

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR BIOLOGI
MATERI EKOSISTEM DAN PERUBAHAN
LINGKUNGAN BERBASIS *PROJECT BASED
LEARNING* UNTUK MEMBERDAYAKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

SKRIPSI

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



Oleh : **Khoerotun Nisa**

NIM : 1908086077

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR BIOLOGI
MATERI EKOSISTEM DAN PERUBAHAN
LINGKUNGAN BERBASIS *PROJECT BASED
LEARNING* UNTUK MEMBERDAYAKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

SKRIPSI

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



Oleh : **Khoerotun Nisa**

NIM : 1908086077

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Khoerotun Nisa

NIM : 1908086077

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

“Pengembangan Modul Ajar Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan Berbasis *Project Based Learning* untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”

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

Semarang, September 2023



Khoerotun Nisa

NIM. 1908086077

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus 2 Ngaliyan Semarang 50185
Telp. (024)-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan Berbasis *Project Based Learning* untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Penulis : **Khoerotun Nisa**

NIM : 1908086077

Jurusan : Pendidikan Biologi

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

Semarang, 06 Oktober 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Dr. H. Nur Khoiri, M.Ag
NIP. 19740418 200501 1 002

Penguji II,

Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd
NIP. 19920429 201903 2 025

Penguji III,

Dr. H. Nur Khasanah, S.Pd., M.Ke
NIP. 19751113 200501 2 001

Penguji IV,



Chusnul Adib Achmad, M.Si
NIP. 19871231 201903 1 018

Pembimbing I,

Dr. H. Nur Khoiri, M.Ag
NIP. 19740418 200501 1 002

Pembimbing II,

MirLaati Na'ima, M.Sc
NIP.19880930 201903 2 016

NOTA PEMBIMBING

Semarang, September 2023

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

Assalamua'laikum. wr.wb

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

Judul : Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan Berbasis Project Based Learning untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Nama : **Khoerotun Nisa**

NIM : 1908086077

Jurusan : Pendidikan Biologi

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

Wassalamua'laikum. wr.wb

Pembimbing I



Dr. H. Nur Khoiri, M.Ag

NIP. 19740418 200501 1 002

iii

iv

NOTA PEMBIMBING

Semarang, September 2023

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

Assalamua'laikum. wr.wb

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

Judul : Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan Berbasis Project Based Learning untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Nama : **Khoerotun Nisa**

NIM : 1908086077

Jurusan : Pendidikan Biologi

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

Wassalamua'laikum. wr.wb

Pembimbing II



Mirtaati Na'ima, M.Sc

NIP. 19880930 201903 2 016

iv

v

Judul : Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan Berbasis *Project Based Learning* untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
Nama : Khoerotun Nisa
NIM : 1908086077

ABSTRAK

Pembelajaran abad 21 menuntut siswa memiliki 4 keterampilan, salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X SMA N 1 Boja menunjukkan skor rata rata persentase sebesar 45% yang masih dianggap kurang kritis, hal itu dikarenakan proses pembelajaran yang belum maksimal. Berdasarkan wawancara dengan guru biologi menyatakan bahwa modul ajar yang saat ini digunakan untuk proses pembelajaran masih belum maksimal, oleh karena itu peneliti memberikan solusi dengan mengembangkan modul ajar berbasis *Project Based Learning* yang diharapkan dapat memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang terdiri dari tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Tahapan *disseminate* yang merupakan tahapan penyebaran tidak dilakukan. Modul ajar yang dikembangkan memuat 3 poin inti, yaitu informasi umum, kompetensi inti, dan lampiran yang memuat materi ajar, lembar kerja siswa, assesmen, glosarium, dan daftar pustaka. Uji validitas dilakukan oleh ahli perencanaan pembelajaran, ahli materi dan guru biologi. Hasil analisis validasi dari ahli perencanaan pembelajaran adalah 79% (valid), sedangkan dari ahli materi diperoleh nilai 88% (sangat valid), adapun penilaian dari guru biologi adalah 79% (valid) dan tanggapan dari peserta didik

kelas XB dan XH yang berjumlah 33 responden memperoleh nilai rata-rata dengan presentase 78% (valid) yang artinya modul ajar ini sangat valid dan layak digunakan dengan hasil rata-rata 81%.

Kata Kunci : Berpikir Kritis, Ekosistem, Pengembangan modul ajar, Perubahan Lingkungan, *Project Based Learning (PjBL)*

PEDOMAN TRANSLITERASI

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

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	G
ج	J	ف	F
ح	h}	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	z\	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	هـ	H
ش	Sy	ء	'
ص	s}	ي	Y
ض	d}		

Bacaan Mad

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Difong

Au = أُوْ

Ai = اِيْ

Iv = اِيْ

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, tidak lupa penulis panjatkan shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di dunia dan di akhirat kelak.

Skripsi berjudul **“Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan Berbasis *Project Based Learning* untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”** ini disusun guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini mendapat dukungan baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ismail, M.Ag. selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Dr. Listyono, M.Pd. selaku kepala jurusan Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang.
3. Ibu Ndzani Latifatur Rofiah, M.Pd. selaku wali dosen yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama pelaksanaan penyelesaian skripsi.
4. Bapak Dr. H. Nur Khoiri, M.Ag. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dengan sabar dalam mengarahkan serta memberi masukan yang berharga dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Mirtaati Nai'ima, M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dengan sabar dalam mengarahkan serta memberi masukan yang berharga dalam penyusunan skripsi.
6. Bapak Dr. Listyono, M.Pd. dan Ibu Anif Rizqianti Hariz, S.T.,M.Si selaku validator produk yang telah memberikan penilaian dan saran terhadap produk yang penulis kembangkan.

7. Sege nap dosen, pegawai dan seluruh civitas akademika di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang khususnya dosen Jurusan Pendidikan Biologi.
8. Ibu Sri Mutarsih, S.Pd., M.Pd. selaku guru biologi kelas X SMA N 1 Boja Kendal yang telah membimbing penulis dalam melakukan penelitian.
9. Kedua orang tua penulis, Bapak Ali Shubuhi dan Ibu Wiharti tercinta, yang tidak lelah memotivasi penulis untuk selalu maju dan selalu mendoakan disetiap langkah penulis. Ucapan terimakasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada kedua orang tua penulis yang mengiringi penulis dengan sabar, selalu memberikan nasihat terbaik dan mendoakan penulis dengan sungguh-sungguh demi kesuksesan penulis.
10. Kedua kakak kesayangan penulis Hasan Ali Rafsanjani, S.Pd. dan Ummu Hanifah Permatasuri, S.Pn. serta kedua adik tercinta Nafisatul Aulia dan Ismatul Maula yang tidak pernah lelah memotivasi penulis dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih banyak atas bantuannya yang tidak kenal waktu dan lelah mendengar keluh kesah penulis. Kalian adalah bagian dari inspirasi dan motivasi penulis dalam proses menuju kesuksesan ini.
11. Dewi rahmawati *my best partner, best friend, sister* yang selalu menemani penulis dari jaman mahasiswa baru sampai sekarang, selalu menyemangati dan menemani penelitian penulis hingga skripsi ini terselesaikan dengan baik. Terimakasih selalu jadi pendengar dan pendukung terbaik.
12. Sahabat-sahabat penulis Ida Fitria Salsabila dan Afni Ami Azahro. Terimakasih sudah menjadi teman terbaik selama di Semarang dan mengajarkan banyak hal. Pengalaman yang luar biasa bersama kalian akan menjadi moment yang tidak terlupakan dan sangat dirindukan. Semoga persahabatan kita akan terus

berlanjut sampai tua nanti, dan sukses untuk kita semua.

13. Sri Tambaryati Saniyah, Dia Atun Munawarah, dan Savira Aning Kinanti teman-teman seperjuangan yang sudah banyak membantu memberikan inspirasi dalam penyelesaian skripsi ini.
14. Semua peserta didik SMA N 1 Boja, terkhusus kelas X B dan X H yang telah menjadi responden dengan senang hati dan berpartisipasi dalam pengumpulan data skripsi.
15. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
16. Khoerotun Nisa, *last but not least*, ya! diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena terus berusaha dan tidak menyaerah, serta senantiasa menikmati setiap proses yang bisa dibilang tidak mudah, terima kasih sudah bertahan.

Pada akhirnya penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan. Namun, penulis berharap dengan disusunnya skripsi ini dapat bermanfaat bukan hanya bagi penulis sebagai syarat kelulusan, namun dapat bermanfaat bagi masyarakat terutama dalam bidang pendidikan biologi.

Semarang, 15 September 2023
Penulis,

Khoerotun Nisa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING	iv
NOTA PEMBIMBING	v
ABSTRAK	vi
PEDOMAN TRANSLITERASI	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Pembatasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Pengembangan.....	7
F. Manfaat Pengembangan	8
G. Asumsi Pengembangan.....	9
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
A. Kajian Teori.....	12
1. Modul Ajar Kurikulum Merdeka Belajar	12

2.	<i>Project Based Learning</i>	19
3.	Berpikir Kritis	23
4.	Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan	30
B.	Kajian Penelitian yang Relevan.....	44
C.	Kerangka Berpikir	49
BAB III	METODE PENELITIAN.....	50
A.	Model Pengembangan	50
B.	Prosedur Pengembangan	52
C.	Desain Uji Coba Produk.....	57
1.	Desain Uji Coba.....	57
2.	Subjek coba	57
3.	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	58
4.	Teknik Analisis Data	59
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	66
A.	Hasil Pengembangan Produk Awal	66
B.	Hasil Uji Coba Produk	86
C.	Revisi Produk	90
D.	Kajian Produk Akhir	105
E.	Keterbatasan Penelitian.....	111
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	112
A.	Simpulan tentang Produk	112
B.	Saran Pemanfaatan Produk.....	113
C.	Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	113

DAFTAR PUSTAKA	114
LAMPIRAN LAMPIRAN.....	121
RIWAYAT HIDUP	196

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Tahapan PjBL	21
Tabel 2.2	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	26
Tabel 3.1	Kriteria Validitas Produk Modul Ajar	61
Tabel 3.2	Kriteria Skor Penilaian	62
Tabel 3.3	Kriteria Kelayakan Produk Modul Ajar	63
Tabel 3.4	Teknik Analisis Data	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir Pengembangan Modul Ajar	49
Gambar 4.1	Peta Konsep Materi Ekosistem	69
Gambar 4.2	Peta Konsep Materi Perubahan Lingkungan	70
Gambar 4.3	Sampul Modul Ajar	73
Gambar 4.4	Prototipe Modul Ajar Kurikulum Merdeka	73
Gambar 4.5	Rancangan Identitas Modul Ajar Materi Ekosistem	76
Gambar 4.6	Rancangan Identitas Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan	76
Gambar 4.7	Rancangan Kompetensi Awal Modul Ajar Materi Ekosistem	77
Gambar 4.8	Rancangan Kompetensi Awal Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan	77
Gambar 4.9	Rancangan Profil Pelajar Pancasila Modul Ajar Materi Ekosistem	78
Gambar 4.10	Rancangan Profil Pelajar Pancasila Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan	78
Gambar 4.11	Rancangan Sarana Dan Prasarana Modul Ajar Materi Ekosistem	78
Gambar 4.12	Rancangan Sarana Dan Prasarana Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan	79
Gambar 4.13	Rancangan Target Peserta Didik Modul Ajar Materi Ekosistem	79
Gambar 4.14	Rancangan Target Peserta Didik Modul Ajar Materi Perubahan	79

Gambar	Judul	Halaman
	Lingkungan	
Gambar 4.15	Rancangan Metode/Model Pembelajaran Pada Modul Ajar Materi Ekosistem	80
Gambar 4.16	Rancangan Metode/Model Pembelajaran Pada Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan	80
Gambar 4.17	Rancangan Tujuan Pembelajaran Pada Modul Ajar Materi Ekosistem	81
Gambar 4.18	Rancangan Tujuan Pembelajaran Pada Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan	81
Gambar 4.19	Rancangan Pemahaman Bermakna Pada Modul Ajar Materi Ekosistem	82
Gambar 4.20	Rancangan Pemahaman Bermakna Pada Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan	82
Gambar 4.21	Rancangan Pertanyaan Pemantik Pada Modul Ajar Materi Ekosistem	83
Gambar 4.22	Rancangan Pertanyaan Pemantik Pada Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan	83
Gambar 4.23	Rancangan Persiapan Pembelajaran Pada Modul Ajar Materi Ekosistem	84
Gambar 4.24	Rancangan Persiapan Pembelajaran Pada Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan	84
Gambar 4.25	Capaian Pembelajaran Modul Ajar Sebelum Revisi	91
Gambar 4.26	Capaian Pembelajaran Modul Ajar Sesudah Revisi	91

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 4.27	Pertanyaan Pemantik Modul Ajar Sebelum Revisi	92
Gambar 4.28	Pertanyaan Pemantik Modul Ajar Sesudah Revisi	92
Gambar 4.29	Penekanan Pendekatan STEM Sebelum Revisi	93
Gambar 4.30	Penekanan Pendekatan STEM Sesudah Revisi	93
Gambar 4.31	Rubrik Penilaian Proyek Modul Ajar Sebelum Revisi	94
Gambar 4.32	Rubrik Penilaian Proyek Modul Ajar Sesudah Rrevisi	94
Gambar 4.33	Tabel Jadwal Kegiatan Proyek Sebelum Revisi	95
Gambar 4.34	Tabel Jadwal Kegiatan Proyek Sesudah Revisi	95
Gambar 4.35	Kesalahan Penulisan Sebelum Revisi	96
Gambar 4.36	Kesalahan Penulisan Sesudah Revisi	96
Gambar 4.37	Sumber Gambar Sebelum Revisi	97
Gambar 4.38	Sumber Gambar Sesudah Revisi	97
Gambar 4.39	Teori Etika Lingkungan Sebelum Revisi	98
Gambar 4.40	Teori Etika Lingkungan Sesudah Revisi	98
Gambar 4.41	Sampul Modul Ajar Sebelum Revisi	99
Gambar 4.42	Sampul Modul Ajar Sesudah Revisi	99
Gambar 4.43	Format Modul Ajar Sebelum Revisi	100
Gambar 4.44	Format Modul Ajar Sebelum Revisi	101
Gambar 4.45	Tujuan Pembelajaran Sebelum	101

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 4.46	Revisi Tujuan Pembelajaran Sesudah Revisi	102
Gambar 4.47	Assesmen Sebelum Revisi	102
Gambar 4.48	Assesmen Sesudah Revisi	103
Gambar 4.49	Stimulus Kegiatan Pembelajaran Sebelum Revisi	103
Gambar 4.50	Stimulus Kegiatan Pembelajaran Sesudah Revisi	104
Gambar 4.51	Kisi-Kisi Soal Sebelum Revisi	104
Gambar 4.52	Kisi-Kisi Soal Sesudah Revisi	105
Gambar 4.53	Grafik Rekapitulasi Hasil Validasi	107

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Pedoman Wawancara Guru	121
Lampiran 2	Hasil Wawancara Guru	123
Lampiran 3	Pedoman Lembar Angket Siswa	125
Lampiran 4	Hasil Angket Siswa	129
Lampiran 5	Kisi-kisi Soal Berpikir Kritis Siswa	133
Lampiran 6	Hasil Berpikir Kritis Siswa	141
Lampiran 7	Instrumen Validasi Ahli Perencanaan Pembelajaran	142
Lampiran 8	Hasil Validasi Ahli Perencanaan Pembelajaran	151
Lampiran 9	Instrumen Validasi Ahli Materi	158
Lampiran 10	Hasil Validasi Ahli Materi	164
Lampiran 11	Instrumen Validasi Guru Biologi	168
Lampiran 12	Hasil Validasi Guru Biologi	177
Lampiran 13	Angket Uji Keterbacaan Siswa	184
Lampiran 14	Hasil Angket Uji Keterbacaan Siswa	187
Lampiran 15	Rekapitulasi Hasil Validasi	189
Lampiran 16	Penunjukan Pembimbing Skripsi	190
Lampiran 17	Permohonan Izin Observasi Pra Riset	191
Lampiran 18	Permohonan Izin Riset	192
Lampiran 19	Keterangan Selesai Riset	193
Lampiran 20	Dokumentasi Wawancara Guru Biologi (Pra Riset)	194
Lampiran 21	Dokumentasi Uji Keterbacaan Siswa	195

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Paradigma pendidikan saat ini telah berubah, dari yang semula pendidikan berpusat pada guru menjadi berpusat pada peserta didik melalui kurikulum merdeka. Ada beberapa perubahan yang terjadi karena perubahan kurikulum, seperti penyelenggaraan, teknik, metode, dan evaluasi pembelajaran (Rahimah, 2022). Kurikulum merdeka mengalami empat perubahan kebijakan yang berbeda dengan kurikulum 2013, yaitu : 1) USBN dirubah menjadi ujian assesmen, 2) UN dirubah menjadi Aasesmen Kompetensi Minimum (AKM) dan Survei Karakter (SK), 3) Zonasi PPDB yang lebih fleksibel, 4) Rencana Proses Pembelajaran (RPP) dipersingkat agar memberi guru lebih banyak waktu untuk berkonsentrasi pada proses pembelajaran dan menghindari masalah administrasi. Kini RPP lebih dikenal dengan istilah modul ajar (Mardhiah et al., 2022)

Modul ajar kurikulum merdeka merupakan implementasi dari Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang dikembangkan dari Capaian Pembelajaran (CP),

dengan Profil Pelajar Pancasila sebagai sasaran. Modul ajar dirancang secara sistematis, menarik, dan konsisten untuk memenuhi kebutuhan siswa. Ini mencakup berbagai alat atau sarana media, metode, petunjuk, dan pedoman. Sudah tentu, basis perkembangannya juga berorientasi pada masa depan. Untuk membuat proses pembelajaran lebih menarik dan bermakna, guru harus memahami konsep modul ajar (Setiawan et al., 2022).

Modul ajar menjadi pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran baik dikelas, laboratorium atau lapangan. Oleh karena itu, seorang guru harus dapat membuat modul ajar yang berkualitas yang disesuaikan dengan kurikulum, karakter siswa, dan kondisi lingkungan belajar. Tersedianya perangkat pembelajaran yang berkualitas merupakan salah satu faktor yang dapat menunjang proses pembelajaran berjalan dengan baik dan dapat meningkatkan mutu pendidikan. Modul ajar dibutuhkan dalam semua mata pelajaran, termasuk biologi.

Biologi merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup dan lingkungannya. Sesuai dengan bunyi capaian pembelajaran elemen

pemahaman biologi pada fase E, siswa diminta untuk menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan komponen ekosistem dan interaksi antar ekosistem, serta perubahan lingkungan. Berdasarkan bunyi CP fase E, dapat dikatakan bahwa siswa diminta untuk menganalisis komponen ekosistem dan interaksi yang ada didalamnya, serta siswa diminta untuk menganalisis akibat dari ketidakseimbangan antara komponen ekosistem yang dapat menyebabkan perubahan lingkungan. Masalah lingkungan memengaruhi kehidupan sehari-hari karena tidak hanya diperlukan pengetahuan, tetapi juga empati dan kemampuan untuk menyikapi dan menyelesaikan masalah.

Berdasarkan uraian di atas, dapat terlihat betapa pentingnya rancangan pembelajaran dan pemilihan model pembelajaran yang sesuai dengan kondisi siswa. Salah satu model pembelajaran yang disarankan dalam kurikulum merdeka adalah *Project Based Learning*. Model PjBL merupakan model pembelajaran yang inovatif yang berpusat pada peserta didik dan menempatkan guru sebagai motivator dan fasilitator, peserta didik diberi peluang untuk bekerja secara mandiri dan diberi kebebasan

dalam berpikir kreatif serta berpartisipasi dalam mengembangkan potensi yang ada pada diri peserta didik (Isnaini & Taufik, 2021).

Model PjBL mampu membuat siswa menyelesaikan masalah yang ada disekitar mereka dengan melibatkan mereka sendiri dalam proyek tersebut. Berdasarkan penelitian eksperimen yang telah dilakukan dengan model PjBL menunjukkan penggunaan model PjBL mempengaruhi kemampuan berpikir kritis, karena model ini memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk membangun pengetahuan dan mengembangkan kemampuan dirinya untuk mengatasi masalah sekitar (Utomo & Ruja, 2018).

Menurut (Boru & Qomariyah, 2021) model PjBL juga dapat mengajarkan siswa untuk berfikir kritis serta mencari penyelesaian masalah-masalah dalam kehidupan nyata. Berpikir kritis adalah proses membuat keputusan yang logis, sistematis, rasional, dan mendalam tentang apa yang harus dilakukan atau dipercayai (Nuraida, 2019).

Menurut pendapat yang dikemukakan ibu Sri Mutarsih, guru biologi di SMA N 1 Boja menyatakan bahwa siswa kelas X SMA N 1 Boja Kendal Jawa

Tengah sebagian besar masih belum menunjukkan kemampuan mereka dalam berpikir kritis dikarenakan mereka masih menjadi siswa baru, dan berdasarkan hasil analisis kemampuan berpikir kritis yang dilakukan di kelas X SMA N 1 Boja menunjukkan skor rata-rata dengan persentase sebesar 45% (kurang kritis), padahal berpikir kritis termasuk salah satu dari empat kemampuan yang harus dimiliki di abad 21 ini (Khasanah et al., 2019).

Penelitian eksperimen Rosana (2014) menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis sangat penting bagi siswa karena dapat membantu mereka memahami dunia nyata dan memecahkan masalah kehidupan. Berpikir kritis juga dapat digunakan untuk membuat keputusan dan memecahkan masalah. Peserta didik dapat berpartisipasi secara aktif dan efektif dalam pembangunan pengetahuan melalui berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis berasal dari pertanyaan dan jawaban yang menghasilkan opini. Berpikir kritis juga dihasilkan dari perbedaan pendapat, ide-ide, dan umpan balik yang terjadi selama diskusi (Septiningrum et al., 2021)

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan dengan model PjBL menunjukkan bahwa model PjBL

berdampak pada kemampuan berpikir kritis siswa, karena memberi mereka kesempatan untuk memperoleh pengetahuan dan meningkatkan kemampuan mereka sendiri (Utomo & Ruja, 2018). Selain itu, penelitian tindakan kelas yang dilakukan dengan model PjBL, menemukan bahwa model PjBL efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, karena memungkinkan mereka untuk meningkatkan keahlian dan pengetahuan mereka sendiri (Permana, 2019)

Model PjBL ini bersifat kontekstual membuat peserta didik dengan mudah berdiskusi untuk merancang dan membuat *project*, sehingga efektif untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa. Dengan hasil uraian di atas, penulis terdorong untuk melakukan penelitian dengan judul “pengembangan modul ajar materi ekosistem dan perubahan lingkungan berbasis *Project Based Learning* untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa”

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Belum adanya Modul Ajar yang berbasis PjBL dan sesuai kurikulum merdeka.

2. Kemampuan berpikir kritis siswa kelas X di SMA N 1 Boja masih dikatakan kurang kritis.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Modul ajar yang akan dikembangkan hanya pada materi ekosistem dan perubahan lingkungan.
2. Produk yang dikembangkan berupa modul ajar biologi berbasis PjBL untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X.
3. Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap uji keterbacaan siswa kelas X.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana desain modul ajar biologi materi ekosistem dan perubahan lingkungan berbasis PjBL ?
2. Bagaimana kelayakan modul ajar biologi materi ekosistem dan perubahan lingkungan berbasis PjBL untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa ?

E. Tujuan Pengembangan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk menghasilkan produk modul ajar biologi materi ekosistem dan perubahan lingkungan berbasis PjBL

2. Untuk mengetahui kelayakan produk modul ajar biologi materi ekosistem dan perubahan lingkungan berbasis PjBL untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa

F. Manfaat Pengembangan

Manfaat yang diharapkan dari produk pengembangan ini, yaitu:

1. Manfaat teoritis
 - a. Modul ajar akan menambah pengetahuan dan informasi tentang bidang pendidikan
 - b. Landasan untuk pengembangan modul ajar lainnya
 - c. Mendorong peneliti untuk membuat produk inovatif dan kreatif
2. Manfaat praktis
 - a. Bagi Sekolah

Dapat memanfaatkan inovasi modul ajar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi
 - b. Bagi Guru

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan inovatif terhadap modul ajar terkini yang sesuai dengan kurikulum merdeka belajar dan layak digunakan dalam pembelajaran siswa di sekolah menengah terkait ekosistem dan perubahan lingkungan.

c. Bagi Siswa

Penelitian ini memiliki potensi untuk meningkatkan keterampilan siswa dan memberdayakan kemampuan berpikir kritis mereka baik dalam pembelajaran biologi maupun kehidupan sehari-hari.

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat memberi peneliti pengetahuan dan pengalaman baru, serta kemampuan untuk membuat modul ajar biologi.

e. Bagi Peneliti Lain

Penelitian ini mungkin memotivasi peneliti lain untuk melakukan penelitian dan menghasilkan hasil yang diharapkan.

G. Asumsi Pengembangan

Pengembangan modul ajar berbasis PjBL berdasarkan asumsi-asumsi berikut :

1. Pengembangan modul ajar berbasis PjBL materi ekosistem dan perubahan lingkungan sebagai perangkat pembelajaran siswa kelas X.
2. Pengembangan modul ajar berbasis PjBL ini digunakan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa.

3. Validator merupakan dosen dan guru yang sudah berpengalaman dalam mengajar dan dipilih sesuai dengan bidangnya.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan adalah modul ajar berbasis PjBL, dengan spesifikasi produk sebagai berikut:

1. Modul ajar dibuat menjadi *hardfile* media cetak dengan kertas HVS 80 gr/m² dengan ukuran kertas A4.
2. Modul ajar yang dikembangkan disesuaikan dengan format (Badan Standar Kurikulum dan Asesmen et al., n.d.) yaitu :
 - a. Informasi Umum
Komponen yang terdapat di informasi umum antara lain :
 - 1) Identitas modul
 - 2) Kompetensi awal
 - 3) Profil pelajar pancasila
 - 4) Sarana dan Prasarana
 - 5) Target peserta didik
 - 6) Metode dan model pembelajaran

b. Kompetensi Inti

Komponen yang terdapat di kompetensi inti antara lain :

- 1) Tujuan pembelajaran
- 2) Pemahaman bermakna
- 3) Pertanyaan pemantik
- 4) Kegiatan pembelajaran
- 5) Assesmen
- 6) Remedial dan Pengayaan

c. Lampiran

3. Modul ajar biologi berbasis PjBL dilengkapi soal-soal yang terkategori berpikir kritis.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Modul Ajar Kurikulum Merdeka Belajar

a. Pengertian

Salah satu konsep di balik kurikulum adalah kurikulum belajar yang memungkinkan siswa untuk bertindak sendiri. Kemandirian berarti bahwa setiap siswa diberi kebebasan untuk mengakses pengetahuan yang mereka peroleh dari pendidikan formal maupun non-formal. Kurikulum ini tidak membatasi apa yang diajarkan di sekolah maupun di luar sekolah, tetapi menuntut keterlibatan guru dan siswa. (Manalu et al., 2022)

Berikut ini merupakan beberapa perubahan yang dikarenakan penerapan kurikulum baru. Empat prinsip kurikulum merdeka yang ditetapkan oleh kemdikbudristek dan diadopsi oleh Vhalery (2022), yaitu :

- 1) Ujian Nasional (UN) yang akan dihapus dan diganti dengan assesmen kompetensi minimum serta Survei Karakter. Hal ini dilakukan untuk menurunkan tekanan pada orang tua, guru, dan siswa dan meningkatkan pendidikan di Indonesia. Kompetensi

berpikir kritis seperti literasi, numerasi, dan karakter sebagai problem solving secara personal dan profesional yang berlandaskan pada praktik di level internasional akan diukur melalui asesmen kompetensi. Namun pada ruang lingkup karakter diukur dari unsur penerapan nilai pendidikan profil pancasila di sekolah. Hal ini tentu berbeda dengan UN yang dijadwalkan akan terlaksana pada akhir jenjang pendidikan. Namun, Assesment dilaksanakan di tingkat kelas IV, VIII, dan X.

- 2) Ujian Sekolah Berstandar Nasional (USBN) diserahkan seutuhnya pada sekolah masing-masing. Menurut Kemendikbud, sekolah diberikan keleluasan dalam menentukan penilaian, baik itu melalui proses portofolio, karya tulis serta bentuk penugasan lainnya
- 3) Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB), kebijakan PPDB lebih ditekankan dengan penerapan sistem zonasi, namun tidak termasuk wilayah 3T. Dengan demikian, bahwa peserta didik yang melalui jalur afirmasi dan prestasi lebih memiliki kesempatan yang banyak dari sistem PPDB. Pemerintah daerah diberikan kewenangan secara teknis dalam menentukan daerah zonasi.

- 4) Penyederhanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dalam arahan kebijakan baru ini ada 3 komponen inti dalam pembuatan RPP yaitu tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran dan lampiran dimana komponen lainnya bersifat pelengkap dan dapat dipilih secara mandiri sehingga cukup 1 halaman saja, selain itu penulisan RPP dilakukan dengan efisien dan efektif sehingga guru memiliki lebih banyak waktu untuk mempersiapkan dan mengevaluasi proses pembelajaran. Kini, RPP lebih dikenal dengan istilah modul ajar. (Mardhiah et al., 2022)

Modul ajar merupakan jenis perangkat ajar yang digunakan oleh guru yang dirancang berdasarkan alur tujuan pembelajaran, sesuai dengan fase atau tahap perkembangan siswa dan mempertimbangkan apa yang akan dipelajari siswa. Modul ajar dirancang untuk memenuhi tahap perkembangan siswa dan mempertimbangkan tujuan pembelajaran, serta berbasis perkembangan jangka panjang. Agar proses pembelajaran lebih menarik dan bermakna, guru harus memahami konsep yang terkandung dalam modul ajar (Setiawan et al., 2022)

b. Kriteria Modul Ajar Sesuai Kurikulum Merdeka Belajar

Modul ajar dibuat dan dirancang oleh guru berdasarkan kurikulum merdeka. Guru harus mengembangkan modul pengajaran secara menyeluruh dan secara sistematis sehingga pembelajaran bersifat interaksional, menginspirasi, merangsang dan menstimulasi. Selain itu, hendaknya mendorong siswa ikut secara aktif dan menyediakan tempat yang cukup bagi kreativitas, inisiatif, dan kemandirian berdasarkan ketertarikan bakat dan perkembangan fisik siswa (Rahimah, 2022).

Kriteria penyusunan modul ajar kurikulum merdeka adalah sebagai berikut :

- 1) Wajib, yaitu semua pelajaran dikonsepsi melalui pengalaman menimba ilmu dan pengetahuan lintas sektoral
- 2) Menarik, bermakna, dan menantang yaitu guru harus dapat membuat materi menarik, bermakna, dan menantang
- 3) Relevan dan kontekstual yaitu berkaitan dengan elemen kognitif dan pengalaman sebelumnya dan sesuai kondisi waktu dan tempat siswa berada, dan
- 4) Berkelanjutan, artinya kegiatan belajar harus dikaitkan dengan tahap belajar siswa (Utami, 2022).

- c. Ciri-ciri Modul Ajar Sesuai Kurikulum Merdeka Belajar
Komponen yang harus ada di dalam modul ajar, yaitu :
- 1) Informasi Umum
Pada komponen informasi umum, terdapat beberapa poin yaitu :
 - a) Identitas modul, berisi identitas penulis modul, institusi asal, tahun dibentuknya modul, jenjang sekolah, kelas, dan alokasi waktu.
 - b) Kompetensi awal, meliputi pernyataan tentang pengetahuan dan kemampuan yang diperlukan siswa sebelum mempelajari mata pelajaran tersebut.
 - c) Profil pelajar pancasila, berisi profil pelajar pancasila apa saja yang berkaitan dengan proses pembelajaran yang akan dilakukan, setiap modul ajar meliputi satu atau beberapa poin profil pelajar pancasila yang ditentukan. Berikut ini merupakan enam profil pelajar pancasila : (1) Beriman, bertaqwa kepada Tuhan YME; (2) berakhlak mulia; (3) Berkebhinekaan global; (4) Bergotong royong; (5) Kreatif; (6) Bernalar kritis; (7) Mandiri.
 - d) Sarana dan prasarana, yang mencakup semua fasilitas dan media yang diperlukan oleh guru dan siswa untuk mengikuti pembelajaran di kelas

- e) Target peserta didik, mencakup tujuan yang harus dicapai peserta didik setelah pembelajaran.
- f) Metode dan model pembelajaran, berisi model serta metode yang akan digunakan selama proses pembelajaran (Triana et al., 2023).

2) Kompetensi Inti

Pada kompetensi inti terdapat beberapa poin, yaitu :

- a) Tujuan pembelajaran, yang mencakup poin-poin penting pada pembelajaran yang terdiri dari capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran yang dievaluasi melalui berbagai asesmen untuk melihat seberapa baik siswa memahami materi. Tujuan ini mencakup aspek kognitif, pemahaman konseptual, berpikir kritis, keterampilan bernalar dan tujuan berkomunikasi. Tujuan pembelajaran dibuat untuk mengidentifikasi aktivitas belajar, sumber daya dan metode asesmen.
- b) Pemahaman bermakna, mencakup kegiatan yang menghubungkan ide-ide dengan fenomena untuk meningkatkan pemahaman siswa sehingga guru dapat mempengaruhi perilaku mereka.
- c) Pertanyaan pemantik, berisi pertanyaan yang diajukan guru kepada siswa untuk menumbuhkan rasa ingintahu, kecerdasan berbicara, memulai diskusi

dan melakukan pengamatan, berikan pertanyaan terbuka seperti apa, bagaimana, dan mengapa.

- d) Kegiatan pembelajaran, meliputi skenario rancangan pembelajaran yang diurutkan secara sistematis sesuai kebutuhan siswa dan dalam jangka waktu yang diharapkan, seperti tahapan kegiatan pembelajaran yang spesifik seperti pendahuluan, inti dan kesimpulan berdasarkan metode pembelajaran aktif.
- e) Asesmen, berisi 3 asesmen sesuai kurikulum merdeka belajar, yaitu assesmen diagnostik, asesmen formatif dan asesmen sumatif. Sebelum pembelajaran berlangsung dilakukan asesmen diagnostik yang mengklasifikasikan kondisi kognitif dan psikologis siswa. Saat pembelajaran berlangsung dilakukan asesmen formatif. Dan akhir pembelajaran yang dinilai menggunakan asesmen sumatif. Beberapa bentuk penilaian antara lain :(1) sikap, yang dapat mencakup observasi, penilaian diri, penilaian teman sejawat dan pengalaman pribadi, (2) kinerja, yang dapat mencakup hasil psikomotorik siswa seperti presentasi, pentas, pekan raya, dan lain sebagainya, dan (3) menulis, yang dapat mencakup tes tertulis objektif, essay, soal pilihan ganda, dan lain-lain. Dalam menilai siswa, guru dapat menjadi kreatif.

- f) Remedial dan Pengayaan, meliputi latihan-latihan bagi siswa yang diintruksikan untuk mengoreksi pelajaran. kedua kegiatan ini dapat diberikan kepada siswa yang berprestasi maupun kepada siswa yang memerlukan bantuan dalam memahami materi.

Lembar kerja siswa, pengayaan dan remedial, bahan bacaan untuk guru dan siswa, glosarium dan daftar pustaka tercantum dalam lampiran. Seluruh isi di atas tidak perlu dimasukkan dalam modul pengajaran karena satuan pendidikan mempunyai kebebasan merancang dan mengembangkan modulnya sendiri. Modul pengajaran dapat disesuaikan dengan lingkungan belajar dan kebutuhan siswa (Triana et al., 2023).

2. *Project Based Learning*

Kurikulum Merdeka, yang didefinisikan pada era pemulihan belajar sebagai "program dengan muatan pembelajaran yang lebih beragam dan optimal sehingga siswa mempunyai waktu yang memadai untuk memperdalam konsep dan meningkatkan keterampilan. Guru bebas memilih alat pengajaran yang berbeda-beda sehingga pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi belajar siswa." Guru harus beradaptasi dengan kurikulum ini.

Kesempatan untuk "mendalami pengetahuan" sebagai proses pembentukan karakter dan kesempatan belajar dari lingkungan sekitar diberikan kepada siswa dalam kurikulum merdeka melalui proyek penguatan profil pelajar Pancasila. Program ini melibatkan aktivitas pembelajaran seperti diskusi, penelitian, bakti sosial, metode penguatan fisik dan mental, dan pembelajaran berbasis proyek untuk menginternalisasi karakter siswa. Namun, pembelajaran berbasis proyek (PjBL) adalah jenis pembelajaran yang melibatkan pembuatan barang atau layanan yang digunakan untuk menguasai keterampilan (Kemdikbud, 2022)

Kurikulum Merdeka menggunakan proyek dan Profil Pelajar Pancasila. Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 56/M/2022 menetapkan Pedoman Penerapan Kurikulum Dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran, yang mencakup:

“Proyek penguatan profil pelajar Pancasila merupakan kegiatan kokurikuler berbasis proyek yang dirancang untuk menguatkan upaya pencapaian kompetensi dan karakter sesuai dengan profil pelajar Pancasila yang disusun berdasarkan Standar

Kompetensi Lulusan. Pelaksanaan proyek penguatan profil pelajar Pancasila dilakukan secara fleksibel, dari segi muatan, kegiatan, dan waktu pelaksanaan” (Martati, 2022)

Dengan sintak model PjBL, kurikulum merdeka dapat diterapkan di sekolah. Sintak ini mendorong guru untuk membantu siswa dalam berbagai kegiatan proyek, mulai dari menyiapkan bahan dan alat proyek hingga menyusun presentasi dan laporan. Menurut George Lucas Educational Foundation, model PjBL terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

Tabel 2.1 Tahapan PjBL

No.	Tahap PjBL	Penjelasan
1.	Menentukan Pertanyaan Mendasar	Kegiatan guru memberikan pertanyaan mendasar untuk memulai kegiatan belajar melalui sebuah aplikasi. Sementara siswa menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru.
2.	Membuat Desain Perencanaan Proyek	Guru mendorong siswa untuk membuat barang yang sudah ada yang didasarkan pada materi yang diajarkan
3.	Membuat Jadwal	Guru menetapkan tenggat waktu yang harus dihabiskan siswa untuk menyelesaikan proyek, dan siswa berusaha untuk menyelesaikannya sebelum tenggat waktu.
4.	Memantau Siswa	Guru mengawasi

No.	Tahap PjBL	Penjelasan
		perkembangan siswa dalam proyek selama pembelajaran.
5.	Menguji Hasil	Guru meminta siswa memverifikasi hasil proyek dengan mengirimkan foto atau video. Mereka juga bisa mencoba produk yang mereka juga dapat mencoba produk apakah berhasil atau gagal.
6.	Mengevaluasi	Kegiatan yang dilakukan guru meminta siswa untuk menilai produk yang dibuat

(Sumber : Tauhidah et al., 2018).

Menurut Sampurno, PjBL berpotensi menjadikan pembelajaran lebih menarik dan bermakna, meningkatkan kreativitas siswa, meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan meningkatkan kinerja sains secara keseluruhan, serta mendorong siswa untuk memperoleh keterampilan seumur hidup. Di lain pihak, guru dapat melakukan perannya sebagai fasilitator dan mediator. Berikut ini merupakan beberapa keunggulan PjBL, yaitu:

- a. Meningkatkan kekritisan siswa dalam berpikir dan analitis
- b. Mendorong kolaborasi serta kerja tim
- c. Meningkatkan keterampilan komunikasi
- d. Mengembangkan pemikiran tingkat tinggi
- e. Mengembangkan keterampilan pemecahan masalah

- f. Menumbuhkan kreativitas
 - g. Memiliki resitensi pengetahuan yang lebih tinggi
 - h. Meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa
 - i. Mendukung pembelajaran mandiri.
Sementara kelemahan dari model PjBL, yaitu:
 - a. Membutuhkan waktu yang banyak
 - b. Kurangnya pemahaman tentang teknik dasar
 - c. Struktur pengetahuan hirarki
 - d. Tidak semua anggota tim bekerja secara maksimal.
- (Mihic, 2017)

3. Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu tujuan penting dari pendidikan. Berpikir kritis berarti memikirkan sesuatu secara rasional. Menurut Paul (2015) Berpikir kritis adalah cara berpikir tentang sesuatu, esensi, atau masalah apapun yang melibatkan penerapan standar intelektual dan pemahaman yang baik terhadap struktur berpikir (Kasida, 2015).

Sejumlah ahli mendefinisikan kemampuan berpikir kritis adalah proses menemukan pengetahuan yang aktif melalui keterampilan dengan membuat pengertian atau konsep, mengaplikasikan, menganalisis, membuat sistesis, dan mengevaluasi suatu informasi melalui kegiatan observasi,

pengalaman, pemikiran, pertimbangan, dan komunikasi yang akan membimbing dalam menentukan sikap dan tindakan (Solekhah, 2020)

Tuhan menciptakan setiap manusia memiliki kemampuan untuk berpikir secara kritis. Meskipun demikian, perlu diingat bahwa kemampuan ini tidak datang dengan sendirinya, sebaliknya, mereka memerlukan latihan dan lingkungan yang memungkinkan mereka untuk berkembang.

Aktivitas yang termasuk dalam kategori berpikir kritis adalah seperti berikut (Moon, 2008):

- a. Menilai argumen orang lain; dalam hal ini argumen diberikan dan meliputi penyajian serangkaian ide yang mengarah kepada pengambilan suatu kesimpulan.
- b. Mengevaluasi objek; berpikir secara kritis dalam mengevaluasi dan membuat pertimbangan terhadap suatu masalah/objek, serta menilai kredibilitasnya berdasarkan pada sumber sumber yang dapat dipercaya. Siswa harus memahami masalah atau objek yang sedang dikaji agar mereka dapat mengevaluasi dan tetap fokus.
- c. Mengembangkan argumen, penggunaan bahasa yang baik sangat penting dalam menyajikan argumen yang

rasional. Moon (2008) menyatakan bahwa struktur tulisan atau ucapan menyebabkan masalah penyajian argumen. Moon (2008) juga mengatakan bahwa siswa sebagai pemikir kritis harus memahami kualitas bahasa yang digunakan untuk menilai argumen.

- d. Berpikir kritis tentang diri sendiri (refleksi); merupakan bagian dari berpikir yang akan membantu dan mengarahkan kemampuan berpikir anda untuk berkembang.
- e. Merespon argumen orang lain; orang yang berpikir kritis dapat mempertimbangkan konteks argumen sebelum memberikan tanggapan responden dapat disampaikan secara lisan.

Kemampuan berpikir kritis dapat diukur dengan indikator atau kondisi yang dapat mengukur bagaimana suatu peristiwa kegiatan berubah, seperti yang ditunjukkan dalam tabel berikut oleh Facione (2013) para ahli setuju tentang klasifikasi kemampuan berpikir kritis berdasarkan masing-masing indikator:

Tabel 2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

<i>Core Critical Thinking Skill</i>			
No	Indikator	Penjelasan Para Ahli	Sub Indikator
1.	Interpretasi	“Untuk memahami dan mengekspresikan makna atau signifikan dari berbagai pengalaman, situasi, data, peristiwa, penilaian, konvensi, kepercayaan, aturan, prosedur, atau kriteria”	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Categorize</i> (Mengkategorikan) 2. <i>Decode significance</i> (menguraikan arti penting) 3. <i>Clarity meaning</i> (makna kejelasan)
2.	Analisis	“Untuk mengidentifikasi hubungan interfrensial yang dimaksudkan dan actual antara pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, atau bentuk representasi lainnya yang dimaksudkan untuk mengekspresikan kepercayaan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi, atau pendapat”	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Examine ideas</i> (memeriksa ide) 2. <i>Identify arguments</i> (identifikasi argument) 3. <i>Identify reasons and claims</i> (identifikasi alasan dan klaim)
3.	Inferensi	“Untuk	1. <i>Query evidence</i>

Core Critical Thinking Skill			
No	Indikator	Penjelasan Para Ahli	Sub Indikator
.		mengidentifikasi dan mengamankan elemen yang diperlukan untuk menarik kesimpulan yang masuk akal; untuk membentuk dugaan dan hipotesis; untuk mempertimbangkan informasi yang relevan dan untuk mengurangi konsekuensi yang mengalir dari data, pernyataan prinsip, bukti, penilaian, kepercayaan, pendapat, konsep deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya."	(bukti permintaan) 2. <i>Conjecture alternatives</i> (alternative dugaan) 3. <i>Draw logically valid or justified conclusions</i> (membuat kesimpulan yang sah secara logis atau yang dibenarkan)
4.	Evaluasi	"untuk menilai kredibilitas pernyataan atau representasi lain yang merupakan akun atau deskripsi persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, kepercayaan, atau	1. <i>Assess credibility of claims</i> (menilai kredibilitas atau klaim) 2. <i>Assess quality of argument that were made using</i>

Core Critical Thinking Skill			
No	Indikator	Penjelasan Para Ahli	Sub Indikator
.		pendapat seseorang; dan untuk menilai kekuatan logis dari hubungan infrensial actual atau yang dimaksudkan antara pernyataan, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya.”	<i>inductive or deductive reasoning</i> (menilai kualitas argument yang dibuat menggunakan penalaran induktif atau deduktif)
5.	<i>Explanation</i>	Untuk menyatakan dan membenarkan alasan itu dalam pertimbangan, konseptual, metodologism kriteriologis, dan konstektual yang menjadi dasar hasil seseorang; dan untuk menyajikan alasan seseorang dalam bentuk argument meyakinkan.”	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>State results</i> (menyatakan hasil) 2. <i>Justify prosedures</i> (membenarkan hasil) 3. <i>Present argumensts</i> (memberikan alasan)
6.	<i>Self-regulation</i>	“sadar diri untuk memonitor aktivitas kognitif seseorang, elemen-elemen yang digunakan dalam aktivitas tersebut,	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Sel-monitor</i> (monitoring diri) 2. <i>Self-correct</i> (mengoreksi diri)

Core Critical Thinking Skill			
No	Indikator	Penjelasan Para Ahli	Sub Indikator
.		dan hasil yang dididik, khususnya dengan menerapkan keterampilan dalam analisis, dan evaluasi terhadap penilaian inferensial seseorang dengan pandangan terhadap pertanyaan, konfirmasi, validasi, atau mengoreksi salah satu dari keduanya, alasan atau hasil seseorang.”	

(sumber : Facione, 2013)

Pembelajaran yang dicirikan oleh penerapan kemampuan berpikir kritis adalah pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk berpartisipasi secara aktif, termasuk memberi mereka kemampuan untuk mengidentifikasi solusi yang mungkin, memilah data dari informasi yang mereka peroleh, memberikan pendapat mereka tentang data yang mereka pilih, dan akhirnya menghasilkan solusi yang mungkin untuk masalah (Yogantari, 2014)

4. Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan

a. Ekosistem

1) Komponen-Komponen Ekosistem

Ekosistem terdiri dari hubungan yang berfungsi antara makhluk hidup dan lingkungannya, dimana hubungan dan interaksi yang sangat erat saling mempengaruhi (Lianah, 2015). Tata lingkungan terdiri dari berbagai komponen yang membentuk ekosistem. Biotik dan abiotik adalah 2 komponen ekosistem yang dikenal di alam ini..

Komponen biotik adalah bagian dari ekosistem yang mengandung makhluk hidup. Komponen ekosistem dibagi berdasarkan perannya seperti produsen, konsumen, dekomposer dan detritivor.

- a) Produsen : yaitu makhluk yang dapat menghasilkan senyawa organik dengan bantuan energi matahari.
- b) konsumen : makhluk yang mengambil bahan organik dari organisme lain.
- c) dekomposer : juga dikenal sebagai pengurai atau organisme yang mampu mengubah sisa produk organisme yang mati menjadi senyawa anorganik.
- d) detritivor : organisme yang memakan serpihan organik dari suatu organisme.

Komponen autotrof adalah organisme yang memiliki kemampuan untuk menyediakan atau mensintesis makanan sendiri. Istilah "autotrof" berasal dari kata "sendiri" dan "tropis" berarti "menyediakan makan." Mereka juga produsen, seperti tanaman hijau. Selain itu, komponen yang disebut heterotroph menggunakan zat organik dari makhluk hidup lain, seperti berbagai jenis hewan. Istilah ini berasal dari kata "heterotroph" yang berarti "berbeda" dan "tropis" yang berarti "makanan."

Namun, komponen abiotik adalah komponen lingkungan yang tidak hidup. Faktor-faktor fisika dan kimia seperti air, tanah, suhu, cahaya, udara, tekanan udara, dan topografi memengaruhi kemampuan organisme untuk hidup dan berkembang biak.

a) Air

Air diperlukan oleh tumbuhan untuk fotosintesis. Selain itu, juga air berguna untuk melarutkan mineral dalam tanah sehingga mudah diserap oleh akar tumbuhan, dan menjaga kesegaran tumbuhan. Bagi hewan darat air berguna untuk minum, bagi hewan air untuk melarutkan oksigen. Sebagian besar tubuh makhluk hidup terdiri dari air dan setiap hari membutuhkan air. sedang air berfungsi: sebagai

pelarut zat yang diperlukan tubuh, sebagai alat transpor zat dalam tubuh, mengatur suhu tubuh, dan tempat bereaksinya zat dalam tubuh.

b) Tanah

Tanah tidak hanya berfungsi sebagai tempat makhluk hidup berpijaknya, tetapi juga berfungsi sebagai substrat atau tempat organisme hidup. Tanah juga menyediakan kebutuhan makhluk hidup seperti unsur hara dan mineral. Suatu jenis individu mungkin tidak cocok hidup di sembarang tanah, sebab tanah yang berbeda mungkin memiliki pH yang berbeda, kelembapan yang berbeda maupun tingkat kesuburan yang berbeda

c) Suhu

Makhluk hidup dapat hidup pada suhu tertentu, yaitu : Suhu maksimum (suhu yang paling tinggi yang masih memungkinkan untuk hidup), suhu optimum (suhu terbaik untuk hidup), dan suhu minimum (suhu yang paling rendah yang masih memungkinkan untuk hidup)

d) Cahaya

Cahaya matahari, merupakan sumber energi di bumi. Semua makhluk hidup baik langsung maupun tak langsung energinya berasal dari matahari. Cahaya

matahari merupakan komponen abiotik yang berfungsi sebagai energi primer bagi ekosistem. Proses fotosintesis bergantung pada cahaya, yang berfungsi sebagai sumber energi utama.

e) Udara

Oksigen, atau oksigen, merupakan komponen udara yang paling penting dalam proses pembakaran zat dalam tubuh, dan karbon dioksida, atau karbon dioksida, merupakan bahan mentah dalam proses asimilasi.

f) Tekanan udara

Karena makhluk hidup memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri, faktor ini tidak berdampak langsung pada mereka.

g) Topografi

Topografi terdiri dari dua elemen, yaitu ketinggian suatu tempat yang diukur dari permukaan laut, dan latitude, yang merupakan lokasi lintang yang diukur dari garis khatulistiwa. Topografi sangat mempengaruhi penyebaran makhluk hidup, seperti yang terlihat pada penyebaran tumbuhan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan topografi, yang menyebabkan perbedaan dalam intensitas cahaya,

suhu, dan curah hujan di setiap tempat (Lam Peng, 2021).

2) Interaksi Antar Komponen Ekosistem

Interaksi biotik-biotik atau abiotik-abiotikda adalah contoh interaksi yang terjadi di dalam ekosistem.

- a) Interaksi sesama komponen biotik, terjadi antar organisme, populasi, dan komunitas.
- b) Interaksi antar populasi (Sudjino, 2006)

3) Aliran energi dalam ekosistem

Aliran energi adalah rangkaian peristiwa di mana energi ditransfer dari sinar matahari ke produsen, konsumen primer, konsumen tingkat tinggi, dan akhirnya ke saproba di dalam bumi. Siklus ini terjadi di ekosistem.

Produsen mendapatkan tenaga dari matahari sebesar 1022 Joule, tetapi hanya sekitar 1% yang dapat diperoleh produsen dan diubah menjadi tenaga kimia melalui fotosintesis. Konsumen, di sisi lain, mendapatkan tenaga dalam bentuk modul organik melalui aktivitas fotosintesis (Nurhayati, 2021)

b. Perubahan dan Lingkungan

1) Perubahan Lingkungan

Lingkungan hidup adalah tempat yang mendukung kehidupan, serta proses yang terlibat

dalam aliran energi dan siklus materi. Karena itu, keseimbangan lingkungan secara alami dapat bertahan selama siklus biogeokimia dan aliran energi berlangsung, dan komponen dapat bertindak sesuai dengan kondisi keseimbangan. Tetapi, jika ada perubahan, seperti reduksi fungsi komponen atau kehilangan seperuh dari komponen, keseimbangan lingkungan dapat terganggu, yang dapat merusak rantai makanan ekosistem tersebut.

Daya lenting dan daya dukung lingkungan yang seimbang adalah tinggi. Daya lenting didefinisikan sebagai kemampuan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup sehingga mereka dapat tumbuh dan berkembang secara alami. Keseimbangan tersebut ditentukan oleh keseimbangan masukan dan penggunaan energi, keseimbangan komponen pangan yang dibentuk dan digunakan, keseimbangan faktor abiotik dan biotik. Apabila salah satu unsur terganggu maka keseimbangan tersebut dapat terganggu.

Saat ini, pencemaran telah berkembang menjadi masalah di tingkat lokal, nasional, dan internasional. Untuk memenuhi kebutuhan, pembangunan seringkali menyebabkan perubahan lingkungan dan kerusakan, terkadang pada tingkat yang mengancam.

Kerusakan lingkungan dapat disebabkan oleh faktor alam maupun faktor manusia.

a) Kerusakan Lingkungan Karena Faktor Manusia

Manusia menggunakan sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan mereka, termasuk kebutuhan pokok dan lainnya. Dengan meningkatnya jumlah manusia, sumber daya alam yang tersedia menjadi lebih terbatas. Zat-zat yang tidak dimanfaatkan oleh manusia akan terbentuk pada saat eksploitasi, pengolahan dan penggunaan sumber daya alam. Sisa makanan akan dibuang karena sudah tidak berguna lagi. Penanganan yang tidak tepat akan mencemari udara, tanah dan air. Oleh karena itu, lingkungan menjadi rusak pada akhirnya.

Pencemaran dapat terjadi di mana-mana dan menyebabkan penurunan kemampuan lingkungan, sehingga menyebabkan penyakit dan bencana alam.

Berikut ini beberapa penyebab kerusakan lingkungan yang dilakukan manusia yaitu:

1. Penebangan hutan
2. Penambangan liar
3. Pembangunan perumahan
4. Penerapan intensifikasi pertanian.

b) Perubahan Lingkungan Karena Faktor Alam

Sebenarnya, lingkungan kita telah mengalami perubahan. Pada awal pembentukannya, Bumi sangat panas, sehingga tidak ada kehidupan di dalamnya. Namun, seiring waktu, lingkungan Bumi berubah menjadi lingkungan yang memungkinkan kehidupan. Bencana alam seperti gunung meletus, tsunami, tanah longsor, banjir, dan kebakaran hutan adalah beberapa faktor alam yang dapat mengubah lingkungan.

2) Pencemaran lingkungan

Pencemaran merupakan masuknya makhluk hidup, zat energi, dan unsur-unsur lainnya ke dalam lingkungan, atau pergantian tatanan lingkungan oleh aktivitas manusia ataupun proses alam sehingga mutu lingkungan menyusut hingga ke tingkatan tertentu yang menimbulkan lingkungan menjadi kurang ataupun tidak bisa berperan dengan fungsinya semula.

Menurunnya kualitas lingkungan ditunjukkan dengan penurunan fungsi atau menjadi kurang berguna, penurunan pertumbuhan, dan penurunan kemampuan reproduksi. Organisme yang hidup di lingkungan tersebut mungkin pada akhirnya mati. Polutan atau bahan pencemar adalah segala sesuatu yang dapat menimbulkan pencemaran. Apabila suatu

zat dapat membahayakan makhluk hidup karena jumlahnya melebihi batas normal, muncul pada waktu atau tempat yang salah, maka ia dianggap sebagai pencemar.

Limbah adalah bahan yang dihasilkan dari proses produksi, baik rumah tangga maupun industri, yang dapat membahayakan lingkungan. Bahan pencemar dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis: yang dapat dirusak atau diuraikan (disebut biodegradabel) dan yang tidak dapat terdegradasi. Bahan pencemar biodegradabel termasuk limbah yang dapat diuraikan atau diuraikan oleh bakteri dan jamur alami dan limbah yang dibuat oleh manusia secara tidak sengaja. Limbah alam yang sangat berbahaya termasuk plastik, merkuri, dan timbal (Pb). Untuk mengurangi akumulasi sampah, upaya untuk mengatasi proses daur ulang untuk menghasilkan produk tertentu yang bermanfaat harus dilakukan.

Berdasarkan lokasi di mana pencemaran terjadi, dibagi menjadi :

a) Pencemaran Air

Pencemaran air adalah ketika organisme atau zat tertentu masuk ke suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah yang

menyebabkan penurunan kualitas air. Cottam (1969) mendefinisikan pencemaran air sebagai peningkatan unsur atau materi, maupun tindakan manusia apapun yang mengubah kondisi air sedemikian rupa sehingga mengurangi atau mengganggu kegunaannya. Siklus hidrologi, yang merupakan bagian penting dari siklus kehidupan manusia, terdiri dari danau, sungai, lautan, dan air tanah. Tidak hanya mengalirkan air, tetapi juga mengalirkan sedimen dan polutan. Berbagai fungsi air sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Air danau, sungai, lautan dan air tanah digunakan untuk irigasi pertanian, pembuatan air minum, pembuangan air hujan dan air limbah dan bahkan mungkin digunakan sebagai objek wisata. Air sangat penting bagi semua makhluk hidup, termasuk manusia, dan harus memenuhi syarat fisik, kimia, dan biologis agar dapat dikonsumsi. Namun, air yang buruk dan tidak layak untuk dikonsumsi dapat dicemari.

b) Pencemaran udara

Pencemaran udara adalah masuknya atau tercampurnya zat-zat beracun ke udara, yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan, gangguan kesehatan manusia, dan penurunan kualitas lingkungan.

Kehidupan dibutuhkan udara, yang mengandung sejumlah oksigen. Campuran gas udara terdiri dari 78% nitrogen, 20% oksigen, 0,93% argon, dan 0,03% karbon dioksida (CO₂). Neon (Ne), helium (He), metan (CH₄), dan hidrogen (H₂). Jika komposisinya seimbang dan seperti yang disebutkan di atas, udara dianggap "Normal" dan dapat mendukung kehidupan manusia. Namun, penambahan gas-gas tambahan yang menyebabkan kerusakan dan perubahan komposisi tersebut menunjukkan bahwa udara telah tercemar atau terpolusi. Beberapa jenis bahan yang berpotensi mencemari udara termasuk karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), Ozon (O₃), partikulat (PM), timah (Pb), dan hidrokarbon (HC).

Kualitas udara sering menurun sebagai akibat dari aktivitas perubahan manusia. Perubahan pada kualitas ini dapat berupa perubahan pada sifat fisis atau kimiawi. Perubahan kimiawi dapat mencakup penambahan atau pengurangan salah satu bahan kimia yang ada di udara, yang disebut pencemaran udara. Ada kemungkinan debu tersebar di mana-mana dan berbahaya bagi kesehatan. Demikian juga, jika Anda tinggal di kota di mana asap kendaraan

bermotor atau angkutan umum mengganggu kesehatan anda.

Dua jenis pencemaran udara adalah pencemar primer dan pencemar sekunder.

1. Pencemar primer berasal dari sumber langsung pencemaran udara, seperti aktivitas kendaraan bermotor dan mesin pembakaran yang tidak lengkap di pabrik pembakaran yang menghasilkan sulfur monoksida dan karbon monoksida.
2. Pencemar sekunder berasal dari reaksi antara pencemar primer dan pencemar sekunder di atmosfer. Sebagai contoh, asid sulfurik dihasilkan dari gabungan sulfur dioksida, sulfur monoksida, dan wap air. Sebaliknya, peroksid asetil nirat (PAN) dihasilkan dari reaksi antara pencemar primer dan gas terampai di atmosfera.

c) Pencemaran tanah

Pencemaran darat atau tanah adalah ketika polutan masuk ke dalam tanah, menyebabkan tanah menjadi kurang baik. Di mana polutan dapat berasal dari bahan pencemar seperti debu, panas, suara, radiasi, dan zat kimia. Sampah dan limbah organik hanya dibuang sebelum kemajuan teknologi dan industri manusia. Sampah atau limbah tersebut

mudah diurai oleh mikroorganisme, sehingga mudah menyatu kembali dengan alam. Namun, dewasa ini, teknologi dan industri telah berkembang dengan cepat. Sampah dan limbah yang dibuang termasuk bukan hanya sampah organik

3) Pelestarian Lingkungan

Pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan harus diterapkan untuk melestarikan lingkungan, yang menekankan betapa pentingnya menjaga lingkungan dalam kondisi yang tetap agar kita dan anak cucu kita dapat hidup dengan baik (Najib, 2015). Dalam surah Al-A'raf [7] : ayat 56 Allah SWT Berfirman;

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ
خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

”Dan jangan lah kamu kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan.”

Penjelasan ayat 56 dari surah Al-A'raf [7] oleh Quraish Shihab dalam tafsir Al-Misbah menyatakan bahwa jangan merusak alam dengan menyebarkan kemaksiatan, kezaliman, dan permusuhan. Berdoalah

kepada-Nya sambil mengharapkan pahala-Nya dan takut akan siksa-Nya. Kasih sayang Allah SWT sangat dekat dengan mereka yang melakukan kebajikan. Studi Ushul fiqh menunjukkan bahwa ketika Allah melarang sesuatu, kita harus melakukan hal yang sebaliknya. Karena haram melakukan kerusakan di bumi, kita diharuskan untuk melestarikan bumi. (Najib, 2015).

Berikut ini merupakan beberapa cara yang dapat dilakukan untuk pengelolaan lingkungan hidup dalam upaya pencegahan pencemaran lingkungan :

a) Secara Administratif

Pencegahan pencemaran lingkungan yang dilakukan oleh pemerintah dengan cara mengeluarkan kebijakan atau peraturan yang berhubungan dengan lingkungan hidup. Contohnya, misalnya dengan dikeluarkannya undang-undang tentang pokok-pokok pengelolaan lingkungan hidup yang dikeluarkan oleh presiden republik Indonesia yaitu UU No. 32 tahun 2009 tentang PPLH (Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup).

b) Secara Teknologis

Pengelolaan lingkungan secara teknis berarti bahwa pabrik harus memiliki unit pengolahan limbah

sebelum limbah dibuang ke lingkungan. Ini memastikan bahwa limbah diolah sebelum dibuang ke lingkungan.

c) Secara Edukatif

Penyuluhan masyarakat tentang pentingnya lingkungan dan bahaya pencemaran merupakan cara untuk mengelola lingkungan secara edukatif. Itu juga dapat dicapai melalui jalur pendidikan formal atau sekolah (Julius & Nagel, 2020).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin pesat membuat para peneliti banyak melakukan penelitian pengembangan tentang perangkat pembelajaran. Berikut ini beberapa penelitian pengembangan yang berkaitan dengan modul ajar berbasis PjBL:

1. Penelitian Kiky Anggreini Priyanti (2020) dalam skripsinya yang berjudul *“Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Discovery Based Unity of Sciences (DBUS) pada Materi Sistem Reproduksi Kelas XI SMA”*. Persamaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan adalah; 1) menggunakan jenis penelitian Research and Development, 2) menggunakan model pengembangan

4D. Perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan adalah; 1) kajian pustaka mengembangkan perangkat pembelajaran dengan instrument self and peer assessment sedangkan peneliti mengembangkan modul ajar, 2) kajian pustaka melakukan pengembangan sesuai kurikulum 2013 sedangkan peneliti sesuai kurikulum merdeka belajar.

2. Penelitian Saleh Hidayat, Emilia D.P.S, Binar Azwar Anas Harfian (2017) dalam artikel jurnalnya yang berjudul "*Pengembangan Modul Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Keanekaragaman Hayati dengan Model Project Based Learning*". Persamaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan adalah 1) menggunakan jenis penelitian *Research and Development*, 2) pengembangan berbasis project based learning. Perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan adalah; 1) kajian pustaka menggunakan model pengembangan ADDIE sedangkan peneliti menggunakan model pengembangan 4D, 2) kajian pustaka melakukan pengembangan sesuai kurikulum 2013 sedangkan peneliti sesuai kurikulum merdeka belajar.

3. Penelitian Nadia Ilana, Imas Cinta Ulya (2022) dalam artikel jurnalnya yang berjudul “Validity of Project Based Electronic Worksheets to Improve Students Critical Thingking Abilty”. Persamaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan adalah 1) menggunakan jenis penelitian *Research and Development*, 2) menggunakan model pengembangan 4D. Perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan adalah; 1) kajian pustaka menggunakan materi keanekaragaman hayati sedangkan peneliti menggunakan materi ekosistem dan perubahan lingkungan, 2) kajian pustaka melakukan pengembangan sesuai kurikulum 2013 sedangkan peneliti sesuai kurikulum merdeka belajar.
4. Ling Dwi Lestari, Usman, Riana Zikriah (2020) dalam artikel jurnalnya yang berjudul “Analisis Perangkat Pembelajaran Biologi dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”. Persamaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan adalah membahas mengenai perangkat pembelajaran dan berpikir kritis. Perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan adalah; 1) kajian pustaka menggunakan jenis penelitian studi kasus, sedangkan peneliti

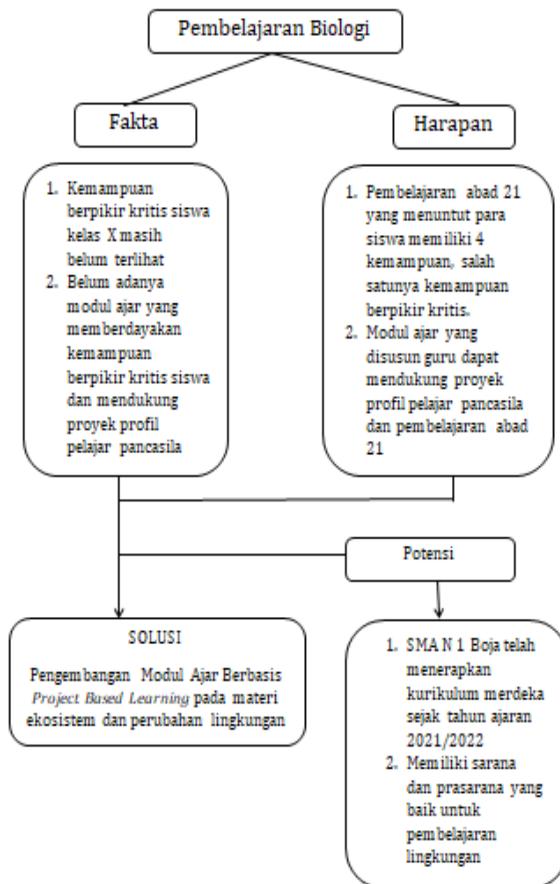
menggunakan jenis penelitian *Research and Development*, 2) kajian pustaka melakukan pengembangan sesuai kurikulum 2013 sedangkan peneliti sesuai kurikulum merdeka belajar.

5. Sularmi, Dwiyono Hari Utomo, Nyoman Ruja (2018) dalam artikel jurnalnya yang berjudul “Pengaruh *Project Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis”. Persamaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan adalah menggunakan *Project Based Learning* dan berpikir kritis dan berpikir kritis. Perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan adalah; 1) kajian pustaka menggunakan jenis penelitian quasi experimental, sedangkan peneliti menggunakan jenis penelitian *Research and Development*, 2) kajian pustaka melakukan pengembangan sesuai kurikulum 2013 sedangkan peneliti sesuai kurikulum merdeka belajar.
6. Prayoga Rendra Vendiktama, Mimien Henie Irawati, Al- Muhdhar, Endanf Suarsini (2018) dalam artikel jurnalnya yang berjudul “*Pengembangan Modul Biologi Bermuatan Konsep 6M dan Etika Lingkungan Berbasis Model Project Based Learning (PjBL) untuk Siswa SMA*”. Persamaan antara kajian pustaka dengan

penelitian yang akan dilakukan adalah 1) menggunakan jenis penelitian *Research and Development*, 2) Pengembangan berbasis *Project Based Learning*. Perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan adalah; 1) kajian pustaka menggunakan model pengembangan ADDIE, sedangkan peneliti, menggunakan model pengembangan 4D, 2) kajian pustaka melakukan pengembangan sesuai kurikulum 2013 sedangkan peneliti sesuai kurikulum merdeka belajar.

C. Kerangka Berpikir

Berikut ini merupakan kerangka berpikir dalam pengembangan modul ajar yang dikembangkan oleh peneliti :



Gambar 2.1. Kerangka Berpikir Pengembangan Modul Ajar PjBL

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Sesuai dengan namanya, penelitian ini adalah jenis penelitian pengembangan atau penelitian dan pengembangan (R&D). Kegiatan Penelitian dimulai dengan penelitian dan kemudian berkembang. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan data tentang kebutuhan pengguna (analisis kebutuhan), dan pengembangan bertujuan untuk membuat perangkat pembelajaran (Adelina, 2016)

Penelitian dan pengembangan, juga dikenal sebagai R&D, adalah upaya untuk mengembangkan, mengevaluasi, dan mengevaluasi berbagai produk, termasuk tetapi tidak terbatas pada teknologi, material, organisasi, metode, strategi, model, media, alat bantu belajar, dan sebagainya. Pada penelitian ini akan dikembangkan dan dihasilkan produk berupa modul ajar yang berbasis PjBL materi ekosistem dan perubahan lingkungan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini menggunakan model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974), yang terdiri dari *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan),

Develop (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran).

Penulis memilih model 4D berdasarkan pendapat Sudjana dalam Siti Osa Kosassy, S.Sos., M.Si. (2019) yang menyatakan bahwa untuk model pengembangan yang sesuai dengan sistem pendidikan diperlukan untuk menerapkan pengembangan perangkat pengajaran. Terdapat berbagai model pengembangan pengajaran yang tersedia. Tiga model yang dikenal dalam pengembangan perangkat pembelajaran adalah Model Kemp, Model Dick-Carey, Model Four-D, dan Model PPSI (Prosedur Pengembangan Sistem Instruksional). Alasan ini juga diperkuat dari penelitian yang dilakukan Anggreini Priyanti (2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model 4D cocok untuk pembuatan modul ajar biologi karena langkah-langkah pengembangannya jelas dan sistematis, membantu penulis membuat produk akhir. Pendekatan pengembangan ini juga sesuai dengan prinsip pengembangan perangkat pembelajaran atau modul ajar dan tidak memerlukan banyak waktu penelitian namun hasil yang diperoleh dapat maksimal.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan modul ajar dalam penelitian ini menggunakan model 4D yaitu tahap *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran)

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Analisis kebutuhan merupakan bagian dari tahap *define* dimana ada 5 tahap analisis, yaitu :

a. Analisis Ujung Depan

Masalah utama yang dihadapi guru dan siswa dalam pembelajaran adalah tujuan dari analisis ini. Untuk melakukan analisis ini, wawancara dilakukan dengan guru biologi di kelas X SMA N 1 Boja dan sejumlah siswa di kelas tersebut. Wawancara ini juga mengumpulkan informasi tentang kurikulum merdeka, modul ajar yang lengkap, metode penilaian siswa, pendekatan pembelajaran yang digunakan, dan kendala yang dihadapi dalam proses pembelajaran biologi.

b. Analisis Peserta Didik

Tujuan analisis ini adalah untuk mendapatkan gambaran tentang kemampuan berpikir, sikap, motivasi untuk belajar, serta keterampilan yang dimiliki siswa melalui penyebaran angket kebutuhan

dan wawancara dengan beberapa siswa di kelas X, analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik peserta didik yang sesuai dengan desain pengembangan modul ajar.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas adalah seperangkat prosedur yang digunakan untuk menentukan isi suatu unit pembelajaran (Thiagarajan dan Semmel, 1974). Analisis ini dilakukan dengan menelaah materi pembelajaran yang akan diberikan kepada siswa. Analisis ini dilakukan dengan mengidentifikasi berpikir kritis siswa untuk memahami materi ekosistem dan perubahan lingkungan.

d. Analisis Konsep

Identifikasi konsep yang akan diajarkan dilakukan pada tahap analisis konsep. Analisis ini disusun secara sistematis dan merinci ide yang sesuai (Thiagarajan dan Semmel, 1974). Analisis konsep dilakukan dengan mengidentifikasi konsep yang akan disampaikan kepada siswa serta materi yang akan dikembangkan yaitu ekosistem dan perubahan lingkungan.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Menghasilkan tujuan pembelajaran bermanfaat untuk mengumpulkan hasil analisis tugas serta analisis konseptual untuk memastikan subjek penelitian. Dengan menetapkan tujuan pembelajaran atau indikator perolehan keterampilan tentang pencemaran lingkungan maka terbentuklah tujuan pembelajaran. (Thiagarajan Semmel, 1974).

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahapan perancangan dilakukan untuk menyiapkan dan merancang modul ajar, serta materi belajar dan asesmen. Selain itu, tahapan ini juga menyusun lembar validasi dan angket kepada dosen, guru, dan siswa tentang modul ajar yang telah disiapkan..

Berikut ini merupakan tahapan dalam perancangan modul ajar:

- a. Perencanaan pengembangan modul ajar berbasis PjBL dimulai bulan Maret 2023 dengan mempersiapkan buku rujukan dari berbagai sumber studi.
- b. Desain modul ajar berbasis PjBL dibuat melalui beberapa tahapan berikut :
 - 1) Membuat modul ajar berdasarkan analisis tugas dan konsep yang dilakukan pada tahap *Define*

- 2) Memilih format modul ajar dengan format kurikulum merdeka, termasuk :
 - a) Informasi Umum
 - b) Kompetensi Inti
 - c) Lampiran
- c. Penyusunan instrumen penelitian, sebelum memasuki tahap selanjutnya, rancangan produk harus divalidasi oleh beberapa ahli di bidang mereka masing-masing. Pada tahap ini, produk yang telah dirancang harus diubah atau disusun ulang sesuai dengan saran dan pendapat validator.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tujuan dari tahap pengembangan ini adalah untuk mengubah prototipe materi pembelajaran. Versi awal dari prototipe dianggap sebagai versi akhir yang efektif. Pada tahap ini, peneliti juga menerima umpan balik melalui evaluasi dan materi yang telah diubah. Setelah mendapatkan masukan dari beberapa validator, peneliti menghasilkan modul ajar berbasis pembelajaran proyek yang telah diubah, dan berikut adalah tahapannya :

- a. Produk divalidasi dan dinilai oleh guru biologi di SMA N 1 Boja, 4 ahliyang terlibat dalam validasi produk, diantaranya :
 - 1) Ahli perencanaan pembelajaran, untuk menilai sistematika dan prinsip modul ajar yang telah disusun
 - 2) Ahli materi, untuk menilai kelengkapan isi materi ekosistem dan perubahan lingkungan
- b. Melakukan revisi modul ajar berdasarkan masukan dari para validator
- c. Uji keterbacaan dilakukan oleh 33 siswa dari kelas X B dan X H SMA N 1 Boja
- d. Jika modul ajar berbasis PjBL masih belum layak digunakan, maka dilakukan revisi berdasarkan hasil uji keterbatasan

4. Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap ini dicapai melalui sosialisasi atau pemberian barang kepada sekolah tertentu. Ini dilakukan untuk mengumpulkan tanggapan dan umpan balik terhadap modul ajar yang digabungkan. Menurut Ratumanan (2019), proses ini terdiri dari tiga tahap: validasi, pengujian, *packaging*, *difussion*, dan *adopsi*. Namun, tahap ini memiliki beberapakendala, seperti waktu yang terbatas dan prosedur, peneliti tidak melakukan tahap ini.

Akibatnya, penelitian ini terbatas pada tahap pengembangan.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

- a. Subjek validasi terdiri dari validasi ahli yang mencakup aspek materi, dan perencanaan pembelajaran yang sesuai dengan format kurikulum merdeka.
- b. Subjek keterbacaan dilakukan terhadap 33 siswa X SMA N 1 Boja

2. Subjek coba

Produk modul ajar yang telah jadi, sebelum diuji cobakan siswa, akan divalidasi terlebih dahulu oleh para ahli yang meliputi aspek materi, perencanaan pembelajaran, dan kesesuaian modul ajar dengan format kurikulum merdeka. Subjek coba pada penelitian ini terdiri dari :

- a. Populasi: siswa kelas X SMA N 1 Boja
- b. Teknik Sampling : *Purposive Sampling*
- c. Sampel uji skala kecil (uji keterbacaan) : mengambil 33 siswa kelas X B dan X H SMA N 1 Boja
- d. Subjek validasi mencakup validasi ahli yang mencakup elemen materi, media, perencanaan pembelajaran,

dan kesesuaian modul ajar dengan format kurikulum merdeka belajar.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Terdapat dua komponen yang mempengaruhi kualitas data hasil penelitian yaitu kualitas instrumen penelitian dan kualitas data. (Sugiyono, 2016). Pengumpulan data dapat dilakukan dengan berbagai cara atau teknik, sedangkan penelitian ini menggunakan beberapa tahap, yaitu sebagai berikut :

a. Interview (wawancara)

Dalam studi pendahuluan, peneliti mengumpulkan data melalui wawancara untuk menentukan masalah yang akan diteliti dan untuk mengetahui lebih banyak tentang responden (Sugiyono, 2016). Untuk mencapai tujuan ini, wawancara dilakukan dengan guru biologi dan siswa kelas X SMA N 1 Boja.

b. Angket / Kuisisioner

Kuisisioner adalah metode pengumpulan data di mana responden diberi sejumlah pertanyaan tertulis atau pertanyaan acak (Sugiyono, 2016). Penelitian ini menggunakan angket untuk validasi ahli materi, ahli perencanaan pembelajaran, guru biologi, dan siswa tentang modul ajar yang dikembangkan. Angket

penelitian ini dilakukan melalui form dan lembar pertanyaan Google.

c. Observasi

Metode pengumpulan data yang dikenal sebagai observasi melibatkan pengamatan langsung oleh subjek penelitian. Data dikumpulkan tentang perilaku manusia, proses kerja, dan gejala alam yang diingat dan diamati (Sugiyono, 2016). Tahap observasi dilakukan dengan mengamati kebutuhan siswa dan kondisi sekolah di SMA N 1 Boja yang dilakukan selama PPL mulai 9 Juli 2022 sampai 9 September 2022.

d. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan sebagai bukti atau fakta penelitian. Dokumentasi biasanya berupa gambar atau video, sehingga hasil penelitian hanya dapat dipercaya jika ada foto yang mendukung proses penelitian. Proses dokumentasi ini termasuk mengambil gambar dan video selama proses penelitian, seperti wawancara, yang digunakan sebagai bukti nyata dan sebagai data yang dilampirkan pada skripsi.

4. Teknik Analisis Data

Analisis data adalah proses menyusun data yang dikumpulkan secara sistematis dengan menggunakan

berbagai teknik, seperti wawancara, angket, observasi, dan dokumentasi. Proses ini mencakup sintesa data, penyusunan ke dalam pola, dan pengambilan kesimpulan. Data kuantitatif (hasil skor) dan kualitatif (saran praktisi lapangan dan validator tentang modul ajar yang dikembangkan) adalah dua jenis data yang digunakan dalam penelitian ini.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Analisis kebutuhan modul ajar *Project Based Learning*
Dilakukan wawancara dengan guru dan siswa di kelas X SMA N 1 Boja, dan angket kebutuhan yang dibagikan kepada siswa. Hasil wawancara dinilai secara deskriptif kualitatif, dan angket kebutuhan siswa dinilai secara kuantitatif.
- b. Analisis kevalidan produk
Selain guru Biologi SMA N 1 Boja, validator (ahli perencanaan pembelajaran dan ahli materi) melakukan uji kevalidan produk. Hal ini dapat dicapai dengan cara berikut:
 - 1) Menyusun semua data yang dikumpulkan dari setiap aspek penilaian, sub-aspek, dan butir penilaian instrumen dari setiap penilai.

- 2) Menghitung perolehan hasil validasi dari para ahli untuk kevalidan produk dan instrumen perangkat pembelajaran (RPP, LKPD, dan instrumen penilaian) maka dihitung rata-rata yang didapat dengan rumus berikut:

$$V = \frac{A}{B} \times 100\%$$

V = Validasi Ahli

A = Total skor yang dicapai

B = Total skor maksimal

- 3) Menghitung rata-rata skor menjadi nilai kategori
Berikut ini merupakan tabel kriteria validitas yang hasilnya dapat diketahui setelah mendapatkan hasil perhitungan persentase untuk masing-masing produk :

Tabel 3.1 Kriteria Validitas produk modul ajar

Tingkat Pencapaian	Kriteria	Keterangan Tindak Lanjut
81% - 100%	Sangat Valid	Layak atau dapat digunakan tanpa revisi
61% - 80%	Valid	Dapat digunakan, namun perlu direvisi kecil
41% - 60%	Kurang Valid	Disarankan tidak dipergunakan karena perlu

Tingkat Pencapaian	Kriteria	Keterangan Tindak Lanjut
21% - 40%	Tidak Valid	revisi besar Tidak boleh dipergunakan
0% - 20%	Sangat Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan

(Sumber : Akbar, 2013)

Instrumen dan perangkat pembelajaran memiliki derajat validitas yang memadai, dengan minimal (61% hingga 100%). Jika kriteria tersebut tidak memenuhinya, produk harus diubah berdasarkan saran dan komentar validator, dengan mempertimbangkan elemen yang kurang dinilai. Nilai minimal harus berada dalam kategori valid setelah validasi ulang dilakukan.

c. Uji Coba Modul Ajar

Guru biologi dan siswa kelas X diminta untuk mengevaluasi dan menguji modul ajar. Peneliti membuat survei yang diberikan kepada siswa untuk menilai keterbacaan dan tampilan produk. Rumus statistik yang digunakan untuk persentase adalah seperti yang digunakan untuk uji kevalidan produk oleh validator:

Tabel 3.2 Kriteria skor penilaian

Kriteria	Skor
Sangat baik	5
Baik	4

Kriteria	Skor
Cukup baik	3
Tidak baik	2
Sangat tidak baik	1

Data kemudian dikumpulkan dengan cara berikut:

- 1) Menyusun semua data yang diperoleh untuk setiap elemen penilaian, subelemen, dan bagian instrumen yang dinilai oleh setiap penilai;
- 2) Menghitung skor rata-rata siswa, nilai tersebut diakumulasikan dengan menggunakan rumus berikut: yang diperoleh kemudian dilakukan dengan cara :

$$\text{Persentase} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

A = total skor yang dicapai

B= total skor maksimal

Tabel berikut merupakan keputusan kelayakan yang didapatkan setelah hasil perhitungan persentase untuk masing-masing produk:

Tabel 3.3 Kriteria Kelayakan Produk Modul Ajar

Tingkat Pencapaian	Kriteria	Keterangan Tindak Lanjut
81% - 100%	Sangat Valid	Layak atau dapat digunakan tanpa revisi
61% - 80%	Valid	Dapat digunakan, namun perlu direvisi kecil
41% - 60%	Kurang	Disarankan

Tingkat Pencapaian	Kriteria	Keterangan Tindak Lanjut
	Valid	tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
21% - 40%	Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan
0% - 20%	Sangat Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan

(Sumber : Akbar, 2013)

Kriteria validitas uji coba minimal adalah berada dalam kategori valid (61% hingga 100%). Jika kategori ini tidak memenuhi kriteria ini, maka produk harus diubah dengan mempertimbangkan elemen yang kurang dinilai. Dengan demikian, alat ini dapat digunakan dengan baik dalam kegiatan pembelajaran. Secara keseluruhan, tabel berikut menunjukkan metode yang digunakan untuk menganalisis data penelitian ini:

Tabel 3.4 Teknik Analisis Data

Tahap	Teknik Pengumpulan Data	Jenis Data	Analisis
<i>Define</i>	Wawancara dan observasi	Kualitatif	Deskriptif
	Angket kebutuhan siswa	Kuantitatif	Statistik (Perhitungan presentase)
<i>Design</i>	Desain tampilan produk	Kualitatif	Deskriptif

Tahap	Teknik Pengumpulan Data	Jenis Data	Analisis
<i>Develop</i>	Angket validator dan angket uji coba	Kuantitatif	Statistik (Perhitungan persentase)

(Sumber : Akbar, 2013)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian ini mengembangkan modul ajar materi ekosistem dan perubahan lingkungan yang berbasis proyek. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4 D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974), yang terdiri dari empat tahap utama: definisi (tahap pendefinisian), desain (tahap perancangan), pengembangan (tahap pengembangan), dan penyebaran (tahap penyebaran). Tahap-tahap pengembangan modul ajar digambarkan sebagai berikut:

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Analisis ujung depan, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran adalah semua langkah yang didefinisikan dalam proses pengembangan modul ajar.

a. Analisis Ujung Depan

Berdasarkan hasil wawancara dengan ibu Sri Mutarsih, S.Pd., M.Pd, salah satu guru biologi SMA N 1 Boja (21 Juli 2023), bahwa modul ajar yang saat ini digunakan dalam pembelajaran kelas X menggunakan

model pembelajaran *discovery learning* dan *Problem based learning*, artinya belum menggunakan *Project based learning*. Selain itu kemampuan berpikir kritis siswa kelas X masih dianggap belum memperlihatkan kemampuan berpikir kritis.

Untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa, modul ajar berbasis proyek diperlukan, menurut hasil analisis data ujung depan. Lampiran 2 menunjukkan hasil wawancara guru.

b. Analisis Peserta Didik

Berdasarkan hasil analisis dengan peserta didik maka diperlukan modul ajar berbasis *Project based learning* untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa serta mampu menyelesaikan masalah pencemaran lingkungan saat ini dan di masa depan. Untuk melestarikan lingkungan, Anda dapat memanfaatkan barang yang sudah tidak digunakan selama proses pembelajaran. Lampiran 4 berisi hasil angket siswa.

c. Analisis Tugas

Hasil analisis tugas penelitian ini menunjukkan bahwa materi pembelajaran yang akan digunakan dalam pembuatan modul ajar akan dievaluasi. Modul ajar akan dibangun berdasarkan capaian

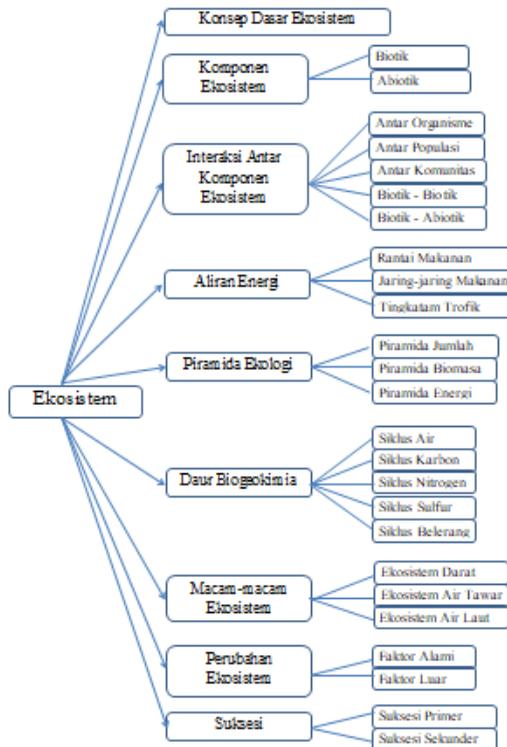
pembelajaran (CP) yang tercantum dalam Permendikbud Nomor 033/H/KR/2022 tentang biologi fase E, seperti berikut:

“Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, serta mengkomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs). Melalui keterampilan proses juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila.”

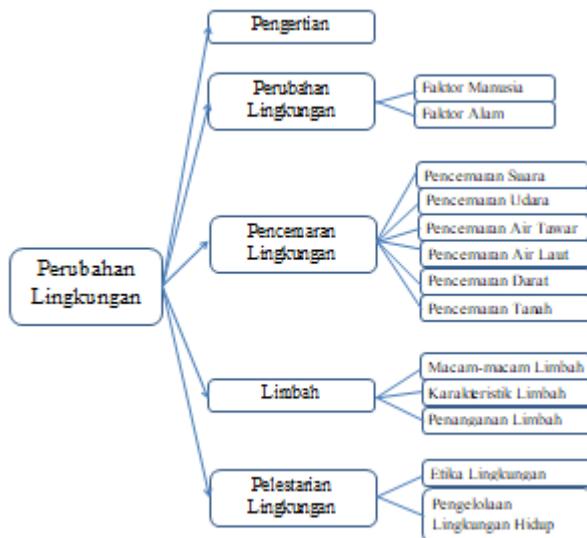
Analisis CP biologi fase E akan menjadi acuan dalam penyusunan modul ajar berbasis PjBL yang dikembangkan.

d. Analisis Konsep

Menguraikan materi ekosistem dan perubahan lingkungan menjadi beberapa indikator yang kemudian disusun menjadi satu peta konseptual adalah cara analisis konsep dilakukan. Peta konsep materi ekosistem ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan peta konsep material perubahan lingkungan ditunjukkan pada Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.1 Peta Konsep Materi Ekosistem



Gambar 4.2 Peta Konsep Materi Perubahan Lingkungan

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran Tujuan pembelajaran merupakan deskripsi pencapaian tiga aspek kompetensi yakni pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperoleh siswa dalam satu atau lebih kegiatan pembelajaran disusun secara kronologis berdasarkan urutan pembelajaran dari waktu ke waktu yang menjadi prasyarat muncul tujuan pembelajaran atau kemampuan yang perlu dicapai peserta didik setelah mempelajari mata pelajaran

tersebut. Tujuan pembelajaran pada pengembangan ini berasal dari hasil analisis tugas dan konsep:

1) Materi ekosistem

10.1 Mengidentifikasi komponen penyusun ekosistem

10.2 Menjelaskan bentuk bentuk interaksi antar komponen dalam ekosistem

10.3 Menganalisis mekanisme aliran energi pada suatu ekosistem

10.4 Menganalisis komponen penyusun ekosistem yang terdapat di berbagai macam ekosistem

10.5 Membuat karya yang menunjukkan interaksi antar ekosistem dalam aliran energi

2) Materi perubahan lingkungan

10.1 Mengidentifikasi pencemaran lingkungan sebagai penyebab perubahan lingkungan

10.2 Menganalisis penyebab terjadinya pencemaran lingkungan di lingkungan sekitar

10.3 Menganalisis dampak pencemaran lingkungan bagi kehidupan

2. Tahap *Design* (Perencanaan)

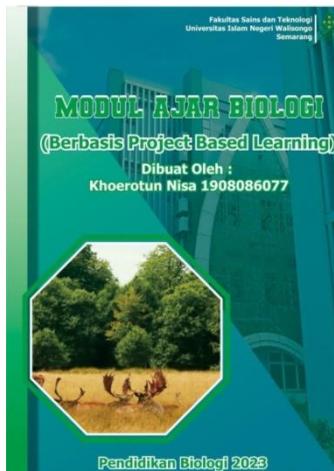
Tahap *design* modul ajar terdiri dari beberapa langkah berikut :

a. Penyusunan tes

Tes ini menggunakan alat validasi modul ajar. Kelayakan/kevalidan modul dihitung melalui angket dengan skala likert.

b. Pemilihan media

Pilihan media dalam penelitian ini disesuaikan dengan modul ajar yang akan dibuat. Modul ajar ini akan melibatkan materi, rancangan pembelajaran, lembar kerja siswa, dan alat evaluasi. Peneliti membuat modul ajar menggunakan *Microsoft Word* 2010 dan Canva. Canva digunakan untuk membuat sampul modul ajar. Untuk menyusun modul ajar, kertas ukuran A4 digunakan, dan jenis huruf yang digunakan adalah Times New Roman dengan spasi 1,5 dan ukuran font 12, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Sampul Modul Ajar

c. Pemilihan Format

Modul ajar yang dikembangkan peneliti dapat membantu guru dan siswa menerapkan pelajaran ke kehidupan sehari-hari. format dalapat dilihat digambar berikut :

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA	
I.	Informasi umum
	A. Identitas modul
	B. Kompetensi awal
	C. Profil pelajar pancasila
	D. Sarana dan prasarana
	E. Target peserta didik
	F. Metode/model pembelajaran
II.	Kompetensi inti
	A. Tujuan pembelajaran
	B. Pemahaman bermakna
	C. Pertanyaan pemantik
	D. Persiapan pembelajaran
	E. Kegiatan pembelajaran
	Pertemuan pertama
	Pertemuan kedua
	Asesmen
	Daftar pustaka
	Glosarium

Gambar 4.4 Prototipe Modul Ajar Kurikulum Merdeka

- 1) Informasi umum
 - a) Identitas modul, berisi identitas penulis modul, institusi asal, tahun dibuat modul, jenjang sekolah, kelas, dan alokasi waktu.
 - b) Kompetensi awal, yang mencakup pengetahuan apa yang harus diketahui siswa sebelum mereka mulai mempelajari materi.
 - c) Profil pelajar pancasila, berisi profil pelajar pancasila yang berkaitan dengan proses pembelajaran
 - d) Sarana dan prasarana, mencakup semua alat dan sumberdaya yang dibutuhkan guru dan siswa untuk melakukan pembelajaran
 - e) Target peserta didik, berisi hal yang harus peserta capai setelah pembelajaran
 - f) Metode/model pembelajaran, berisi metode dan model yang digunakan dalam pembelajaran
- 2) Kompetensi inti
 - a) Tujuan pembelajaran, berisi poin poin penting pada pembelajaran
 - b) Pemahaman bermakna, mencakup kegiatan yang menghubungkan ide-ide dengan fenomena untuk meningkatkan pemahaman siswa sehingga guru dapat mempengaruhi perilaku mereka.

- c) Pertanyaan pemantik, berisi pertanyaan yang diajukan guru kepada siswa untuk menumbuhkan rasa ingintahu, kecerdasan berbicara, memulai diskusi dan melakukan pengamatan, gunakan kata tanya terbuka seperti apa, bagaimana, dan mengapa
- d) Kegiatan pembelajaran, meliputi skenario rancangan pembelajaran yang diurutkan secara sistematis sesuai kebutuhan siswa dan dalam jangka waktu yang diharapkan, seperti tahapan kegiatan pembelajaran yang spesifik seperti pendahuluan, inti dan kesimpulan berdasarkan metode pembelajaran aktif.
- e) Asesmen, berisi 3 asesmen, yaitu asesmen diagnostik, asesmen formatif, dan asesmen sumatif
- f) Daftar pustaka, berisi daftar sumber bacaan yang digunakan referensi
- g) Glosarium, berisi kata atau istilah penting beserta penjelasannya yang disusun sesuai urutan alfabet

d. Rancangan Awal Desain Isi

Untuk mengembangkan modul ajar, digunakan Microsoft Word 2010 untuk membuat rancangan awal desain isi. Rancangan awal desain isi untuk modul ajar adalah sebagai berikut:

1) Informasi Umum

Rancangan awal desain isi bagian informasi umum adalah sebagai berikut :

a) Identitas modul

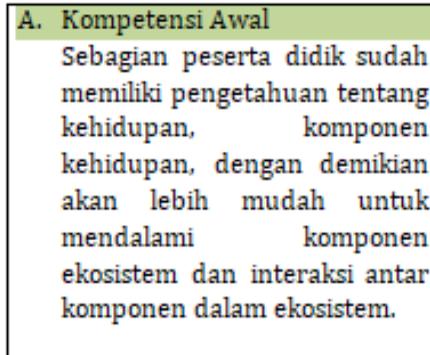
A. Identitas Modul
Nama Penyusun : Khoerotun Nisa
Tahun : 2023
Jenjang Sekolah : SMA
Kelas/Semester : X/Genap
Fase : E
Materi : Ekosistem
Alokasi Waktu : 6 JP

Gambar 4.5 rancangan identitas modul ajar materi ekosistem

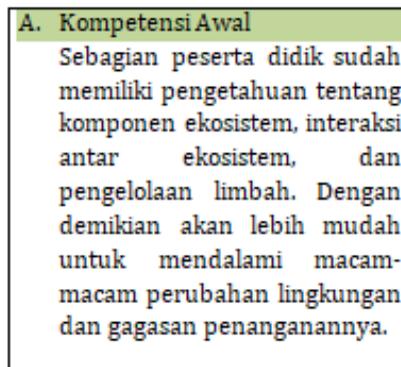
A. Identitas Modul
Nama Penyusun : Khoerotun Nisa
Tahun : 2023
Jenjang Sekolah : SMA
Kelas/Semester : X/Genap
Fase : E
Materi : Perubahan Lingkungan
Alokasi Waktu : 3 JP

Gambar 4.6 rancangan identitas modul ajar materi perubahan lingkungan

b) Kompetensi awal

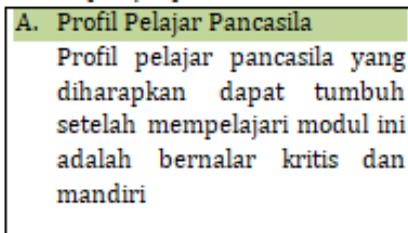


Gambar 4.7 rancangan kompetensi awal modul ajar materi ekosistem

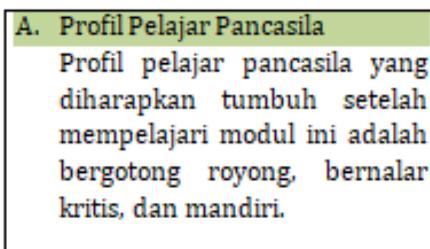


Gambar 4.8 rancangan kompetensi awal modul ajar materi perubahan lingkungan

c) Profil pelajar pancasila

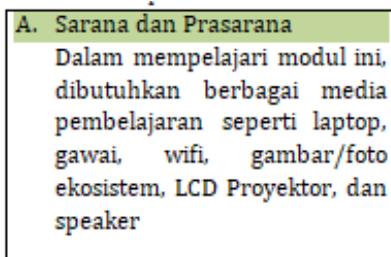


Gambar 4.9 rancangan profil pelajar pancasila modul ajar materi ekosistem



Gambar 4.10 rancangan profil pelajar pancasila modul ajar materi perubahan lingkungan

d) Sarana dan prasarana



Gambar 4.11 Rancangan Sarana dan Prasarana pada Modul Ajar Materi Ekosistem

A. Sarana dan Prasarana
Dalam mempelajari modul ini, dibutuhkan beberapa media pembelajaran seperti laptop, gawai, wifi, gambar/foto, LCD Proyektor, dan speaker

Gambar 4.12 rancangan sarana dan prasarana pada modul ajar materi perubahan lingkungan

e) Target peserta didik

A. Target Peserta Didik
Peserta didik mampu menerima dan menganalisis peran penting ekosistem untuk memperkuat pengetahuan peserta didik tentang alam semesta

Gambar 4.13 rancangan target peserta didik pada modul ajar materi ekosistem

A. Target Peserta Didik
Peserta didik mampu menerima dan mampu menganalisis peran penting manusia dalam mengelola lingkungan yang ditempati

Gambar 4.14 rancangan target peserta didik pada modul ajar materi perubahan lingkungan

f) Metode/model pembelajaran

A. Metode/Model Pembelajaran
Pada unit pembelajaran ini digunakan model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) dengan pendekatan saintifik

Gambar 4.15 rancangan metode/model pembelajaran pada modul ajar materi ekosistem

A. Metode/Model Pembelajaran
Pada unit pembelajaran ini digunakan model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) dengan pendekatan saintifik

Gambar 4.16 rancangan metode/model pembelajaran pada modul ajar materi perubahan lingkungan

2) Kompetensi Inti

Rancangan awal desain isi bagian kompetensi inti adalah sebagai berikut :

a) Tujuan pembelajaran

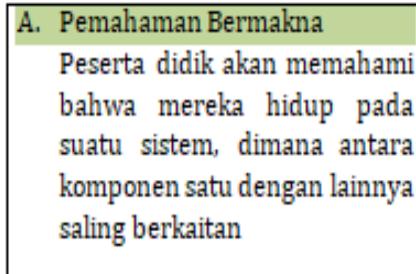
A. Tujuan Pembelajaran	
10.1	mengidentifikasi komponen penyusun ekosistem
10.2	menjelaskan bentuk-bentuk interaksi antar komponen dalam ekosistem
10.3	menganalisis mekanisme aliran energi pada suatu ekosistem
10.4	menganalisis komponen penyusun ekosistem yang terdapat di berbagai macam ekosistem
10.5	mengajukan contoh peran lautan dan hutan sebagai penyerap karbon
10.6	membuat karya yang menunjukkan interaksi antar ekosistem dalam aliran energi

Gambar 4.17 rancangan tujuan pembelajaran pada modul ajar materi ekosistem

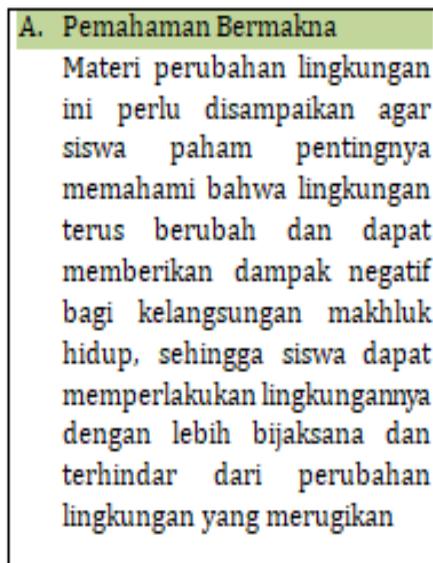
A. Tujuan Pembelajaran	
10.1	mengidentifikasi pencemaran lingkungan sebagai penyebab perubahan lingkungan
10.2	menganalisis penyebab terjadinya pencemaran lingkungan di lingkungan sekitar
10.3	menganalisis dampak pencemaran lingkungan bagi kehidupan

Gambar 4.18 rancangan tujuan pembelajaran pada modul ajar materi perubahan lingkungan

b) Pemahaman bermakna

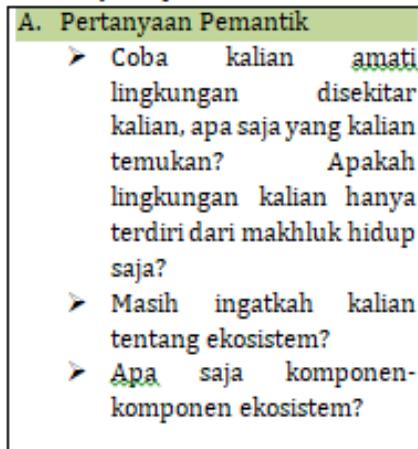


Gambar 4.19 rancangan pemahaman bermakna pada modul ajar materi ekosistem

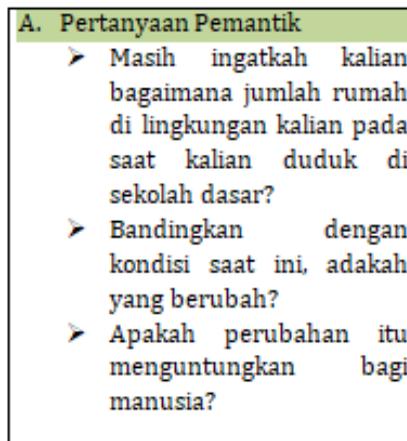


Gambar 4.20 rancangan pemahaman bermakna pada modul ajar materi perubahan lingkungan

c) Pertanyaan pemantik

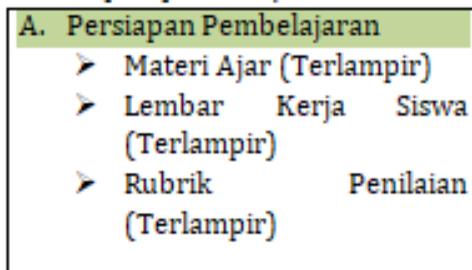


Gambar 4.21 rancangan pertanyaan pemantik pada modul ajar materi ekosistem

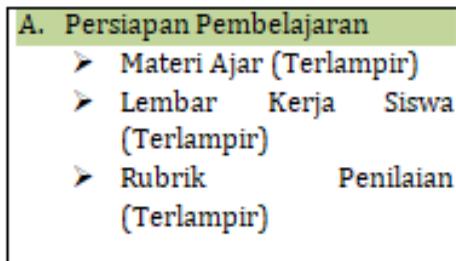


Gambar 4.22 rancangan pertanyaan pemantik pada modul ajar materi perubahan lingkungan

d) Persiapan pembelajaran



Gambar 4.23 rancangan persiapan pembelajaran pada modul ajar materi ekosistem



Gambar 4.24 rancangan persiapan pembelajaran pada modul ajar materi perubahan lingkungan

e) Kegiatan pembelajaran

Rancangan kegiatan pembelajaran dalam modul ajar materi ekosistem terdapat 6 JP dengan total 4 pertemuan. Pertemuan pertama 2JP, pertemuan kedua 1JP, pertemuan ketiga 2JP, dan pertemuan keempat 1JP. Adapun sintaks yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran mengacu pada sintaks *Project Based Learning*.

Rancangan kegiatan pembelajaran dalam modul ajar materi perubahan lingkungan terdapat 3 JP dengan total 2 pertemuan. Pertemuan pertama 2JP, dan pertemuan kedua 2JP. Adapun sintaks yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran ini mengacu pada sintaks pembelajaran berbasis *Project Based Learning*.

f) Asesmen

Asesmen yang digunakan dalam modul ajar ini baik pada materi ekosistem maupun perubahan lingkungan menggunakan beberapa jenis asesmen, yaitu :

1. Asesmen Formatif, berupa soal
2. Asesmen diskusi, pada asesmen ini menilai beberapa indikator yaitu menyampaikan pendapat, menanggapi pendapat, dan mempertahankan argumentasi.
3. Asesmen sikap, pada asesmen ini menilai beberapa indikator yaitu tanggung jawab, percaya diri, saling menghargai, santun, dan kompetitif
4. Asesmen profil pelajar pancasila, pada asesmen ini menilai profil pelajar pancasila yang ditekankan pada materi ini.

g) Daftar Pustaka

Beberapa rujukan dari sumber belajar yang digunakan.

B. Hasil Uji Coba Produk

1. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tujuan dari tahap pengembangan adalah untuk membuat produk modul ajar yang sudah disesuaikan dengan masukan ahli. Tahap pengembangan ini mencakup:

- a. Uji validasi Ahli Perencanaan Pembelajaran, Ahli Materi, dan Guru Biologi

Uji validasi dilakukan untuk menentukan validitas dan kualitas modul ajar. Dosen ahli dalam perencanaan pembelajaran menguji validitas modul ajar ini. aspek penyajian materi dan respons guru biologi.

- 1) Ahli perencanaan pembelajaran

Tujuan penilaian oleh ahli perencanaan pembelajaran adalah untuk memverifikasi bahwa modul ajar yang dibuat telah memenuhi standar perencanaan pembelajaran sehingga dapat dijadikan sebagai kerangka kegiatan pembelajaran apakah pembelajaran aktif di kelas atau tidak. Modul ajar dievaluasi oleh ahli perencanaan pembelajaran. Modul

pendidikan ini telah disahkan oleh Dr. Listyono, MP. Elemen tertentu dievaluasi selama validasi modul. Meliputi keterampilan modul awal, profil siswa Pancasila, sarana dan prasarana, sasaran siswa, metode dan model pembelajaran yang digunakan, tujuan pembelajaran, wawasan bermakna, pertanyaan pemicu, penilaian dan kegiatan pembelajaran.

Pada tahap uji validasi yang pertama mendapat banyak saran dan kritik sehingga belum memperoleh hasil dan masih harus dilakukan revisi. Setelah dilakukan beberapa revisi diperoleh hasil validasi dari ahli perencanaan pembelajaran dengan presentase 79% dengan kategori valid dan dapat digunakan namun masih ada beberapa revisi yang harus dilakukan.

2) Ahli materi

Tujuan penilaian oleh ahli materi adalah untuk menentukan apakah modul ajar yang dibuat sesuai dengan materi ajar dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Ibu Anif Rizqianti Hariz, ST, M.Si. memverifikasi modul ajar dengan mempertimbangkan beberapa aspek, seperti kesesuaian materi, kelengkapan materi, keakuratan materi, kegiatan

pendukung materi, kemampuan berpikir kritis siswa, dan aspek penggunaan bahas.

Hasil validasi pada tahap pertama mencapai 86%, menunjukkan bahwa modul ajar sangat valid dan dapat digunakan, meskipun beberapa perbaikan perlu dilakukan.

3) Guru biologi

Tujuan dari penilaian yang dilakukan oleh guru biologi adalah untuk menentukan apakah modul ajar yang dibuat layak untuk digunakan sebagai pedoman dalam proses kegiatan pembelajaran di kelas. Modul ajar ini divalidasi oleh guru biologi kelas X SMA Negeri 1 Boja yaitu Ibu Sri Mutarsih, S.Pd., M.Pd. Ada sejumlah elemen yang dievaluasi selama validasi modul. Ini termasuk kompetensi awal modul, profil siswa Pancasila, sarana dan prasarana, target siswa, metode dan model pembelajaran yang digunakan, tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, asesmen, dan kegiatan pembelajaran.

Pada tahap uji validasi yang pertama mendapat banyak saran dan kritik sehingga belum memperoleh hasil dan masih harus dilakukan revisi. Setelah dilakukan beberapa revisi diperoleh hasil validasi dari

guru biologi dengan presentase 79% dengan kategori valid dan dapat digunakan namun masih ada beberapa revisi yang harus dilakukan.

b. Uji keterbacaan siswa

Uji keterbacaan dilakukan untuk mengetahui bagaimana siswa merespons modul ajar yang dikembangkan dan untuk mengetahui kelayakan modul ajar berbasis *Project Based Learning* pada materi ekosistem dan perubahan lingkungan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis sehingga dapat diterapkan di sekolah untuk kegiatan pembelajaran. Siswa menilai modul ajar berdasarkan angket yang telah disediakan.

Uji coba keterbacaan dilakukan pada siswa kelas X B dan X H di SMA Negeri 1 Boja setelah produk direvisi sesuai dengan umpan balik dan rekomendasi ahli. Hasil uji keterbacaan produk yang dilakukan pada 33 siswa di kelas X B dan X H menunjukkan bahwa presentasi 76% berada dalam kategori valid dan dapat digunakan, dengan penggunaan bahasa yang jelas, daya tarik materi, dan rangkaian kegiatan yang ada.

2. Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap ini dicapai melalui sosialisasi atau pemberian barang kepada sekolah tertentu. Ini dilakukan untuk mengumpulkan tanggapan dan umpan balik terhadap modul ajar yang digabungkan. Menurut Ratumanan (2019), proses ini terdiri dari tiga tahap: validasi, pengujian, *packaging*, *diffusion*, dan *adopsi*. Namun, tahap ini memiliki beberapakendala, seperti waktu yang terbatas dan prosedur, peneliti tidak melakukan tahap ini. Akibatnya, penelitian ini terbatas pada tahap pengembangan.

C. Revisi Produk

Setelah validasi modul ajar, revisi dilakukan berdasarkan masukan dan rekomendasi dari ahli perencanaan pembelajaran, ahli materi, dan guru biologi SMA Negeri 1 Boja. Berikut ini adalah ringkasan masukan dan rekomendasi dari para validator:

1) Ahli perencanaan pembelajaran

Hasil validasi ahli perencanaan pembelajaran menunjukkan bahwa modul ajar mengalami beberapa kritik dan rekomendasi untuk perbaikan, termasuk :

a) Capaian pembelajaran yang belum sesuai dengan materi, sehingga perlu disesuaikan

MODUL AJAR EKOSISTEM
CAPAIAN PEMBELAJARAN (MATERI EKOSISTEM) FASE E /KELAS X

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk *responsif* terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksikan, serta mengkomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemansaan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs). Melalui keterampilan proses juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar Pancasila.

Analisis Dokumen Capaian Pembelajaran

Elemen Pembelajaran IPA : Pemahaman Biologi dan Keterampilan Proses

Elemen Pemahaman Biologi	Peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atau permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait keberlanjutan melalui hasil dan penemuannya
Elemen Keterampilan Proses	
1. Mengamati	Mampu memilih alat/bahan/medya yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail ciri-ciri, struktur tubuh, dan obyek yg diamati (virus)
2. Mempertanyakan dan memprediksi	Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat di selidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi, terkait pandemi akibat virus Corona
3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan	Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah tentang "dampak" Pandemi: apa tingkat kecapaian penyebaran virus "COVID" dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan
4. Memproses dan menganalisis data dan informasi	Manfaatkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Manfaatkan relevansi informasi yang didapatkan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan
5. Mengevaluasi dan Refleksi	Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efficacy pada diri. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengaitkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya
6. Mengkomunikasikan hasil	Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk didalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditinjau argument sesuai konteks argument.

Gambar 4.25 sebelum revisi

MODUL AJAR EKOSISTEM
CAPAIAN PEMBELAJARAN FASE E /KELAS X

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk *responsif* terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksikan, serta mengkomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemansaan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs). Melalui keterampilan proses juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar Pancasila.

Analisis Dokumen Capaian Pembelajaran

Elemen Pembelajaran IPA : Pemahaman Biologi dan Elemen Keterampilan Proses

Elemen Pemahaman Biologi	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atau permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keberlanjutan melalui hasil dan penemuannya, virus dan penemuannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.
Elemen Keterampilan Proses	
1. Mengamati	Mampu memilih alat/bahan/medya yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati.
2. Mempertanyakan dan memprediksi	Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat di selidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi, terkait komponen ekosistem dan interaksi antar komponen.
3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan	Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah tentang dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan terkait komponen ekosistem dan interaksi antar komponen.
4. Memproses dan menganalisis data dan informasi	Manfaatkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Manfaatkan relevansi informasi yang didapatkan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan
5. Mengevaluasi dan Refleksi	Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efficacy pada diri. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengaitkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya
6. Mengkomunikasikan hasil	Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk didalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditinjau argument sesuai konteks argument.

Gambar 4.26 sesudah revisi

- b) Pertanyaan pemantik yang belum spesifik, sehingga perlu lebih di spesifikan lagi

3

B. Pemahaman Bermakna

Peserta didik diharapkan dapat menjaga ekosistem, dapat meminimalisir dan memberikan solusi yang harus dilakukan untuk menanggulangi terjadinya ketidakseimbangan ekosistem sebagai bentuk tanggung jawab kita terhadap lingkungan dan ketataan kita terhadap Tuhan Yang Maha Esa.

C. Pertanyaan Pemantik

- Coba kalian amati lingkungan disekitar kalian, apa saja yang kalian temukan?
- Apakah lingkungan kalian hanya terdiri dari makhluk hidup saja?
- Komponen apa saja yang terdapat pada ekosistem tersebut?
- Bagaimana kehidupan organisme pada ekosistem tersebut?
- Bagaimana seharusnya ekosistem yang seimbang dan ideal?

D. Persiapan Pembelajaran

- Materi ajar (terlampir)
- Lembar kerja siswa (terlampir)
- Rubrik penilaian (terlampir)

E. Asesmen

- Asesmen formatif awal (terlampir)
Teknik = tes
Instrumen = tes lisan
- Asesmen formatif selama proses pembelajaran (terlampir)
Teknik = penilaian kinerja
Instrumen = cek list
- Asesmen sumatif (terlampir)

Gambar 4.27 sebelum revisi

B. Pemahaman Bermakna

Setelah membuat karya yang menunjukan interaksi antar komponen ekosistem peserta didik diharapkan dapat menjaga ekosistem, meminimalisir dan memberikan solusi yang harus dilakukan untuk menanggulangi terjadinya ketidakseimbangan ekosistem sebagai bentuk tanggung jawab kita terhadap lingkungan dan ketataan kita terhadap Tuhan Yang Maha Esa.

C. Pertanyaan Pemantik

- Apa yang dimaksud ekosistem?
- Komponen apa saja yang terdapat pada ekosistem ?
- Bagaimana kehidupan organisme pada ekosistem tersebut?
- Bagaimana seharusnya ekosistem yang seimbang dan ideal?

D. Persiapan Pembelajaran

- Materi ajar (terlampir)
- Lembar kerja siswa (terlampir)
- Rubrik penilaian (terlampir)

E. Asesmen

- Asesmen formatif awal (terlampir)
Teknik = tes
Instrumen = tes lisan
- Asesmen formatif selama proses pembelajaran (terlampir)
Teknik = penilaian kinerja
Instrumen = cek list

Gambar 4.28 sesudah revisi

c) Belum adanya penekanan pendekatan STEM dan keterangan kegiatan proyek pada rangkaian kegiatan pembelajaran, sehingga perlu ditambahkan

5

Tahap	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>3. Bagaimana seharusnya ekosistem yang seimbang dan ideal?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Guru membagi siswa kedalam 6 kelompok belajar dimana setiap kelompok terdiri dari 3-6 siswa ➢ Siswa berkelompok sesuai kelompok masing-masing ➢ Guru membagikan LKS untuk mengidentifikasi komponen penyusun ekosistem ➢ Siswa mengerjakan LKS dan mencari informasi dari berbagai literatur untuk mengidentifikasi dan menganalisis komponen ekosistem <p>Mendiskusikan perencanaan proyek</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendiskusikan tugas proyek yang akan dibuat. ➢ Siswa secara berkelompok menganalisis data yang diperoleh dari studi literatur dengan melihat komponen ekosistem yang ada pada gambar permasalahan. Lalu merumuskan rumusan masalah, "bagaimanakah susunan komponen ekosistem yang seimbang dan ideal?" ➢ Siswa memprediksikan hal yang mungkin terjadi jika terjadi ketidakseimbangan komponen ekosistem, dampak apa saja yang mungkin terjadi, dan membuat prediksi susunan komponen ekosistem yang ideal dan seimbang untuk ekosistem perairan sehingga seluruh aliran energi dan daur biogeokimia dapat berjalan dengan optimal. ➢ Siswa membuat rancangan tugas proyek kedalam bentuk desain/rancangan sederhana tentang pembuatan terarium ➢ Guru melihat sampel pekerjaan peserta didik/kelompok dan diskusi ingin tentara apa yang salah dilakukan. ➢ Guru memberikan bantuan terbatas, apabila ada peserta didik/kelompok yang mengalami kesulitan. ➢ Guru memberikan pilihan kepada siswa alat dan bahan apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan proyek. ➢ Guru menekankan aspek STEM dalam proyek yang akan dibuat siswa ➢ Guru meminta siswa untuk menuliskan rancangan desain terarium pada LKS ➢ Guru meminta salah satu perwakilan kelompok 	

Gambar 4.29 sebelum revisi

5

Tahap	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>siswa</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Siswa berkelompok sesuai kelompok masing-masing ➢ Guru membagikan LKS untuk mengidentifikasi komponen penyusun ekosistem ➢ Siswa mengerjakan LKS dan mencari informasi dari berbagai literatur untuk mengidentifikasi dan menganalisis komponen ekosistem (tahap Technology) <p>Mendiskusikan perencanaan proyek pembuatan terarium</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendiskusikan tugas membuat terarium. (tahap Engineering) ➢ Siswa secara berkelompok menganalisis data yang diperoleh dari studi literatur dengan melihat komponen ekosistem yang ada pada gambar permasalahan. lalu merumuskan rumusan masalah, "bagaimanakah susunan komponen ekosistem yang seimbang dan ideal?" ➢ Siswa memprediksikan hal yang mungkin terjadi jika terjadi ketidakseimbangan komponen ekosistem, dampak apa saja yang mungkin terjadi, dan membuat prediksi susunan komponen ekosistem yang ideal dan seimbang untuk ekosistem perairan sehingga seluruh aliran energi dan daur biogeokimia dapat berjalan dengan optimal. ➢ (tahap Mathematics) ➢ Siswa membuat rancangan tugas proyek kedalam bentuk desain/rancangan sederhana tentang pembuatan terarium ➢ Guru melihat sampel pekerjaan peserta didik/kelompok dan diskusi ingin tentara apa yang salah dilakukan. ➢ Guru memberikan bantuan terbatas, apabila ada peserta didik/kelompok yang mengalami kesulitan. ➢ Guru memberikan pilihan kepada siswa alat dan bahan apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan proyek. ➢ Guru menekankan aspek STEM dalam proyek yang akan dibuat siswa ➢ Guru meminta siswa untuk menuliskan rancangan desain terarium pada jadwal kegiatan yang terdapat di LKS ➢ Guru meminta salah satu perwakilan kelompok 	

Gambar 4.30 sesudah revisi

d) Rubrik penilaian proyek yang belum sesuai

Rubrik Penilaian Pertemuan Ke-2
(Penilaian Proyek)

Rubrik Penilaian

No.	Aspek	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Persiapan					
	a. Persiapan					
	b. Rumusan Masalah					
2.	Pelaksanaan					
	a. Langkah kerja					
	b. Hasil Pengamatan					
	c. Pembahasan					
	d. Kesimpulan					
3.	Laporan					
	a. Penampilan					
	b. Presentasi					
	Total Skor					

Keterangan :

Skor 1 = Tidak Baik
 Skor 2 = Kurang Baik
 Skor 3 = Cukup Baik
 Skor 4 = Baik
 Skor 5 = Sangat baik

Gambar 4.31 sebelum revisi

Rubrik Penilaian Proyek

Indikator :

1. Persiapan
 - a. Alat dan Bahan
 - b. Prosedur Kerja
 - c. Rancangan Produk
2. Isi
 - a. Komponen Biotik
 - b. Komponen Abiotik
 - c. Interaksi Antar Komponen
 - d. Tingkat Toksik
 - e. Jaringan Makanan
 - f. Siklus Biogeokimia
 - g. Kesimpulan
3. Laporan
 - a. Penampilan
 - b. Presentasi

Rubrik Penilaian :

No	Aspek Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
1.	a. Alat dan Bahan	Hanya menggunakan 1 alat dan bahan yang digunakan	Hanya menggunakan 2 alat dan bahan yang digunakan	Hanya menggunakan 3 alat dan bahan yang digunakan	Menggunakan seluruh alat dan bahan yang digunakan
	b. Prosedur Kerja	Menjelaskan rangkaian prosedur kerja tidak rinci dan sulit dipahami	Menjelaskan rangkaian prosedur kerja tidak rinci namun mudah dipahami	Menjelaskan rangkaian prosedur kerja dengan rinci namun sulit dipahami	Menjelaskan seluruh rangkaian prosedur kerja dengan rinci dan mudah dipahami
	c. Rancangan Produk	Menjelaskan rancangan produk tidak rinci dan sulit dipahami	Menjelaskan rancangan produk tidak rinci namun mudah dipahami	Menjelaskan rancangan produk dengan rinci namun sulit dipahami	Menjelaskan rancangan produk dengan rinci dan mudah dipahami
2.	Isi				
	a. Komponen Biotik	Hanya ditemukan 1 komponen biotik	Hanya ditemukan 2 komponen biotik	Hanya ditemukan 3 komponen biotik	Ditemukan 4 komponen biotik

Gambar 4.32 sesudah revisi

- e) Belum adanya tabel jadwal kegiatan pada LKS, sehingga perlu ditambahkan

3. Buatlah miniatur ekosistem dalam bentuk terarium
4. Analisislah beberapa hal berikut ini :
 - Komponen ekosistem dalam terarium dan interaksinya
 - Daur biogeokimia yang terjadi di dalam terarium
5. Tugaskan informasi yang kalian temukan dalam bentuk laporan untuk dipresentasikan

Alat dan Bahan

Alat/Bahan	Kegunaan	Jumlah

Prosedur

Tuliskan cara kerja pembuatan produk yang anda pilih!

Gambar 4.33 sebelum revisi

3. Buatlah miniatur ekosistem dalam bentuk terarium
4. Analisislah beberapa hal berikut ini :
 - Komponen ekosistem dalam terarium dan interaksinya
 - Daur biogeokimia yang terjadi di dalam terarium
5. Tuliskan semua rangkaian kegiatan di tabel jadwal yang telah tersedia
6. Tugaskan informasi yang kalian temukan dalam bentuk laporan untuk dipresentasikan

Jadwal Kegiatan

No.	Hari/Tanggal	Kegiatan	Hasil
1.			
2.			
3.			
4.			

Alat dan Bahan

Alat/Bahan	Kegunaan	Jumlah

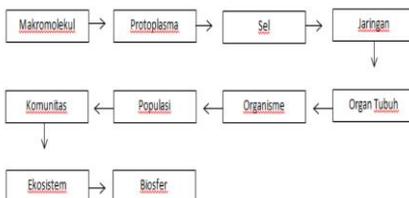
Gambar 4.34 sesudah revisi

2) Ahli materi

Hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa modul ajar mendapat kritik dan saran untuk diperbaiki beberapa hal, seperti :

- a) Adanya garis merah dalam gambar dan belum ada sumber gambar yang termasuk kesalahan dalam penulisan, sehingga garis merah harus dihilangkan agar terlihat rapi dan cantumkan sumber gambar

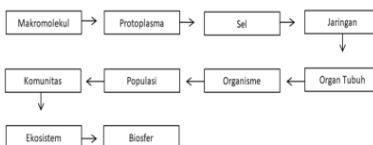
Ilmu ekologi merupakan bagian dari ilmu hayati atau ilmu biologi. Ruang lingkup ekologi dapat dijelaskan dengan melihat spectrum ilmu biologi yang menggambarkan asas-asas atau tingkatan organisasi kehidupan biota seperti pada gambar berikut :



Gambar 1. Tingkatan Organisasi.

Gambar 4.35 sebelum revisi

Ekologi merupakan bagian dari ilmu hayati atau ilmu biologi. Ruang lingkup ekologi dapat dijelaskan dengan melihat spectrum ilmu biologi yang menggambarkan asas-asas atau tingkatan organisasi kehidupan biota seperti pada gambar berikut :



Gambar 1. Tingkatan Organisasi
(Lianah, 2015)

Gambar 4.36 sesudah revisi

b) Belum adanya sumber gambar, sehingga harus ditambahkan sumber gambar

e. Bioma Taiga

Bioma yang terdapat di belahan bumi sebelah utara dan di pegunungan daerah tropic. Ciri-cirinya suhu di musim dingin rendah, tersusun atas satu spesies seperti conifer, pinus, dan sejenisnya. Semak dan tumbuhan basah sedikit. Hewannya antara lain moose, beruang hitam, ajag dan burung-burung yang bermigrasi ke selatan musim gugur.



Gambar 9. Bioma Taiga
(Internet)

Gambar 4.37 sebelum revisi

e. Bioma Taiga

Bioma yang terdapat di belahan bumi sebelah utara dan di pegunungan daerah tropic. Ciri-cirinya suhu di musim dingin rendah, tersusun atas satu spesies seperti conifer, pinus, dan sejenisnya. Semak dan tumbuhan basah sedikit. Hewannya antara lain moose, beruang hitam, ajag dan burung-burung yang bermigrasi ke selatan musim gugur.



Gambar 17. Bioma Taiga
(Hajrah, 2019)

Gambar 4.38 sesudah revisi

- c) Belum adanya teori mengenai etika lingkungan, sehingga harus ditambahkan

D. Pelestarian Lingkungan

1. Etika Lingkungan

Etika lingkungan merupakan kebijakan moral manusia dalam bergaul dengan lingkungannya. Etika lingkungan bertujuan agar semua aktifitas yang berhubungan dengan lingkungan dapat dipertimbangkan secara cermat sehingga keseimbangan lingkungan tetap terjaga.

Beberapa prinsip yang harus di perhatikan dan dilakukan sehubungan dengan penerapan etika lingkungan yaitu sebagai berikut :

- 1) Manusia merupakan bagian dari lingkungan yang tidak terpisah sehingga perlu pula menyayangi semua kehidupan dan lingkungannya.

Gambar 4.39 sebelum revisi

E. Pelestarian Lingkungan

1. Etika Lingkungan

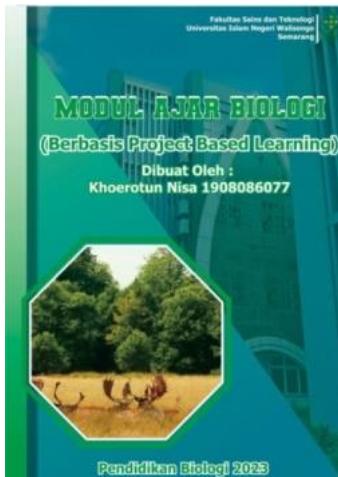
Etika lingkungan merupakan kebijakan moral manusia dalam bergaul dengan lingkungannya. Etika lingkungan bertujuan agar semua aktifitas yang berhubungan dengan lingkungan dapat dipertimbangkan secara cermat sehingga keseimbangan lingkungan tetap terjaga.

Berikut ini merupakan beberapa teori dalam etika lingkungan :

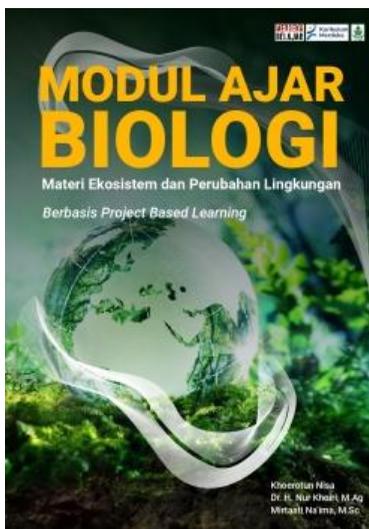
- 1) Antroposentrisme, teori etika lingkungan yang memandang manusia sebagai pusat dari sistem alam semesta. Manusia dan kepentingannya dianggap yang paling menentukan dalam tatanan ekosistem dan dalam kebijakan yang diambil dalam kaitan dengan alam, baik secara langsung atau tidak langsung. Contoh dari teori antroposentrisme adalah banyak hewan dibiakkan dan dibesarkan di penangkaran dengan satu-satunya tujuan konsumsi manusia, banyak buah dan sayuran diimpor sehingga tersedia untuk konsumsi manusia setiap saat, hal ini berdampak negative terhadap keanekaragaman hayati dan lingkungan secara keseluruhan.
- 2) Biosentrisme, merupakan teori etika lingkungan yang berpusat pada kehidupan, manusia mempunyai kewajiban moral terhadap alam. Kewajiban yang dimaksud adalah kewajiban yang bersumber dan berdasarkan pertimbangan bahwa kehidupan adalah sesuatu yang bernilai, entah kehidupan manusia ataupun kehidupan makhluk hidup lainnya, Setiap makhluk hidup mempunyai nilai dan

Gambar 4.40 sesudah revisi

- d) Belum adanya keterangan materi di sampul modul ajar dan perpaduan warna yang kurang cocok



Gambar 4.41 sebelum revisi



Gambar 4.42 sesudah revisi

3) Guru biologi

Menurut hasil validasi yang dilakukan oleh guru biologi, beberapa aspek modul ajar mendapat kritik dan saran dari guru biologi dan perlu diperbaiki. Berikut adalah beberapa dari saran tersebut:

a) Format modul ajar di perhatikan lagi

DAFTAR ISI	
DAFTAR ISI	i
MODUL AJAR EKOSISTEM	1
I. INFORMASI UMUM	2
A. Identitas Modul	2
B. Kompetensi Awal	2
C. Profil Pelajar Pancasila	2
D. Sarana dan Prasarana	2
E. Target Peserta Didik	2
F. Metode / Model Pembelajaran	2
II. KOMPETENSI INTI	3
A. Tujuan Pembelajaran	3
B. Pemahaman Bermakna	3
C. Pertanyaan Pemantik	3
D. Penilaian Pembelajaran	3
E. Kegiatan Pembelajaran	3
Pertemuan Pertama (2 JP)	3
Pertemuan Kedua (1 JP)	15
Pertemuan Ketiga (2 JP)	19
Pertemuan Keempat (1 JP)	32
Asesmen	44
Daftar Pustaka	50
Glosarium	51
MODUL AJAR PERUBAHAN LINGKUNGAN	52
I. INFORMASI UMUM	53
A. Identitas Modul	53
B. Kompetensi Awal	53
C. Profil Pelajar Pancasila	53
D. Sarana dan Prasarana	53
E. Target Peserta Didik	53
F. Metode / Model Pembelajaran	53

Gambar 4.43 sebelum revisi

DAFTAR ISI	
DAFTAR ISI	1
MODUL AJAR EKOSISTEM	1
I. INFORMASI UMUM	2
A. Identitas Modul	2
B. Kompetensi Awal	2
C. Profil Pelajar Pancasila	2
D. Sarana dan Prasarana	2
E. Target Peserta Didik	2
F. Metode / Model Pembelajaran	2
II. KOMPETENSI INTI	2
A. Tujuan Pembelajaran	2
B. Pemahaman Bermakna	3
C. Pertanyaan Pemantik	3
D. Persiapan Pembelajaran	3
E. Asesmen	3
F. Kegiatan pembelajaran	3
LAMPIRAN-LAMPIRAN	9
Lampiran 1. Materi Ajar	9
Lampiran 2. Lembar Kerja Siswa	26
Lampiran 3. Rubrik Penilaian	32
Lampiran 4. Asesmen	35
Lampiran 5. Glosarium	52
MODUL AJAR PERUBAHAN LINGKUNGAN	54
I. INFORMASI UMUM	55
A. Identitas Modul	55
B. Kompetensi Awal	55
C. Profil Pelajar Pancasila	55
D. Sarana dan Prasarana	55
E. Target Peserta Didik	55
F. Metode / Model Pembelajaran	55
II. KOMPETENSI INTI	55

Gambar 4.44 sesudah revisi

b) Tujuan pembelajaran di spesifikasikan lagi

II. KOMPETENSI INTI

A. Tujuan Pembelajaran

- 10.1 Mengidentifikasi komponen penyusun ekosistem
- 10.2 Menjelaskan bentuk bentuk interaksi antar komponen dalam ekosistem
- 10.3 Menganalisis mekanisme aliran energi pada suatu ekosistem
- 10.4 Menganalisis komponen penyusun ekosistem yang terdapat di berbagai macam ekosistem
- 10.5 Mengajukan contoh peran lautan dan hutan sebagai penyerap karbon
- 10.6 Membuat karya yang menunjukkan interaksi antar ekosistem dalam aliran energi

B. Pemahaman Bermakna

Peserta didik akan memahami bahwa mereka hidup pada suatu sistem, dimana antara komponen satu dengan lainnya saling berkaitan.

C. Pertanyaan Pemantik

- Coba kalian amati lingkungan disekitar kalian, apa saja yang kalian temukan?
- Apakah lingkungan kalian hanya terdiri dari makhluk hidup saja?
- Masih ingatkah kalian tentang ekosistem?
- Apa saja komponen-komponen ekosistem?

D. Persiapan Pembelajaran

- Materi Ajar (terlampir)
- Lembar kerja siswa (terlampir)
- Rubrik penilaian (terlampir)

E. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama (2 JP)

- 10.1 Mengidentifikasi komponen penyusun ekosistem
- 10.2 Menjelaskan bentuk-bentuk interaksi antar komponen dalam ekosistem
- 10.3 Menganalisis mekanisme aliran energi pada suatu ekosistem

Gambar 4.45 sebelum revisi

F. Metode / Model Pembelajaran

Pada unit pembelajaran ini menggunakan pendekatan STEM dengan model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) serta metode diskusi, presentasi, dan tanya jawab.

II. KOMPETENSI INTI

A. Tujuan Pembelajaran

- 10.1 menganalisis komponen ekosistem dalam aliran energi dan daur biogeokimia
- 10.2 membuat karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem dalam aliran energi dan daur biogeokimia

Gambar 4.46 sesudah revisi

c) Tambahkan poin asesmen di kompetensi inti

II. KOMPETENSI INTI

A. Tujuan Pembelajaran

- 10.1 Mengidentifikasi komponen penyusun ekosistem
- 10.2 Menjelaskan bentuk bentuk interaksi antar komponen dalam ekosistem
- 10.3 Menganalisis mekanisme aliran energi pada suatu ekosistem
- 10.4 Menganalisis komponen penyusun ekosistem yang terdapat di berbagai macam ekosistem
- 10.5 Mengajukan contoh peran lautan dan hutan sebagai penyerap karbon
- 10.6 Membuat karya yang menunjukkan interaksi antar ekosistem dalam aliran energi

B. Pemahaman Bermakna

Peserta didik akan memahami bahwa mereka hidup pada suatu sistem, dimana antara komponen satu dengan lainnya saling berkaitan.

C. Pertanyaan Pemantik

- Coba kalian amati lingkungan disekitar kalian, apa saja yang kalian temukan? Apakah lingkungan kalian hanya terdiri dari makhluk hidup saja?
- Masih ingatkah kalian tentang ekosistem?
- Apa saja komponen-komponen ekosistem?

D. Persiapan Pembelajaran

- Materi Ajar (terlampir)
- Lembar kerja siswa (terlampir)
- Rubrik penilaian (terlampir)

E. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama (2 JP)

- 10.1 Mengidentifikasi komponen penyusun ekosistem
- 10.2 Menjelaskan bentuk-bentuk interaksi antar komponen dalam ekosistem
- 10.3 Menganalisis mekanisme aliran energi pada suatu ekosistem

Gambar 4.47 sebelum revisi

B. Pemahaman Bermakna

Setelah membuat karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem peserta didik diharapkan dapat menjaga ekosistem, meminimalisir dan memberikan solusi yang harus dilakukan untuk menanggulangi terjadinya ketidakseimbangan ekosistem sebagai bentuk tanggung jawab kita terhadap lingkungan dan ketatan kita terhadap Tuhan Yang Maha Esa.

C. Pertanyaan Pemantik

- Apa yang dimaksud ekosistem?
- Komponen apa saja yang terdapat pada ekosistem ?
- Bagaimana kehidupan organisme pada ekosistem tersebut?
- Bagaimana seharusnya ekosistem yang seimbang dan ideal?

D. Persiapan Pembelajaran

- Materi ajar (terlampir)
- Lembar kerja siswa (terlampir)
- Rubrik penilaian (terlampir)

E. Asesmen

- Asesmen formatif awal (terlampir)
 - Teknik = tes
 - Instrumen = tes lisan
- Asesmen formatif selama proses pembelajaran (terlampir)
 - Teknik = penilaian kinerja
 - Instrumen = cek list
- Asesmen sumatif (terlampir)

F. Kegiatan pembelajaran**Gambar 4.48** setelah revisi

d) Belum adanya stimulus pada kegiatan pembelajaran

Tahap	Langkah-langkah PjBl	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Kegiatan Inti		<ul style="list-style-type: none"> ➢ Guru mengorganisasikan siswa ke dalam 8 kelompok belajar dimana setiap kelompok terdiri dari 4-5 siswa ➢ Guru membagikan LKS untuk mengidentifikasi komponen penyusun ekosistem ➢ Guru bersama siswa menentukan ekosistem yang akan diamati <p>Mencoba/mengumpulkan informasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Siswa secara berkelompok mengamati ekosistem di lingkungan sekolah ➢ Siswa secara individu mencatat semua komponen ekosistem yang ditemukan pada saat melakukan observasi <p>Menganalisis informasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Siswa berdiskusi mengenai komponen penyusun ekosistem dan hubungan antar komponennya dan memverifikasi hasil observasi dengan data-data atau teori pada buku sumber 	60 Menit
Penutup		<p>Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Guru membimbing siswa dan menarik kesimpulan dari hasil pembelajaran ini <p>Refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Guru menyampaikan kegiatan untuk pertemuan 	15 Menit

Gambar 4.49 sebelum revisi

Tahap	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p>Orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Guru memasuki ruang kelas dan mengucapkan salam kepada para siswa ➢ Guru meminta salah satu siswa memimpin doa ➢ Guru mengecek kehadiran siswa ➢ Guru meminta siswa mengecek kebersihan kelas, minimal sekitar tempat duduknya tidak ada sampah atau benda apapun yang dapat mengganggu proses pembelajaran <p>Apersepsi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Guru memberikan apersepsi berupa pertanyaan mengenai komponen ekosistem dan interaksinya <ol style="list-style-type: none"> 1. Apa yang dimaksud ekosistem? 2. Komponen apa saja yang terdapat pada ekosistem? <p>Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Guru memberikan gambaran tentang pentingnya mempelajari komponen ekosistem dan interaksi antar komponen ekosistem agar keseimbangan tetap terjaga ➢ Guru memberikan apresiasi dan motivasi singkat serta menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. 	15 Menit
Kegiatan Inti	<p>Stimulus</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Guru menyajikan masalah dengan menampilkan video macam-macam ekosistem https://youtu.be/GLaRaj1W-Dic ➢ siswa diminta mengidentifikasi masalah yang ada pada video tersebut <p>Menentukan pertanyaan mendasar</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Masing-masing siswa diminta membuat rumusan masalah berdasarkan hasil identifikasi, misalnya : <ol style="list-style-type: none"> 1. Komponen apa saja yang terdapat pada ekosistem tersebut? 2. Bagaimana kehidupan organisme pada ekosistem tersebut? 3. Bagaimana seharusnya ekosistem yang seimbang dan ideal? (tahap <i>Science</i>) ➢ Guru membagi siswa kedalam 6 kelompok belajar dimana setiap kelompok terdiri dari 5-6 	65 Menit

Gambar 4.50 sesudah revisi

e) Kisi-kisi soal belum sesuai tujuan pembelajaran

Kisi - kisi dan kunci jawaban soal evaluasi

A. Pilihan ganda

Indikator	Nomor Soal	Kunci Jawaban	Tingkat Kognitif
Menjelaskan pengertian interaksi	1	B	C4
	2	A	
	5	A	
Menjelaskan konsep pemanasan global	3	D	C2
Menjelaskan konsep bentuk ketergantungan makhluk hidup	4	A	C4

Gambar 4.51 sebelum revisi

3. Asesmen sumatif (terlampir)
Kisi-Kisi Soal Evaluasi Pilihan Ganda

Tujuan Pembelajaran	Indikator Soal	Bentuk Soal	Ranah Kognitif	No Soal	Soal	Kunci Jawaban
menganalisis komponen-komponen ekosistem dalam aliran energi dan daur biogeokimia	Menentukan komponen abiotik	PG	C3	1	Di suatu ekosistem padang rumput terdapat sekumpulan sapi, rumput, pohon jambu, semut, batu, dan seorang penggembala. Berdasarkan struktur ekosistem diatas yang termasuk komponen abiotik adalah.... A. sapi B. batu C. semut D. penggembala E. pohon jambu	B (batu)
	Menentukan aliran energi yang	PG	C3	3	Disebuah kolam terdapat populasi : 1. Ikan kecil	C (2-3-1-4-5)

Gambar 4.52 sesudah revisi

D. Kajian Produk Akhir

Berdasarkan hasil deskripsi penelitian, didapatkan produk akhir berupa modul ajar materi ekosistem dan perubahan lingkungan yang berbasis PjBL. Produk akhir dari modul ajar adalah hasil penyesuaian dari saran dan validasi oleh ahli perencanaan pembelajaran, ahli materi dan guru biologi. Modul ajar merupakan perangkat pembelajaran yang ada di kurikulum merdeka. Dalam pembuatan modul ajar ini, peneliti menggunakan aplikasi *Microsoft Word* yang menghasilkan output berupa *hardfile* dengan ukuran A4.

Tujuan pembuatan modul ajar ini adalah untuk menambah perangkat pembelajaran yang

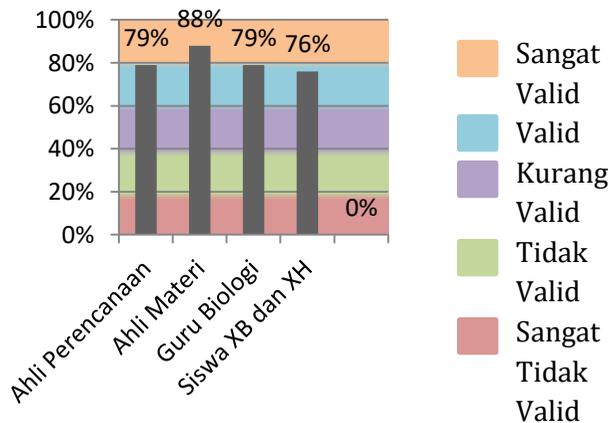
memungkinkan guru untuk menerapkan pembelajaran di kelas tertutup dan terbuka (Utami, 2022). Modul ajar ini dirancang untuk membantu para guru atau pendidik dalam mengajar secara lebih fleksibel dan kontekstual serta tidak selalu terpaku pada satu sumber yaitu buku pelajaran (Triana et al., 2023).

Modul ajar ini dikembangkan sesuai dengan format (Badan Standar Kurikulum dan Asesmen et al., n.d.) yang memuat 3 komponen utama yaitu informasi umum, kompetensi inti dan lampiran. Modul ajar kurikulum merdeka memiliki profil siswa pancasila dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan siswa, guru, dan sekolah. Guru harus mempertimbangkan kriteria berikut sebelum membangun modul ajar kurikulum merdeka: itu harus relevan, kontekstual, penting, menarik, signifikan, dan menantang. Setelah menetapkan standar ini, guru dapat membuat modul ajar dengan format yang sesuai dengan komponen saat ini namun tetap menarik bagi siswa.

Model pengembangan 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974) digunakan untuk mengembangkan modul ajar ini. Model ini terdiri dari *Define* (Pendefinisian), *Design*

(Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Hal ini berdasarkan pendapat Sudjana dalam Siti Osa Kosassy, S.Sos., M.Si. (2019) yang menyatakan bahwa model pengembangan yang sesuai dengan sistem pendidikan diperlukan untuk menerapkan pengembangan perangkat pengajaran.

Hasil kajian akhir pengembangan modul ajar materi ekosistem dan perubahan lingkungan berbasis *Project Based Learning* akan dijelaskan dalam gambar 4.53.



Gambar 4.53 Grafik Rekapitulasi Hasil Validasi

Hasil validasi ahli perencanaan pembelajaran mencapai nilai 79% yang menunjukkan kategori “valid”. Penilaian ahli perencanaan pembelajaran

berdasarkan kaidah-kaidah perencanaan pembelajaran dengan memperhatikan beberapa aspek yaitu identitas modul, kompetensi awal, profil pelajar pancasila, sarana dan prasarana, target peserta didik, metode/model pembelajaran yang digunakan, tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, asesmen dan kegiatan pembelajaran.

Hasil validasi ahli materi mencapai nilai 88%, yang menunjukkan kategori "sangat valid". Penilaian ahli materi didasarkan pada kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran fase E yang tercantum dalam SK Kemendikbud 033/H/KR/2022; kelengkapan dan keakuratan materi, yang mencakup kesesuaian dengan pendapat para ahli biologi; kegiatan pendukung materi, yang mencakup berbagai tugas dan kegiatan pembelajaran, dan soal latihan yang sesuai dengan materi. Contoh studi kasus yang dapat mendorong siswa untuk berpikir kritis dan berdiskusi, serta aspek penggunaan bahasa, seperti penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar, adalah bagian dari materi yang membantu siswa meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka.

Hasil validasi guru biologi menunjukkan 79% nilai yang "valid". Kaidah-kaidah perencanaan

pembelajaran menilai ahli perencanaan pembelajaran dengan mempertimbangkan sejumlah elemen: identitas modul, kompetensi awal, profil siswa Pancasila, sarana dan prasarana, target siswa, metode atau model pembelajaran yang digunakan, tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, asesmen, dan kegiatan pembelajaran.

Siswa kelas X B dan X H memiliki kesan dan pesan yang menarik dan menumbuhkan rasa ingin tahu setelah membaca modul ajar berbasis PjBL. Hasil uji keterbacaan mereka mencapai 78%, yang menunjukkan kategori "valid" mereka dan mendorong mereka untuk segera melakukan pembelajaran ekosistem.

Pemilihan materi ekosistem dan perubahan lingkungan diharapkan mampu memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa, hal ini dikaitkan dengan isi materi ekosistem dan perubahan lingkungan, yang membahas tentang komponen ekosistem, interaksi antar komponen, dampak ketidakseimbangan ekosistem yang dapat menyebabkan perubahan lingkungan, pencemaran lingkungan serta pengelolaannya yang diharapkan siswa memiliki kesempatan untuk lebih dekat dengan

lingkungan sekitarnya, yang dapat membantu mereka meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka dalam menanggapi, mengatasi, mengelola, dan menjaga lingkungan sekitarnya.

Kurniawan (2015) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis sangat bermanfaat bagi siswa, baik di sekolah maupun dalam kehidupan sehari-hari. Karena informasi awal diperoleh melalui interaksi dengan lingkungan sekitar, guru harus membuat lingkungan di mana siswa dapat mengaktifkan pengetahuan awal mereka. Ini dapat meningkatkan keterlibatan proses mental atau kemampuan berpikir kritis siswa.

Proses pembelajaran yang dapat membantu peserta didik dalam memberdayakan kemampuan berpikir kritis adalah *Project Based Learning* (Utomo & Ruja, 2018). Dengan menggunakan PjBL, guru dapat membantu siswa berpikir secara kreatif untuk memecahkan masalah dunia nyata. Mereka juga dapat bekerja sama dengan siswa untuk membuat tugas dan pertanyaan yang bermanfaat. Dengan demikian, mereka dapat mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sosial serta menilai hasil belajar siswa (Fitriyah & Ramadani, 2021).

Pernyataan sebelumnya didukung oleh penelitian pengembangan perangkat pembelajaran yang dilakukan oleh Trimawati (2020) yang membuktikan bahwa meningkatnya hasil tes berpikir kritis dari 25,85 menjadi 87,76% ditunjukkan oleh pengembangan perangkat pembelajaran dan alat penilaian pembelajaran PjBL.

E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan dalam pengembangan modul ajar biologi materi ekosistem dan perubahan lingkungan berbasis *Project Based Learning* yaitu :

1. Penelitian ini hanya mengambil 33 responden.
2. Penelitian ini hanya sampai tahap uji validasi dan keterbacaan siswa, dikarenakan terbatasnya waktu penelitian
3. Penelitian ini tidak sampai tahap *disseminate* dikarenakan terbatasnya waktu dan prosedur penelitian.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan modul ajar materi ekosistem dan perubahan lingkungan berbasis *Project Based Learning* untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu :

1. Desain pengembangan modul ajar sesuai format (Badan Standar Kurikulum dan Asesmen et al., n., d.) yang memuat materi ekosistem dan perubahan lingkungan sesuai Capaian Pembelajaran Biologi untuk fase E yang terdapat di SK Kemendikbud 033/H/KR/2022. Modul ajar didesain dengan Canva dan *Microsoft Word*.
2. Hasil validasi modul ajar yang divalidasi oleh ahli perencanaan pembelajaran mencapai skor 79% (valid), ahli materi mencapai 88% (sangat valid), dan guru mata pelajaran biologi mencapai 79% (valid). serta hasil uji keterbacaan dari siswa mencapai skor rata-rata 76% (valid) sehingga didapatkan nilai rata-rata sebesar 81% (sangat valid) hasil tersebut menunjukkan bahwa pengembangan modul ajar biologi materi ekosistem dan perubahan lingkungan

berbasis *Project Based Learning* memiliki kualitas yang layak digunakan.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Peneliti menyarankan pengembangan modul ajar materi ekosistem dan perubahan lingkungan berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa:

1. Peneliti selanjutnya harus melakukan penelitian lebih lanjut tentang seberapa efektif materi ekosistem dan modul pembelajaran perubahan lingkungan berbasis proyek dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
2. Bagi guru disarankan dapat menerapkan modul ajar materi ekosistem dan perubahan lingkungan berbasis proyek untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa.
3. Disarankan agar siswa memahami materi ekosistem dan perubahan lingkungan.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Tahap diseminasi tidak dilakukan karena terbatasnya waktu. Peneliti menyarankan modul ajar ini untuk diuji dan disempurnakan melalui penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, Hasyim. 2016. *Penelitian dan Pengembangan di Sekolah*. Yogyakarta ; Media Akademi
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran* . Bandung : PT. Remaja Rosdakarya
- Anggreini, Kiky Priyanti, 2020. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Discovery Based Unity Of Sciences (Dbus) Pada Materi Sistem Reproduksi Kelas Xi SMA*. Semarang : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
- Arikunto, 2013. *Aspek-Aspek Penilaian (Ranah Kognitif, Afektif Dan Psikomotor)*. Bandung : Jurdik Fisika : FPMIPA UPI
- Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan. 2022. *Kajian Akademik Kurikulum untuk Pemulihan Pembelajaran (1st ed.)*. Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi. [https://ditpsd.kemdikbud.go.id/upload/filemanager/download/kurikulummerdeka/Kajian Akademik Kurikulum untuk Pemulihan Pembelajaran \(2\).pdf](https://ditpsd.kemdikbud.go.id/upload/filemanager/download/kurikulummerdeka/Kajian_Akademik_Kurikulum_untuk_Pemulihan_Pembelajaran_(2).pdf)
- Boru, M. B., & Qomariyah, I. N. (2021). *Pengembangan E-modul Berbasis Project Based Learning pada Materi Ekologi untuk Siswa Kelas X SMA*. *Prosiding Seminar Nasional IKIP Budi Utomo*, 2(01), 238-243. <https://doi.org/10.33503/prosiding.v2i01.1434>
- Facione, F. A. 2013. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Measured Reasons LL
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). *Pengaruh Pembelajaran Steam Berbasis Pjbl (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan*. *Journal Of Chemistry And Education (JCAE)*,

X(1), 209–226.

Hallatu, Y. A. (2017). *Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kompetensi Pengetahuan Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Madrasah Aliyah BPD Iha Tentang Konflik. The Indonesian Journal Of Social Studies*, 1(1), 11. <https://doi.org/10.26740/ijss.v1n1.p11-22>

Ilana, N.-, & Cintamulya, I.-. (2022). *Validity of Project-Based Electronic Worksheets to Improve Students' Critical Thinking Ability*. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 15(1), 20–32. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v15i1.56462>

Irnaningtyas, 2018. *Biologi untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta : Erlangga

Isnaini, R., & Taufik, M. (2021). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Pada Materi Usaha dan Energi Berbasis Project Based Learning*. 2(2). <https://doi.org/10.29303/goescienceedu.v2i2.128>

Julius, & Nagel, F. (2020). *Etika Lingkungan Hidup. Teknologi Kebumihan Dan Kealautan*, 2(42), 521–525. <http://i-lib.ugm.ac.id/jurnal/download.php?dataId=9906>

Kasida, I. D. A. (2015). *Pengembangan soal-soal pilihan ganda beralasan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada pokok bahasan ekosistem kelas x sma di wilayah kabupaten cirebon*.

Khasanah, N., Sajidan, S., Sutarno, S., Prayitno, B. A., & Walid, A. (2019). *Critical Thinking Ability and Student's Personal Religious Beliefs: An Analysis of DBUS Model Implementation*. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 4(1), 41–49.

<https://doi.org/10.24042/tadris.v4i1.4101>

- Kosassy, S. O. (2019). *Mengulas Model-Model Pengembangan Pembelajaran dan Perangkat Pembelajaran. Jurnal PPKn Dan Hukum*, 14(1), 152–173. <https://e-journal.my.id/proximal/article/view/211>
- Kurniawan, D., Irawati, M. H., & Rohman, F. (2015). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Ekosistem Dan Pencemaran Lingkungan Berbasis Inkuiri Serta Pengaruhnya Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis, Pemahaman Konsep, Dan Sikap Siswa Kelas X SMA. Jurnal Pendidikan Sains*, 3(3), 137–148. <http://journal.um.ac.id/index.php/jps/>
- Lam, Peng Kwan., Erik Y K Lam., (2021). *Biologi untuk sma kelas xi*, Jakarta : Kemendikbud
- Lestari, I. D., Zikriah, R., Sultan, U., Tirtayasa, A., Serang, K., Sultan, U., Tirtayasa, A., Serang, K., Sultan, U., Tirtayasa, A., & Serang, K. (2020). *Analisis perangkat pembelajaran biologi sma dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa*. 1(November), 345–356. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4283030>
- Lianah. 2015. *Pengantar Ekologi Unity Of Sciences*. Semarang: CV. Karya Abadi Jaya.
- Lubana, L., Prasetyo, A. P. B., & Cahyono, E. (2013). *Journal of Innovative Science Education*. 2(1).
- M. Hosnan. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Konstektual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor : Ghalia Indonesia
- M. Quraish Shihab, 2012 *Tafsir al-Misbah*, Jakarta : Lentera Hati.

- Manalu, J. B., Sitohang, P., Heriwati, N., & Turnip, H. (2022). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kurikulum Merdeka Belajar*. 1, 80–86. <https://doi.org/10.34007/ppd.v1i1.174>
- Mardhiah, A., Husna, P., Bumi, U., Lhokseumawe, P., Muda, U. I., Aceh, B., Pendidikan, M., Besar, A., & Ajar, M. (2022). *Tahap-tahap penyusunan modul ajar kurikulum merdeka tingkat Pendahuluan*. 2(2), 308–313.
- Martati, B. (2022). *Penerapan Project Based Learning Dalam Pembelajaran Di Sekolah Dasar*. Proceeding Umsurabaya, 14–23. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/Pro/article/view/14907>
- Maya, Eva Oktaviana. 2020. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Instrumen Self Dan Peer Assessment Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X SMA*. Semarang : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Mihic, M. 2017. *Professors and Students Perception of The Advantages and Disadvantages of Project Based Learning*. International Journal of Engineering Education
- Moon, J. 2008. *Critical Thinking an Exploration of Theory and Practice*. Published by Routledge. USA and Canada
- Nuraida, D. (2019). *Peran guru dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran*. 13.
- Permana, F. H. S. D. (2019). *Mind Mapping Implementation Through Project Based Learning To Improve Critical*

Thinking Ability and Learning Outcomes. J. Pijar MIPA, 14(1), 54.

Rahimah. (2022). *Peningkatan Kemampuan Guru Smp Negeri 10 Kota Tebingtinggi Dalam Menyusun Modul Ajar Kurikulum Merdeka Melalui Kegiatan.* 92–106.

Riyanti, 2020. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terintegrasi STEM Berbasis E-Learning untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Kreatif Siswa.* Tesis UNNES

Rosana, L. N. (2014). 991-Article Text-1622-1-10-20170502.pdf.

Septiningrum, D., Khasanah, N., & Khoiri, N. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar Biologi Materi Virus Berbasis SocioScientific Issues (SSI) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA, 11(1), 87–104.*
<https://doi.org/10.21580/phen.2021.11.1.4973>

Setiawan, R., Syahria, N., Andanty, F. D., & Nabhan, S. (2022). *Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Mata. 40–50.*
<https://doi.org/10.21776/ub.gramaswara.2022.002.02.05>

Solekhah, I. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran Ular Tangga Bercerita Berbasis Pendidikan Karakter Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X Pada Materi Ekosistem Di Ma Hidayatul Muftadi'in. BIOEDUCA: Journal of Biology Education, 2(1), 42.*
<https://doi.org/10.21580/bioeduca.v2i1.5998>

Sugiyono, 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan*

R&D. Bandung : Penerbit Alfabeta

- Tauhidah, D., Susilo, H., Suwono, H., Artikel, R., & Biologi, P. (2018). *Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Kemampuan Membaca Artikel Penelitian Mahasiswa Biologi*. *E-Journal.Id*, 2014, 962-967. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Thiagarajan, Semmel D, Semmel M, 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Axceptional Children : A Surce Book*, Indiana University
- Triana, H., Yanti, P. G., & Hervita, D. (2023). *Pengembangan Modul Ajar Bahasa Indonesia Berbasis Interdisipliner Di Kelas Bawah Sekolah Dasar Pada Kurikulum Merdeka*. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 9(1), 504-514. <https://doi.org/10.58258/jime.v9i1.4644>
- Trimawati, K. (2020). *Pengembangan Instrumen Penilaian Ipa Terpadu Dalam Pembelajaran Model Project Based Learning (Pjbl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Siswa Smp* The Development of Integrated Science Assessment Instruments in Project Based Learning. 11(1), 36-52.
- Utami, M. (2022). *Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka*. 5(2), 130-138.
- Utomo, D. H., & Ruja, I. N. (2018). *Pengaruh Project-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis*. 475-479.
- Vhalery, R., Setyastanto, A. M., & Leksono, A. W. (2022). *Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka: Sebuah Kajian Literatur*. *Research and Development Journal of Education*, 8 (1), 185-201

Vendiktama, P. R., Irawati, M. H., & Suarsini, E. (2017). *Pengembangan modul biologi bermuatan konsep 6m dan etika lingkungan berbasis model project-based learning (PjBL) untuk Siswa SMA*. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(2), 178-183.

LAMPIRAN LAMPIRAN

Lampiran 1 Pedoman Wawancara Guru

Wawancara Guru Biologi untuk Mengetahui Kebutuhan

Modul Ajar Biologi

1. Nama : Sri Mutarsih, S.Pd., M.Pd
2. Sekolah : SMA N 1 Boja

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apa kurikulum yang digunakan di SMA N 1 Boja di kelas X	
2	Apakah dalam setiap pertemuan ibu membuat modul ajar	
3	Bagaimana metode pembelajaran biologi yang selama ini ibu terapkan di kelas	
4	Bagaimana keaktifan siswa SMA N 1 Boja selama kegiatan pembelajaran	
5	Apakah ada kesulitan atau kendala dalam melaksanakan pembelajaran biologi di kelas X	
6	Menurut ibu, materi apa yang dianggap sulit oleh siswa kelas X	
7	Bagaimana kemampuan berpikir kritis siswa SMA N 1 Boja	
8	Apakah kemampuan berpikir kritis perlu diberdayakan untuk siswa?	
9	Apakah modul ajar yang ibu gunakan selama ini bertujuan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa?	
10	Bagaimana tanggapan ibu	

No	Pertanyaan	Jawaban
	mengenai rencana pengemangan modul ajar yang akan dilakukan oleh peneliti?	

Diadaptasi dari Maya, 2020

Lampiran 2 Hasil Wawancara dengan Guru

Hasil Wawancara Guru untuk Mengetahui Kebutuhan Modul Ajar Biologi

1. Nama : Sri Mutarsih, S.Pd., M.Pd
2. Sekolah : SMA N 1 Boja

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apa kurikulum yang digunakan di SMA N 1 Boja di kelas X	Kurikulum merdeka belajar
2	Apakah dalam setiap pertemuan ibu membuat modul ajar	Ya
3	Bagaimana metode pembelajaran biologi yang selama ini ibu terapkan di kelas	Ceramah, presentasi, diskusi, praktikum
4	Bagaimana keaktifan siswa SMA N 1 Boja selama kegiatan pembelajaran	Karena kelas X baru masuk pembelajaran 1 minggu ini, jadi belum terlihat kemampuan berpikir kritisnya
5	Apakah ada kesulitan atau kendala dalam melaksanakan pembelajaran biologi di kelas X	Ada, pembagian siswa yang aktif dalam pembelajaran di kelas kurang merata, sehingga ada kelas yang semua siswa nya aktif dan sebaliknya
6	Bagaimana kemampuan berpikir kritis siswa SMA N 1 Boja	Belum terlihat
7	Apakah kemampuan berpikir kritis perlu diberdayakan untuk siswa?	Ya, perlu
8	Apakah modul ajar yang ibu gunakan selama ini bertujuan untuk memberdayakan	Ya, tapi dalam pembuatannya masih bingung karena format

No	Pertanyaan	Jawaban
	kemampuan berpikir kritis siswa?	modul ajar masih abstrak dan belum paten
9	Menurut ibu, apa materi biologi yang bisa dikaitkan dengan pembelajaran berbasis proyek?	Materi yang berkaitan dengan lingkungan atau bioteknologi
10	Bagaimana tanggapan ibu mengenai rencana pengemangan modul ajar yang akan dilakukan oleh peneliti?	Silahkan, kebetulan untuk modul ajar yang saat ini saya buat belum ada yang berbasis PjBL , sehingga jika dikembangkan modul ajar PjBL diharapkan dapat menambah referensi kegiatan dalam pembelajaran.

Diadaptasi dari Maya, 2020

Lampiran 3 Lembar Angket Kebutuhan Siswa

Lembar Angket Siswa untuk Mengetahui Kebutuhan Modul Ajar Biologi

Nama Siswa :

Sekolah :

Kelas :

1. Saya menyukai pelajaran biologi
 - Sangat Setuju
 - Setuju
 - Cukup Setuju
 - Tidak Setuju
 - Sangat Tidak Setuju
2. Menurut saya, pembelajaran biologi di kelas sangat menyenangkan
 - Sangat Setuju
 - Setuju
 - Cukup Setuju
 - Tidak Setuju
 - Sangat Tidak Setuju
3. Menurut saya, materi ekosistem merupakan materi yang sulit difahami
 - Sangat Setuju
 - Setuju
 - Cukup Setuju

- Tidak Setuju
 - Sangat Tidak Setuju
4. Menurut saya, materi perubahan lingkungan merupakan materi yang sulit difahami
- Sangat Setuju
 - Setuju
 - Cukup Setuju
 - Tidak Setuju
 - Sangat Tidak Setuju
5. Saya senang apabila dalam pembelajaran biologi dikaitkan dengan masalah kehidupan sehari-hari
- Sangat Setuju
 - Setuju
 - Cukup Setuju
 - Tidak Setuju
 - Sangat Tidak Setuju
6. Menurut saya, kemampuan berpikir kritis penting bagi siswa
- Sangat Setuju
 - Setuju
 - Cukup Setuju
 - Tidak Setuju
 - Sangat Tidak Setuju

7. Saya senang apabila dalam pembelajaran biologi disisipkan soal soal yang mengasah kemampuan berpiki kritis
 - Sangat Setuju
 - Setuju
 - Cukup Setuju
 - Tidak Setuju
 - Sangat Tidak Setuju
8. Bagaimana menurutmu jika materi ekosistem dikaitkan dengan masalah di kehidupan sehari hari ?
 - Sangat Setuju
 - Setuju
 - Cukup Setuju
 - Tidak Setuju
 - Sangat Tidak Setuju
9. Bagaimana menurutmu jika materi perubahan lingkungan dikaitkan dengan masalah di kehidupan sehari-hari?
 - Sangat Setuju
 - Setuju
 - Cukup Setuju
 - Tidak Setuju
 - Sangat Tidak Setuju

10. Bagaimana menurutmu jika materi ekosistem dan perubahan lingkungan dilakukan dengan pembelajaran berbasis proyek?

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

Diadaptasi dari skripsi Anggraeni 2020

Lampiran 4 Hasil Angket Kebutuhan Siswa

No	Respon	Nomor Soal									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	R1	SS	SS	SS	S	CS	S	CS	S	S	CS
2.	R2	CS	CS	S	CS	CS	SS	CS	S	S	S
3.	R3	CS	CS	TS	TS	S	SS	S	CS	CS	S
4.	R4	S	CS	CS	CS	TS	S	CS	CS	CS	CS
5.	R5	SS	S	CS	CS	SS	SS	CS	S	S	CS
6.	R6	S	CS	CS	TS	TS	S	TS	TS	CS	S
7.	R7	CS	CS	CS	CS	CS	S	CS	S	S	CS
8.	R8	S	S	CS	CS	TS	S	S	CS	CS	TS
9.	R9	S	SS	S	CS	S	SS	CS	CS	CS	CS
10.	R10	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS
11.	R11	CS	CS	S	TS	S	SS	CS	CS	S	S
12.	R12	TS	TS	TS	SS	CS	SS	CS	TS	CS	TS
13.	R13	CS	CS	S	CS	CS	S	CS	CS	CS	CS
14.	R14	CS	CS	S	S	TS	S	TS	CS	CS	TS
15.	R15	S	CS	TS	TS	S	SS	SS	S	S	SS
16.	R16	S	TS	TS	TS	CS	CS	ST S	TS	TS	SS

Keterangan :

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

CS : Cukup Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

Petunjuk Pengisian Angket

Saya menyukai pelajaran biologi

 Salin

16 jawaban



menurut saya pembelajaran biologi di kelas sangat menyenangkan

 Salin

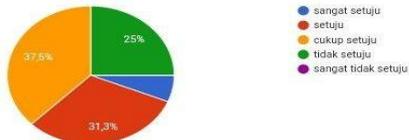
16 jawaban



menurut saya, materi ekologi merupakan materi yang sulit difahami

 Salin

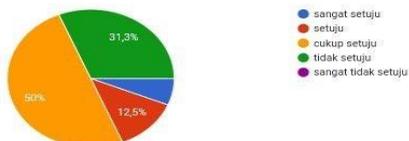
16 jawaban



menurut saya, materi manusia dan lingkungan merupakan materi yang sulit difahami

 Salin

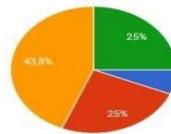
16 jawaban



Saya senang apabila dalam pembelajaran biologi dikaitkan dengan masalah kehidupan sehari-hari

 Salin

16 jawaban

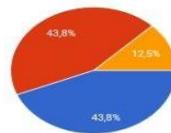


● sangat setuju
● setuju
● cukup setuju
● tidak setuju
● sangat tidak setuju

Menurut saya, kemampuan berpikir kritis penting bagi siswa

 Salin

16 jawaban

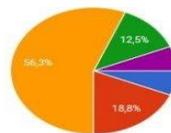


● sangat setuju
● setuju
● cukup setuju
● tidak setuju
● sangat tidak setuju

Saya senang apabila dalam pembelajaran biologi disisipkan soal soal yang mengasah kemampuan berpikir kritis

 Salin

16 jawaban

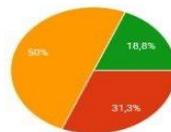


● sangat setuju
● setuju
● cukup setuju
● tidak setuju
● sangat tidak setuju

Bagaimana menurutmu jika materi ekologi dikaitkan dengan masalah di kehidupan sehari hari ?

 Salin

16 jawaban

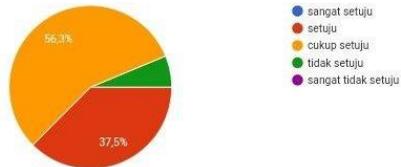


● sangat setuju
● setuju
● cukup setuju
● tidak setuju
● sangat tidak setuju

Bagaimana menurutmu jika materi manusia dan lingkungan dikaitkan dengan masalah di kehidupan sehari-hari?



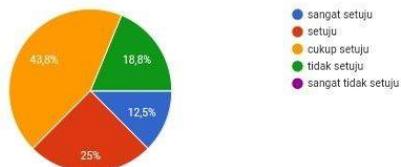
16 jawaban



Bagaimana menurutmu jika materi ekologi dan manusia lingkungan dilakukan dengan pembelajaran berbasis proyek?



16 jawaban



Lampiran 5 Kisi –kisi soal berpikir kritis

Kisi-kisi dan knci Jawaban Soal Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis	No. Soal	Tingkat Kognitif	Rubrik Penilaian
Analisis	Identifikasi Argumen	1	C4	<p>Skor 4 = Kebijakan sekolah tersebut sangat bagus karena mencerminkan sikap peduli lingkungan, sampah plastik salah satu bahan yang membutuhkan waktu lama terurai dalam tanah.</p> <p>Skor 3 = Sangat bagus karna mencerminkan sikap peduli lingkungan dan ramah lingkungan</p> <p>Skor 2 = Bagus dan akan membuat lingkungan bersih</p> <p>Skor 1 = Membuat jawaban yang tidak berkaitan dengan pengurangan plastic</p> <p>Skor 0 = Jika tidak memberikan jawaban</p>
		4		<p>Skor 4 = Jika memberikan pendapat yang relevan dengan wacana dilengkapi solusi yang benar. Jawaban yang mungkin:</p> <p>Dampak relevan : memburuknya</p>

Indikator Berpikir Kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis	No. Soal	Tingkat Kognitif	Rubrik Penilaian
				<p>kondisi lingkungan karena terjadinya abrasi</p> <p>Dampak tidak relevan :</p> <p>membaihnya perekonomian masyarakat karena hasil penambangan pasir pantai digunakan sebagai bahan bangunan.</p> <p>Solusi untuk mengatasi permasalahan dari dampak yang relevan yaitu dengan membuat peraturan laut, diperketatnya peraturan jika sudah ada, dan menumbuhkan kesadaran dari diri sendiri</p> <p>Skor 3 = Jika memberikan pendapat yang relevan dengan solusinya, namun kurang tepat</p> <p>Skor 2 = Jika memberikan pendapat yang relevan dengan wacana tanpa solusi.</p> <p>Skor 1 = Jika menjawab namun memberikan</p>

Indikator Berpikir Kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis	No. Soal	Tingkat Kognitif	Rubrik Penilaian
				<p>pendapat yang kurang relevan</p> <p>Skor 0 = Jika tidak memberikan jawaban</p>
Self-Regulation	Monitoring diri	2	C5	<p>Skor 4 = Membuat IPAL sederhana di lokasi peternakan, mengolah menjadi pupuk/biogas organisme di trofik 4</p> <p>Skor 3 = Mengolah menjadi pupuk/biogas</p> <p>Skor 2 = Mengolah menjadi pupuk</p> <p>Skor 1 = Membuat jawaban yang tidak berkaitan dengan pengolahan limbah kotoran sapi</p> <p>Skor 0 = Jika tidak memberikan jawaban</p>
		5		<p>Skor 4 =</p> <ol style="list-style-type: none"> Menjawab lebih dari 3 upaya mengurangi pencemaran udara Menjawab lebih dari 3 upaya mengurangi pencemaran udara <p>Skor 3 =</p> <ol style="list-style-type: none"> Menjawab 3 upaya mengurangi pencemaran udara Menjawab 3 upaya mengurangi pencemaran udara <p>Skor 2 =</p>

Indikator Berpikir Kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis	No. Soal	Tingkat Kognitif	Rubrik Penilaian
				<p>a. Menjawab 2 upaya mengurangi pencemaran udara</p> <p>b. Menjawab 2 upaya mengurangi pencemaran udara</p> <p>Skor 1 =</p> <p>a. Menjawab 1 upaya mengurangi pencemaran udara</p> <p>b. Menjawab 1 upaya mengurangi pencemaran udara</p> <p>Skor 0 = Jika tidak memberikan jawaban</p>
Inferensi	Alternatif dugaan	3		<p>Skor 4 = Jika memberikan jawaban yang relevan dengan pertanyaan yang telah di buat. Seperti “adanya pengaruh hydrilla terhadap ketersediaan oksigen bagi ikan”</p> <p>Skor 3 = Jika memberi jawaban yang tidak relevan dengan pernyataan yang telah dibuat</p> <p>Skor 2 = Jika memberi jawaban yang kurang relevan dengan pernyataan yang telah dibuat</p> <p>Skor 1 = Jika menjawab tapi</p>

Indikator Berpikir Kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis	No. Soal	Tingkat Kognitif	Rubrik Penilaian
				tidak relevan Skor 0 = Jika tidak memberikan jawaban

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Kriteria kemampuan berpikir kritis

81.25% - 100% = Sangat Kritis

62.50% - 81.25% = Kritis

43.75% - 62.50% = Kurang Kritis

25% - 43.75% = Tidak Kritis

Arikunto, 2013

SOAL BERPIKIR KRITIS

1. Adanya sebuah kebijakan sekolah bagi para pedagang mengenai larangan menjual minuman di dalam plastic tetapi dengan menggunakan gelas. Bagaimana tanggapan anda mengani kebijakan tersebut? Apakah kebijakan tersebut sudah tepat? Berikan alasan yang mendasarinya!
2. Masyarakat yang tinggal di sekitar perternakan sapi mengeluh karena limbah kotoran sapi mencemari lingkungan. Solusi apa yang dapat anda berikan untuk menanggulangi masalah limbah kotoran sapi tersebut?
3. Bayu melakukan percobaan di rumah, bayu meletakkan masing-masing ikan ke dalam aquarium A dan B yang berisi air. Pada aquarium A diberikan hydrilla sedangkan pada aquarium B tidak. Setelah beberapa hari kemudian pada aquarium B ikan mati meskipun setiap hari diberi makan.
Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis yang tepat untuk percobaan yang dilakukan bayu adalah?
4. Bacalah wacana di bawah ini dengan teliti !
Laut memberikan banyak manfaat, di sisi lain manusia juga memberlakukannya sebagai tempat pembuangan "sampah". Kenyataan ini jelas menunjukkan paradoks

bagi warga negara Indonesia. Perlu diketahui bahwa kerusakan ekosistem laut saat ini berada di zona merah. Hal ini tentu sangat membahayakan ekosistem laut. Penambangan pasir adalah salah satu kegiatan yang sedang marak terjadi akhir-akhir ini. Kegiatan ini sering terjadi di wilayah Banten hingga Riau. Isu hasil penambangan pasir liar ini dikabarkan dibawa ke Singapura untuk memperluas wilayah teritori. Saat ini terjadi kegiatan penambangan pasir pantai yang memberikan setidaknya dua dampak bagi masyarakat dan lingkungan.

Pertama, membaiknya perekonomian masyarakat karena hasil penambangan pasir pantai digunakan sebagai bahan bangunan

Kedua, memburuknya kondisi lingkungan karena terjadinya abrasi.

Berdasarkan informasi di atas, menurut kalian dampak manakah yang relevan dan tidak relevan dengan kasus penambangan pasir yang terjadi di laut banten hingga riau ? solusi apa yang sebaiknya dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut ?

5. Pencemaran udara adalah pencemaran yang paling sering terjadi. Udara dikatakan tecemar atau teracuni jika ada bermacam-macam partikel yang

mengambang di dalamnya, baik berupa partikel padat, air dan gas. Pencemaran udara berupa partikel gas kebanyakan terjadi dari asap kendaraan bermotor dan limbah pabrik industri. Limbah yang meracuni udara berupa karbon monoksida, senyawa belerang SO₂ dan H₂S, senyawa nitrogen NO₂, dan Chloro Fluoro Carbon (CFC). Pencemaran udara berupa materi padat dan cair bisa berupa titik air dari racun pestisida atau titik air berupa kabut dari hasil pembakaran senyawa kimia industri. Kabut ini bisa menyebabkan sesak nafas dan gatal-gatal pada kulit. Kendaraan bermotor juga bisa mengeluarkan senyawa timbal yang merugikan bagi kesehatan. Senyawa timbal adalah berupa partikel padat yang dihasilkan dari pembakaran bensin yang dapat merusak paru-paru. Sebagai pelajar, solusi apa yang kamu lakukan untuk mengurangi pencemaran sesuai wacana di atas?

Lampiran 6 Hasil Berpikir Kritis Siswa

No.	Responden	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Nilai	Kriteria
1.	R1	6	20	30%	Tidak kritis
2.	R2	12	20	60%	Kurang kritis
3.	R3	7	20	35%	Tidak kritis
4.	R4	6	20	30%	Tidak kritis
5.	R5	12	20	60%	Kurang kritis
6.	R6	5	20	25%	Tidak kritis
7.	R7	9	20	45%	Kurang kritis
8.	R8	6	20	30%	Tidak kritis
9.	R9	15	20	75%	Kritis
10.	R10	12	20	60%	Kurang kritis
11.	R11	9	20	45%	Kurang kritis
12.	R12	9	20	45%	Kurang kritis
13.	R13	6	20	30%	Tidak kritis
14.	R14	9	20	45%	Kurang kritis
15.	R15	8	20	40%	Tidak kritis
16.	R16	16	20	80%	Kritis
Rata-rata		9	20	45%	Kurang kritis

Lampiran 7 Instrumen Validasi Ahli Perencanaan Pembelajaran

**LEMBAR PENILAIAN MODUL AJAR BIOLOGI MATERI
EKOSISTEM DAN PERUBAHAN LINGKUNGAN BERBASIS
PROJECT BASED LEARNING UNTUK MEMBERDAYAKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

(Ahli Perencanaan Pembelajaran)

Mata Pelajaran : Biologi
Jenis Produk : Modul Ajar
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan Berbasis *Project Based Learning* Untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
Validator : Dr. Listyono, M.Pd
Hari, Tanggal :

A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai ahli perencanaan pembelajaran terhadap modul ajar yang dikembangkan, modul ajar tersebut meliputi Informasi Umum dan Kompetensi Inti. Penilaian, komentar, dan saran Bapak/Ibu berikan akan digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya modul ajar tersebut

digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda checklist (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2
Sangat Kurang (SK)	= 1
- Setelah memberi tanda checklist (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

C. Instrumen Penilaian Modul Ajar Biologi

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
1. Informasi Umum							
Identitas Modul							
1.	Mencantumkan nama penyusun modul ajar						
2.	Mencantumkan						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	satuan pendidikan						
3.	Mencantumkan kelas dan semester						
4.	Mencantumkan materi pokok						
5.	Mencantumkan alokasi waktu						
Kompetensi Awal							
6.	Mencantumkan pemahaman pengetahuan awal siswa sebelum memulai pembelajaran						
Profil Pelajar Pancasila							
7.	Mencantumkan profil pelajar pancasila						
Sarana dan Prasarana							
8.	Ketepatan pemilihan media dengan materi pembelajaran						
9.	Sumber belajar didasarkan pada materi ajar						
10.	Sumber belajar yang digunakan mencakup bahan cetak, elektronik, alam dan sumber belajar lainnya.						
11.	Kesesuaian dengan siswa						
Target Peserta Didik							
12.	Memberikan gambaran						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	pencapaian hasil pembelajaran						
13.	Ditulis dalam bentuk deskripsi memuat kompetensi yang hendak dicapai siswa.						
Metode/Model Pembelajaran							
14.	Kesesuaian metode dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai						
15.	Kesesuaian metode dengan materi pembelajaran						
16.	Kesesuaian metode dengan model pembelajaran yang digunakan						
17.	Kesesuaian metode dengan situasi dan kondisi peserta didik						
18.	Menggunakan sintaks yang jelas						
2. Kompetensi Inti							
Tujuan Pembelajaran							
19.	Mencerminkan pencapaian kompetensi pengetahuan dan keterampilan						
20.	Memberikan gambaran proses pembelajaran.						
21.	Memberikan gambaran						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	pencapaian hasil pembelajaran.						
22.	Ditulis dalam bentuk deskripsi memuat kompetensi yang hendak dicapai siswa.						
Pemahaman bermakna							
23.	Pembelajaran menghubungkan konsep-konsep untuk membentuk pemahaman siswa.						
Pertanyaan pemantik							
24.	Terdapat pertanyaan untuk membangkitkan rasa ingin tahu siswa.						
Kegiatan pembelajaran							
25.	Bentuk kegiatan pembelajarannya berupa pembelajaran aktif (<i>Active learning</i>) dengan menggunakan model <i>Project Based Learning</i>						
26.	Sesuai dengan model dan metode yang digunakan						
27.	Mengintegrasikan profil pelajar pancasila						
28.	Menggambarkan tahapan kegiatan						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	yang runtut dan sistematis (dari mudah menuju sulit)						
29.	Menggambarkan proses pembelajaran yang memberdayakan kemampuan berpikir kritis						
30.	Menggambarkan proses pembelajaran yang menyenangkan, menantang dan memotivasi siswa						
31.	Mengembangkan karakter kegiatan pembelajaran yang bermuara pada indikator kemampuan berpikir kritis						
32.	Membuat rangkuman/simpulan pelajaran, melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan, dan memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran						
33.	Ketepatan penggunaan model <i>Project Based</i>						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	<i>Learning</i> dalam langkah kegiatan pembelajaran (Kegiatan awal, inti, dan penutup)						
Asesmen							
34.	Memuat rancangan penilaian						
35.	Memuat komponen penilaian (jenis/teknik penilaian, bentuk penilaian, instrument dan pedoman penskoran)						
36.	Mencakup penilaian pengetahuan dan keterampilan						
37.	Sesuai materi pembelajaran						
38.	Kejelasan rancangan dan rubrik penilaian						
Remedial dan Pengayaan							
39.	Butir soal sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan						
40.	Batasan atau ruang lingkup pertanyaan dan jawaban jelas						
41.	Tingkat kesukaran soal sesuai dengan tingkat kemampuan dan jenjang pendidikan siswa						
42.	Mengintegrasikan						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	pembelajaran berbasis <i>Project</i>						
43.	Terdapat petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal						
44.	Pokok soal tidak memberi petunjuk ke kunci jawaban						
45.	Rumusan butir soal menggunakan bahasa sederhana dan komunikatif sehingga mudah difahami oleh siswa						
Lampiran							
46.	Terdapat bahan bacaan guru dan siswa						
47.	Terdapat lembar kerja siswa						
48.	Terdapat glosarium						
49.	Terdapat daftar pustaka						

➤ **Komentar dan Saran**

➤ **Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian**

$$\text{Persentase} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

A = total skor yang dicapai

B = total skor maksimal

Tingkat Pencapaian	Kriteria	Keterangan Tindak Lanjut
81% - 100%	Sangat Valid	Layak atau dapat digunakan tanpa revisi
61% - 80%	Valid	Dapat digunakan, namun perlu direvisi kecil
41% - 60%	Kurang Valid	Disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
21% - 40%	Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan
0% - 20%	Sangat Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan

➤ Kesimpulan

Modul ajar ini dinyatakan :

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Semarang,2023

Validator

(.....)

Lampiran 8 Hasil Validasi Ahli Perencanaan Pembelajaran

LEMBAR PENILAIAN MODUL AJAR BIOLOGI MATERI EKOSISTEM DAN PERUBAHAN LINGKUNGAN BERBASIS PROJECT BASED LEARNING UNTUK MEMBERDAYAKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

(Ahli Perencanaan Pembelajaran)

Mata Pelajaran	: Biologi
Jenis Produk	: Modul Ajar
Judul Penelitian	: Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Ekosistem Dan Perubahan Lingkungan Berbasis <i>Project Based Learning</i> Untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
Validator	: Dr. Listyono, M.Pd
Hari, Tanggal	:

A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai ahli perencanaan pembelajaran terhadap modul ajar yang dikembangkan, modul ajar tersebut meliputi Informasi Umum dan Kompetensi Inti. Penilaian, komentar, dan saran Bapak/Ibu berikan akan digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya modul ajar tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda checklist (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :
 - Sangat Baik (SB) = 5
 - Baik (B) = 4
 - Cukup (C) = 3
 - Kurang (K) = 2
 - Sangat Kurang (SK) = 1
- Setelah memberi tanda checklist (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

C. Instrumen Penilaian Modul Ajar Biologi

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
1. Informasi Umum							
Identitas Modul							
1.	Mencantumkan nama penyusun modul ajar				✓		
2.	Mencantumkan satuan pendidikan				✓		
3.	Mencantumkan kelas dan semester				✓		
4.	Mencantumkan materi pokok				✓		
5.	Mencantumkan alokasi waktu			✓			
Kompetensi Awal							
6.	Mencantumkan pemahaman pemahaman awal pengetahuan awal siswa sebelum mulai memulai pembelajaran				✓		
Profil Pelajar Pancasila							
7.	Mencantumkan profil pelajar pancasila				✓		
Sarana dan Prasarana							
8.	Ketepatan pemilihan media dengan materi pembelajaran			✓			
9.	Sumber belajar didasarkan pada materi ajar				✓		
10.	Sumber belajar yang digunakan mencakup bahan cetak, elektronik, alam dan sumber belajar lainnya.				✓		
11.	Kesesuaian dengan siswa			✓			
Target Peserta Didik							
12.	Memberikan gambaran pencapaian hasil pembelajaran				✓		
13.	Ditulis dalam			✓			

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	bentuk deskripsi memuat kompetensi yang hendak dicapai siswa.				✓		
Metode/Model Pembelajaran							
14.	Kesesuaian metode dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai				✓		
15.	Kesesuaian metode dengan materi pembelajaran				✓		
16.	Kesesuaian metode dengan model pembelajaran yang digunakan				✓		
17.	Kesesuaian metode dengan situasi dan kondisi peserta didik			✓			
18.	Menggunakan sintaks yang jelas				✓		
2. Kompetensi Inti							
Tujuan Pembelajaran							
19.	Mencerminkan pencapaian kompetensi pengetahuan dan keterampilan				✓		
20.	Memberikan gambaran proses pembelajaran.				✓		
21.	Memberikan gambaran pencapaian hasil pembelajaran.				✓		
22.	Ditulis dalam bentuk deskripsi memuat kompetensi yang hendak dicapai siswa.				✓		
Pemahaman bermakna							
23.	Pembelajaran menghubungkan				✓		

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	konsep-konsep untuk membentuk pemahaman siswa.						
Pertanyaan pemantik							
24.	Terdapat pertanyaan untuk membangkitkan rasa ingin tahu siswa.					✓	
Kegiatan pembelajaran							
25.	Bentuk kegiatan pembelajarannya berupa pembelajaran aktif (<i>Active learning</i>) dengan menggunakan model <i>Project Based Learning</i>				✓		
26.	Sesuai dengan model dan metode yang digunakan				✓		
27.	Mengintegrasikan profil pelajar pancasila				✓		
28.	Menggambarkan tahapan kegiatan yang runtut dan sistematis (dari mudah menuju sulit)				✓		
29.	Menggambarkan proses pembelajaran yang memberdayakan kemampuan berpikir kritis				✓		
30.	Menggambarkan proses pembelajaran yang menyenangkan, menantang dan memotivasi siswa					✓	
31.	Mengembangkan karakter kegiatan pembelajaran				✓		

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	yang bermuara pada indikator kemampuan berpikir kritis						
32.	Membuat rangkuman/simpulan pelajaran, melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan, dan memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran					✓	
33.	Ketepatan penggunaan model <i>Project Based Learning</i> dalam langkah kegiatan pembelajaran (Kegiatan awal, inti, dan penutup)				✓		
Asesmen							
34.	Memuat rancangan penilaian					✓	
35.	Memuat komponen penilaian (jenis/teknik penilaian, bentuk penilaian, instrument dan pedoman penskoran)			✓			
36.	Mencakup penilaian pengetahuan dan keterampilan					✓	
37.	Sesuai materi pembelajaran					✓	
38.	Kejelasan rancangan dan rubrik penilaian					✓	
Remedial dan Pengayaan							
39.	Butir soal sesuai						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	dengan indikator yang telah ditetapkan						
40.	Batasan atau ruang lingkup pertanyaan dan jawaban jelas					✓	
41.	Tingkat kesukaran soal sesuai dengan tingkat kemampuan dan jenjang pendidikan siswa				✓		
42.	Mengintegrasikan pembelajaran berbasis <i>Project</i>				✓		
43.	Terdapat petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal			✓			
44.	Pokok soal tidak memberi petunjuk ke kunci jawaban				✓		
45.	Rumusan butir soal menggunakan bahasa sederhana dan komunikatif sehingga mudah difahami oleh siswa				✓		
Lampiran							
46.	Terdapat bahan bacaan guru dan siswa				✓		
47.	Terdapat lembar kerja siswa				✓		
48.	Terdapat glosarium				✓		
49.	Terdapat daftar pustaka				✓		
Jumlah							

Diadaptasi dari Maya, 2020

➤ **Komentar dan Saran**

beberapa pada revisi
 secara umum layak dipg
 gunakan

➤ **Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian**

$$\text{Persentase} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

A = total skor yang dicapai

B = total skor maksimal

Tingkat Pencapaian	Kriteria	Keterangan Tindak Lanjut
81% - 100%	Sangat Valid	Layak atau dapat digunakan tanpa revisi
61% - 80%	Valid	Dapat digunakan, namun perlu direvisi kecil
41% - 60%	Kurang Valid	Disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
21% - 40%	Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan
0% - 20%	Sangat Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan

➤ **Kesimpulan**

Modul ajar ini dinyatakan :

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Semarang, 2023

Validator

 (.....)

Lampiran 9 Instrumen Validasi Ahli Materi

LEMBAR PENILAIAN MODUL AJAR BIOLOGI MATERI EKOSISTEM DAN PERUBAHAN LINGKUNGAN BERBASIS PROJECT BASED LEARNING UNTUK MEMBERDAYAKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

(Ahli Materi)

Mata Pelajaran : Biologi
Jenis Produk : Modul Ajar
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Ajar Biologi
Materi Ekosistem dan Perubahan
Lingkungan Berbasis *Project Based
Learning* Untuk Memberdayakan
Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
Validator :
Hari, Tanggal :

A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi terhadap modul ajar yang dikembangkan, modul ajar tersebut meliputi Informasi Umum dan Kompetensi Inti. Penilaian, komentar, dan saran Bapak/Ibu berikan akan digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya modul ajar tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih

B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda checklist (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :
 - Sangat Baik (SB) = 5
 - Baik (B) = 4
 - Cukup (C) = 3
 - Kurang (K) = 2
 - Sangat Kurang (SK) = 1
- Setelah memberi tanda checklist (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

C. Instrumen Penilaian Materi Modul Ajar Biologi

1. Penilaian Materi Modul Ajar Biologi

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
Modul Ajar Biologi							
1.	Materi dapat dijelaskan oleh modul ajar						
2.	Kesesuaian materi pembelajaran dengan Capaian Pembelajaran (CP)						

3.	Kesesuaian materi dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP)						
4.	Keruntutan materi yang akan dipelajari siswa						
5.	Kejelasan sebagai sumber belajar						
6.	Memuat materi yang bersifat factual, konseptual, procedural dan/atau metakognitif						
7.	Cakupan materi sesuai dengan alokasi waktu yang ditetapkan						
8.	Materi yang diajarkan dapat mendukung pencapaian kompetensi dan pembelajaran aktif dengan pendekatan ilmiah						
9.	Kemudahan materi untuk difahami						
10.	Pengintegrasian model <i>Project Based Learning</i> sesuai dengan materi ajar.						
Lembar Kerja Siswa							
11.	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran (CP)						

12.	Kejelasan topic pembelajaran						
13.	Kesesuaian tingkat kesulitan dan keabstrakan contoh materi dengan perkembangan kognitif siswa						
14.	Keterkaitan materi dengan kondisi yang ada di lingkungan sekitar						
15.	Studi kasus yang disajikan dalam lembar kerja siswa dapat merangsang kemampuan berpikir kritis						
16.	Studi kasus yang disajikan dalam lembar kerja siswa dapat mendorong siswa untuk mendesain perencanaan proyek						
17.	Materi dan kegiatan yang disajikan dalam lembar kerja siswa dapat memotivasi siswa untuk berkomunikasi, berinteraksi dan bekerjasama dengan orang lain.						
18.	Materi dan kegiatan yang disajikan dalam lembar kerja siswa memuat fase-						

	fase pembelajaran berbasis proyek						
JUMLAH							

➤ **Komentar dan Saran**

➤ **Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian**

$$\text{Persentase} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

A = total skor yang dicapai

B = total skor maksimal

Tingkat Pencapaian	Kriteria	Keterangan Tindak Lanjut
81% - 100%	Sangat Valid	Layak atau dapat digunakan tanpa revisi
61% - 80%	Valid	Dapat digunakan, namun perlu direvisi kecil
41% - 60%	Kurang Valid	Disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
21% - 40%	Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan
0% - 20%	Sangat Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan

➤ **Kesimpulan**

Modul ajar ini dinyatakan :

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi
- c. Tidak layak digunakan

Semarang,2023

Validator

(.....)

Lampiran 10 Hasil Validasi Ahli Materi

LEMBAR PENILAIAN MODUL AJAR BIOLOGI MATERI EKOLOGI DAN MANUSIA LINGKUNGAN BERBASIS PROJECT BASED LEARNING UNTUK MEMBERDAYAKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

(Ahli Materi)

Mata Pelajaran	: Biologi
Jenis Produk	: Modul Ajar
Judul Penelitian	: Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Ekologi Dan Manusia Lingkungan Berbasis <i>Project Based Learning</i> Untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
Validator	: Anif Rizqianti Hariz, S.T., M.Si
Hari, Tanggal	: 20 - 7 - 2023

A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi terhadap modul ajar yang dikembangkan, modul ajar tersebut meliputi Informasi Umum dan Kompetensi Inti. Penilaian, komentar, dan saran Bapak/Ibu berikan akan digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya modul ajar tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih

B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda checklist (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2
Sangat Kurang (SK)	= 1
- Setelah memberi tanda checklist (✓) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

C. Instrumen Penilaian Materi Modul Ajar Biologi

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
Modul Ajar Biologi							
1.	Materi dapat dijelaskan oleh modul ajar				✓		
2.	Kesesuaian materi pembelajaran dengan Capaian Pembelajaran (CP)					✓	
3.	Kesesuaian materi dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP)					✓	
4.	Keruntutan materi yang akan dipelajari siswa					✓	
5.	Kejelasan sebagai sumber belajar				✓		
6.	Memuat materi yang bersifat factual, konseptual, procedural dan/atau metakognitif				✓		
7.	Cukupan materi sesuai dengan alokasi waktu yang ditetapkan				✓		
8.	Materi yang diajarkan dapat mendukung pencapaian kompetensi dan pembelajaran aktif dengan pendekatan ilmiah					✓	
9.	Kemudahan materi untuk difahami					✓	
10.	Kesesuaian						

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
	tingkat kesulitan dan keabstrakan contoh materi dengan perkembangan kognitif siswa				✓		
11.	Keterkaitan materi dengan kondisi yang ada di lingkungan sekitar					✓	
12.	Studi kasus yang disajikan dalam lembar kerja siswa dapat merangsang kemampuan berpikir kritis				✓		
13.	Studi kasus yang disajikan dalam lembar kerja siswa dapat mendorong siswa untuk mendesain perencanaan proyek				✓		
14.	Pengintegrasian model <i>Project Based Learning</i> sesuai dengan materi ajar.				✓		
Jumlah							

Diadaptasi dari Maya, 2020

➤ **Komentar dan Saran**

> **Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian**

$$\text{Persentase} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

A = total skor yang dicapai

B = total skor maksimal

Tingkat Pencapaian	Kriteria	Keterangan Tindak Lanjut
81% - 100%	Sangat Valid	Layak atau dapat digunakan tanpa revisi
61% - 80%	Valid	Dapat digunakan, namun perlu direvisi kecil
41% - 60%	Kurang Valid	Disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
21% - 40%	Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan
0% - 20%	Sangat Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan

> **Kesimpulan**

Modul ajar ini dinyatakan :

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak digunakan

Semarang, 20.7.2023

Validator


(..... Anif R.H.)

Lampiran 11 Instrumen Validasi Guru Biologi

**LEMBAR PENILAIAN MODUL AJAR BIOLOGI MATERI
EKOSISTEM DAN PERUBAHAN LINGKUNGAN BERBASIS
PROJECT BASED LEARNING UNTUK MEMBERDAYAKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Mata Pelajaran : Biologi
Jenis Produk : Modul Ajar
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Ajar Biologi
Materi Ekosistem dan Perubahan
Lingkungan Berbasis *Project Based
Learning* Untuk Memberdayakan
Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
Validator :
Hari, Tanggal :

A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu guru terhadap modul ajar yang dikembangkan, modul ajar tersebut meliputi Informasi Umum dan Kompetensi Inti. Penilaian, komentar, dan saran Bapak/Ibu berikan akan digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya modul ajar tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda checklist (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :
 - Sangat Baik (SB) = 5
 - Baik (B) = 4
 - Cukup (C) = 3
 - Kurang (K) = 2
 - Sangat Kurang (SK) = 1
- Setelah memberi tanda checklist (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

C. Instrumen Penilaian Modul Ajar Biologi

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
3. Informasi Umum							
Identitas Modul							
1.	Mencantumkan nama penyusun modul ajar						
2.	Mencantumkan satuan pendidikan						
3.	Mencantumkan kelas dan semester						
4.	Mencantumkan materi pokok						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
5.	Mencantumkan alokasi waktu						
Kompetensi Awal							
6.	Mencantumkan pemahaman pengetahuan awal siswa sebelum mulai mempelajari pembelajaran						
Profil Pelajar Pancasila							
7.	Mencantumkan profil pelajar pancasila						
Sarana dan Prasarana							
8.	Ketepatan pemilihan media dengan materi pembelajaran						
9.	Sumber belajar didasarkan pada materi ajar						
10.	Sumber belajar yang digunakan mencakup bahan cetak, elektronik, alam dan sumber belajar lainnya.						
11.	Kesesuaian dengan siswa						
Target Peserta Didik							
12.	Memberikan gambaran pencapaian hasil pembelajaran						
13.	Ditulis dalam bentuk deskripsi memuat kompetensi						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	yang hendak dicapai siswa.						
Metode/Model Pembelajaran							
14.	Kesesuaian metode dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai						
15.	Kesesuaian metode dengan materi pembelajaran						
16.	Kesesuaian metode dengan model pembelajaran yang digunakan						
17.	Kesesuaian metode dengan situasi dan kondisi peserta didik						
18.	Menggunakan sintaks yang jelas						
4. Kompetensi Inti							
Tujuan Pembelajaran							
19.	Mencerminkan pencapaian kompetensi pengetahuan dan keterampilan						
20.	Memberikan gambaran proses pembelajaran.						
21.	Memberikan gambaran pencapaian hasil pembelajaran.						
22.	Ditulis dalam bentuk deskripsi memuat kompetensi						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	yang hendak dicapai siswa.						
Pemahaman bermakna							
23.	Pembelajaran menghubungkan konsep-konsep untuk membentuk pemahaman siswa.						
Pertanyaan pemantik							
24.	Terdapat pertanyaan untuk membangkitkan rasa ingin tahu siswa.						
Kegiatan pembelajaran							
25.	Bentuk kegiatan pembelajarannya berupa pembelajaran aktif (<i>Active learning</i>) dengan menggunakan model <i>Project Based Learning</i>						
26.	Sesuai dengan model dan metode yang digunakan						
27.	Mengintegrasikan profil pelajar pancasila						
28.	Menggambarkan tahapan kegiatan yang runtut dan sistematis (dari mudah menuju sulit)						
29.	Menggambarkan						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	proses pembelajaran yang memberdayakan kemampuan berpikir kritis						
30.	Menggambarkan proses pembelajaran yang menyenangkan, menantang dan memotivasi siswa						
31.	Mengembangkan karakter kegiatan pembelajaran yang bermuara pada indikator kemampuan berpikir kritis						
32.	Membuat rangkuman/simpulan pelajaran, melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan, dan memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran						
33.	Ketepatan penggunaan model <i>Project Based Learning</i> dalam langkah kegiatan pembelajaran (Kegiatan awal, inti, dan penutup)						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
Asesmen							
34.	Memuat rancangan penilaian						
35.	Memuat komponen penilaian (jenis/teknik penilaian, bentuk penilaian, instrument dan pedoman penskoran)						
36.	Mencakup penilaian pengetahuan dan keterampilan						
37.	Sesuai materi pembelajaran						
38.	Kejelasan rancangan dan rubrik penilaian						
Remedial dan Pengayaan							
39.	Butir soal sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan						
40.	Batasan atau ruang lingkup pertanyaan dan jawaban jelas						
41.	Tingkat kesukaran soal sesuai dengan tingkat kemampuan dan jenjang pendidikan siswa						
42.	Mengintegrasikan pembelajaran berbasis <i>Project</i>						
43.	Terdapat petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal						

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
44.	Pokok soal tidak memberi petunjuk ke kunci jawaban						
45.	Rumusan butir soal menggunakan bahasa sederhana dan komunikatif sehingga mudah difahami oleh siswa						
Lampiran							
46.	Terdapat bahan bacaan guru dan siswa						
47.	Terdapat lembar kerja siswa						
48.	Terdapat glosarium						
49.	Terdapat daftar pustaka						

➤ **Komentar dan Saran**

➤ **Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian**

$$\text{Persentase} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

A = total skor yang dicapai

B= total skor maksimal

Tingkat Pencapaian	Kriteria	Keterangan Tindak Lanjut
81% - 100%	Sangat Valid	Layak atau dapat digunakan tanpa revisi
61% - 80%	Valid	Dapat digunakan, namun perlu direvisi kecil
41% - 60%	Kurang Valid	Disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
21% - 40%	Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan
0% - 20%	Sangat Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan

➤ **Kesimpulan**

Modul ajar ini dinyatakan :

- d. Layak digunakan tanpa revisi
- e. Layak digunakan dengan revisi
- f. Tidak layak digunakan

Semarang,2023

Validator

(.....)

Lampiran 12 Hasil Validasi Guru Biologi

LEMBAR PENILAIAN MODUL AJAR BIOLOGI MATERI EKOSISTEM DAN PERUBAHAN LINGKUNGAN BERBASIS PROJECT BASED LEARNING UNTUK MEMBERDAYAKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

(Guru Biologi)

Mata Pelajaran : Biologi
Jenis Produk : Modul Ajar
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Ekosistem Dan Perubahan Lingkungan Berbasis *Project Based Learning* Untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
Validator : Sri Mutarsih, S.Pd., M.Pd
Hari, Tanggal : Jumat, 25 Agustus 2023

A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu guru terhadap modul ajar yang dikembangkan, modul ajar tersebut meliputi Informasi Umum dan Kompetensi Inti. Penilaian, komentar, dan saran Bapak/Ibu berikan akan digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya modul ajar tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda checklist (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :
Sangat Baik (SB) = 5
Baik (B) = 4
Cukup (C) = 3
Kurang (K) = 2
Sangat Kurang (SK) = 1
- Setelah memberi tanda checklist (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

C. Instrumen Penilaian Modul Ajar Biologi

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
1. Informasi Umum							
Identitas Modul							
1.	Mencantumkan nama penyusun modul ajar					✓	
2.	Mencantumkan satuan pendidikan					✓	
3.	Mencantumkan kelas dan semester					✓	
4.	Mencantumkan materi pokok					✓	
5.	Mencantumkan alokasi waktu					✓	
Kompetensi Awal							
6.	Mencantumkan pemahaman pengetahuan awal siswa sebelum mulai memulai pembelajaran					✓	
Profil Pelajar Pancasila							
7.	Mencantumkan profil pelajar pancasila					✓	
Sarana dan Prasarana							
8.	Ketepatan pemilihan media dengan materi pembelajaran				✓		
9.	Sumber belajar didasarkan pada materi ajar				✓		
10.	Sumber belajar yang digunakan mencakup bahan cetak, elektronik, alam dan sumber belajar lainnya.				✓		
11.	Kesesuaian dengan siswa				✓		
Target Peserta Didik							
12.	Memberikan gambaran pencapaian hasil pembelajaran				✓		
13.	Ditulis dalam				✓		

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	bentuk deskripsi memuat kompetensi yang hendak dicapai siswa.						
Metode/Model Pembelajaran							
14.	Kesesuaian metode dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai				✓		
15.	Kesesuaian metode dengan materi pembelajaran				✓		
16.	Kesesuaian metode dengan model pembelajaran yang digunakan			✓			
17.	Kesesuaian metode dengan situasi dan kondisi peserta didik				✓		
18.	Menggunakan sintaks yang jelas				✓		
2. Kompetensi Inti							
Tujuan Pembelajaran							
19.	Mencerminkan pencapaian kompetensi pengetahuan dan keterampilan				✓		
20.	Memberikan gambaran proses pembelajaran.				✓		
21.	Memberikan gambaran pencapaian hasil pembelajaran.				✓		
22.	Ditulis dalam bentuk deskripsi memuat kompetensi yang hendak dicapai siswa.				✓		
Pemahaman bermakna							
23.	Pembelajaran menghubungkan				✓		

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	konsep-konsep untuk membentuk pemahaman siswa.						
Pertanyaan pemantik							
24.	Terdapat pertanyaan untuk membangkitkan rasa ingin tahu siswa.				✓		
Kegiatan pembelajaran							
25.	Bentuk kegiatan pembelajarannya berupa pembelajaran aktif (<i>Active learning</i>) dengan menggunakan model <i>Project Based Learning</i>				✓		
26.	Sesuai dengan model dan metode yang digunakan				✓		
27.	Mengintegrasikan profil pelajar pancasila				✓		
28.	Menggambarkan tahapan kegiatan yang runtut dan sistematis (dari mudah menuju sulit)			✓			
29.	Menggambarkan proses pembelajaran yang memberdayakan kemampuan berpikir kritis				✓		
30.	Menggambarkan proses pembelajaran yang menyenangkan, menantang dan memotivasi siswa				✓		
31.	Mengembangkan karakter kegiatan pembelajaran				✓		

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	yang bermuara pada indikator kemampuan berpikir kritis						
32.	Membuat rangkuman/simpulan pelajaran, melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan, dan memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran					√	
33.	Ketepatan penggunaan model <i>Project Based Learning</i> dalam langkah kegiatan pembelajaran (Kegiatan awal, inti, dan penutup)			√			
Asesmen							
34.	Memuat rancangan penilaian					√	
35.	Memuat komponen penilaian (jenis/teknik penilaian, bentuk penilaian, instrument dan pedoman penskoran)					√	
36.	Mencakup penilaian pengetahuan dan keterampilan					√	
37.	Sesuai materi pembelajaran				√		
38.	Kejelasan rancangan dan rubrik penilaian				√		
Remedial dan Pengayaan							
39.	Butir soal sesuai			√			

No	Aspek yang dinilai	Skor					Saran
		1	2	3	4	5	
	dengan indikator yang telah ditetapkan						
40.	Batasan atau ruang lingkup pertanyaan dan jawaban jelas			✓			
41.	Tingkat kesukaran soal sesuai dengan tingkat kemampuan dan jenjang pendidikan siswa			✓			
42.	Mengintegrasikan pembelajaran berbasis <i>Project</i>			✓			
43.	Terdapat petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal				✓		
44.	Pokok soal tidak memberi petunjuk ke kunci jawaban				✓		
45.	Rumusan butir soal menggunakan bahasa sederhana dan komunikatif sehingga mudah difahami oleh siswa			✓			
Lampiran							
46.	Terdapat bahan bacaan guru dan siswa			✓			
47.	Terdapat lembar kerja siswa				✓		
48.	Terdapat glosarium				✓		
49.	Terdapat daftar pustaka				✓		
Jumlah							

Diadaptasi dari Mays, 2020

Lampiran 13 Angket Uji Keterbacaan Siswa

ANGKET RESPON SISWA TERHADAP MODUL AJAR BIOLOGI MATERI EKOSISTEM DAN PERUBAHAN LINGKUNGAN BERBASIS PROJECT BASED LEARNING UNTUK MEMBERDAYAKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Nama :

Hari, Tanggal :

A. Pengantar

Dalam rangka penelitian yang saya lakukan, saya mohon tanggapan adik-adik mengenai modul ajar yang telah dibuat. Pendapat adik-adik akan dirahasiakan, maka jawablah dengan sungguh-sungguh dan jujur, atas perhatian dan kesediaan adik-adik, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda checklist (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :

Sangat Baik (SB) = 5

Baik (B) = 4

Cukup (C) = 3

Kurang (K) = 2

Sangat Kurang (SK) = 1

- Setelah memberi tanda checklist (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

C. Instrumen Penilaian Modul Ajar Biologi

1. Penilaian Modul Ajar Biologi

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Desain sampul modul ajar biologi menarik					
2.	Tata letak gambar pendukung dan tulisan harmonis					
3.	Ilustrasi sampul modul ajar menggambarkan isi					
4.	Rangkaian kegiatan pembelajaran dalam modul ajar berbasis <i>Project Based Learning</i>					
5.	Bahasa yang digunakan dalam modul ajar mudah difahami					
6.	Tabel yang disajikan dalam modul ajar jelas dan sistematis					
7.	Contoh study kasus yang disajikan menarik dan mencerminkan kondisi terkini					

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
8.	Studi kasus yang disajikan dalam lembar kerja siswa mendorong saya berdiskusi, bertukar ide dan pikiran dengan teman kelompok.					
9.	Bahasa yang digunakan dalam modul ajar mudah difahami					
10.	Modul ajar biologi ini membuat saya mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam menangani masalah					
11.	Informasi pendukung yang disajikan dalam modul ajar biologi mampu menambah pengetahuan berfikir saya					

➤ **Komentar dan Saran**

Lampiran 14 Hasil Uji Keterbacaan Siswa

No.	Responden	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Presentase (%)	Kriteria
1.	R1	50	55	90%	Sangat valid
2.	R2	51	55	92%	Sangat valid
3.	R3	48	55	87%	Sangat valid
4.	R4	48	55	87%	Sangat valid
5.	R5	45	55	81%	Sangat valid
6.	R6	44	55	80%	Valid
7.	R7	50	55	90%	Sangat valid
8.	R8	45	55	81%	Sangat valid
9.	R9	37	55	67%	Valid
10.	R10	38	55	69%	Valid
11.	R11	39	55	70%	Valid
12.	R12	39	55	70%	Valid
13.	R13	45	55	81%	Sangat valid
14.	R14	43	55	78%	Valid
15.	R15	44	55	80%	Valid
16.	R16	43	55	78%	Valid
17.	R17	42	55	76%	Valid
18.	R18	37	55	67%	Valid
19.	R19	44	55	80%	Valid
20.	R20	45	55	81%	Sangat valid
21.	R21	41	55	74%	Valid
22.	R22	39	55	70%	Valid
23.	R23	46	55	83%	Sangat valid
24.	R24	44	55	80%	Valid
25.	R25	43	55	78%	Valid

No.	Responden	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Presentase (%)	Kriteria
26.	R26	47	55	85%	Sangat valid
27.	R27	47	55	85%	Sangat valid
28.	R28	40	55	72%	Valid
29.	R29	38	55	69%	Valid
30.	R30	37	55	67%	Valid
31.	R31	41	55	74%	Valid
32.	R32	38	55	69%	Valid
33.	R33	39	55	70%	Valid
34.	R34	40	55	72%	Valid
Rata-rata		42	55	76%	Valid

Lampiran 15 Rekapitulasi Hasil Validasi Modul Ajar

No.	Ahli	Skor	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1.	Perencanaan Pembelajaran	194	245	79%	Valid
2.	Materi	62	70	88%	Sangat Valid
3.	Guru Biologi	195	245	79%	Valid
4.	Siswa kelas X B dan XH	42	55	76%	Valid

Lampiran 16 Penunjukan Pembimbing Skripsi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telepon (024) 76433366, Website: ft.walisongo.ac.id

Nomor : B-73/Un.10.8/J.8/PP.00.9/01/2023

11 Januari 2023

Lamp. : -

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Yth.

Bapak/Ibu Dosen

Di UIN Walisongo Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Pendidikan Biologi, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Khoerotun Nisa

NIM : 1908086077

Judul : Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Sains Kehidupan dan Manusia Lingkungan Berbasis Project Based Learning (PjBL) untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis pada Siswa Fase F

dan menunjuk Bapak/Ibu:

1. Dr. Nur Khoiri, M.Ag. sebagai pembimbing materi
2. Mirtaati Na'ima, M.Sc. sebagai pembimbing metode

Demikian pemberitahuan ini kami sampaikan, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.



a.n. Dekan

Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Listyono, M.Pd.

NIP. 19691016200811008

Tembusan:

1. Dekan FST UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip jurusan

Lampiran 17 Permohonan Izin Observasi Pra Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: is@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3460/Un.10.B/K/SP.01.08/05/2023

10 Mei 2023

Lamp : -

Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset

Kepada Yth.

Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah XIII
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Mahasiswa pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan Saudara:

Nama : Khoeratul Nisa
NIM : 1908086077
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Ekologi dan Manusia Lingkungan Berbasis *Project Based Learning* untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Untuk melaksanakan observasi pra-riset di SMA N 1 Boja , Maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud. Yang akan di laksanakan 11 Mei 2023.

Data Observasi tersebut dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami. Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



A.n. Dekan
Cabang. TU

M. Khairi, SH, M.H
19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 18 Permohonan Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185

E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.5685/Un.10.8/K/SP.01.08/08/2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

03 Agustus 2023

Kepada Yth.
Kepala Sekolah Cabang Dinas Pendidikan Wilayah XIII
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Khoerotun Nisa
NIM : 1908086077
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Ajar Biologi Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan Berbasis *Project Based Learning* untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Dosen Pembimbing : 1. Dr. H. Nur Khoiri , M.Ag
2. Mirtaati Na'ima , M.Sc

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di SMAN 1 Boja ,yang akan dilaksanakan tanggal 04 Agustus – 08 September 2023

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Dekan
Cabang TU
Sub. Kharis, SH, M.H
19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 19 Keterangan Selesai Riset



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
BOJA**

Jalan Raya Bekenjen No. 203 D. Boja Kode Pos 51381, Telp. (0294) 571069 Fax. (0294) 572063
Website : sma1boja.sch.id Email : mail@sma1boja.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421/505/SMAN1/2023

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Boja Kabupaten Kendal, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Nama : KHOEROTUN NISA.
2. NIM : 1908086077
3. Universitas : Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi.
Universitas Islam Negeri Semarang.

Benar-benar telah melaksanakan Penelitian dengan judul "PENGEMBANGAN MODUL AJAR BIOLOGI BERBASIS PROJECT BASED LEARNING PADA MATERI EKOSISTEM DAN PERUBAHAN LINGKUNGAN UNTUK MEMBERDAYAKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA", pada SMA Negeri 1 Boja yang dilaksanakan pada tanggal 4 - 28 Agustus 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Boja, 28 Agustus 2023
Kepala Sekolah,

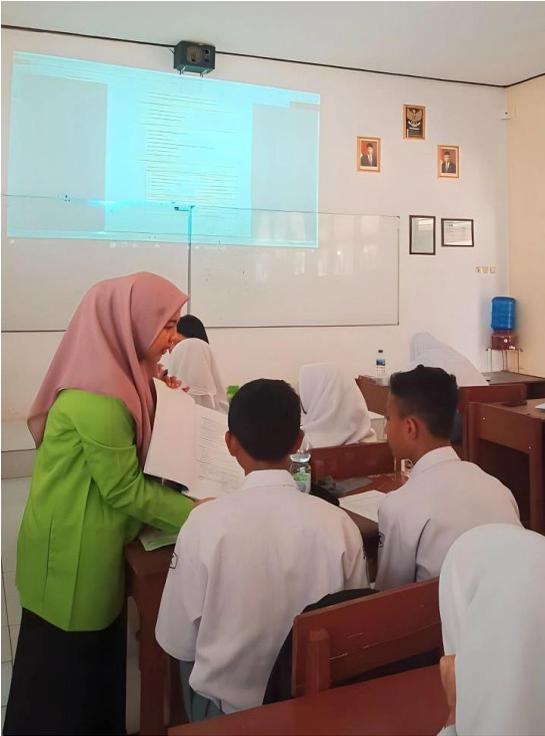
Des. SUPRIYANTO, M.Pd.
19660330 198911 1 001



Lampiran 20 Dokumentasi Wawancara Guru Biologi (Pra Riset)



Lampiran 21 Dokumentasi Uji Keterbacaan Siswa



RIWAYAT HIDUP

A. IDENTITAS DIRI

Nama Lengkap : Khoerotun Nisa
Tempat/Tanggal Lahir : Brebes, 05 Februari 2002
Alamat Rumah : Gg. Masjid As-Su'ada Siwuluh
no. 26 Rt/Rw 06/02 Ds.
Siwuluh, Kec. Bulakamba, Kab.
Brebes, Prov. Jawa Tengah
Email : khoerotunnisa05@gmail.com
HP : 0819-0652-5217

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Pendidikan Formal
 - a. MI Misnaul Ulum Siwuluh 01
 - b. MTS Sunan Kalijaga Siwuluh
 - c. MAN 1 Tegal
 - d. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non-Formal
 - a. TPQ Misnaul Ulum Siwuluh
 - b. MDTA Misnaul Ulum Siwuluh
 - c. Asrama Putri Al-Ma'sum Babakan Lebaksiu
Tegal
 - d. MADIN Al-Banat Ma'hadut Tholabah Babakan
Lebaksiu Tegal

e. Pondok Pesantren An-Nur Karanganyar Tugu
Semarang

Semarang, 15 September 2023

Khoerotun Nisa

NIM. 1908086077