



MODUL AJAR
Untuk SMA/MA KELAS XII

ENZIM DAN METABOLISME

Tahun Ajaran 2025/2026



Disusun oleh:

Kinanti Dwi Pratiwi
 **LIVEWORKSHEETS**

MODUL AJAR BIOLOGI
FASE E (KELAS X)
KONSEP DAN KOMPONEN EKOSISTEM

I. IDENTITAS

A. Informasi Umum

Mata Pelajaran	Fase	Kelas	Semester	Tahun Pelajaran
Biologi	E	X	1	2025/2026

Alokasi Waktu (JP)	Jumlah Pertemuan	Penulis Modul/Pengampu
2 JP	1	Kinanti Dwi Pratiwi

Informasi khusus

Kompetensi Awal / Kompetensi Prasyarat	1. Peserta didik sudah memahami materi tentang ciri-ciri makhluk hidup dan hubungan antar makhluk hidup serta lingkungannya.	
Penguatan Profil Pelajar Pancasila	Dimensi	Elemen
	▪ Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia	Akhlak kepada alam
	▪ Bergotong Royong	Kolaborasi dengan kelompok/tim dan kepedulian
	▪ Mandiri	Pemahaman diri dan situasi yang dihadapi
	▪ Bernalar Kritis	Merefleksi pemikiran dan proses berpikir dalam pengambilan keputusan
Sarana dan Prasarana yang diperlukan	▪ Kreatif	Memiliki keluwesan berpikir dalam mencari alternatif solusi permasalahan.
	1. Laptop/Hp /Proyektor 2. LKPD Komponen Ekosistem, PPT Komponen Ekosistem, dan E-Modul Komponen Ekosistem 3. Buku Paket IPA Biologi Kelas X: Kurikulum Merdeka 4. Alat Tulis (Penggaris, pensil/pena dan penghapus, dll) 5. Website terkait materi ekosistem	
Model/Metode pembelajaran yang digunakan	2. Model yang digunakan : PjBL terintegrasi ESD 3. Metode yang digunakan : Ceramah, Diskusi kelas dan Penugasan	

1. KOMPONEN INTI

1. Capaian Pembelajaran

Elemen	Capaian Pembelajaran (CP)
Pemahaman Biologi	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman konsep dan komponen ekosistem serta interaksi antar komponen dan daur biogeokimia

2. Tujuan Pembelajaran

Nomor	Tujuan Pembelajaran (TP)
10.4.1	Peserta didik dapat menjelaskan konsep ekosistem
10.4.2	Peserta didik dapat menganalisis komponen penyusun ekosistem
10.4.3	Peserta didik dapat membuat proyek mini ekosistem

3. Pertanyaan Pemantik

1. Pernahkah kalian berpikir, mengapa tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme bisa hidup bersama dalam suatu ekosistem? Bagaimana peran masing-masing komponen biotik dan abiotik dalam menjaga keseimbangan ekosistem?
2. Apa yang akan terjadi jika salah satu komponen ekosistem, seperti tumbuhan atau hewan, hilang atau mengalami perubahan besar? Bagaimana hal itu memengaruhi ekosistem secara keseluruhan?
3. Apa yang dimaksud dengan komponen abiotik dalam ekosistem? Apa saja contoh komponen abiotik yang sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup dalam ekosistem?

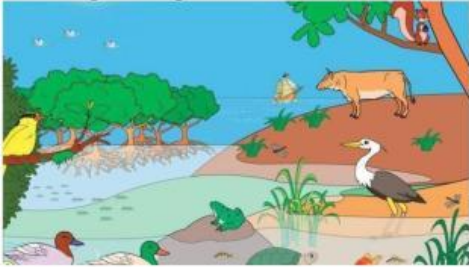
4. Pemahaman Bermakna

Ekosistem adalah suatu sistem yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu komponen biotik dan komponen abiotik. Komponen biotik mencakup semua makhluk hidup dalam ekosistem, seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, yang saling bergantung satu sama lain. Komponen abiotik meliputi elemen non-hidup seperti air, udara, tanah, cahaya matahari, dan suhu, yang mendukung kehidupan makhluk hidup. Setiap komponen dalam ekosistem memiliki peran yang sangat penting. Misalnya, tumbuhan membutuhkan cahaya matahari, air, dan tanah untuk tumbuh, sementara air dan tanah juga menjadi tempat hidup bagi berbagai jenis hewan dan mikroorganisme. Komponen-komponen ini tidak berdiri sendiri, melainkan saling mendukung untuk menciptakan keseimbangan dalam ekosistem. Gangguan pada salah satu komponen ekosistem, seperti polusi, deforestasi, atau perubahan iklim, dapat mempengaruhi seluruh keseimbangan ekosistem. Misalnya, pencemaran air dapat mempengaruhi kualitas hidup organisme yang bergantung pada air tersebut. Oleh karena itu, memahami peran masing-masing komponen

ekosistem sangat penting agar kita dapat menjaga dan melestarikan lingkungan hidup untuk keberlanjutan kehidupan di Bumi.

5. Kegiatan Pembelajaran

PERTEMUAN 2 (2 X 45 Menit)		
Langkah Kegiatan	Aktivitas Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan pendahuluan (15 menit)		
Orientasi	- Guru membuka pembelajaran di kelas dengan mengucapkan salam - Kemudian membimbing peserta didik untuk berdoa bersama. (Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, Berakhlak Mulia) (spiritual) - Guru mengecek kehadiran peserta didik - Guru menanyakan kabar peserta didik dan kesiapan fisik dan psikis sambil menayangkan foto dalam mengawali kegiatan pembelajaran (asesmen diagnostik non kognitif)  - Melakukan <i>Pre Test</i> untuk mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik terhadap materi yang akan diajarkan (asesmen diagnostik kognitif)	7 menit
Apresepsi	- Guru mengaitkan tentang pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan materi yang memiliki keterkaitan dengan materi sebelumnya terkait apa saja yang sudah dipelajari pada dipertemuan sebelumnya. Peserta didik mendengarkan hal yang disampaikan guru dan menjawab pertanyaan yang diajukan untuk mengingat kembali materi - Peserta didik memusatkan perhatian pada topik materi dengan cara melihat, mengamati,	3 menit

	membaca melalui tayangan yang di tampilkan - Guru memberi apersepsi dengan memberikan kepada peserta didik dengan menampilkan gambar berikut:  Guru menyampaikan beberapa pertanyaan seperti : - "Apa saja yang kalian lihat dalam gambar ini?" - "Apakah semua yang ada di gambar ini saling berhubungan?" - "Menurut kalian, apakah ini termasuk suatu sistem?" Peserta didik menjawab : - "Saya melihat berbagai macam tumbuhan, hewan, air sungai, tanah, dan cahaya matahari, Bu." - "Ya, Ibu. Sepertinya semua saling berkaitan. Hewan memakan tumbuhan, dan mereka membutuhkan air serta tempat tinggal." - "Menurut saya ini termasuk sistem, karena semua bagian di dalamnya saling bekerja sama agar kehidupan bisa berlangsung."	
Motivasi	1. Untuk menciptakan rasa ingin tahu atau ketertarikan peserta didik dalam belajar, guru memperlihatkan sebuah gambar (Literasi sains aspek pengetahuan konten)  "Apakah ananda tahu apa yang akan terjadi jika tidak ada tumbuhan pada gambar ini? Apakah	3 menit

	hewan seperti burung masih bisa hidup di sana? Mengapa air, cahaya, dan tanah juga penting bagi kehidupan makhluk hidup di sungai ini? Ternyata, semua yang ada di alam saling membutuhkan. Pohon butuh air dan cahaya, hewan butuh tempat tinggal dan makanan, dan manusia juga butuh alam yang sehat. (<i>Critical Thinking</i>) 2. Guru memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari materi yang akan dipelajari hari ini "Materi yang akan kita pelajari hari ini sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Kita akan mempelajari apa itu ekosistem, apa saja komponen-komponen penyusunnya, serta bagaimana makhluk hidup dan benda tak hidup saling berinteraksi. Dengan memahami hal ini, kita dapat lebih peduli terhadap lingkungan di sekitar kita dan menjaga keseimbangannya agar kehidupan tetap berjalan dengan baik."	
Acuan	- Guru menampilkan dan meminta peserta didik untuk membaca tujuan dan manfaat pembelajaran/petunjuk kegiatan yang telah di tampilkan di <i>Power Point</i> melalui Layar Proyektor (Literasi) - Guru menyampaikan garis besar kegiatan pembelajaran serta referensi yang diperlukan dalam pembelajaran.	2 menit
Kegiatan inti		
Pertanyaan Mendasar	Mengamati 3. Peserta didik diarahkan untuk mengamati lingkungan lokal sekitar mereka, seperti halaman sekolah, taman, atau area terbuka lainnya. Mereka diminta untuk memperhatikan berbagai komponen ekosistem di sana, baik biotik (tumbuhan, hewan) maupun abiotik (tanah, air, cahaya). Mempertanyakan dan memprediksi 4. Peserta didik mampu merumuskan masalah dengan memunculkan pertanyaan. Kemungkinan pertanyaan: - Kenapa benda tak hidup seperti air dan tanah juga dianggap bagian dari ekosistem? - Bagaimana peran masing-masing komponen tersebut dalam mendukung kehidupan di	60 menit

	ekosistem? 5. Guru mengarahkan peserta didik untuk masuk ke dalam materi yang akan dipelajari	
Mendesain Perencanaan Produk	Merencanakan • Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok secara heterogen berdasarkan kemampuan akademik, suku, ras, agama dan jenis kelamin • Guru mengkondisikan peserta didik untuk berada pada kelompoknya • Guru membagikan e-module kepada siswa melalui barcode QR ataupun link yang dapat diakses oleh peserta didik • Peserta didik mendapat arahan dari guru tentang kegiatan yang ada di e-modul • Peserta didik dan guru membuat kesepakatan tentang pembuatan proyek dan pengerjaan tugas yang ada di dalam e-modul, kemudian hasilnya dipresentasikan di depan kelas • Peserta didik berdiskusi menyusun rencana pengerjaan tugas dan pembuatan proyek meliputi pembagian tugas, persiapan alat dan bahan, dan berbagai sumber lainnya yang dibutuhkan	
Menyusun Jadwal Pembuatan	• Peserta didik mulai menyusun jadwal pembuatan mini ekosistem melalui kesepakatan kelompok. • Dalam tahap ini, siswa diberikan waktu selama 1 minggu untuk mengorganisasikan dan membuat laporan tugas proyek.	
Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek	Melakukan penyelidikan • Guru memantau keaktifan peserta didik selama melaksanakan perancangan proyek, memantau realisasi perkembangan dan membimbing jika mengalami kesulitan Menganalisis data dan informasi • Guru mengarahkan peserta didik untuk menganalisis hasil pengamatan pada rancangan proyek yang telah dilakukannya • Peserta didik melakukan pengerjaan proyek sesuai jadwal, menemukan dan merumuskan secara individu terkait tujuan pembelajaran yang hendak dicapai pada pembuatan proyek, kemudian mendiskusikan dengan guru setiap kendala yang dihadapi selama pengerjaan proyek	

	• Peserta didik melanjutkan kegiatan berupa pengerjaan tugas sesuai dengan yang ada di dalam e-modul	
Menguji Hasil	Mengkomunikasikan hasil • Guru memeriksa hasil rancangan proyek yang telah dibuat dan mengukur ketercapaian standar proyek • Guru meminta salah satu kelompok sebagai perwakilan untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya • Peserta didik mempresentasikan hasil pengerjaan proyeknya berupa mini ekosistem tentang komponen ekosistem • Guru memberikan kesempatan bagi kelompok lain untuk menanggapi, mengajukan pertanyaan atau memberikan tanggapan hasil presentasi	
Evaluasi Pengalaman	• Guru bersama peserta didik merefleksi kembali jawaban hasil diskusi agar didapatkan suatu pembahasan yang lengkap dan menyamakan persepsi terkait materi konsep dan komponen ekosistem • Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya mengenai materi yang kurang dipahami. • Siswa menyimpulkan materi pembelajaran dibawah bimbingan guru • Guru melakukan penguatan mengenai materi pembelajaran hari ini	
Kegiatan penutup		
Refleksi	• Guru memberikan <i>post test</i> untuk melihat ketercapaian tujuan pembelajaran • Guru meminta peserta didik untuk mengungkapkan hal baru yang mereka pelajari, misalnya, <i>"Apa pengetahuan/hal baru yang ananda dapatkan setelah mempelajari materi kita pada hari ini"</i>	
Penghargaan	1. Guru memberikan penghargaan kepada peserta didik yang terlibat aktif dan berpartisipasi dalam proses pembelajaran dengan pemberian reward sebagai bentuk apresiasi 2. Guru memberikan motivasi kepada siswa yang belum mendapat penghargaan agar lebih aktif	15 menit

	lagi kedepannya	
Tindak lanjut	3. Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk membaca materi pertemuan selanjutnya	
Penutup	4. Guru menutup pelajaran dan mengajak siswa berdo'a dan mengucapkan salam	

No	Komponen	Deskripsi/Uraian
6	Assesmen (Diagnostik, Formatif, Sumatif)	
	Assemen Diagnostik	Assesmen diagnostik yang digunakan berupa assemen diagnostik non-kognitif dan diagnostik kognitif (<i>pre test</i>) yang dilaksanakan diawal pembelajaran.
	Assesmen Formatif	Assesmen formatif dilaksanakan pada setiap akhir pertemuan sebagai <i>post test</i> (asesmen terlampir)
	Assemsen Sumatif	Assesmen sumatif dilaksanakan pada akhir materi Ekosistem setelah 4 kali pertemuan
7	Pengayaan dan Remedial	
	Pengayaan	Peserta didik membuat infografis yang menggambarkan konsep dan komponen ekosistem
	Remedial	• Pemberian bimbingan secara individu manakala ditemukan peserta didik yang mengalami kesulitan terhadap pemahaman materi • Pemberian pembelajaran ulang, melalui video dan sumber-sumber lain yang relevan
8	Refleksi Peserta Didik dan Guru	
	Refleksi peserta didik	• Apakah ada kendala pada kegiatan pembelajaran? • Apakah semua siswa aktif dalam kegiatan pembelajaran? • Apa saja kesulitan siswa yang dapat diidentifikasi pada kegiatan pembelajaran? • Apakah siswa yang memiliki kesulitan ketika berkegiatan dapat teratasi dengan baik? • Apa level pencapaian rata-rata siswa dalam kegiatan pembelajaran ini? • Apakah seluruh siswa dapat dianggap tuntas dalam pelaksanaan pembelajaran? • Apa strategi agar seluruh siswa dapat menuntaskan tujuan pembelajaran?
	Refleksi guru	• Apakah pembelajaran yang saya lakukan sudah sesuai dengan apa yang saya rencanakan? • Bagian rencana pembelajaran manakah yang sulit dilakukan? • Apa yang dapat saya lakukan untuk mengatasi

		hal tersebut? • Berapa persen siswa yang berhasil mencapai tujuan pembelajaran? • Apa kesulitan yang dialami oleh siswa yang belum mencapai tujuan pembelajaran? • Apa yang akan saya lakukan untuk membantu peserta didik?
--	--	--

Gejala permasalahan

1. Rendahnya kepedulian siswa terhadap lingkungan (Kurniawan *et al.*, 2023)
2. Pemahaman dan penerapan sains rendah (Kusumawati *et al.*, 2023)
3. Guru cenderung menggunakan buku paket (Moha *et al.*, 2024)
4. Penilaian masih berfokus pada aspek pengetahuan (Kurniawan *et al.*, 2023)
5. Minimnya variasi bahan ajar (Kurniawan *et al.*, 2023)

Akar permasalahan

Pembelajaran yang digunakan belum bervariasi dan kontekstual serta tidak mengintegrasikan isu lingkungan dan prinsip pembangunan berkelanjutan, sehingga menghambat pengembangan kompetensi peserta didik

Akibat

1. Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep ekosistem secara menyeluruh.
2. Peserta didik kurang termotivasi dan kurang memiliki kepedulian terhadap permasalahan lingkungan
3. Pengembangan keterampilan dan sikap siswa terhambat akibat penilaian yang hanya menekankan aspek pengetahuan.

Keunggulan e-modul

1. Adanya fitur evaluasi yang mendukung pemantauan pembelajaran
2. Materi disajikan secara sistematis dan terstruktur sesuai kebutuhan peserta didik.
3. Lebih interaktif dan dinamis dibanding modul cetak

Solusi

Pengembangan e-modul berbasis PjBL terintegrasi ESD pada materi ekosistem sebagai inovasi pembelajaran kontekstual dan berkelanjutan.

Keunggulan model PjBL

1. Meningkatkan kemampuan kolaboratif antar pendidik dan peserta didik (Nita *et al.*, 2024)
2. Meningkatkan kemampuan komunikasi peserta didik (Dewi, 2022)
3. Membuat peserta didik lebih kreatif dan inovatif (Dari & Taufina, 2021)

Sasaran

Kelas X SMA Pada Materi Ekosistem

Output yang dihasilkan

Pengembangan e-Modul berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi ESD pada materi ekosistem kelas X SMA yang valid, praktis, dan layak digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung pembelajaran kontekstual dan berkelanjutan.

Hasil yang diharapkan

Penggunaan e-modul berbasis PjBL terintegrasi ESD diharapkan memperkuat pemahaman ekosistem, kesadaran lingkungan, serta keterampilan untuk tujuan pendidikan berkelanjutan.