	0	0	8	29
8	INA	14	7	21	14	8	64
9	LA	14	14	21	14	8	71
10	MFS	21	14	21	14	16	86
11	MAAP	14	14	21	14	16	79
12	MAA	14	21	21	21	16	93
13	MRZN	14	14	14	7	8	57
14	MS	14	7	21	7	16	65
15	MAF	21	21	21	21	16	100
16	N	7	14	21	14	16	72
17	NA	14	7	14	14	4	53
18	NS	7	0	14	0	0	21
19	NAR	14	21	21	21	16	93
20	NT	14	21	21	21	16	93
21	PAW	7	0	0	0	0	7
22	RTAM	0	7	14	14	8	43
23	RFP	21	21	21	14	16	93
24	RSS	0	7	14	21	8	50
25	SK	14	21	21	21	12	89
26	SPBR	0	0	14	0	4	18
27	SMP	14	7	21	21	16	79
28	VJ	14	7	21	14	4	60
29	ZS	14	21	21	21	16	93
30	ZM	14	21	21	14	16	86

Keterangan :

KBK 1 (1,2,3) : *Elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana)

KBK 2 (4,5,6) : *Basic support* (membangun keterampilan dasar)

KBK 3 (7,8,9) : *Inference* (menyimpulkan)

KBK 4 (10,11,12) : *Advanced clarification* (memberikan penjelasan lebih lanjut)

KBK 5 (13,14,15) : *Strategies and tactics* (strategi dan taktik)

b. Instrumen Angket Motivasi Belajar

NO	Kode Nama	Indikator Motivasi Belajar					Total	%
		MB 1	MB 2	MB 3	MB 4	MB 5		
1	AS	11	12	11	8	12	54	90
2	AQSR	10	9	11	10	10	50	83
3	ATM	12	12	12	11	12	59	98
4	BR	12	12	10	7	6	47	78
5	ESF	12	12	12	12	12	60	100
6	EM	12	12	10	10	10	54	90
7	FA	12	12	11	12	11	58	97
8	INA	12	11	12	12	12	59	98
9	LA	10	9	10	9	9	47	78
10	MFS	10	11	11	12	11	55	92
11	MAAP	11	10	11	10	9	51	85
12	MAA	12	12	11	9	10	54	90
13	MRZN	10	10	10	9	12	51	85
14	MS	9	9	9	9	9	45	75
15	MAF	10	9	9	9	10	47	78
16	N	10	11	9	11	10	51	85
17	NA	11	12	10	9	9	51	85
18	NS	9	10	11	10	10	50	83
19	NAR	12	9	10	10	10	51	85
20	NT	10	10	10	9	9	48	80
21	PAW	11	12	12	12	11	58	97
22	RTAM	9	9	11	10	10	49	82
23	RFP	10	11	10	10	12	53	88
24	RSS	9	10	8	6	8	41	68
25	SK	12	12	12	10	12	58	97
26	SPBR	11	11	10	9	11	52	87
27	SMP	12	12	12	11	11	58	97
28	VJ	10	10	11	9	10	50	83
29	ZS	11	10	12	11	11	55	92
30	ZM	12	11	12	11	10	56	93

Keterangan :

- MB 1 (1,2,3)** : Adanya hasrat dan keinginan kuat untuk mencapai kesuksesan dalam pembelajaran
MB 2 (4,5,6) : Adanya harapan dan cita-cita terhadap masa depan
MB 3 (7,8,9) : Adanya penghargaan atas pencapaian dalam pembelajaran
MB 4 (10,11,12) : Aktif dalam berbagai kegiatan pembelajaran yang menarik
MB 5 (13,14,15) : Adanya lingkungan belajar yang kondusif

Lampiran 10. Hasil Uji Validitas Instrumen

a. Output SPSS 25.0 Uji Validitas Instrumen Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

		Correlations															SkorTotal
		Butir1	Butir2	Butir3	Butir4	Butir5	Butir6	Butir7	Butir8	Butir9	Butir10	Butir11	Butir12	Butir13	Butir14	Butir15	
Butir1	Pearson Correlation	1	-.238	.385*	0.336	0.009	.472**	0.331	0.251	0.251	0.261	-.279	0.331	0.053	0.248	.384*	.439*
	Sig. (2-tailed)		0.206	0.035	0.069	0.962	0.008	0.074	0.182	0.182	0.164	0.136	0.074	0.782	0.187	0.036	0.015
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir2	Pearson Correlation	-.238	1	-.053	0.283	0.189	0.056	0.316	0.277	0.277	.378*	0.236	0.126	0.277	0.356	0.144	.424*
	Sig. (2-tailed)	0.206		0.780	0.130	0.317	0.770	0.089	0.138	0.138	0.039	0.209	0.505	0.138	0.053	0.447	0.020
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir3	Pearson Correlation	.385*	-.053	1	0.302	0.111	.380*	0.135	0.207	-.015	0.191	-.262	0.337	0.207	0.292	0.277	.402*
	Sig. (2-tailed)	0.035	0.780		0.105	0.560	0.038	0.477	0.272	0.938	0.311	0.162	0.069	0.272	0.117	0.138	0.028
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir4	Pearson Correlation	0.336	0.283	0.302	1	.668**	0.079	0.089	0.196	0.196	.401*	0.134	0.089	.392*	.504**	.408*	.615**
	Sig. (2-tailed)	0.069	0.130	0.105		0.000	0.679	0.638	0.299	0.299	0.028	0.481	0.638	0.032	0.005	0.025	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir5	Pearson Correlation	0.009	0.189	0.111	.668**	1	-.116	0.060	0.170	0.170	0.205	.473**	0.060	.367**	.518**	0.218	.506**
	Sig. (2-tailed)	0.962	0.317	0.560	0.000		0.542	0.754	0.368	0.368	0.276	0.008	0.754	0.046	0.003	0.247	0.004
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir6	Pearson Correlation	.472**	0.056	.380*	0.079	-.116	1	.388*	.479**	.479**	.432*	0.274	.811**	0.247	.382*	.676**	.664**
	Sig. (2-tailed)	0.008	0.770	0.038	0.679	0.542		0.034	0.007	0.007	0.017	0.143	0.000	0.188	0.037	0.000	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir7	Pearson Correlation	0.331	0.316	0.135	0.089	0.060	.388*	1	0.351	0.351	0.299	0.120	0.280	0.088	.399*	0.183	.502**
	Sig. (2-tailed)	0.074	0.089	0.477	0.638	0.754	0.034		0.057	0.057	0.109	0.529	0.134	0.645	0.029	0.334	0.005
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir8	Pearson Correlation	0.251	0.277	0.207	0.196	0.170	.479**	0.351	1	.423*	.419*	0.223	.614**	.712**	.418*	.480**	.662**
	Sig. (2-tailed)	0.182	0.138	0.272	0.299	0.368	0.007	0.057		0.020	0.021	0.237	0.000	0.000	0.021	0.007	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir9	Pearson Correlation	0.251	0.277	-.015	0.196	0.170	.479**	0.351	.423*	1	0.223	.419*	.614**	0.135	.418*	.480**	.604**
	Sig. (2-tailed)	0.182	0.138	0.938	0.299	0.368	0.007	0.057	0.020		0.237	0.021	0.000	0.478	0.021	0.007	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir10	Pearson Correlation	0.261	.378*	0.191	.401*	0.205	.432*	0.299	.419*	0.223	1	0.196	.478**	.419*	.492**	.464**	.679**
	Sig. (2-tailed)	0.164	0.039	0.311	0.028	0.276	0.017	0.109	0.021	0.237		0.298	0.008	0.021	0.006	0.010	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir11	Pearson Correlation	-.279	0.236	-.262	0.134	.473**	0.274	0.120	0.223	.419*	0.196	1	0.299	0.223	0.337	0.327	.432*
	Sig. (2-tailed)	0.136	0.209	0.162	0.481	0.008	0.143	0.529	0.237	0.021	0.298		0.109	0.237	0.069	0.077	0.017
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Butir12	Pearson Correlation	0.331	0.126	0.337	0.089	0.060	.811**	0.280	.614**	.614**	.478**	0.299	1	0.351	.399*	.548**	.694**
	Sig. (2-tailed)	0.074	0.505	0.069	0.638	0.754	0.000	0.134	0.000	0.000	0.008	0.109		0.057	0.029	0.002	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir13	Pearson Correlation	0.053	0.277	0.207	.392*	.367*	0.247	0.088	.712**	0.135	.419*	0.223	0.351	1	.532**	.480**	.584**
	Sig. (2-tailed)	0.782	0.138	0.272	0.032	0.046	0.188	0.645	0.000	0.478	0.021	0.237	0.057		0.002	0.007	0.001
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir14	Pearson Correlation	0.248	0.356	0.292	.504**	.518**	.382*	.399*	.418*	.418*	.492**	0.337	.399*	.532**	1	.712**	.804**
	Sig. (2-tailed)	0.187	0.053	0.117	0.005	0.003	0.037	0.029	0.021	0.021	0.006	0.069	0.029	0.002		0.000	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir15	Pearson Correlation	.384*	0.144	0.277	.408*	0.218	.676**	0.183	.480**	.480**	.464**	0.327	.548**	.480**	.712**	1	.752**
	Sig. (2-tailed)	0.036	0.447	0.138	0.025	0.247	0.000	0.334	0.007	0.007	0.010	0.077	0.002	0.007	0.000		0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
SkorTotal	Pearson Correlation	.439*	.424*	.402*	.615**	.506**	.664**	.502**	.662**	.604**	.679**	.432*	.694**	.584**	.804**	.752**	1
	Sig. (2-tailed)	0.015	0.020	0.028	0.000	0.004	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.001	0.000	0.000	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

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

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

b. *Output* SPSS 25.0 Uji Validitas Instrumen Angket Motivasi Belajar

		Correlations															
		Butir1	Butir2	Butir3	Butir4	Butir5	Butir6	Butir7	Butir8	Butir9	Butir10	Butir11	Butir12	Butir13	Butir14	Butir15	SkorTotal
Butir1	Pearson Correlation	1	0.154	.413*	0.144	0.081	.530**	0.095	.463**	.451*	.437*	0.050	0.291	-0.007	0.094	0.132	.485**
	Sig. (2-tailed)		0.417	0.023	0.448	0.670	0.003	0.617	0.010	0.012	0.016	0.793	0.118	0.970	0.620	0.486	0.007
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir2	Pearson Correlation	0.154	1	.516**	.516**	.558**	.432*	0.279	.370*	0.071	.428*	0.109	0.315	0.093	.370*	.490**	.630**
	Sig. (2-tailed)	0.417		0.004	0.004	0.001	0.017	0.136	0.044	0.710	0.018	0.568	0.090	0.623	0.044	0.006	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir3	Pearson Correlation	.413*	.516**	1	.464**	.413*	.607**	0.236	0.350	0.296	0.351	-0.078	0.134	-0.159	0.228	0.153	.529**
	Sig. (2-tailed)	0.023	0.004		0.010	0.023	0.000	0.209	0.058	0.113	0.057	0.682	0.481	0.403	0.225	0.419	0.003
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir4	Pearson Correlation	0.144	.516**	.464**	1	.564**	.473**	0.094	0.350	0.018	0.351	0.028	0.245	-0.159	0.350	.372*	.529**
	Sig. (2-tailed)	0.448	0.004	0.010		0.001	0.008	0.619	0.058	0.923	0.057	0.882	0.192	0.403	0.058	0.043	0.003
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir5	Pearson Correlation	0.081	.558**	.413*	.564**	1	0.342	0.053	0.129	0.167	0.198	-0.104	0.075	-0.089	0.267	0.271	.413*
	Sig. (2-tailed)	0.670	0.001	0.023	0.001		0.064	0.780	0.498	0.378	0.295	0.585	0.692	0.638	0.154	0.147	0.023
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir6	Pearson Correlation	.530**	.432*	.607**	.473**	0.342	1	0.189	.627**	.397*	.367*	0.184	0.089	-0.058	0.261	.394*	.648**
	Sig. (2-tailed)	0.003	0.017	0.000	0.008	0.064		0.317	0.000	0.030	0.046	0.330	0.640	0.762	0.164	0.031	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir7	Pearson Correlation	0.095	0.279	0.236	0.094	0.053	0.189	1	.474**	0.049	.422*	0.187	.471**	.496**	0.216	0.231	.522**
	Sig. (2-tailed)	0.617	0.136	0.209	0.619	0.780	0.317		0.008	0.797	0.020	0.321	0.009	0.005	0.253	0.218	0.003
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Butir8	Pearson Correlation	.463**	.370*	0.350	0.350	0.129	.627**	.474**	1	0.257	.680**	.588**	.589**	0.309	.442*	.459*	.829**
	Sig. (2-tailed)	0.010	0.044	0.058	0.058	0.498	0.000	0.008		0.170	0.000	0.001	0.001	0.097	0.014	0.011	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir9	Pearson Correlation	.451*	0.071	0.296	0.018	0.167	.397*	0.049	0.257	1	0.342	0.103	0.023	0.097	0.131	0.272	.412*
	Sig. (2-tailed)	0.012	0.710	0.113	0.923	0.378	0.030	0.797	0.170		0.064	0.589	0.904	0.610	0.491	0.146	0.024
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir10	Pearson Correlation	.437*	.428*	0.351	0.351	0.198	.367*	.422*	.680**	0.342	1	.525**	.537**	0.296	0.244	.469**	.775**
	Sig. (2-tailed)	0.016	0.018	0.057	0.057	0.295	0.046	0.020	0.000	0.064		0.003	0.002	0.112	0.194	0.009	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir11	Pearson Correlation	0.050	0.109	-0.078	0.028	-0.104	0.184	0.187	.588**	0.103	.525**	1	.389*	0.234	0.103	.416*	.470**
	Sig. (2-tailed)	0.793	0.568	0.682	0.882	0.585	0.330	0.321	0.001	0.589	0.003		0.034	0.213	0.587	0.022	0.009
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir12	Pearson Correlation	0.291	0.315	0.134	0.245	0.075	0.089	.471**	.589**	0.023	.537**	.389*	1	.521**	.589**	.509**	.695**
	Sig. (2-tailed)	0.118	0.090	0.481	0.192	0.692	0.640	0.009	0.001	0.904	0.002	0.034		0.003	0.001	0.004	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir13	Pearson Correlation	-0.007	0.093	-0.159	-0.159	-0.089	-0.058	.496**	0.309	0.097	0.296	0.234	.521**	1	0.309	0.318	.405*
	Sig. (2-tailed)	0.970	0.623	0.403	0.403	0.638	0.762	0.005	0.097	0.610	0.112	0.213	0.003		0.097	0.087	0.026
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir14	Pearson Correlation	0.094	.370*	0.228	0.350	0.267	0.261	0.216	.442*	0.131	0.244	0.103	.589**	0.309	1	.559**	.604**
	Sig. (2-tailed)	0.620	0.044	0.225	0.058	0.154	0.164	0.253	0.014	0.491	0.194	0.587	0.001	0.097		0.001	0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Butir15	Pearson Correlation	0.132	.490**	0.153	.372*	0.271	.394*	0.231	.459*	0.272	.469**	.416*	.509**	0.318	.559**	1	.714**
	Sig. (2-tailed)	0.486	0.006	0.419	0.043	0.147	0.031	0.218	0.011	0.146	0.009	0.022	0.004	0.087	0.001		0.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Skor Total	Pearson Correlation	.485**	.630**	.529**	.529**	.413*	.648**	.522**	.829**	.412*	.775**	.470**	.695**	.405*	.604**	.714**	1
	Sig. (2-tailed)	0.007	0.000	0.003	0.003	0.023	0.000	0.003	0.000	0.024	0.000	0.009	0.000	0.026	0.000	0.000	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

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

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

Lampiran 11. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

a. Output SPSS 25.0 Uji Reliabilitas Instrumen Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Reliability Statistics

Cronbach's	
Alpha	N of Items
.846	15

b. *Output* SPSS 25.0 Uji Reliabilitas Instrumen Angket Motivasi Belajar**Reliability Statistics**

Cronbach's	
Alpha	N of Items
.857	15

Lampiran 12. Hasil Uji Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Soal Tes

NO BUTIR		Tingkat Kesukaran			Daya Pembeda			
PILGAN	URAIAN	\bar{x}	<i>SMI</i>	<i>I</i>	<i>b</i>	\bar{X}_A	\bar{X}_B	<i>DP</i>
1		4.0	7	0.567	7	4.7	3.3	0.200
2		2.3	7	0.333	7	3.3	0.9	0.337
3		5.1	7	0.733	7	6.2	4.2	0.282
4		3.5	7	0.500	7	4.9	1.4	0.506
5		3.3	7	0.467	7	4.5	1.4	0.447
6		5.4	7	0.767	7	6.6	4.2	0.341
7		5.8	7	0.833	7	7.0	4.7	0.333
8		6.1	7	0.867	7	7.0	5.1	0.267
9		6.1	7	0.867	7	7.0	5.1	0.267
10		3.7	7	0.533	7	5.8	1.4	0.624
11		3.7	7	0.533	7	4.5	2.3	0.314
12		5.8	7	0.833	7	7.0	4.7	0.333
	13	3.5	4	0.867	4	4.0	2.9	0.267
	14	4.7	8	0.583	8	7.3	1.9	0.678
	15	2.4	4	0.600	4	3.5	1.1	0.616

Lampiran 13. Rekapitulasi Hasil Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

a. Kelas Kontrol

No	Kode Nama	<i>Pretest</i>					Total	<i>Posttest</i>					Total
		KBK 1	KBK 2	KBK 3	KBK 4	KBK 5		KBK 1	KBK 2	KBK 3	KBK 4	KBK 5	
1	AY	14	0	14	0	12	40	7	7	21	0	4	39
2	AAW	7	0	14	7	8	36	7	7	21	21	8	64
3	BP	0	14	7	0	4	25	0	14	21	21	12	68
4	BW	0	14	14	7	4	39	0	21	21	21	8	71
5	C	7	0	0	0	4	11	0	7	21	21	8	57
6	D	7	7	14	7	8	43	7	0	21	14	16	58
7	ES	7	14	0	0	0	21	0	14	21	21	4	60
8	IMS	7	14	0	7	8	36	14	14	14	7	8	57
9	IG	0	0	14	14	16	44	7	7	21	21	12	68
10	IBR	21	0	0	0	8	29	14	7	7	14	0	42
11	JF	0	21	21	7	8	57	0	14	21	21	4	60
12	JAH	7	0	14	0	8	29	7	0	21	7	8	43
13	MIS	14	0	14	7	8	43	7	7	21	21	8	64
14	MWM	14	0	14	0	12	40	14	0	21	14	8	57
15	N	7	7	7	14	8	43	7	7	14	14	8	50
16	NM	14	14	7	7	12	54	14	21	21	21	4	81
17	SF	14	7	21	14	8	64	14	14	21	14	8	71
18	S	7	0	21	7	4	39	0	7	21	14	8	50
19	W	7	7	14	0	0	28	7	0	7	21	8	43

b. Kelas Eksperimen

No	Kode Nama	<i>Pretest</i>					Total	<i>Posttest</i>					Total
		KBK 1	KBK 2	KBK 3	KBK 4	KBK 5		KBK 1	KBK 2	KBK 3	KBK 4	KBK 5	
1	ARAP	0	0	14	0	8	22	7	21	14	21	16	79
2	APF	14	14	7	7	16	58	14	21	7	21	16	79
3	ADT	7	14	7	7	16	51	14	21	7	21	16	79
4	DF	0	7	21	14	4	46	14	21	21	21	16	93
5	DF	7	7	21	14	16	65	21	7	14	21	16	79
6	FA	7	0	7	14	16	44	7	7	14	21	16	65
7	IA	14	0	7	14	0	35	14	14	21	0	12	61
8	ISRP	0	7	21	14	0	42	21	7	14	21	16	79
9	J	7	0	7	7	16	37	14	21	14	21	16	86
10	MAA	14	7	14	14	0	49	21	21	21	7	4	74
11	MAA	7	7	21	14	4	53	21	21	21	7	4	74
12	MFS	7	0	0	0	8	15	21	21	21	14	12	89
13	MPP	7	0	7	0	0	14	21	21	21	7	4	74
14	MA	0	7	14	7	0	28	0	21	21	21	16	79
15	MA	0	7	7	7	4	25	21	14	21	21	8	85
16	MF	7	14	21	7	0	49	21	21	21	21	16	100
17	NCSS	14	0	7	14	0	35	21	21	21	0	12	75
18	PL	14	7	21	7	16	65	21	7	7	21	16	72
19	RDH	7	7	21	14	4	53	21	21	21	7	4	74
20	RD	7	7	21	7	0	42	21	21	7	21	16	86
21	RJ	7	0	21	7	4	39	14	14	14	7	12	61

22	SAP	14	14	14	0	4	46	7	7	21	14	4	53
23	SR	14	14	7	0	12	47	14	0	14	21	8	57
24	SVA	7	0	14	0	0	21	14	7	14	21	12	68
25	SDV	14	21	14	14	0	63	21	21	21	21	16	100
26	SD	0	7	7	7	16	37	14	21	14	21	16	86
27	S	0	7	14	7	0	28	21	21	14	14	8	78
28	TA	14	7	7	21	4	53	14	7	7	21	4	53
29	TS	14	14	21	14	16	79	21	7	21	21	16	86

Lampiran 14. Rekapitulasi Hasil Angket Motivasi Belajar

a. Kelas Kontrol

No	Kode Nama	<i>Pretest</i>					Total	%	<i>Posttest</i>					Total	%
		MB 1	MB 2	MB 3	MB 4	MB 5			MB 1	MB 2	MB 3	MB 4	MB 5		
1	AY	9	9	9	9	9	45	75	11	9	8	10	10	48	80
2	AAW	11	11	11	10	11	54	90	10	10	11	10	10	51	85
3	BP	10	10	10	9	12	51	85	11	11	11	11	11	55	92
4	BW	11	12	11	10	10	54	90	11	12	11	10	10	54	90
5	C	11	11	11	10	11	54	90	11	12	12	12	12	59	98
6	D	10	11	11	9	10	51	85	11	11	11	9	10	52	87
7	ES	10	10	10	10	12	52	87	12	12	10	9	11	54	90
8	IMS	10	10	9	9	11	49	82	10	10	9	9	11	49	82
9	IG	10	11	10	10	11	52	87	12	10	10	10	10	52	87
10	IBR	9	11	12	11	9	52	87	11	12	10	10	10	53	88

11	JF	11	10	12	10	8	51	85	11	11	8	10	12	52	87
12	JAH	11	9	10	11	12	53	88	12	10	10	9	10	51	85
13	MIS	10	11	10	11	11	53	88	12	10	10	12	10	54	90
14	MWM	10	10	10	10	10	50	83	11	11	11	10	12	55	92
15	N	8	10	8	7	7	40	67	9	6	10	10	8	43	72
16	NM	11	10	10	8	7	46	77	11	9	11	7	7	45	75
17	SF	11	11	9	9	9	49	82	12	11	10	9	9	51	85
18	S	11	9	10	9	11	50	83	11	11	11	11	12	56	93
19	W	10	10	11	10	11	52	87	11	9	9	12	11	52	87

b. Kelas Eksperimen

No	Kode Nama	<i>Pretest</i>					Total	%	<i>Posttest</i>					Total	%
		MB 1	MB 2	MB 3	MB 4	MB 5			MB 1	MB 2	MB 3	MB 4	MB 5		
1	ARAP	9	8	8	9	9	43	72	10	10	9	9	11	49	82
2	APF	12	9	9	6	7	43	72	11	10	11	11	9	52	87
3	ADT	12	9	9	6	7	43	72	12	12	12	12	12	60	100
4	DF	10	11	12	9	10	52	87	11	11	12	10	11	55	92
5	DF	10	11	10	9	9	49	82	11	10	12	10	9	52	87
6	FA	9	10	9	10	9	47	78	12	12	12	12	12	60	100
7	IA	11	9	10	9	10	49	82	12	9	11	10	12	54	90
8	ISRP	10	11	10	9	9	49	82	12	12	12	12	12	60	100
9	J	12	9	10	7	8	46	77	12	12	12	12	12	60	100
10	MAA	10	10	10	9	9	48	80	11	12	10	9	10	52	87
11	MAA	8	10	9	7	8	42	70	10	10	10	11	9	50	83

12	MFS	10	10	10	9	9	48	80	12	12	12	12	12	60	100
13	MPP	12	10	8	9	7	46	77	12	12	11	12	12	59	98
14	MA	12	12	10	8	9	51	85	12	12	10	10	11	55	92
15	MA	11	10	10	8	9	48	80	12	12	12	12	12	60	100
16	MF	10	10	11	9	11	51	85	12	12	12	12	12	60	100
17	NCSS	9	10	9	4	10	42	70	12	11	12	12	10	57	95
18	PL	9	9	9	9	9	45	75	12	12	12	12	12	60	100
19	RDH	8	10	8	7	8	41	68	8	10	8	7	12	45	75
20	RD	9	12	11	9	10	51	85	12	12	11	12	12	59	98
21	RJ	9	10	9	6	6	40	67	12	12	12	12	12	60	100
22	SAP	9	9	9	9	9	45	75	12	12	12	12	12	60	100
23	SR	11	11	10	8	11	51	85	10	10	10	10	12	52	87
24	SVA	9	9	9	10	11	48	80	12	12	12	12	12	60	100
25	SDV	10	11	12	9	10	52	87	12	12	12	12	12	60	100
26	SD	9	9	9	9	9	45	75	12	12	12	12	12	60	100
27	S	12	12	10	8	8	50	83	12	12	12	12	12	60	100
28	TA	10	12	12	10	10	54	90	11	11	11	10	12	55	92
29	TS	11	9	11	11	10	52	87	12	12	12	12	12	60	100

Lampiran 15. Hasil Uji *N-gain*

a. Soal Tes Kelas Kontrol

No	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Skor Ideal (100- <i>Pre</i>)	<i>N Gain Score</i>	Persen <i>N Gain</i>
1	40	39	60	-0.02	-1.67
2	64	64	36	0.00	0.00
3	46	68	54	0.41	40.74
4	39	71	61	0.52	52.46
5	11	57	89	0.52	51.69
6	43	58	57	0.26	26.32
7	28	60	72	0.44	44.44
8	36	57	64	0.33	32.81
9	44	68	56	0.43	42.86
10	29	42	71	0.18	18.31
11	57	60	43	0.07	6.98
12	29	43	71	0.20	19.72
13	43	64	57	0.37	36.84
14	40	57	60	0.28	28.33
15	43	50	57	0.12	12.28
16	54	81	46	0.59	58.70
17	64	71	36	0.19	19.44
18	39	50	61	0.18	18.03
19	28	43	72	0.21	20.83
RATA-RATA				0.28	27.84

b. Soal Tes Kelas Eksperimen

No	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Skor Ideal (100- <i>Pre</i>)	<i>N Gain Score</i>	Persen <i>N Gain</i>
1	22	79	78	0.73	73.08
2	51	79	49	0.57	57.14
3	39	79	61	0.66	65.57
4	46	93	54	0.87	87.04
5	65	79	35	0.40	40.00
6	44	65	56	0.38	37.50
7	35	68	65	0.51	50.77
8	42	79	58	0.64	63.79
9	37	86	63	0.78	77.78
10	56	74	44	0.41	40.91
11	53	74	47	0.45	44.68
12	43	89	57	0.81	80.70

13	21	74	79	0.67	67.09
14	28	79	72	0.71	70.83
15	25	85	75	0.80	80.00
16	56	100	44	1.00	100.00
17	35	75	65	0.62	61.54
18	68	72	32	0.13	12.50
19	60	74	40	0.35	35.00
20	35	86	65	0.78	78.46
21	46	61	54	0.28	27.78
22	46	53	54	0.13	12.96
23	68	71	32	0.09	9.38
24	21	68	79	0.59	59.49
25	63	100	37	1.00	100.00
26	37	86	63	0.78	77.78
27	28	78	72	0.69	69.44
28	53	53	47	0.00	0.00
29	79	86	21	0.33	33.33
RATA-RATA				0.55	55.67

c. Angket Kelas Kontrol

No	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Skor Ideal (100- <i>Pre</i>)	<i>N Gain Score</i>	Persen <i>N Gain</i>
1	75	80	25	0.2	20
2	90	85	10	-0.5	-50
3	85	93	15	0.53	53
4	90	83	10	-0.7	-70
5	90	100	10	1	100
6	87	85	13	-0.15	-15
7	88	90	12	0.17	17
8	87	82	13	-0.38	-38
9	87	87	13	0	0
10	92	87	8	-0.63	-63
11	85	87	15	0.13	13
12	85	88	15	0.2	20
13	90	88	10	-0.2	-20
14	92	83	8	-1.13	-113
15	70	67	30	-0.1	-10
16	75	77	25	0.08	8
17	82	85	18	0.17	17
18	83	93	17	0.59	59
19	87	87	13	0	0

RATA-RATA	-0.04	-3.79
------------------	-------	-------

d. Angket Kelas Eksperimen

No	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Skor Ideal (100-Pre)	<i>N Gain Score</i>	Persen <i>N Gain</i>
1	72	82	28	0.36	36
2	72	87	28	0.54	54
3	72	100	28	1	100
4	87	92	13	0.38	38
5	82	87	18	0.28	28
6	78	100	22	1	100
7	82	90	18	0.44	44
8	82	100	18	1	100
9	77	100	23	1	100
10	80	87	20	0.35	35
11	70	83	30	0.43	43
12	80	100	20	1	100
13	77	98	23	0.91	91
14	85	92	15	0.47	47
15	80	100	20	1	100
16	85	100	15	1	100
17	70	95	30	0.83	83
18	75	100	25	1	100
19	68	75	32	0.22	22
20	85	98	15	0.87	87
21	67	100	33	1	100
22	75	100	25	1	100
23	85	87	15	0.13	13
24	80	100	20	1	100
25	87	100	13	1	100
26	75	100	25	1	100
27	83	100	17	1	100
28	90	92	10	0.2	20
29	87	100	13	1	100
RATA-RATA				0.74	74

Lampiran 16. Hasil Uji Normalitas

a. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis (*Pretest* dan *Posttest*)

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kritis	Pretest Kontrol	.143	19	.200*	.951	19	.408
	Posttest Kontrol	.147	19	.200*	.964	19	.647
	Pretest Eksperimen	.092	29	.200*	.971	29	.586
	Posttest Eksperimen	.135	29	.191	.965	29	.430

*. This is a lower bound of the true significance.
 a. Lilliefors Significance Correction

b. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis (*N-gain*)

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NGain	Kontrol	.128	19	.200*	.968	19	.739
	Eksperimen	.108	29	.200*	.960	29	.335

*. This is a lower bound of the true significance.
 a. Lilliefors Significance Correction

c. Angket Motivasi Belajar (*Pretest* dan *Posttest*)

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Angket Motivasi Belajar	Pretest Kontrol	.220	19	.017	.855	19	.008
	Posttest Kontrol	.153	19	.200*	.929	19	.164
	Pretest Eksperimen	.121	29	.200*	.960	29	.324
	Posttest Eksperimen	.292	29	.000	.771	29	.000

*. This is a lower bound of the true significance.
 a. Lilliefors Significance Correction

d. Angket Motivasi Belajar (*N-gain*)

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NGain_Persen	Kontrol	.157	19	.200*	.976	19	.886
	Eksperimen	.308	29	.000	.752	29	.000

*. This is a lower bound of the true significance.
 a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 17. Hasil Uji Homogenitas

a. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis (*Pretest*)**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Pre-Tes Keterampilan Berpikir Kritis	Based on Mean	1.378	1	46	.246
	Based on Median	1.363	1	46	.249
	Based on Median and with adjusted df	1.363	1	46.000	.249
	Based on trimmed mean	1.345	1	46	.252

b. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis (*Posttest*)**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Post-Tes Keterampilan Berpikir Kritis	Based on Mean	.023	1	46	.881
	Based on Median	.036	1	46	.851
	Based on Median and with adjusted df	.036	1	45.406	.851
	Based on trimmed mean	.025	1	46	.875

c. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis (*N-gain*)**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NGain	Based on Mean	4.262	1	46	.045
	Based on Median	3.010	1	46	.089
	Based on Median and with adjusted df	3.010	1	38.745	.091
	Based on trimmed mean	4.115	1	46	.048

d. Angket Motivasi Belajar (*Pretest*)**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Pretest Angket Motivasi Belajar	Based on Mean	.764	1	46	.387
	Based on Median	.814	1	46	.372
	Based on Median and with adjusted df	.814	1	43.432	.372
	Based on trimmed mean	.850	1	46	.361

e. Angket Motivasi Belajar (*Posttest*)**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Posttest Angket Motivasi Belajar	Based on Mean	1.333	1	46	.254
	Based on Median	.187	1	46	.667
	Based on Median and with adjusted df	.187	1	42.635	.668
	Based on trimmed mean	1.020	1	46	.318

f. Angket Motivasi Belajar (*N-Gain*)

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NGain_Persen	Based on Mean	1.146	1	46	.290
	Based on Median	1.070	1	46	.306
	Based on Median and with adjusted df	1.070	1	45.994	.306
	Based on trimmed mean	1.229	1	46	.273

Lampiran 18. Hasil Uji Hipotesis

a. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis (*Pretest*)

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Pre-Tes Keterampilan Berpikir Kritis	Equal variances assumed	1.378	.246	-.929	46	.358	-4.002	4.308	-12.673	4.669
	Equal variances not assumed			-.962	42.907	.341	-4.002	4.159	-12.390	4.386

b. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis (*Posttest*)

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Post-Tes Keterampilan Berpikir Kritis	Equal variances assumed	.023	.881	5.731	46	.000	-19.361	3.378	26.161	12.561
	Equal variances not assumed			5.737	38.774	.000	-19.361	3.375	26.189	12.534

c. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis (*N-gain*)**Test Statistics^a**

	NGain
Mann-Whitney U	110.500
Wilcoxon W	300.500
Z	-3.479
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001

a. Grouping Variable: Kelas

d. Angket Motivasi Belajar (*Pretest*)**Test Statistics^a**

	Hasil Pretest Angket Motivasi Belajar
Mann-Whitney U	117.000
Wilcoxon W	552.000
Z	-3.358
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001

a. Grouping Variable: Kelas

e. Angket Motivasi Belajar (*Posttest*)**Test Statistics^a**

	Hasil Posttest Angket Motivasi Belajar
Mann-Whitney U	102.500
Wilcoxon W	292.500
Z	-3.727
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: Kelas

f. Angket Motivasi Belajar (*N-gain*)**Test Statistics^a**

	NGain Persen
Mann-Whitney U	48.000
Wilcoxon W	238.000
Z	-4.888
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: Kelas

Lampiran 19. Modul Ajar Kelas Kontrol

MODUL AJAR BIOLOGI
Fase E (kelas X SMA)
KELAS KONTROL

1. Identitas Sekolah

Mata pelajaran	: Biologi
Satuan Pendidikan	: SMA Pembina Palembang
Fase/Kelas	: E/X
Materi Pokok	: Pencemaran Lingkungan
Total Alokasi Waktu	: 6 JP
Alokasi Waktu Pertemuan 1	: 3 JP
Alokasi Waktu Pertemuan 2	: 3 JP

2. Capaian dan Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat memahami konsep pencemaran air, udara, dan tanah serta dampaknya dengan tepat. 2. Peserta didik dapat mengidentifikasi aspek-aspek pencemaran air, udara, dan tanah sekitar sekolah.

3. Profil Pelajar Pancasila

Setelah mengkaji materi pencemaran lingkungan diharapkan peserta didik dapat menerapkan karakter Profil Pelajar Pancasila dalam kehidupan sehari-hari sebagai berikut :

Berpikir Kritis	: Merefleksikan pemikiran dan proses berpikir dalam mengambil keputusan serta berargumen
Kreatif	: Memiliki kebebasan dalam berpikir untuk mendapatkan ide dalam mencari solusi permasalahan

Bergotong Royong : Kolaborasi dengan teman, bekerja sama dalam menghadapi sebuah permasalahan

4. Pemahaman Bermakna

Peserta didik perlu memahami Pencemaran Lingkungan karena berbagai alasan. Pemahaman konsep pencemaran air, udara, dan tanah, beserta dampaknya, memberikan wawasan mendalam mengenai tantangan lingkungan. Pada pertemuan pertama, tujuan pembelajaran meliputi pemahaman konsep pencemaran air dan udara, serta identifikasi aspek-aspek pencemaran untuk mengenali dampaknya pada lingkungan sekitar. Pertemuan kedua menitikberatkan pada pemahaman konsep pencemaran tanah dengan target peserta didik mampu mengidentifikasi aspek-aspek pencemaran tanah. Diharapkan pemahaman mendalam ini menjadikan peserta didik agen perubahan yang berkontribusi dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Melalui pembelajaran ini, peserta didik diharapkan mendapatkan pemahaman bermakna tentang urgensi dan dampak pencemaran lingkungan, serta peran mereka dalam melestarikan dan melindungi lingkungan hidup.

5. Pendekatan, Strategi, dan Metode Pembelajaran

- Pendekatan : *Scientific Learning*
- Metode Pembelajaran : *Ceramah*

6. Sumber Belajar

- Sumber Belajar : Buku IPA kelas X

7. Asesmen

- Kognitif : *Pretest*
- Sumatif : *Posttest*
- Angket Motivasi Belajar

8. Kegiatan Belajar

I. PERTEMUAN 1 (PENCEMARAN AIR DAN UDARA)

- Materi : Pencemaran Lingkungan
- Sub-Materi : Pencemaran Air dan Udara
- Tujuan Pembelajaran :
 1. Peserta didik dapat memahami konsep pencemaran air dan udara, serta dampaknya dengan tepat.
 2. Peserta didik dapat mengidentifikasi aspek-aspek pencemaran air dan udara sekitar sekolah.

Kegiatan Pendahuluan (5 Menit)
<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik, serta memeriksa kehadiran peserta didik • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan capaian pembelajaran • Guru membagikan Assesmen diagnostik kognitif berupa 15 soal <i>Pretest</i> kepada Peserta didik.
Kegiatan Inti (90 Menit)
<p>Penjelasan Materi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan penjelasan mengenai definisi, ciri-ciri, jenis, sumber dan dampak dari pencemaran air dan udara • Peserta didik memperhatikan penjelasan materi yang diberikan guru dan mencatat materi penjelasan dari guru
Kegiatan Penutup (40 Menit)
<ul style="list-style-type: none"> • Guru dan Peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari. <p>Mengakhiri Kelas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa.

II. PERTEMUAN 2 (PENCEMARAN TANAH)

- Materi : Pencemaran Lingkungan
- Sub-Materi : Pencemaran Tanah
- Tujuan Pembelajaran :
 1. Peserta didik dapat memahami konsep pencemaran tanah, serta dampaknya dengan tepat.
 2. Peserta didik dapat mengidentifikasi aspek-aspek pencemaran tanah disekitar sekolah.

Kegiatan Pendahuluan (5 Menit)
<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik, serta memeriksa kehadiran peserta didik • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan capaian pembelajaran
Kegiatan Inti (90 Menit)
<p>Penjelasan Materi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan penjelasan mengenai definisi, ciri-ciri, jenis, sumber dan dampak dari pencemaran tanah

Universitas Sriwijaya

- Peserta didik memperhatikan penjelasan materi yang diberikan guru dan mencatat materi penjelasan dari guru

Kegiatan Penutup (40 Menit)

- Guru dan Peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari.
- Guru membagikan Assesmen diagnostik kognitif berupa 15 soal *post-test* kepada Peserta didik.

Mengakhiri Kelas:

- Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa.

Mengetahui,

Palembang, ...Februari 2024

Guru Biologi

Mahasiswa Peneliti



Leni Marlina, S.Pd.



Alfida Salsabilla

Lampiran 20. Modul Ajar Kelas Eksperimen

MODUL AJAR BIOLOGI**Fase E (kelas X SMA)****KELAS EKSPERIMEN****1. Identitas Sekolah**

Mata pelajaran	: Biologi
Satuan Pendidikan	: SMA Pembina Palembang
Fase/Kelas	: E/X
Materi Pokok	: Pencemaran Lingkungan
Total Alokasi Waktu	: 6 JP
Alokasi Waktu Pertemuan 1	: 3 JP
Alokasi Waktu Pertemuan 2	: 3 JP

2. Capaian Dan Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat memahami konsep pencemaran air, udara, dan tanah serta dampaknya dengan tepat. 2. Peserta didik dapat mengidentifikasi aspek-aspek pencemaran air, udara, dan tanah sekitar sekolah.

3. Profil Pelajar Pancasila

Setelah mengkaji materi pencemaran lingkungan diharapkan peserta didik dapat menerapkan karakter Profil Pelajar Pancasila dalam kehidupan sehari-hari sebagai berikut :

Berpikir Kritis	: Merefleksikan pemikiran dan proses berpikir dalam mengambil keputusan serta berargumen
Kreatif	: Memiliki kebebasan dalam berpikir untuk mendapatkan ide dalam mencari solusi permasalahan
Bergotong Royong	: Kolaborasi dengan teman, bekerja sama dalam menghadapi sebuah permasalahan

4. Pemahaman Bermakna

Peserta didik perlu memahami Pencemaran Lingkungan karena berbagai alasan. Pemahaman konsep pencemaran air, udara, dan tanah, beserta dampaknya, memberikan wawasan mendalam mengenai tantangan lingkungan. Pada pertemuan pertama, tujuan pembelajaran meliputi pemahaman konsep pencemaran air dan udara, serta identifikasi aspek-aspek pencemaran untuk mengenali dampaknya pada lingkungan sekitar. Pertemuan kedua menitikberatkan pada pemahaman konsep pencemaran tanah dengan target peserta didik mampu mengidentifikasi aspek-aspek pencemaran tanah. Diharapkan pemahaman mendalam ini menjadikan peserta didik agen perubahan yang berkontribusi dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Melalui pembelajaran ini, peserta didik diharapkan mendapatkan pemahaman bermakna tentang urgensi dan dampak pencemaran lingkungan, serta peran mereka dalam melestarikan dan melindungi lingkungan hidup.

5. Pendekatan, Strategi, dan Metode Pembelajaran

- Pendekatan : *Scientific Learning*
- Model Pembelajaran : *PBL*
- Strategi Pembelajaran : *Outdoor Study*

6. Sumber Belajar

- Sumber Belajar : LKPD, Buku IPA, Lingkungan sekitar sekolah

7. Asesmen

- Kognitif : *Pretest*
- Sumatif : *Posttest*
- Angket Motivasi Belajar

8. Kegiatan Belajar

I. PERTEMUAN 1 (PENCEMARAN AIR DAN UDARA)

- Materi : Pencemaran Lingkungan
- Sub-Materi : Pencemaran Air dan Udara
- Model Pembelajaran : *PBL*
- Strategi Pembelajaran : *Outdoor Study*
- Tujuan Pembelajaran :
 1. Peserta didik dapat memahami konsep pencemaran air dan udara, serta dampaknya dengan tepat.
 2. Peserta didik dapat mengidentifikasi aspek-aspek pencemaran air dan udara sekitar sekolah.

Kegiatan Pendahuluan (30 Menit)

- Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik, serta memeriksa kehadiran peserta didik
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan capaian pembelajaran

<ul style="list-style-type: none"> Guru membagikan Assesmen diagnostik kognitif berupa 15 soal <i>Pretest</i> kepada Peserta didik. 	
Kegiatan Inti (90 Menit) Menggunakan Sintaks Model PBL berbasis Outdoor	
Fase Orientasi Peserta Didik Pada Masalah	<p>Memberikan Pengantar:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menjelaskan tujuan pembelajaran <i>outdoor</i> tentang pencemaran air dan udara. Guru membagikan media pembelajaran berupa LKPD Guru mengajak peserta didik untuk mengkritisi atau memperhatikan saluran air dan udara yang rentan mengalami pencemaran dan alasannya mengapa penting dilakukan pengamatan.
Fase Mengorganisasi peserta didik	<p>Mengorganisir Keluar Kelas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing peserta didik keluar kelas dengan aman dan teratur. Guru menyampaikan pedoman keselamatan selama kegiatan di lingkungan luar. <p>Memberikan Arahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan arahan kepada peserta didik tentang cara mengamati dan mengidentifikasi aspek-aspek mengenai pencemaran air dan udara.
Fase Mendorong peserta didik untuk penyelidikan	<p>Mendorong Kerja Kelompok:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan dukungan saat peserta didik mencari dan mengidentifikasi aspek-aspek pencemaran air dan udara.
Fase Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<p>Mengorganisir Kembali ke Kelas :</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru mengecek kelengkapan peserta didik lalu kembali membimbing peserta didik kembali ke dalam kelas <p>Memberi Waktu untuk Analisis dan Penyusunan Laporan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberi waktu kepada peserta didik untuk menyusun hasil observasi dan membuat laporan singkat.
Kegiatan Penutup (15 Menit)	
Fase Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<p>Memfasilitasi Diskusi dan Evaluasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memimpin diskusi kelas tentang dampak pencemaran yang ditemukan oleh peserta didik. Peserta didik mempresentasikan hasil temuannya. Guru dan Peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari

	<p>Mengakhiri Kelas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa.
--	---

II. PERTEMUAN 2 (PENCEMARAN TANAH)

- Materi : Pencemaran Lingkungan
- Sub-Materi : Pencemaran Tanah
- Model Pembelajaran : *PBL*
- Strategi Pembelajaran : *Outdoor Study*
- Tujuan Pembelajaran :
 1. Peserta didik dapat memahami konsep pencemaran tanah, serta dampaknya dengan tepat.
 2. Peserta didik dapat mengidentifikasi aspek-aspek pencemaran tanah disekitar sekolah.

Kegiatan Pendahuluan (5 Menit)	
<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar peserta didik, serta memeriksa kehadiran peserta didik • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan capaian pembelajaran 	
Kegiatan Inti (90 Menit) Menggunakan Sintaks Model PBL berbasis Outdoor	
<p>Fase Orientasi Peserta Didik Pada Masalah</p>	<p>Memberikan Pengantar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan tujuan pembelajaran <i>outdoor</i> tentang pencemaran tanah. • Guru membagikan media pembelajaran berupa LKPD • Guru mengajak peserta didik untuk mengkritisi atau memperhatikan lapangan/tanah yang rentan terjadi pencemaran dan alasannya mengapa penting dilakukan pengamatan.
<p>Fase Mengorganisasi peserta didik</p>	<p>Mengorganisir Keluar Kelas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik keluar kelas dengan aman dan teratur. • Guru menyampaikan pedoman keselamatan selama kegiatan di lingkungan luar. <p>Memberikan Arahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan arahan kepada peserta didik tentang cara mengamati dan mengidentifikasi aspek-aspek mengenai pencemaran tanah.

Fase Mendorong peserta didik untuk penyelidikan	<p>Mendorong Kerja Kelompok:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan dukungan saat peserta didik mencari dan mengidentifikasi aspek-aspek pencemaran tanah.
Fase Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<p>Mengorganisir Kembali ke Kelas :</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru mengecek kelengkapan peserta didik lalu kembali membimbing peserta didik kembali ke dalam kelas. <p>Memberi Waktu untuk Analisis dan Penyusunan Laporan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberi waktu kepada peserta didik untuk menyusun hasil observasi dan membuat laporan singkat.
Kegiatan Penutup (40 Menit)	
Fase Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<p>Memfasilitasi Diskusi dan Evaluasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memimpin diskusi kelas tentang aspek-aspek pencemaran tanah yang ditemukan oleh peserta didik. Peserta didik mempresentasikan hasil temuannya. Guru mengaitkan hasil observasi peserta didik dengan teori. Guru dan Peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari. Guru membagikan Assesmen diagnostik kognitif berupa 15 soal <i>post-test</i> kepada Peserta didik. <p>Mengakhiri Kelas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa.

Mengetahui,

Palembang, ...Februari 2024

Guru Biologi

Mahasiswa Peneliti

Leni Marlina, S.Pd.

Affidda Salsabilla

Lampiran 21. Lembar *Pretest* Soal Tes Kelas Kontrol

No absen : 02
Audia Ayu wulandari
X²

LEMBAR SOAL TES

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran : Pencemaran Lingkungan
Kelas/Semester : X/Genap
Bentuk Soal : Pilihan Ganda dan Essay
Jumlah Soal : 15 Soal
Satuan Sekolah : SMA Pembina Palembang

Petunjuk Pengerjaan Soal:

- Tulislah identitas diri, termasuk nama, nomor absen, dan kelas, di sudut kanan atas lembar jawaban.
- Silakan membaca pertanyaan/soal secara seksama dan teliti.
- Mulailah mengerjakan soal-soal yang menurut Anda dianggap mudah terlebih dahulu.
- Harap kerjakan soal dengan sepenuh kejujuran dan tanggung jawab.
- Lakukan pengecekan ulang terhadap jawaban Anda sebelum mengumpulkannya.

1. Apa yang dapat terjadi jika sinar matahari tidak dapat mencapai tanaman di bawah alga yang menumpuk di permukaan air?

a. Jika sinar matahari tidak dapat mencapai tanaman di bawah alga, tanaman tersebut akan tumbuh lebih baik karena tidak ada risiko terbakar matahari
 Tanaman akan mati karena kekurangan sinar matahari

c. Tanaman akan menjadi lebih tahan terhadap pencemaran
d. Tanaman akan berkembang biak lebih cepat
e. Tanaman di bawah alga dapat beralih ke sumber energi alternatif seperti panas bumi dan gelombang laut jika sinar matahari tidak tersedia

2. Nanda dan Bima tinggal di lingkungan perumahan yang sering kali mengalami genangan air limbah domestik. Saat mencoba mencari tahu penyebabnya, mereka menemukan saluran pembuangan air kotor dari beberapa rumah di sekitarnya. Ketika Nanda bertanya kepada Bima, "mengapa air limbah domestik begitu menggenangi di sekitar kita?", Bima menjawab bahwa genangan tersebut disebabkan oleh kurang efektifnya sistem pembuangan air limbah rumah tangga seperti saluran air.

Identifikasi alasan dibawah ini yang **TIDAK** benar terkait mengapa pembuangan air limbah rumah tangga melalui saluran air dapat menyebabkan pencemaran air!

a. Limbah kimia yang terdapat dalam air limbah rumah tangga dapat mencemari air di saluran pembuangan, merusak ekosistem air
b. Bakteri dan patogen yang terbawa oleh air limbah rumah tangga dapat mencemari air pembuangan dan meningkatkan risiko penyebaran penyakit
 Saluran pembuangan yang rusak atau bocor dapat menyebabkan dioksida belerang bereaksi dengan oksigen atmosfer untuk membentuk trioksida belerang, yang dapat bereaksi lebih lanjut dengan uap air untuk membentuk asam sulfat
d. Pada beberapa rumah tangga, limbah organik seperti sisa makanan dapat tercuci ke dalam saluran air sehingga memperburuk kualitas air
e. Penggunaan produk pembersih rumah tangga yang berlebihan dapat menyebabkan kandungan bahan kimia yang tinggi dalam air limbah dan mengakibatkan pencemaran air

3. Dibawah ini yang merupakan penyebab paling umum eutrofikasi kultural di air tawar adalah...?
a. Penumpukan fosfor
b. Penumpukan nitrogen
c. Penumpukan karbon dioksida
 Penumpukan belerang
e. Penumpukan magnesium

4. Sarah dan Ali kembali ke kampung halaman mereka setelah sekian lama dan tidak sengaja melihat danau

yang tampak terdapat ikan mati dan permukaan airnya ditutupi seperti lapisan berwarna hijau tua seperti tampak pada gambar 1. Sarah dan Ali meminta penjelasan warga setempat terkait hal tersebut.



Gambar 1. Ilustrasi Ikan-ikan mati dan mengambang di permukaan air

Sumber gambar : Sabupaul Wordpress, "Fish dying in the Bagmane Lake."

Sumber 1 (Anna): Keruhnya air disebabkan oleh eutrofikasi, di mana nutrisi berlebih menyebabkan ledakan alga. Alga ini mengkonsumsi oksigen, menyebabkan penurunan kadar oksigen yang dapat fatal bagi ikan.

Sumber 2 (Budi): Ikan mati adalah kejadian umum selama musim panas; itu adalah siklus alam.

Sumber 3 (Citra): Pembuangan limbah ke danau memperparah kadar nutrisi, berkontribusi pada eutrofikasi, dan merugikan kehidupan akuatik.

Sumber 4 (David): Ikan mati menandakan polusi, tetapi saya pikir itu tidak terkait dengan eutrofikasi.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar?

- a. Anna
- b. Budi
- c. Citra
- d. David
- e. Anna dan Citra

5. Dalam sebuah wilayah industri, sebuah perusahaan menghasilkan limbah berupa lumpur yang mengandung bahan beracun seperti arsenik, selenium, merkuri, timbal, dan kadmium. Lumpur ini kemudian dibuang ke suatu area terbuka di dekat sungai. Beberapa warga setempat prihatin dan meminta penjelasan kepada

pihak perusahaan terkait risiko pencemaran tanah yang dapat diakibatkan oleh limbah lumpur tersebut.



Gambar 2. Ilustrasi Tumpukan lumpur industri di dekat sungai.

Sumber gambar: Voa Indonesia, "Jombang, Tempat Penampungan Ilegal Limbah B3 Terbesar di Jatim."

Sumber 1 (Eva): Lumpur industri mengandung bahan beracun yang dapat mencemari tanah dan dapat merusak ekosistem setempat.

Sumber 2 (Farhan): Pencemaran tanah oleh limbah lumpur tidak signifikan; alam memiliki kemampuan untuk membersihkan diri.

Sumber 3 (Gita): Mengingatkan bahwa limbah padat dari industri juga bisa mengandung bahan beracun, dan keduanya sama berbahayanya.

Sumber 4 (Hendra): Tanah di sekitar lokasi pembuangan limbah lumpur tetap tumbuh tanaman walaupun layu, jadi saya rasa tidak ada masalah.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar?

- a. Eva
- b. Farhan
- c. Gita
- d. Hendra
- e. Eva dan Gita

6. Suatu daerah perkotaan mengalami polusi udara tinggi akibat peningkatan konsentrasi gas karbon monoksida (CO). Masyarakat setempat prihatin dan meminta penjelasan mengenai sumber polusi udara ini, terutama dampak kesehatan yang mungkin timbul akibat peningkatan kadar CO.

1

Sumber 1 (Ira): Polusi CO berasal dari emisi kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti bensin dan diesel.

Sumber 2 (Joko): Menurut saya, Polusi CO di atmosfer disebabkan oleh aktivitas manusia yang terlalu sering bernapas di luar ruangan. Semakin banyak orang yang beraktivitas di luar, semakin tinggi tingkat CO di udara.

Sumber 3 (Kartika): Penyebab utama polusi CO di daerah ini adalah peningkatan penggunaan microwave. Proses pemanasan makanan dalam microwave menghasilkan CO yang dilepaskan ke atmosfer.

Sumber 4 (Lukman): Saya rasa, Polusi CO terjadi karena reaksi alamiah antara sinar matahari dan air di atmosfer, menghasilkan gas berbahaya untuk manusia.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar mengenai sumber polusi CO di daerah perkotaan ini?

- a. Ira
- b. Joko
- c. Kartika
- d. Lukman

e. Ira dan Kartika

Bacalah uraian dibawah ini untuk menjawab pertanyaan 7 dan 8!

Di sebuah kota dengan sekolah berdekatan pabrik industri dan jalan raya padat, sekelompok siswa memutuskan melakukan proyek penelitian di halaman sekolah mereka. Mereka menemukan beberapa isu lingkungan yang menarik perhatian. Pertama, udara di sekitar sekolah terasa tebal dan berdebu, terutama pada hari-hari tertentu akibat debu dan serbuk dari industri dan truk konstruksi. Kedua, tanaman di halaman sekolah mengalami masalah kesehatan dengan daun-daunnya yang layu dan tertutup lapisan tipis debu. Ketiga, aroma yang tidak biasa tercium di sekitar sekolah, berbeda dari bau lingkungan sekolah biasanya.

Berdasarkan pengamatan para siswa terhadap lingkungan sekolah yang terpengaruh oleh pabrik industri dan lalu lintas kendaraan bermotor, pilihlah jawaban yang paling sesuai untuk setiap pernyataan berikut:

7. Apa yang mungkin menjadi penyebab udara berdebu di sekitar sekolah tersebut?

a. Keberadaan hewan peliharaan

b. Pelepasan debu dan serbuk dari industri dan truk konstruksi

c. Proses fotosintesis tanaman

d. Pembersihan ruangan sekolah

e. Pencucian lantai di kelas

8. Apa yang mungkin akan menjadi dampak dari lapisan tipis debu atau partikel halus pada tanaman dalam pengamatan siswa tersebut?

a. Memperkuat struktur tanaman

b. Mempercepat pertumbuhan tanaman

c. Mengurangi kemampuan tanaman untuk fotosintesis

d. Menjaga tanaman dari serangan hama

e. Meningkatkan kualitas tanah

9. Pagi ini, ketika Sarah sedang berolahraga di taman, dia merasa sulit bernapas dan hidungnya mulai terasa gatal. Setelah berbicara dengan teman-temannya, mereka juga mengalami gejala yang serupa. Setelah mencari tahu, mereka mendapati bahwa seorang tetangga, David, baru-baru ini membakar limbah plastik di halamannya. Kesimpulan yang tepat terkait dengan pernyataan ini adalah...

a. Sarah dan teman-temannya mengalami gejala sulit bernapas karena mereka tidak cukup berolahraga di taman

b. Sarah dan teman-temannya mengalami alergi karena taman tersebut baru saja disemprot dengan pestisida

c. David membakar limbah plastik di halamannya untuk membersihkan taman dan membuatnya lebih sehat

d. David membakar limbah plastik di halamannya tidak memiliki hubungan dengan gejala yang dirasakan oleh Sarah dan teman-temannya, karena limbah plastik tidak mempengaruhi kualitas udara di sekitar mereka

e. Aktivitas pembakaran limbah plastik oleh David berkontribusi pada pencemaran udara di taman, yang dapat menyebabkan masalah pernapasan bagi orang-orang yang berada di sekitar area tersebut.

10. Manakah dari pernyataan berikut yang ~~salah~~ benar mengenai pencemaran udara?

a. Polutan alam memiliki konsentrasi rendah dan umumnya tidak menimbulkan ancaman berbahaya

b. Polutan primer terbentuk secara langsung akibat aktivitas alam atau manusia

c. Emisi industri merupakan salah satu kategori polutan alam

~~X~~ Polutan buatan manusia menjadi penyebab satu-satunya masalah pencemaran udara

e. Karbon monoksida berasal dari pelepasan senyawa organik volatil dari daun dan pohon

11. Berikan tiga contoh bahan pencemar yang umumnya ditemukan dalam selokan perkotaan dan jelaskan dampaknya terhadap kualitas air!

a. Bahan pencemar yang umum di selokan perkotaan adalah jus buah, tisu toilet, dan bubuk cokelat. Dampaknya hanya membuat air menjadi sedikit berwarna tanpa merusak kualitasnya

b. Dalam selokan perkotaan, limbah kimia seperti asam sulfat, mercury, dan limbah nuklir adalah bahan pencemar utama. Namun, dampaknya hanyalah memberikan warna yang menarik pada air tanpa membahayakan organisme di dalamnya

c. Selokan perkotaan sering mengandung karbon dioksida, nitrogen, dan oksigen. Namun, dampaknya positif karena membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman air di sekitarnya

~~X~~ Bahan pencemar umum di selokan termasuk bunga-bunga dari taman kota, serpihan daun, dan pasir. Dampaknya adalah merusak air dan menurunkan kualitas ekosistem air

e. Limbah industri, termasuk logam berat seperti merkuri, timbal, dan kadmium, dapat mencemari air selokan perkotaan. Logam berat ini dapat mengakumulasi dalam sedimen dan mengancam kesehatan organisme air serta manusia yang mengonsumsi ikan terkontaminasi

12. Pencemaran tanah akibat banyaknya sampah dapat memiliki dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Pilihlah pernyataan dibawah ini yang tepat mengenai pencemaran tanah!

a. Hanya sampah plastik yang dapat menyebabkan pencemaran tanah; sampah organik tidak memiliki dampak negatif pada lingkungan atau kesehatan manusia

~~X~~ Pencemaran tanah akibat banyaknya sampah dapat merusak kualitas tanah dengan adanya zat kimia berbahaya, sehingga dapat mengurangi kesuburan tanah, serta mengganggu siklus nutrisi alami

c. Pencemaran tanah hanya terjadi akibat sampah organik, sedangkan sampah non-organik tidak memiliki dampak negatif

d. Meskipun banyak sampah, pencemaran tanah tidak memengaruhi kesehatan manusia karena tanah memiliki kemampuan alami untuk membersihkan diri

e. Lingkungan akan lebih sehat jika jumlah sampah di tanah semakin bertambah karena sampah membantu menyeimbangkan ekosistem

ESSAY/URAIAN

13. Sejumlah lahan produksi bawang merah di Brebes mengalami kerusakan yang dapat merugikan kualitas hasil bawang merah. Kepala Kantor Lingkungan Hidup Brebes, Edy Kusmartono, mengatakan kerusakan tanah di lahan tersebut disebabkan oleh penggunaan pestisida yang berlebihan.

Sumber : Tribunnews.

Sebagai peserta didik yang telah mempelajari materi pencemaran tanah, tuliskanlah secara singkat, solusi atau penanganan untuk mengurangi terjadinya kerusakan tanah di lahan produksi bawang merah tersebut!

14. Saat ini, kamu adalah peserta didik yang mengamati saluran air yang berada di dekat tempat tinggalmu

a. Tulislah apa saja yang merupakan aspek-aspek yang penting untuk dicatat saat mengidentifikasi indikasi pencemaran di saluran air tersebut!

b. Setelah kamu mengamati saluran air tersebut, kamu melihat banyak sampah plastik dan sisa makanan yang menggenang di saluran air tersebut. Untuk mengetahui secara pasti mengenai sumber pencemaran air, tulislah apa saja tindakan yang akan kamu lakukan!

15. Pencemaran udara dapat berasal dari sumber luar dan dalam ruangan. Tulislah langkah seperti apa yang paling sesuai untuk mengidentifikasi sumber pencemaran udara di dalam sebuah rumah!

No. _____

Date : _____

Nama: Audia Ayu Wulandari

Kelas: X²

No absen: 02

Jawaban:

Bagian ESSAY / Uraian

① memperbaiki lahan tanah yang rusak sehingga tidak memengaruhi atau merugikan kualitas hasil bawang merah.

② a) keruhnya air disebabkan sampah plastik dan sisa makanan.

B) membersihkan selokan dengan mengangkat atau mengambil sampah plastik dan sisa makanan tersebut.

③ mengurangi pemakaian microwave karena saat pemanasan makanan dalam microwave menghasilkan uap panas yang dilepaskan ke atmosfer.

Lampiran 22. Lembar *Posttest* Soal Tes Kelas Kontrol

Audia Ayu
 ✗ SMA Pembina
 No Absen! 02

LEMBAR SOAL TES

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran : Pencemaran Lingkungan
 Kelas/Semester : X/Genap
 Bentuk Soal : Pilihan Ganda dan Essay
 Jumlah Soal : 15 Soal
 Satuan Sekolah : SMA Pembina Palembang

Petunjuk Pengerjaan Soal:

1. Tulislah identitas diri, termasuk nama, nomor absen, dan kelas, di sudut kanan atas lembar jawaban.
2. Silakan membaca pertanyaan/soal secara seksama dan teliti.
3. Mulailah mengerjakan soal-soal yang menurut Anda dianggap mudah terlebih dahulu.
4. Harap kerjakan soal dengan sepenuh kejujuran dan tanggung jawab.
5. Lakukan pengecekan ulang terhadap jawaban Anda sebelum mengumpulkannya.

1. Apa yang dapat terjadi jika sinar matahari tidak dapat mencapai tanaman di bawah alga yang menumpuk di permukaan air?

- a. Jika sinar matahari tidak dapat mencapai tanaman di bawah alga, tanaman tersebut akan tumbuh lebih baik karena tidak ada risiko terbakar matahari
- b. Tanaman akan mati karena kekurangan sinar matahari
- c. Tanaman akan menjadi lebih tahan terhadap pencemaran
- d. Tanaman akan berkembang biak lebih cepat
- e. Tanaman di bawah alga dapat beralih ke sumber energi alternatif seperti panas bumi dan gelombang laut jika sinar matahari tidak tersedia

2. Nanda dan Bima tinggal di lingkungan perumahan yang sering kali mengalami genangan air limbah domestik. Saat mencoba mencari tahu penyebabnya, mereka menemukan saluran pembuangan air kotor dari beberapa rumah di sekitarnya. Ketika Nanda bertanya kepada Bima, "mengapa air limbah domestik begitu menggenang di sekitar kita?", Bima menjawab bahwa genangan tersebut disebabkan oleh kurang efektifnya sistem pembuangan air limbah rumah tangga seperti saluran air.

Identifikasi alasan dibawah ini yang TIDAK benar terkait mengapa pembuangan air limbah rumah tangga melalui saluran air dapat menyebabkan pencemaran air!

a. Limbah kimia yang terdapat dalam air limbah rumah tangga dapat mencemari air di saluran pembuangan, merusak ekosistem air

b. Bakteri dan patogen yang terbawa oleh air limbah rumah tangga dapat mencemari air pembuangan dan meningkatkan risiko penyebaran penyakit

c. Saluran pembuangan yang rusak atau bocor dapat menyebabkan dioksida belerang bereaksi dengan oksigen atmosfer untuk membentuk trioksida belerang, yang dapat bereaksi lebih lanjut dengan uap air untuk membentuk asam sulfat

d. Pada beberapa rumah tangga, limbah organik seperti sisa makanan dapat tercuci ke dalam saluran air sehingga memperburuk kualitas air

e. Penggunaan produk pembersih rumah tangga yang berlebihan dapat menyebabkan kandungan bahan kimia yang tinggi dalam air limbah dan mengakibatkan pencemaran air

3. Dibawah ini yang merupakan penyebab paling umum eutrofikasi kultural di air tawar adalah...?

- a. Penumpukan fosfor
- b. Penumpukan nitrogen
- c. Penumpukan karbon dioksida
- d. Penumpukan belerang
- e. Penumpukan magnesium

4. Sarah dan Ali kembali ke kampung halaman mereka setelah sekian lama dan tidak sengaja melihat danau

yang tampak terdapat ikan mati dan permukaan airnya ditutupi seperti lapisan berwarna hijau tua seperti tampak pada gambar 1. Sarah dan Ali meminta penjelasan warga setempat terkait hal tersebut.



Gambar 1. Ilustrasi Ikan-ikan mati dan mengambang di permukaan air

Sumber gambar : Sabupaul Wordpress, "Fish dying in the Bagmane Lake."

Sumber 1 (Anna): Keruhnya air disebabkan oleh eutrofikasi, di mana nutrisi berlebih menyebabkan ledakan alga. Alga ini mengkonsumsi oksigen, menyebabkan penurunan kadar oksigen yang dapat fatal bagi ikan.

Sumber 2 (Budi): Ikan mati adalah kejadian umum selama musim panas; itu adalah siklus alam.

Sumber 3 (Citra): Pembuangan limbah ke danau memperparah kadar nutrisi, berkontribusi pada eutrofikasi, dan merugikan kehidupan akuatik.

Sumber 4 (David): Ikan mati menandakan polusi, tetapi saya pikir itu tidak terkait dengan eutrofikasi.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan ke empat sumber tersebut yang paling benar?

- a. Anna
- b. Budi
- c. Citra
- d. David
- e. Anna dan Citra

5. Dalam sebuah wilayah industri, sebuah perusahaan menghasilkan limbah berupa lumpur yang mengandung bahan beracun seperti arsenik, selenium, merkuri, timbal, dan kadmium. Lumpur ini kemudian dibuang ke suatu area terbuka di dekat sungai. Beberapa warga setempat prihatin dan meminta penjelasan kepada

pihak perusahaan terkait risiko pencemaran tanah yang dapat diakibatkan oleh limbah lumpur tersebut.



Gambar 2. Ilustrasi Tumpukan lumpur industri di dekat sungai.

Sumber gambar: Voa Indonesia, "Jombang, Tempat Penampungan Ilegal Limbah B3 Terbesar di Jatim."

Sumber 1 (Eva): Lumpur industri mengandung bahan beracun yang dapat mencemari tanah dan dapat merusak ekosistem setempat.

Sumber 2 (Farhan): Pencemaran tanah oleh limbah lumpur tidak signifikan; alam memiliki kemampuan untuk membersihkan diri.

Sumber 3 (Gita): Mengingat bahwa limbah padat dari industri juga bisa mengandung bahan beracun, dan keduanya sama berbahayanya.

Sumber 4 (Hendra): Tanah di sekitar lokasi pembuangan limbah lumpur tetap tumbuh tanaman walaupun layu, jadi saya rasa tidak ada masalah.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar?

- a. Eva
- b. Farhan
- c. Gita
- d. Hendra
- e. Eva dan Gita

6. Suatu daerah perkotaan mengalami polusi udara tinggi akibat peningkatan konsentrasi gas karbon monoksida (CO). Masyarakat setempat prihatin dan meminta penjelasan mengenai sumber polusi udara ini, terutama dampak kesehatan yang mungkin timbul akibat peningkatan kadar CO.

Sumber 1 bermotc
Sur di

aran tersebut

Sumber 1 (Ira): Polusi CO berasal dari emisi kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti bensin dan diesel.

Sumber 2 (Joko): Menurut saya, Polusi CO di atmosfer disebabkan oleh aktivitas manusia yang terlalu sering bernapas di luar ruangan. Semakin banyak orang yang beraktivitas di luar, semakin tinggi tingkat CO di udara.

Sumber 3 (Kartika): Penyebab utama polusi CO di daerah ini adalah peningkatan penggunaan microwave. Proses pemanasan makanan dalam microwave menghasilkan CO yang dilepaskan ke atmosfer.

Sumber 4 (Lukman): Saya rasa, Polusi CO terjadi karena reaksi alamiah antara sinar matahari dan air di atmosfer, menghasilkan gas berbahaya untuk manusia.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar mengenai sumber polusi CO di daerah perkotaan ini?

- a. Ira
- b. Joko
- c. Kartika
- d. Lukman
- e. Ira dan Kartika

Bacalah uraian dibawah ini untuk menjawab pertanyaan 7 dan 8!

Di sebuah kota dengan sekolah berdekatan pabrik industri dan jalan raya padat, sekelompok siswa memutuskan melakukan proyek penelitian di halaman sekolah mereka. Mereka menemukan beberapa isu lingkungan yang menarik perhatian. Pertama, udara di sekitar sekolah terasa tebal dan berdebu, terutama pada hari-hari tertentu akibat debu dan serbuk dari industri dan truk konstruksi. Kedua, tanaman di halaman sekolah mengalami masalah kesehatan dengan daun-daunnya yang layu dan tertutup lapisan tipis debu. Ketiga, aroma yang tidak biasa tercium di sekitar sekolah, berbeda dari bau lingkungan sekolah biasanya.

Berdasarkan pengamatan para siswa terhadap lingkungan sekolah yang terpengaruh oleh pabrik industri dan lalu lintas kendaraan bermotor, pilihlah jawaban yang paling sesuai untuk setiap pernyataan berikut:

7. Apa yang mungkin menjadi penyebab udara berdebu di sekitar sekolah tersebut?

- a. Keberadaan hewan peliharaan
- b. Pelepasan debu dan serbuk dari industri dan truk konstruksi
- c. Proses fotosintesis tanaman
- d. Pembersihan ruangan sekolah
- e. Pencucian lantai di kelas

8. Apa yang mungkin akan menjadi dampak dari lapisan tipis debu atau partikel halus pada tanaman dalam pengamatan siswa tersebut?

- a. Memperkuat struktur tanaman
- b. Mempercepat pertumbuhan tanaman
- c. Mengurangi kemampuan tanaman untuk fotosintesis
- d. Menjaga tanaman dari serangan hama
- e. Meningkatkan kualitas tanah

9. Pagi ini, ketika Sarah sedang berolahraga di taman, dia merasa sulit bernapas dan hidungnya mulai terasa gatal. Setelah berbicara dengan teman-temannya, mereka juga mengalami gejala yang serupa. Setelah mencari tahu, mereka mendapati bahwa seorang tetangga, David, baru-baru ini membakar limbah plastik di halamannya. Kesimpulan yang tepat terkait dengan pernyataan ini adalah...

- a. Sarah dan teman-temannya mengalami gejala sulit bernapas karena mereka tidak cukup berolahraga di taman
- b. Sarah dan teman-temannya mengalami alergi karena taman tersebut baru saja disemprot dengan pestisida
- c. David membakar limbah plastik di halamannya untuk membersihkan taman dan membuatnya lebih sehat
- d. David membakar limbah plastik di halamannya tidak memiliki hubungan dengan gejala yang dirasakan oleh Sarah dan teman-temannya, karena limbah plastik tidak mempengaruhi kualitas udara di sekitar mereka

e. Aktivitas pembakaran limbah plastik oleh David berkontribusi pada pencemaran udara di taman, yang dapat menyebabkan masalah pernapasan bagi orang-orang yang berada di sekitar area tersebut.

10. Manakah dari pernyataan berikut yang ~~salah~~ benar mengenai pencemaran udara?

- a. Polutan alam memiliki konsentrasi rendah dan umumnya tidak menimbulkan ancaman berbahaya
- ✗ Polutan primer terbentuk secara langsung akibat aktivitas alam atau manusia
- c. Emisi industri merupakan salah satu kategori polutan alam
- d. Polutan buatan manusia menjadi penyebab satu-satunya masalah pencemaran udara
- e. Karbon monoksida berasal dari pelepasan senyawa organik volatil dari daun dan pohon
11. Berikan tiga contoh bahan pencemar yang umumnya ditemukan dalam selokan perkotaan dan jelaskan dampaknya terhadap kualitas air!
- a. Bahan pencemar yang umum di selokan perkotaan adalah jus buah, tisu toilet, dan bubuk cokelat. Dampaknya hanya membuat air menjadi sedikit berwarna tanpa merusak kualitasnya
- b. Dalam selokan perkotaan, limbah kimia seperti asam sulfat, mercury, dan limbah nuklir adalah bahan pencemar utama. Namun, dampaknya hanyalah memberikan warna yang menarik pada air tanpa membahayakan organisme di dalamnya
- c. Selokan perkotaan sering mengandung karbon dioksida, nitrogen, dan oksigen. Namun, dampaknya positif karena membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman air di sekitarnya
- d. Bahan pencemar umum di selokan termasuk bunga-bunga dari taman kota, serpihan daun, dan pasir. Dampaknya adalah merusak air dan menurunkan kualitas ekosistem air
- ✗ Limbah industri, termasuk logam berat seperti merkuri, timbal, dan kadmium, dapat mencemari air selokan perkotaan. Logam berat ini dapat mengakumulasi dalam sedimen dan mengancam kesehatan organisme air serta manusia yang mengonsumsi ikan terkontaminasi
12. Pencemaran tanah akibat banyaknya sampah dapat memiliki dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Pilihlah pernyataan dibawah ini yang tepat mengenai pencemaran tanah!
- a. Hanya sampah plastik yang dapat menyebabkan pencemaran tanah; sampah organik tidak memiliki dampak negatif pada lingkungan atau kesehatan manusia

✗ Pencemaran tanah akibat banyaknya sampah dapat merusak kualitas tanah dengan adanya zat kimia berbahaya, sehingga dapat mengurangi kesuburan tanah, serta mengganggu siklus nutrisi alami

c. Pencemaran tanah hanya terjadi akibat sampah organik, sedangkan sampah non-organik tidak memiliki dampak negatif

d. Meskipun banyak sampah, pencemaran tanah tidak memengaruhi kesehatan manusia karena tanah memiliki kemampuan alami untuk membersihkan diri

e. Lingkungan akan lebih sehat jika jumlah sampah di tanah semakin bertambah karena sampah membantu menyeimbangkan ekosistem

ESSAY/URAIAN

13. Sejumlah lahan produksi bawang merah di Brebes mengalami kerusakan yang dapat merugikan kualitas hasil bawang merah. Kepala Kantor Lingkungan Hidup Brebes, Edy Kusmartono, mengatakan kerusakan tanah di lahan tersebut disebabkan oleh penggunaan pestisida yang berlebihan.

Sumber : Tribunnews.

Sebagai peserta didik yang telah mempelajari materi pencemaran tanah, tuliskanlah secara singkat, solusi atau penanganan untuk mengurangi terjadinya kerusakan tanah di lahan produksi bawang merah tersebut!

14. Saat ini, kamu adalah peserta didik yang mengamati saluran air yang berada di dekat tempat tinggalmu

a. Tulislah apa saja yang merupakan aspek-aspek yang penting untuk dicatat saat mengidentifikasi indikasi pencemaran di saluran air tersebut!

b. Setelah kamu mengamati saluran air tersebut, kamu melihat banyak sampah plastik dan sisa makanan yang menggenang di saluran air tersebut. Untuk mengetahui secara pasti mengenai sumber pencemaran air, tulislah apa saja tindakan yang akan kamu lakukan!

15. Pencemaran udara dapat berasal dari sumber luar dan dalam ruangan. Tulislah langkah seperti apa yang paling sesuai untuk mengidentifikasi sumber pencemaran udara di dalam sebuah rumah!

Lampiran 23. Lembar *Pretest* Soal Tes Kelas Eksperimen

Tharah Saicabila
X.1
SMA Y. PEMBINA PALEMBANG

LEMBAR SOAL TES

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran : Pencemaran Lingkungan
Kelas/Semester : X/Genap
Bentuk Soal : Pilihan Ganda dan Essay
Jumlah Soal : 15 Soal
Satuan Sekolah : SMA Pembina Palembang

Petunjuk Pengerjaan Soal:

1. Tulislah identitas diri, termasuk nama, nomor absen, dan kelas, di sudut kanan atas lembar jawaban.
2. Silakan membaca pertanyaan/soal secara seksama dan teliti.
3. Mulailah mengerjakan soal-soal yang menurut Anda dianggap mudah terlebih dahulu.
4. Harap kerjakan soal dengan sepenuh kejujuran dan tanggung jawab.
5. Lakukan pengecekan ulang terhadap jawaban Anda sebelum mengumpulkannya.

1. Apa yang dapat terjadi jika sinar matahari tidak dapat mencapai tanaman di bawah alga yang menumpuk di permukaan air?

- a. Jika sinar matahari tidak dapat mencapai tanaman di bawah alga, tanaman tersebut akan tumbuh lebih baik karena tidak ada risiko terbakar matahari
- b. Tanaman akan mati karena kekurangan sinar matahari
- c. Tanaman akan menjadi lebih tahan terhadap pencemaran
- d. Tanaman akan berkembang biak lebih cepat
- e. Tanaman di bawah alga dapat beralih ke sumber energi alternatif seperti panas bumi dan gelombang laut jika sinar matahari tidak tersedia

2. Nanda dan Bima tinggal di lingkungan perumahan yang sering kali mengalami genangan air limbah domestik. Saat mencoba mencari tahu penyebabnya, mereka menemukan saluran pembuangan air kotor dari beberapa rumah di sekitarnya. Ketika Nanda bertanya kepada Bima, "mengapa air limbah domestik begitu menggenang di sekitar kita?", Bima menjawab bahwa genangan tersebut disebabkan oleh kurang efektifnya sistem pembuangan air limbah rumah tangga seperti saluran air.

Identifikasi alasan dibawah ini yang TIDAK benar terkait mengapa pembuangan air limbah rumah tangga melalui saluran air dapat menyebabkan pencemaran air!

a. Limbah kimia yang terdapat dalam air limbah rumah tangga dapat mencemari air di saluran pembuangan, merusak ekosistem air

b. Bakteri dan patogen yang terbawa oleh air limbah rumah tangga dapat mencemari air pembuangan dan meningkatkan risiko penyebaran penyakit

c. Saluran pembuangan yang rusak atau bocor dapat menyebabkan dioksida belerang bereaksi dengan oksigen atmosfer untuk membentuk trioksida belerang, yang dapat bereaksi lebih lanjut dengan uap air untuk membentuk asam sulfat

d. Pada beberapa rumah tangga, limbah organik seperti sisa makanan dapat tercuci ke dalam saluran air sehingga memperburuk kualitas air

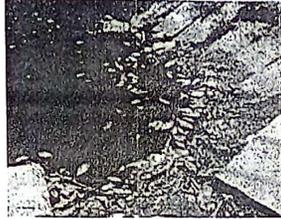
e. Penggunaan produk pembersih rumah tangga yang berlebihan dapat menyebabkan kandungan bahan kimia yang tinggi dalam air limbah dan mengakibatkan pencemaran air

3. Dibawah ini yang merupakan penyebab paling umum eutrofikasi kultural di air tawar adalah...?

- a. Penumpukan fosfor
- b. Penumpukan nitrogen
- c. Penumpukan karbon dioksida
- d. Penumpukan belerang
- e. Penumpukan magnesium

4. Sarah dan Ali kembali ke kampung halaman mereka setelah sekian lama dan tidak sengaja melihat danau

yang tampak terdapat ikan mati dan permukaan airnya ditutupi seperti lapisan berwarna hijau tua seperti tampak pada gambar 1. Sarah dan Ali meminta penjelasan warga setempat terkait hal tersebut.



Gambar 1. Ilustrasi Ikan-ikan mati dan mengambang di permukaan air

Sumber gambar : Sabupaul Wordpress, "Fish dying in the Bagmane Lake."

Sumber 1 (Anna): Keruhnya air disebabkan oleh eutrofikasi, di mana nutrisi berlebih menyebabkan ledakan alga. Alga ini mengkonsumsi oksigen, menyebabkan penurunan kadar oksigen yang dapat fatal bagi ikan.

Sumber 2 (Budi): Ikan mati adalah kejadian umum selama musim panas; itu adalah siklus alam.

Sumber 3 (Citra): Pembuangan limbah ke danau memperparah kadar nutrisi, berkontribusi pada eutrofikasi, dan merugikan kehidupan akuatik.

Sumber 4 (David): Ikan mati menandakan polusi, tetapi saya pikir itu tidak terkait dengan eutrofikasi.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar?

- a. Anna
- b. Budi
- c. Citra
- d. David
- e. Anna dan Citra

5. Dalam sebuah wilayah industri, sebuah perusahaan menghasilkan limbah berupa lumpur yang mengandung bahan beracun seperti arsenik, selenium, merkuri, timbal, dan kadmium. Lumpur ini kemudian dibuang ke suatu area terbuka di dekat sungai. Beberapa warga setempat prihatin dan meminta penjelasan kepada

pihak perusahaan terkait risiko pencemaran tanah yang dapat diakibatkan oleh limbah lumpur tersebut.



Gambar 2. Ilustrasi Tumpukan lumpur industri di dekat sungai.

Sumber gambar: Voa Indonesia, "Jombang, Tempat Penampungan Ilegal Limbah B3 Terbesar di Jatim."

Sumber 1 (Eva): Lumpur industri mengandung bahan beracun yang dapat mencemari tanah dan dapat merusak ekosistem setempat.

Sumber 2 (Farhan): Pencemaran tanah oleh limbah lumpur tidak signifikan; alam memiliki kemampuan untuk membersihkan diri.

Sumber 3 (Gita): Mengingat bahwa limbah padat dari industri juga bisa mengandung bahan beracun, dan keduanya sama berbahayanya.

Sumber 4 (Hendra): Tanah di sekitar lokasi pembuangan limbah lumpur tetap tumbuh tanaman walaupun layu, jadi saya rasa tidak ada masalah.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar?

- a. Eva
- b. Farhan
- c. Gita
- d. Hendra
- e. Eva dan Gita

6. Suatu daerah perkotaan mengalami polusi udara tinggi akibat peningkatan konsentrasi gas karbon monoksida (CO). Masyarakat setempat prihatin dan meminta penjelasan mengenai sumber polusi udara ini, terutama dampak kesehatan yang mungkin timbul akibat peningkatan kadar CO.

Sumber 1 (Ira): Polusi CO berasal dari emisi kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti bensin dan diesel.

Sumber 2 (Joko): Menurut saya, Polusi CO di atmosfer disebabkan oleh aktivitas manusia yang terlalu sering bernapas di luar ruangan. Semakin banyak orang yang beraktivitas di luar, semakin tinggi tingkat CO di udara.

Sumber 3 (Kartika): Penyebab utama polusi CO di daerah ini adalah peningkatan penggunaan microwave. Proses pemanasan makanan dalam microwave menghasilkan CO yang dilepaskan ke atmosfer.

Sumber 4 (Lukman): Saya rasa, Polusi CO terjadi karena reaksi alamiah antara sinar matahari dan air di atmosfer, menghasilkan gas berbahaya untuk manusia.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar mengenai sumber polusi CO di daerah perkotaan ini?

- a. Ira
- b. Joko
- c. Kartika
- d. Lukman
- e. Ira dan Kartika

Bacalah uraian dibawah ini untuk menjawab pertanyaan 7 dan 8!

Di sebuah kota dengan sekolah berdekatan pabrik industri dan jalan raya padat, sekelompok siswa memutuskan melakukan proyek penelitian di halaman sekolah mereka. Mereka menemukan beberapa isu lingkungan yang menarik perhatian. Pertama, udara di sekitar sekolah terasa tebal dan berdebu, terutama pada hari-hari tertentu akibat debu dan serbuk dari industri dan truk konstruksi. Kedua, tanaman di halaman sekolah mengalami masalah kesehatan dengan daun-daunnya yang layu dan tertutup lapisan tipis debu. Ketiga, aroma yang tidak biasa tercium di sekitar sekolah, berbeda dari bau lingkungan sekolah biasanya.

Berdasarkan pengamatan para siswa terhadap lingkungan sekolah yang terpengaruh oleh pabrik industri dan lalu lintas kendaraan bermotor, pilihlah jawaban yang paling sesuai untuk setiap pernyataan berikut:

7. Apa yang mungkin menjadi penyebab udara berdebu di sekitar sekolah tersebut?

a. Keberadaan hewan peliharaan

b. Pelepasan debu dan serbuk dari industri dan truk konstruksi

c. Proses fotosintesis tanaman

d. Pembersihan ruangan sekolah

e. Pencucian lantai di kelas

8. Apa yang mungkin akan menjadi dampak dari lapisan tipis debu atau partikel halus pada tanaman dalam pengamatan siswa tersebut?

a. Memperkuat struktur tanaman

b. Mempercepat pertumbuhan tanaman

c. Mengurangi kemampuan tanaman untuk fotosintesis

d. Menjaga tanaman dari serangan hama

e. Meningkatkan kualitas tanah

9. Pagi ini, ketika Sarah sedang berolahraga di taman, dia merasa sulit bernapas dan hidungnya mulai terasa gatal. Setelah berbicara dengan teman-temannya, mereka juga mengalami gejala yang serupa. Setelah mencari tahu, mereka mendapati bahwa seorang tetangga, David, baru-baru ini membakar limbah plastik di halamannya. Kesimpulan yang tepat terkait dengan pernyataan ini adalah...

a. Sarah dan teman-temannya mengalami gejala sulit bernapas karena mereka tidak cukup berolahraga di taman

b. Sarah dan teman-temannya mengalami alergi karena taman tersebut baru saja disemprot dengan pestisida

c. David membakar limbah plastik di halamannya untuk membersihkan taman dan membuatnya lebih sehat

d. David membakar limbah plastik di halamannya tidak memiliki hubungan dengan gejala yang dirasakan oleh Sarah dan teman-temannya, karena limbah plastik tidak mempengaruhi kualitas udara di sekitar mereka

e. Aktivitas pembakaran limbah plastik oleh David berkontribusi pada pencemaran udara di taman, yang dapat menyebabkan masalah pernapasan bagi orang-orang yang berada di sekitar area tersebut.

10. Manakah dari pernyataan berikut yang ~~salah~~ benar mengenai pencemaran udara?

- a. Polutan alam memiliki konsentrasi rendah dan umumnya tidak menimbulkan ancaman berbahaya
- b. Polutan primer terbentuk secara langsung akibat aktivitas alam atau manusia
- c. Emisi industri merupakan salah satu kategori polutan alam
- d. Polutan buatan manusia menjadi penyebab satu-satunya masalah pencemaran udara

Karbon monoksida berasal dari pelepasan senyawa organik volatil dari daun dan pohon

11. Berikan tiga contoh bahan pencemar yang umumnya ditemukan dalam selokan perkotaan dan jelaskan dampaknya terhadap kualitas air!

a. Bahan pencemar yang umum di selokan perkotaan adalah jus buah, tisu toilet, dan bubuk cokelat. Dampaknya hanya membuat air menjadi sedikit berwarna tanpa merusak kualitasnya

b. Dalam selokan perkotaan, limbah kimia seperti asam sulfat, merkuri, dan limbah nuklir adalah bahan pencemar utama. Namun, dampaknya hanyalah memberikan warna yang menarik pada air tanpa membahayakan organisme di dalamnya

c. Selokan perkotaan sering mengandung karbon dioksida, nitrogen, dan oksigen. Namun, dampaknya positif karena membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman air di sekitarnya

Bahan pencemar umum di selokan termasuk bunga-bunga dari taman kota, serpihan daun, dan pasir. Dampaknya adalah merusak air dan menurunkan kualitas ekosistem air

e. Limbah industri, termasuk logam berat seperti merkuri, timbal, dan kadmium, dapat mencemari air selokan perkotaan. Logam berat ini dapat mengakumulasi dalam sedimen dan mengancam kesehatan organisme air serta manusia yang mengonsumsi ikan terkontaminasi

12. Pencemaran tanah akibat banyaknya sampah dapat memiliki dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Pilihlah pernyataan dibawah ini yang tepat mengenai pencemaran tanah!

a. Hanya sampah plastik yang dapat menyebabkan pencemaran tanah; sampah organik tidak memiliki dampak negatif pada lingkungan atau kesehatan manusia

Pencemaran tanah akibat banyaknya sampah dapat merusak kualitas tanah dengan adanya zat kimia berbahaya, sehingga dapat mengurangi kesuburan tanah, serta mengganggu siklus nutrisi alami

c. Pencemaran tanah hanya terjadi akibat sampah organik, sedangkan sampah non-organik tidak memiliki dampak negatif

d. Meskipun banyak sampah, pencemaran tanah tidak memengaruhi kesehatan manusia karena tanah memiliki kemampuan alami untuk membersihkan diri

e. Lingkungan akan lebih sehat jika jumlah sampah di tanah semakin bertambah karena sampah membantu menyeimbangkan ekosistem

ESSAY/URAIAN

13. Sejumlah lahan produksi bawang merah di Brebes mengalami kerusakan yang dapat merugikan kualitas hasil bawang merah. Kepala Kantor Lingkungan Hidup Brebes, Edy Kusmartono, mengatakan kerusakan tanah di lahan tersebut disebabkan oleh penggunaan pestisida yang berlebihan.

Sumber: Tribunnews.

Sebagai peserta didik yang telah mempelajari materi pencemaran tanah, tuliskanlah secara singkat, solusi atau penanganan untuk mengurangi terjadinya kerusakan tanah di lahan produksi bawang merah tersebut!

14. Saat ini, kamu adalah peserta didik yang mengamati saluran air yang berada di dekat tempat tinggalmu

a. Tuliskan apa saja yang merupakan aspek-aspek yang penting untuk dicatat saat mengidentifikasi indikasi pencemaran di saluran air tersebut!

b. Setelah kamu mengamati saluran air tersebut, kamu melihat banyak sampah plastik dan sisa makanan yang menggenang di saluran air tersebut. Untuk mengetahui secara pasti mengenai sumber pencemaran air, tuliskan apa saja tindakan yang akan kamu lakukan!

15. Pencemaran udara dapat berasal dari sumber luar dan dalam ruangan. Tuliskan langkah seperti apa yang paling sesuai untuk mengidentifikasi sumber pencemaran udara di dalam sebuah rumah!

No. _____

Date: _____

<input type="checkbox"/>	Nama	: Tharlah Salsabila
<input type="checkbox"/>	Kelas	: X.I
<input type="checkbox"/>	Hari / tanggal	: Kamis /
<input type="checkbox"/>	Mata Pelajaran	: Biologi
<input type="checkbox"/>	Asal Sekolah	: SMA Y. PEMBINA PALEMBANG
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	13.	- Mengurangi penggunaan pestisida kimia dengan beralih ke pestisida alami
<input type="checkbox"/>		- Menerapkan sistem pertanian organik
<input type="checkbox"/>		- Melakukan rotasi tanaman untuk mengurangi hama, dan menerapkan metode pengendalian hama terpadu (PHT)
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	14	a. Warna air, bau, kejernihan, dan keberadaan sampah atau zat kimia.
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>		b. Mengumpulkan sampel air, melakukan survei lingkungan, Berkoordinasi dengan pihak berwenang, mengedukasi masyarakat.
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	15.	1. Periksa apakah ada bau yang tidak biasa di dalam rumah
<input type="checkbox"/>		2. Periksa apakah ada asap atau debu yang terlihat di dalam rumah
<input type="checkbox"/>		3. Periksa apakah ada tanda-tanda ketumbaran berkelemb di dalam rumah.
<input type="checkbox"/>		4. Periksa apakah ada sumber-sumber kimia di dalam rumah seperti produk pembersih, cat atau bahan kimia lainnya.
<input type="checkbox"/>		5. Periksa apakah ada sumber-sumber alergen di rumah seperti tungau debu, bulu hewan peliharaan atau serbuk sari.
<input type="checkbox"/>		6. Periksa apakah ada ventilasi yang buruk di dalam rumah.
<input type="checkbox"/>		



Lampiran 24. Lembar *Posttest* Soal Tes Kelas Eksperimen

Tharlah Salsabila
X-1
SMA .Y. Pembina Palembang

LEMBAR SOAL TES

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran : Pencemaran Lingkungan
Kelas/Semester : X/Genap
Bentuk Soal : Pilihan Ganda dan Essay
Jumlah Soal : 15 Soal
Satuan Sekolah : SMA Pembina Palembang

Petunjuk Pengerjaan Soal:

- Tulislah identitas diri, termasuk nama, nomor absen, dan kelas, di sudut kanan atas lembar jawaban.
- Silakan membaca pertanyaan/soal secara seksama dan teliti.
- Mulailah mengerjakan soal-soal yang menurut Anda dianggap mudah terlebih dahulu.
- Harap kerjakan soal dengan sepuh kejujuran dan tanggung jawab.
- Lakukan pengecekan ulang terhadap jawaban Anda sebelum mengumpulkannya.

1. Apa yang dapat terjadi jika sinar matahari tidak dapat mencapai tanaman di bawah alga yang menumpuk di permukaan air?

a. Jika sinar matahari tidak dapat mencapai tanaman di bawah alga, tanaman tersebut akan tumbuh lebih baik karena tidak ada risiko terbakar matahari
~~X~~ Tanaman akan mati karena kekurangan sinar matahari
 c. Tanaman akan menjadi lebih tahan terhadap pencemaran
 d. Tanaman akan berkembang biak lebih cepat
 e. Tanaman di bawah alga dapat beralih ke sumber energi alternatif seperti panas bumi dan gelombang laut jika sinar matahari tidak tersedia

2. Nanda dan Bima tinggal di lingkungan perumahan yang sering kali mengalami genangan air limbah domestik. Saat mencoba mencari tahu penyebabnya, mereka menemukan saluran pembuangan air kotor dari beberapa rumah di sekitarnya. Ketika Nanda bertanya kepada Bima, "mengapa air limbah domestik begitu menggenang di sekitar kita?", Bima menjawab bahwa genangan tersebut disebabkan oleh kurang efektifnya sistem pembuangan air limbah rumah tangga seperti saluran air.

Identifikasi alasan dibawah ini yang **TIDAK** benar terkait mengapa pembuangan air limbah rumah tangga melalui saluran air dapat menyebabkan pencemaran air!

a. Limbah kimia yang terdapat dalam air limbah rumah tangga dapat mencemari air di saluran pembuangan, merusak ekosistem air
 b. Bakteri dan patogen yang terbawa oleh air limbah rumah tangga dapat mencemari air pembuangan dan meningkatkan risiko penyebaran penyakit
~~X~~ Saluran pembuangan yang rusak atau bocor dapat menyebabkan dioksida belerang bereaksi dengan oksigen atmosfer untuk membentuk trioksida belerang, yang dapat bereaksi lebih lanjut dengan uap air untuk membentuk asam sulfat
 d. Pada beberapa rumah tangga, limbah organik seperti sisa makanan dapat tercuci ke dalam saluran air sehingga memperburuk kualitas air
 e. Penggunaan produk pembersih rumah tangga yang berlebihan dapat menyebabkan kandungan bahan kimia yang tinggi dalam air limbah dan mengakibatkan pencemaran air

3. Dibawah ini yang merupakan penyebab paling umum eutrofikasi kultural di air tawar adalah...?

a. Penumpukan fosfor
 b. Penumpukan nitrogen
 c. Penumpukan karbon dioksida
 d. Penumpukan belerang
 e. Penumpukan magnesium

4. Sarah dan Ali kembali ke kampung halaman mereka setelah sekian lama dan tidak sengaja melihat danau

yang tampak terdapat ikan mati dan permukaan airnya ditutupi seperti lapisan berwarna hijau tua seperti tampak pada gambar 1. Sarah dan Ali meminta penjelasan warga setempat terkait hal tersebut.



Gambar 1. Ilustrasi Ikan-ikan mati dan mengambang di permukaan air

Sumber gambar : Sabupaul Wordpress, "Fish dying in the Bagmane Lake."

Sumber 1 (Anna): Keruhnya air disebabkan oleh eutrofikasi, di mana nutrisi berlebih menyebabkan ledakan alga. Alga ini mengkonsumsi oksigen, menyebabkan penurunan kadar oksigen yang dapat fatal bagi ikan.

Sumber 2 (Budi): Ikan mati adalah kejadian umum selama musim panas; itu adalah siklus alam.

Sumber 3 (Citra): Pembuangan limbah ke danau memperparah kadar nutrisi, berkontribusi pada eutrofikasi, dan merugikan kehidupan akuatik.

Sumber 4 (David): Ikan mati menandakan polusi, tetapi saya pikir itu tidak terkait dengan eutrofikasi.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar?

- a. Anna
- b. Budi
- c. Citra
- d. David
- e. Anna dan Citra

5. Dalam sebuah wilayah industri, sebuah perusahaan menghasilkan limbah berupa lumpur yang mengandung bahan beracun seperti arsenik, selenium, merkuri, timbal, dan kadmium. Lumpur ini kemudian dibuang ke suatu area terbuka di dekat sungai. Beberapa warga setempat prihatin dan meminta penjelasan kepada

pihak perusahaan terkait risiko pencemaran tanah yang dapat diakibatkan oleh limbah lumpur tersebut.



Gambar 2. Ilustrasi Tumpukan lumpur industri di dekat sungai.

Sumber gambar: Voa Indonesia, "Jombang, Tempat Penampungan Ilegal Limbah B3 Terbesar di Jatim."

Sumber 1 (Eva): Lumpur industri mengandung bahan beracun yang dapat mencemari tanah dan dapat merusak ekosistem setempat.

Sumber 2 (Farhan): Pencemaran tanah oleh limbah lumpur tidak signifikan; alam memiliki kemampuan untuk membersihkan diri.

Sumber 3 (Gita): Mengingat bahwa limbah padat dari industri juga bisa mengandung bahan beracun, dan keduanya sama berbahayanya.

Sumber 4 (Hendra): Tanah di sekitar lokasi pembuangan limbah lumpur tetap tumbuh tanaman walaupun layu, jadi saya rasa tidak ada masalah.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar?

- a. Eva
- b. Farhan
- c. Gita
- d. Hendra
- e. Eva dan Gita

6. Suatu daerah perkotaan mengalami polusi udara tinggi akibat peningkatan konsentrasi gas karbon monoksida (CO). Masyarakat setempat prihatin dan meminta penjelasan mengenai sumber polusi udara ini, terutama dampak kesehatan yang mungkin timbul akibat peningkatan kadar CO.

Sumber 1 (Ira): Polusi CO berasal dari emisi kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti bensin dan diesel.

Sumber 2 (Joko): Menurut saya, Polusi CO di atmosfer disebabkan oleh aktivitas manusia yang terlalu sering bernapas di luar ruangan. Semakin banyak orang yang beraktivitas di luar, semakin tinggi tingkat CO di udara.

Sumber 3 (Kartika): Penyebab utama polusi CO di daerah ini adalah peningkatan penggunaan microwave. Proses pemanasan makanan dalam microwave menghasilkan CO yang dilepaskan ke atmosfer.

Sumber 4 (Lukman): Saya rasa, Polusi CO terjadi karena reaksi alamiah antara sinar matahari dan air di atmosfer, menghasilkan gas berbahaya untuk manusia.

Berdasarkan pemahamanmu, manakah pernyataan keempat sumber tersebut yang paling benar mengenai sumber polusi CO di daerah perkotaan ini?

- a. Ira
- b. Joko
- c. Kartika
- d. Lukman
- e. Ira dan Kartika

Bacalah uraian dibawah ini untuk menjawab pertanyaan 7 dan 8!

Di sebuah kota dengan sekolah berdekatan pabrik industri dan jalan raya padat, sekelompok siswa memutuskan melakukan proyek penelitian di halaman sekolah mereka. Mereka menemukan beberapa isu lingkungan yang menarik perhatian. Pertama, udara di sekitar sekolah terasa tebal dan berdebu, terutama pada hari-hari tertentu akibat debu dan serbuk dari industri dan truk konstruksi. Kedua, tanaman di halaman sekolah mengalami masalah kesehatan dengan daun-daunnya yang layu dan tertutup lapisan tipis debu. Ketiga, aroma yang tidak biasa tercium di sekitar sekolah, berbeda dari bau lingkungan sekolah biasanya.

Berdasarkan pengamatan para siswa terhadap lingkungan sekolah yang terpengaruh oleh pabrik industri dan lalu lintas kendaraan bermotor, pilihlah jawaban yang paling sesuai untuk setiap pernyataan berikut:

7. Apa yang mungkin menjadi penyebab udara berdebu di sekitar sekolah tersebut?

- a. Keberadaan hewan peliharaan
- b. Pelepasan debu dan serbuk dari industri dan truk konstruksi

- c. Proses fotosintesis tanaman
- d. Pembersihan ruangan sekolah
- e. Pencucian lantai di kelas

8. Apa yang mungkin akan menjadi dampak dari lapisan tipis debu atau partikel halus pada tanaman dalam pengamatan siswa tersebut?

- a. Memperkuat struktur tanaman
- b. Mempercepat pertumbuhan tanaman

c. Mengurangi kemampuan tanaman untuk fotosintesis

- d. Menjaga tanaman dari serangan hama
- e. Meningkatkan kualitas tanah

9. Pagi ini, ketika Sarah sedang berolahraga di taman, dia merasa sulit bernapas dan hidungnya mulai terasa gatal. Setelah berbicara dengan teman-temannya, mereka juga mengalami gejala yang serupa. Setelah mencari tahu, mereka mendapati bahwa seorang tetangga, David, baru-baru ini membakar limbah plastik di halamannya. Kesimpulan yang tepat terkait dengan pernyataan ini adalah...

- a. Sarah dan teman-temannya mengalami gejala sulit bernapas karena mereka tidak cukup berolahraga di taman
- b. Sarah dan teman-temannya mengalami alergi karena taman tersebut baru saja disemprot dengan pestisida
- c. David membakar limbah plastik di halamannya untuk membersihkan taman dan membuatnya lebih sehat
- d. David membakar limbah plastik di halamannya tidak memiliki hubungan dengan gejala yang dirasakan oleh Sarah dan teman-temannya, karena limbah plastik tidak mempengaruhi kualitas udara di sekitar mereka

e. Aktivitas pembakaran limbah plastik oleh David berkontribusi pada pencemaran udara di taman, yang dapat menyebabkan masalah pernapasan bagi orang-orang yang berada di sekitar area tersebut.

10. Manakah dari pernyataan berikut yang ~~salah~~ benar mengenai pencemaran udara?

- a. Polutan alam memiliki konsentrasi rendah dan umumnya tidak menimbulkan ancaman berbahaya
- b. Polutan primer terbentuk secara langsung akibat aktivitas alam atau manusia
- c. Emisi industri merupakan salah satu kategori polutan alam
- d. Polutan buatan manusia menjadi penyebab satu-satunya masalah pencemaran udara
- e. Karbon monoksida berasal dari pelepasan senyawa organik volatil dari daun dan pohon

11. Berikan tiga contoh bahan pencemar yang umumnya ditemukan dalam selokan perkotaan dan jelaskan dampaknya terhadap kualitas air!

- a. Bahan pencemar yang umum di selokan perkotaan adalah jus buah, tisu toilet, dan bubuk cokelat. Dampaknya hanya membuat air menjadi sedikit berwarna tanpa merusak kualitasnya
- b. Dalam selokan perkotaan, limbah kimia seperti asam sulfat, mercury, dan limbah nuklir adalah bahan pencemar utama. Namun, dampaknya hanyalah memberikan warna yang menarik pada air tanpa membahayakan organisme di dalamnya
- c. Selokan perkotaan sering mengandung karbon dioksida, nitrogen, dan oksigen. Namun, dampaknya positif karena membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman air di sekitarnya
- d. Bahan pencemar umum di selokan termasuk bunga-bunga dari taman kota, serpihan daun, dan pasir. Dampaknya adalah merusak air dan menurunkan kualitas ekosistem air
- e. Limbah industri, termasuk logam berat seperti merkuri, timbal, dan kadmium, dapat mencemari air selokan perkotaan. Logam berat ini dapat mengakumulasi dalam sedimen dan mengancam kesehatan organisme air serta manusia yang mengonsumsi ikan terkontaminasi

12. Pencemaran tanah akibat banyaknya sampah dapat memiliki dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Pilihlah pernyataan dibawah ini yang tepat mengenai pencemaran tanah!

- a. Hanya sampah plastik yang dapat menyebabkan pencemaran tanah; sampah organik tidak memiliki dampak negatif pada lingkungan atau kesehatan manusia

b. Pencemaran tanah akibat banyaknya sampah dapat merusak kualitas tanah dengan adanya zat kimia berbahaya, sehingga dapat mengurangi kesuburan tanah, serta mengganggu siklus nutrisi alami

c. Pencemaran tanah hanya terjadi akibat sampah organik, sedangkan sampah non-organik tidak memiliki dampak negatif

d. Meskipun banyak sampah, pencemaran tanah tidak memengaruhi kesehatan manusia karena tanah memiliki kemampuan alami untuk membersihkan diri

e. Lingkungan akan lebih sehat jika jumlah sampah di tanah semakin bertambah karena sampah membantu menyeimbangkan ekosistem

ESSAY/URAIAN

13. Sejumlah lahan produksi bawang merah di Brebes mengalami kerusakan yang dapat merugikan kualitas hasil bawang merah. Kepala Kantor Lingkungan Hidup Brebes, Edy Kusmartono, mengatakan kerusakan tanah di lahan tersebut disebabkan oleh penggunaan pestisida yang berlebihan.

Sumber : Tribunnews.

Sebagai peserta didik yang telah mempelajari materi pencemaran tanah, tuliskanlah secara singkat, solusi atau penanganan untuk mengurangi terjadinya kerusakan tanah di lahan produksi bawang merah tersebut!

14. Saat ini, kamu adalah peserta didik yang mengamati saluran air yang berada di dekat tempat tinggalmu

a. Tulislah apa saja yang merupakan aspek-aspek yang penting untuk dicatat saat mengidentifikasi indikasi pencemaran di saluran air tersebut!

b. Setelah kamu mengamati saluran air tersebut, kamu melihat banyak sampah plastik dan sisa makanan yang menggenangi di saluran air tersebut. Untuk mengetahui secara pasti mengenai sumber pencemaran air, tulislah apa saja tindakan yang akan kamu lakukan!

15. Pencemaran udara dapat berasal dari sumber luar dan dalam ruangan. Tulislah langkah seperti apa yang paling sesuai untuk mengidentifikasi sumber pencemaran udara di dalam sebuah rumah!

No. _____

Date : _____

<input checked="" type="checkbox"/>	Nama	: Tharlah Salsabila
<input type="checkbox"/>	Kelas	: X.1
<input type="checkbox"/>	Hari / tanggal	: Kamis / 29. feb - 2024
<input type="checkbox"/>		
<input checked="" type="checkbox"/>	13.	- Mengurangi penanaman pestisida
<input type="checkbox"/>		- Mempromosikan rotasi tanaman dan praktik pertanian berkelanjutan
<input type="checkbox"/>		- Mendorong penggunaan teknologi pertanian modern yang ramah lingkungan
<input type="checkbox"/>		
<input checked="" type="checkbox"/>	14.	a. Bau yang tidak sedap, warna air yang berbeda, kekeruhan air, dan kehadiran sampah atau limbah.
<input type="checkbox"/>		b. Mengumpulkan sampel air, mencari sumber pencemaran, dan menghubungi otoritas terkait.
<input type="checkbox"/>		
<input checked="" type="checkbox"/>	15.	Perubahan lingkungan : Mencatat perubahan lingkungan seperti kelembaban yang tinggi, bau yang tidak biasa, atau timbulnya gejala kesehatan yang berkaitan dengan pencemaran udara
<input type="checkbox"/>		



Lampiran 25. Lembar *Pretest* Angket Kelas Kontrol

/

ANGKET MOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK
PETUNJUK PENGISIAN SKALA LIKERT

1. Baca pernyataan dibawah ini dengan teliti
2. Catat tanggapan kamu pada lembar jawaban yang tersedia dengan memberikan tanda check (✓) sesuai keterangan pilihan jawaban. Keterangan pilihan jawaban: STS = Sangat Tidak Setuju TS = Tidak Setuju S = Setuju SS = Sangat Setuju
3. Jumlah pertanyaan 15 butir.

NAMA : Audia Ayu Wulandari

KELAS : X¹

NO.	PERTANYAAN	NILAI			
		SS	S	TS	STS
1	Saya termotivasi untuk menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan oleh guru dengan sungguh-sungguh.		✓		
2	Saya termotivasi untuk mendapatkan nilai terbaik yang bisa saya dapatkan dalam pembelajaran.	✓			
3	Saya termotivasi untuk lebih serius saat mengerjakan soal-soal tes yang diberikan oleh guru untuk menguji sejauh mana pemahaman saya terkait materi pencemaran lingkungan.	✓			
4	Saya termotivasi untuk memberikan hasil terbaik saya setelah mengikuti pembelajaran materi pencemaran lingkungan.	✓			
5	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan penuh makna sehingga dapat membantu saya meraih cita-cita saya.		✓		
6	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran saat ini dengan baik agar dapat berhasil memahami materi pembelajaran selanjutnya.	✓			
7	Saya termotivasi untuk belajar dengan sungguh-sungguh agar guru saya tidak memberikan saya nilai yang buruk.		✓		
8	Saya termotivasi untuk belajar dengan sungguh-sungguh untuk mendapatkan dukungan dan apresiasi atas kegiatan pembelajaran yang telah saya lakukan.	✓			
9	Saya termotivasi untuk mendengarkan penjelasan guru dalam kelas agar berhasil mengerjakan tugas saya dengan benar.	✓			
10	Saya termotivasi untuk giat belajar ketika pembelajaran yang dilakukan mengharuskan saya untuk memecahkan masalah yang ada disekitar saya.		✓		
11	Saya termotivasi untuk menunjukkan antusiasme saya ketika mengikuti diskusi mengenai pembelajaran yang dilakukan secara berkelompok.		✓		
12	Saya termotivasi untuk menjelajahi permasalahan di lingkungan sekitar saya yang dapat menjadi sumber pembelajaran materi pencemaran lingkungan.		✓		
13	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan baik agar waktu saya tidak terbuang sia-sia.	✓			
14	Saya termotivasi untuk aktif terlibat dalam pembelajaran di luar kelas karena sangat mendukung pemahaman terkait materi pencemaran lingkungan.		✓		
15	Saya termotivasi untuk berpartisipasi dalam kegiatan-kegiatan pembelajaran yang memungkinkan saya untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar.		✓		

Lampiran 26. Lembar *Posttest* Angket Kelas Kontrol

ANGKET MOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK
PETUNJUK PENGISIAN SKALA LIKERT

1. Baca pernyataan dibawah ini dengan teliti
2. Catat tanggapan kamu pada lembar jawaban yang tersedia dengan memberikan tanda check (✓) sesuai keterangan pilihan jawaban. Keterangan pilihan jawaban: STS = Sangat Tidak Setuju TS = Tidak Setuju S = Setuju SS = Sangat Setuju
3. Jumlah pertanyaan 15 butir.

NAMA : *Au dta Ayu wulan dari*
 KELAS : *X² SMA Pembina*

NO.	PERTANYAAN	NILAI			
		SS	S	TS	STS
1	Saya termotivasi untuk menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan oleh guru dengan sungguh-sungguh.	✓			
2	Saya termotivasi untuk mendapatkan nilai terbaik yang bisa saya dapatkan dalam pembelajaran.		✓		
3	Saya termotivasi untuk lebih serius saat mengerjakan soal-soal tes yang diberikan oleh guru untuk menguji sejauh mana pemahaman saya terkait materi pencemaran lingkungan.		✓		
4	Saya termotivasi untuk memberikan hasil terbaik saya setelah mengikuti pembelajaran materi pencemaran lingkungan.	✓			
5	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan penuh makna sehingga dapat membantu saya meraih cita-cita saya.		✓		
6	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran saat ini dengan baik agar dapat berhasil memahami materi pembelajaran selanjutnya.		✓		
7	Saya termotivasi untuk belajar dengan sungguh-sungguh agar guru saya tidak memberikan saya nilai yang buruk.	✓			
8	Saya termotivasi untuk belajar dengan sungguh-sungguh untuk mendapatkan dukungan dan apresiasi atas kegiatan pembelajaran yang telah saya lakukan.	✓			
9	Saya termotivasi untuk mendengarkan penjelasan guru dalam kelas agar berhasil mengerjakan tugas saya dengan benar.		✓		
10	Saya termotivasi untuk giat belajar ketika pembelajaran yang dilakukan mengharuskan saya untuk memecahkan masalah yang ada disekitar saya.		✓		
11	Saya termotivasi untuk menunjukkan antusiasme saya ketika mengikuti diskusi mengenai pembelajaran yang dilakukan secara berkelompok.		✓		
12	Saya termotivasi untuk menjelajahi permasalahan di lingkungan sekitar saya yang dapat menjadi sumber pembelajaran materi pencemaran lingkungan.	✓			
13	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan baik agar waktu saya tidak terbuang sia-sia.		✓		
14	Saya termotivasi untuk aktif terlibat dalam pembelajaran di luar kelas karena sangat mendukung pemahaman terkait materi pencemaran lingkungan.		✓		
15	Saya termotivasi untuk berpartisipasi dalam kegiatan-kegiatan pembelajaran yang memungkinkan saya untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar.		✓		

Lampiran 27. Lembar *Pretest* Angket Kelas Eksperimen

ANGKET MOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK
PETUNJUK PENGISIAN SKALA LIKERT

1. Baca pernyataan dibawah ini dengan teliti
2. Catat tanggapan kamu pada lembar jawaban yang tersedia dengan memberikan tanda check (✓) sesuai keterangan pilihan jawaban. Keterangan pilihan jawaban: STS = Sangat Tidak Setuju TS = Tidak Setuju S = Setuju SS = Sangat Setuju
3. Jumlah pertanyaan 15 butir.

NAMA : Tharlah Satsabila

KELAS : X.1

SMA . Y. PEMBINA PALEMBANG

NO.	PERTANYAAN	NILAI			
		SS	S	TS	STS
1	Saya termotivasi untuk menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan oleh guru dengan sungguh-sungguh.		✓		
2	Saya termotivasi untuk mendapatkan nilai terbaik yang bisa saya dapatkan dalam pembelajaran.	✓			
3	Saya termotivasi untuk lebih serius saat mengerjakan soal-soal tes yang diberikan oleh guru untuk menguji sejauh mana pemahaman saya terkait materi pencemaran lingkungan.	✓			
4	Saya termotivasi untuk memberikan hasil terbaik saya setelah mengikuti pembelajaran materi pencemaran lingkungan.		✓		
5	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan penuh makna sehingga dapat membantu saya meraih cita-cita saya.		✓		
6	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran saat ini dengan baik agar dapat berhasil memahami materi pembelajaran selanjutnya.		✓		
7	Saya termotivasi untuk belajar dengan sungguh-sungguh agar guru saya tidak memberikan saya nilai yang buruk.		✓		
8	Saya termotivasi untuk belajar dengan sungguh-sungguh untuk mendapatkan dukungan dan apresiasi atas kegiatan pembelajaran yang telah saya lakukan.	✓			
9	Saya termotivasi untuk mendengarkan penjelasan guru dalam kelas agar berhasil mengerjakan tugas saya dengan benar.	✓			
10	Saya termotivasi untuk giat belajar ketika pembelajaran yang dilakukan mengharuskan saya untuk memecahkan masalah yang ada disekitar saya.	✓			
11	Saya termotivasi untuk menunjukkan antusiasme saya ketika mengikuti diskusi mengenai pembelajaran yang dilakukan secara berkelompok.		✓		
12	Saya termotivasi untuk menjelajahi permasalahan di lingkungan sekitar saya yang dapat menjadi sumber pembelajaran materi pencemaran lingkungan.	✓			
13	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan baik agar waktu saya tidak terbuang sia-sia.	✓			
14	Saya termotivasi untuk aktif terlibat dalam pembelajaran di luar kelas karena sangat mendukung pemahaman terkait materi pencemaran lingkungan.		✓		
15	Saya termotivasi untuk berpartisipasi dalam kegiatan-kegiatan pembelajaran yang memungkinkan saya untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar.		✓		

Lampiran 28. Lembar *Posttest* Angket Kelas Eksperimen

ANGKET MOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK
PETUNJUK PENGISIAN SKALA LIKERT

1. Baca pernyataan dibawah ini dengan teliti
2. Catat tanggapan kamu pada lembar jawaban yang tersedia dengan memberikan tanda check (✓) sesuai keterangan pilihan jawaban. Keterangan pilihan jawaban: STS = Sangat Tidak Setuju TS = Tidak Setuju S = Setuju SS = Sangat Setuju
3. Jumlah pertanyaan 15 butir.

NAMA : Tharlah Satsabitta

KELAS : X-1

ASAL SEKOLAH : SMA Y. PEMBINA PALEMBANG

NO.	PERTANYAAN	NILAI			
		SS	S	TS	STS
1	Saya termotivasi untuk menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan oleh guru dengan sungguh-sungguh.	✓			
2	Saya termotivasi untuk mendapatkan nilai terbaik yang bisa saya dapatkan dalam pembelajaran.	✓			
3	Saya termotivasi untuk lebih serius saat mengerjakan soal-soal tes yang diberikan oleh guru untuk menguji sejauh mana pemahaman saya terkait materi pencemaran lingkungan.	✓			
4	Saya termotivasi untuk memberikan hasil terbaik saya setelah mengikuti pembelajaran materi pencemaran lingkungan.	✓			
5	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan penuh makna sehingga dapat membantu saya meraih cita-cita saya.	✓			
6	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran saat ini dengan baik agar dapat berhasil memahami materi pembelajaran selanjutnya.	✓			
7	Saya termotivasi untuk belajar dengan sungguh-sungguh agar guru saya tidak memberikan saya nilai yang buruk.	✓			
8	Saya termotivasi untuk belajar dengan sungguh-sungguh untuk mendapatkan dukungan dan apresiasi atas kegiatan pembelajaran yang telah saya lakukan.	✓			
9	Saya termotivasi untuk mendengarkan penjelasan guru dalam kelas agar berhasil mengerjakan tugas saya dengan benar.	✓			
10	Saya termotivasi untuk giat belajar ketika pembelajaran yang dilakukan mengharuskan saya untuk memecahkan masalah yang ada disekitar saya.	✓			
11	Saya termotivasi untuk menunjukkan antusiasme saya ketika mengikuti diskusi mengenai pembelajaran yang dilakukan secara berkelompok.	✓			
12	Saya termotivasi untuk menjelajahi permasalahan di lingkungan sekitar saya yang dapat menjadi sumber pembelajaran materi pencemaran lingkungan.	✓			
13	Saya termotivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan baik agar waktu saya tidak terbuang sia-sia.	✓			
14	Saya termotivasi untuk aktif terlibat dalam pembelajaran di luar kelas karena sangat mendukung pemahaman terkait materi pencemaran lingkungan.	✓			
15	Saya termotivasi untuk berpartisipasi dalam kegiatan-kegiatan pembelajaran yang memungkinkan saya untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar.	✓			

Lampiran 29. Dokumentasi Penelitian

Uji Coba Instrumen



Peneliti melakukan Uji Coba Instrumen Soal Tes dan Angket ke 30 Responden dari kelas X.2 di SMAN 2 Palembang

Kelas Kontrol



Guru/Peneliti mengajar dikelas kontrol dengan model pembelajaran konvensional

Kelas Eksperimen



Guru/Peneliti mengajar dikelas eskperimen dengan model pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study*

Lampiran 30. Surat Izin Penelitian dari Dekan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Oganllir 30662
Laman: www.fkip.unsri.ac.id, E-mail: support@fkip.unsri.ac.id

Nomor : 0203/UN9.FKIP/TU.SB5/2024
Hal : Mohon Izin Penelitian

29 Januari 2024

Yth. Kepala Dinas Pendidikan
Provinsi Sumatera Selatan

Dalam rangka penyelesaian Program Strata-1 (S-1) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, kami mohon bantuan Saudara kiranya berkenan mengizinkan Mahasiswa:

Nama : **Alfidda Salsabilla**
Nomor Induk Mahasiswa : 06091282025020
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi

Untuk melaksanakan penelitian di lingkungan SMA Pembina Palembang dan SMA Negeri 2 Palembang pada tanggal 01 Februari 2024 - 07 Maret 2024.

Penelitian tersebut dilaksanakan dalam rangka penulisan Skripsi yang berjudul **"Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbasis Outdoor Study pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang"**.

Atas bantuan dan kerjasama Saudara, kami ucapkan terimakasih.



a.n.Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Drs. Rita Inderawati, M. Pd
NIP 196704261991032002

Tembusan:

1. Dekan
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Unsri
3. Kepala SMA Pembina Palembang
4. Kepala SMA Negeri 2 Palembang



Lampiran 31. Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA SELATAN
DINAS PENDIDIKAN

Jalan Kapten A. Rivai Nomor 47 Palembang, Sumatera Selatan
Telpon 0711-357897 Fax 0711-357897 Kode Pos 30129
Email : dikmentisumsel@yahoo.com Website : www.disdiksumselprov.go.id

Palembang, 07 Februari 2024

Nomor : 4220/ 1360 /SMA.1/Disdik.SS/2024
Lamp : -
Prihal : Izin Penelitian
a.n. Alfidda Salsabilla

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sriwijaya Palembang
di Palembang

Menindaklanjuti Surat Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya Palembang Nomor : 0203 /UN9.FKIP/TU.SB5/2024 Tanggal : 29 Januari 2024 perihal Izin Penelitian. Sehubungan dengan hal tersebut, kami memberikan izin kepada :

Nama : Alfidda Salsabilla
NIM : 06091282025020
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul : Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbasis Outdoor Study pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang.

Untuk melakukan penelitian di SMA Pembina Palembang dan SMAN 2 Palembang pada tanggal, 1 Februari s.d. 7 Maret 2024 dan untuk selanjutnya dapat langsung berkoordinasi dengan Kepala SMA Pembina Palembang dan SMAN 2 Palembang.

Demikian atas perhatian Saudara, terima kasih

a.n. KEPALA DINAS PENDIDIKAN
PROVINSI SUMATERA SELATAN
Kepala Bidang SMA,



Drs. Joko Edi Purwanto, M.Si
Pembina PPL /IV/b
95704281994121002

Tembusan Yth:
1.Kepala SMA Pembina Palembang.
2.Kepala SMAN 2 Palembang
3.Yang Bersangkutan.

Lampiran 32. Surat Keterangan Sudah Melaksanakan Penelitian



**YAYASAN PEMBINA PENDIDIKAN DAN KESEHATAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) PEMBINA**
Terakreditasi B
Kampus Bhakti Lila : Jl. Jend. Bambang Utuyo No.179 Telp. 0711-710349 Palembang
E-mail : smapembina.palembang@yahoo.com

SURAT KETERANGAN
Nomor : 022/SMA.YP/F.22/III/2024

Yang bertanda tangan dibawah ini, Kepala SMA Pembina Palembang menerangkan bahwa :

Nama	: ALFIDDA SALSABILLA
NIM	: 06961282025020
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Fakultas	: Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya

Telah mengadakan Penelitian di SMA Pembina Palembang tanggal 22 Februari s.d. 7 Maret 2024, dalam rangka Pengambilan Data Penelitian Dengan Judul:

“Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbasis Outdoor Study pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang”

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 26 Maret 2024
Kepala Sekolah

Safarudin, S.Pd.I





PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA SELATAN
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 2 PALEMBANG
TERAKREDITASI A (AMAT BAIK), PD.16.21.00199 tgl. 8-12-2021
Jalan Puncak Sekuning No 84 Palembang Telp.0711-350796
Website: www.sman2palembang.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070 / 087 / DISDIK.SS / SMAN.2 / 2024.

Berdasarkan surat Kepala Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Selatan Nomor : 4220/1360/SMA.1 / Disdik.SS / 2024 tanggal 07 Februari 2024 perihal Izin Penelitian, maka yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 2 Palembang, dengan ini menerangkan bahwa :

N a m a : ALFIDDA SALSABILLA
NIM : 06091282025020
Program Studi : Pendidikan Biologi.
Sekolah / Universitas : FKIP Universitas Sriwijaya Palembang

Telah mengadakan Uji Validitas dan Reliabilitas di SMA Negeri 2 Palembang tanggal 1 Februari sampai dengan 12 Februari 2024, dalam rangka Pengambilan Data Penelitian dengan judul :

" PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PBL BERBASIS OUTDOOR STUDY PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN MOTIVASI BELAJAR DI SMA PEMBINA PALEMBANG ".

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Palembang, 2 April 2024.

Kepala Sekolah,


M. MARPHUDOK, S.Pd. M.Pd.
Pembina Tk.I
NIP 196712131990031005

Lampiran 33. Surat Bebas Pustaka Perpustakaan UNSRI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
UPT PERPUSTAKAAN
Jalan Palembang- Prabumulih, KM 32 Inderalaya Ogan Ilir 30662
Telp /Fax: 0711-580067, email: perpustakaan@unsri.ac.id, http://digilib.unsri.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PUSTAKA
Nomor: 156/UN9/UPT.PUS.SIRK/4.2024

Menerangkan bahwa:

Nama : ALFIDDA SALSABILLA
Fakultas : Faculty of Mathematics and Natural Science: 46201-Biology (S1)
NIM : 06091282025020

Tidak ada tunggakan pengembalian buku dan denda pada UPT Perpustakaan Universitas Sriwijaya.
Oleh karena itu Surat Keterangan ini dapat dipergunakan oleh yang bersangkutan untuk keperluan:
*Ujian/ Yudisium/ Pelantikan/ Wisuda/ Pengambilan Ijazah

Inderalaya, 23-Apr-24
Kepala,
Sayanan Sirkulasi
Tukuman
NIP. 196702141985031001



Lampiran 34. Surat Bebas Pustaka Ruang Baca FKIP UNSRI



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
RUANG BACA FKIP**

Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662
Laman: <http://slims.fkip.unsri.ac.id>

**KETERANGAN BEBAS PUSTAKA
Nomor : 789/ R.B.FKIP/2024**

Diberikan kepada :

Nama : Alfidda Salsabilla
Jurusan / Prodi : Pendidikan MIPA / Pendidikan Biologi
NIM : 0609182025020
Keperluan : Ujian Akhir Program S-1, S-2/ Yudisium /Wisuda

Bahwa yang bersangkutan TIDAK ADA tunggakan pinjaman buku
pada RUANG BACA FKIP Universitas Sriwijaya.

Indralaya, 23 April 2024

Pengadministrasi Ruang Baca,



Nurrah, S.E.

NIP. 197410052007012001

Lampiran 35. Surat Keterangan Bebas Laboratorium



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI
Jalan Raya Palembang – Prabumulih, Indralaya, Ogan Ilir 30662

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

Nomor : 0091/BL/LPB/2024

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Laboratorium Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya, menerangkan bahwa :

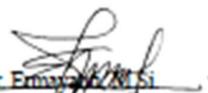
Nama : Alfidda Salsabilla
NIM : 06091282025020
Jurusan/Program Studi : Pend. MIPA/Pend. Biologi
Alamat : Jl. Pendawa Lr. Mahakara No. 753, RT/RW 009/004, 2 Ilir, Ilir Timur II, Kota Palembang, Sumatera Selatan
Judul Skripsi : Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis Outdoor Study Pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang

telah selesai melaksanakan penelitian dan tidak memiliki tanggungan pinjaman alat dan bahan di Laboratorium Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Indralaya, 23 April 2024

Kepala Laboratorium Pendidikan Biologi,


Dr. Ernyati, S.Pd, S.Pi

NIP 197608032003122001

Lampiran 36. Surat Keterangan Pengecekan Similarity

**SURAT KETERANGAN PENGECEKAN
SIMILARITY**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfidda Salsabilla
NIM : 06091282025020
Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Menyatakan bahwa benar hasil pengecekan similarity Skripsi Penelitian yang berjudul Pengaruh Model Pembelajaran PBL berbasis *Outdoor Study* pada Materi Pencemaran Lingkungan terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar di SMA Pembina Palembang adalah 7%.

Dicek oleh operator *: 1. Dosen Pembimbing

② UPT Perpustakaan

Demikianlah surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.

Menyetujui
Dosen Pembimbing,



Nike Anggraini, S.Pd., M.Sc.
NIP 199008232019032019

Indralaya, 1 Juli 2024

Yang Menyatakan,



Alfidda Salsabilla
NIM 06091282025020

*Lingkari salah satu jawaban tempat anda melakukan pengecekan Similarity

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PBL BERBASIS OUTDOOR STUDY PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN MOTIVASI BELAJAR DI SMA PEMBINA PALEMBANG



Sumber : Perpustakaan Universitas Sriwijaya, 28 Juni 2024

Mengetahui
Koordinator Program Studi,



Dr.Mgs.M.Tibrani, S.Pd.,M.Si
NIP. 197904132003121001