



DIREKTORAT SMA
DITJEN PAUD DIKDASMEN
KEMENDIKBUDRISTEK

MODUL AJAR

EKOSISTEM DAN

KESEIMBANGAN

LINGKUNGAN



Nur Risnawati Kusuma, SP., M.Pd
Saifullah, S.Pd., M.M

EKOSISTEM DAN KESEIMBANGAN LINGKUNGAN

Pengarah

Plt. Direktur SMA

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset,
dan Teknologi

Winner Jihad Akbar

Plt. Kepala Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Zulfikri Anas

Penanggung jawab

Kapokja Inovasi dan Transformasi Pembelajaran

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Rina Imayanti

Penyusun

Nur Risnawati Kusuma (SMAN 3 Makassar)

Saifullah (SMAN 1 Kota Bima)

Penelaah

Tri Wahyu Liswati (SMAN 4 Surabaya)

Budi Susanto (SMAN 2 Pringsewu)

Yogi Anggraena (Puskurjar)

Heru Iman Wibowo (Puskurjar)

Fera Herawati (Puskurjar)

Devy Fadli Kurniawan (Direktorat SMA)

Yusuf Andrian (Direktorat SMA)

Muhammad Noor Ginanjar Jaelani (Direktorat SMA)

Peronika D. Sihombing (Direktorat SMA)

Kontributor

Prasetyo Anggun Pribadi (SMAN 1 Karanganyar)

Armin (SMAN 10 Batam)

MODUL AJAR BIOLOGI SMA FASE E
EKOSISTEM DAN KESEIMBANGAN LINGKUNGAN

1. Informasi Umum

A. Identitas Modul

Penyusun	Nur Risnawati Kusuma dan Saifullah
Kelas	X
Fase Capaian	Fase E
Elemen	Pemahaman Biologi dan Keterampilan Proses
Topik	Ekosistem dan Keseimbangan Lingkungan
Alokasi Waktu	45 menit x 8 Jam pelajaran (4 x pertemuan)
Profil Pelajar Pancasila	Mandiri, Bernalar kritis, dan Kreatif

B. Kompetensi Awal

Sebagai prasyarat pengetahuan mempelajari kompetensi ini adalah keanekaragaman hayati dan upaya pelestariannya.

C. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila yang dikembangkan Fase E, adalah

1. Mandiri melalui pertanyaan-pertanyaan yang disampaikan saat melihat sebuah video maupun membaca sumber, mengerjakan segala tugas individu yang diberikan dalam upaya meningkatkan kompetensinya.
2. Bernalar Kritis, melalui proses informasi dan gagasan serta melakukan evaluasi terhadap prosedur yang dilakukan, mampu mengemukakan pendapat mengenai informasi yang muncul setelah mempelajari komponen ekosistem dan Interaksinya.
3. Kreatif, melalui hasil karya atau gagasan atau tindakan yang orisinal dalam pengerjaan tugas-tugas yang diberikan baik dalam bentuk audio, visual, audio visual, maupun karya tulis.

D. Sarana dan Prasarana

Media Pembelajaran, LKPD, Bahan Ajar, *Microsite*

E. Target Peserta Didik

Modul ini dapat digunakan oleh peserta didik yang memiliki pencapaian rata-rata reguler, peserta didik dengan kesulitan belajar, dan peserta didik dengan pencapaian tinggi.

F. Model Pembelajaran

Menerapkan pembelajaran berdiferensiasi dengan model pembelajaran *Discovery Learning*.

G. Metode Pembelajaran

Pada Pembelajaran ini menggunakan metode diskusi, tanya jawab, praktikum lapangan dan permainan.

2. KOMPETENSI INTI

A. Capaian Pembelajaran

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

B. Tujuan Pembelajaran

Menganalisis data dan mengomunikasikan hasil pengamatan hubungan antara komponen biotik dan abiotik serta pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem

C. Indikator Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis macam-macam interaksi antar komponen ekosistem
2. Menganalisis peranan komponen ekosistem (produsen, konsumen, detritivora, dan pengurai)
3. Menganalisis aliran energi pada rantai makanan dan jaring-jaring makanan
4. Menganalisis bentuk piramida ekologi
5. Menganalisis daur biogeokimia (air, karbon, nitrogen, belerang dan fosfor)
6. Menganalisis pengaruh interaksi antar komponen abiotik dan biotik terhadap keseimbangan ekosistem.
7. Menerapkan upaya menjaga keseimbangan ekosistem

D. Asesmen Awal

Asesmen awal dilakukan untuk memetakan pemahaman awal peserta didik dengan menggunakan lembar asesmen atau aplikasi (*Jamboard/mentimeter/padlet*).

NO	Pertanyaan	Jawaban		Jika jawaban "ya" apa saja yang kalian ketahui
		Ya	Tidak	
1.	Saya mengetahui perbedaan komponen biotik dan abiotik			
2.	Saya mengetahui interaksi antar komponen abiotik dan biotik			
3.	Saya dapat mengidentifikasi peranan masing-masing komponen ekosistem (produsen, konsumen, detritivora, dan pengurai)			
4.	Saya dapat membedakan antara rantai makanan dan jaring-jaring makanan			

5.	Saya dapat membedakan piramida ekologi (jumlah, biomassa, dan energi)			
6.	Saya mengetahui daur/siklus biogeokimia			
7.	Saya mengetahui pengaruh interaksi antar komponen ekosistem terhadap keseimbangan lingkungan			
8.	Saya menerapkan upaya menjaga keseimbangan ekosistem di lingkungan sekitar			

Kriteria pengelompokan peserta didik berdasarkan kesiapan belajar:

1. Kategori paham, jika peserta didik mampu menjawab 5 pertanyaan dengan benar
2. Kategori setengah paham, jika peserta didik mampu menjawab pertanyaan hanya 2 – 4 nomor
3. Kategori tidak paham, jika hanya menjawab 1 pertanyaan atau tidak menjawab sama sekali

Asesmen ini digunakan pada semua kegiatan pembelajaran untuk merancang pembelajaran terdiferensiasi dari kesiapan belajar (*readiness*) melalui pemetaan kesiapan peserta didik (kategori paham-setengah paham-belum paham) sebagai dasar membentuk kelompok diskusi yang heterogen.

E. Pertanyaan Pemantik

1. Perhatikan lingkungan sekitar, komponen ekosistem apa yang dapat ditemukan?
2. Jika salah satu komponen ekosistem tidak ada, apa pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem (misal: jika matahari/air tidak ada apa pengaruhnya terhadap komponen ekosistem)

F. Pemahaman Bermakna

Dengan mempelajari ekosistem, peserta didik dapat memahami hubungan timbal balik makhluk hidup dengan lingkungan, menyadari dampak ketidakseimbangan ekosistem, dan dapat menerapkan upaya pelestarian ekosistem untuk menjaga keseimbangan ekosistem.

Contoh:

Pemanfaatan pestisida dalam suatu ekosistem sawah, meskipun pestisida dapat memberikan manfaat untuk meningkatkan hasil pertanian, namun penggunaan pestisida dapat menyebabkan keracunan dan kematian satwa liar lainnya, tercemarnya air, tanah, dan udara di sekitar. Kematian populasi beberapa satwa lain dikomunitas sawah akan menyebabkan terganggunya aliran energi yang akan berdampak pada kesimbangan lingkungan. Dari pemahaman ini akan membuat peserta didik untuk mengkampanyekan penggunaan pestisida atau bahan kimia sejenisnya kepada para petani agar lebih bijak untuk meningkatkan produksi hasil pertanian.

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1:

Indikator Tujuan Pembelajaran:

1. Menganalisis interaksi antar komponen ekosistem
2. Menganalisis peranan komponen ekosistem (produsen, konsumen dan pengurai)

Kegiatan	Uraian Kegiatan
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">a. Membuka kegiatan pembelajaranb. Berdoa bersama dan presensic. Memberikan apersepsi dengan menggunakan pertanyaan pemantik. "Komponen ekosistem apa saja yang ada disekitar kalian, apa manfaat dari komponen tersebut dalam kehidupan?"d. Menyampaikan tujuan pembelajarane. Melakukan asesmen awal pembelajaran (terlampir)
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none">1. Stimulus Menyajikan bahan bacaan dan video pembelajaran tentang ekosistem yang dapat diakses melalui tautan : https://s.id/Biologi_KelasX (alternatif dapat mendownload bahan materi sebelum pembelajaran)2. Mengidentifikasi Masalah<ol style="list-style-type: none">a. Peserta didik dikelompokkan secara heterogen berdasarkan asesmen awal (Setiap kelompok terdiri dari peserta didik dengan kategori kemampuan paham, setengah paham, dan belum paham).<ul style="list-style-type: none">- Peserta didik kategori paham dapat dijadikan tutor sebaya atau koordinator di dalam kelompoknya- Peserta didik kategori setengah paham perlu diidentifikasi mana kekuatan dan kelemahannya, kemudian membantu tutor lain sesuai materi yang dikuasai dan belajar memahami materi yang masih kurang.- Peserta didik kategori belum paham, maka guru dapat melakukan pendampingan secara langsung di sela-sela pembelajaran. Guru harus memastikan lingkungan belajar tidak menimbulkan perasaan "Tertinggal" yang berdampak menurunnya motivasi dan rasa percaya diri peserta didik belum paham.b. Mengarahkan peserta didik untuk mengamati lingkungan sekitar (lapangan rumput, di bawah pohon, taman) untuk mengidentifikasi komponen, interaksi dan peranan masing-masing komponen ekosistem dilingkungan sekitar.

	<ul style="list-style-type: none"> c. Peserta didik mengidentifikasi komponen, interaksi dan peranan masing-masing komponen ekosistem dilingkungan sekitar. <p>3. Mengumpulkan data atau informasi</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Peserta didik mengumpulkan data dan informasi hasil pengamatan sesuai lokasi pengamatan masing-masing. b. Mengerjakan LKPD 1 komponen dan Interaksi antar komponen ekosistem, yang dapat diakses melalui tautan: https://s.id/Biologi_KelasX <p>4. Pengolahan Data</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Peserta didik mendiskusikan informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan dengan memanfaatkan berbagai sumber informasi (buku teks pelajaran, youtube, dan sumber lainnya) b. Guru mendampingi peserta didik dalam melakukan diskusi kelompok c. Peserta didik yang belum memahami dapat difasilitasi oleh temannya melalui tutor sebaya <p>5. Verifikasi atau membuktikan</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi sesuai dengan minat dan karakter masing-masing yaitu infografis, video, bermain peran, ataupun laporan tertulis. b. Kelompok lain diminta untuk menanggapi dan memberikan argumen hasil diskusi yang dipaparkan. <p>6. Menarik kesimpulan dan generalisasi</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Guru melibatkan peserta didik untuk menarik kesimpulan sesuai dengan pemahamannya b. Peserta didik dalam kategori pemahaman yang berbeda (Kategori paham dan setengah paham) diberikan tindak lanjut (terlampir). c. Guru memberikan penguatan terkait materi yang di presentasikan.
Penutup	Melakukan refleksi mengenai pembelajaran yang dilakukan, yaitu interaksi antar komponen ekosistem dan peranan masing-masing komponen serta menyampaikan topik pembelajaran selanjutnya.

ASESMEN

1. Asesmen Awal Pembelajaran

Asesmen awal dilakukan untuk memetakan pemahaman awal peserta didik dengan menggunakan lembar asesmen atau aplikasi (*Jamboard/mentimeter/padlet*).

Asesmen ini digunakan pada semua kegiatan pembelajaran untuk merancang pembelajaran terdiferensiasi dari kesiapan belajar (*readiness*) melalui pemetaan kesiapan peserta didik (paham-setengah paham-belum paham) sebagai dasar membentuk kelompok diskusi yang heterogen.

NO	Pertanyaan	Jawaban		Jika jawaban "ya" apa saja yang kalian ketahui
		Ya	Tidak	
1.	Saya mengetahui perbedaan komponen biotik dan abiotik			
2.	Saya mengetahui interaksi antar komponen abiotik dan biotik			
3.	Saya dapat mengidentifikasi peranan masing-masing komponen ekosistem (produsen, konsumen, detritivora, dan pengurai)			
4.	Saya dapat membedakan antara rantai makanan dan jaring makanan			
5.	Saya dapat membedakan piramida ekologi (jumlah, biomassa, dan energi)			
6.	Saya mengetahui Daur/siklus biogeokimia			
7.	Saya mengetahui pengaruh interaksi antar komponen ekosistem terhadap keseimbangan lingkungan			
8.	Saya menerapkan upaya menjaga keseimbangan ekosistem dilingkungan sekitar			

- Hasil asesmen awal ini digunakan sebagai dasar untuk semua kegiatan pembelajaran.

Kriteria pengelompokan berdasarkan kesiapan belajar

No	Kategori	Kriteria
1.	Paham	jika peserta didik mampu menjawab 5 pertanyaan dengan benar
2.	Setengah Paham	jika peserta didik mampu menjawab pertanyaan hanya 2 – 4 nomor
3.	Tidak Paham	jika hanya menjawab 1 pertanyaan atau tidak menjawab sama sekali

2. Asesmen Formatif

a. Asesmen Keterampilan Proses

LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN PROSES

No	Keterampilan yang dinilai	Skor	Rubrik
1	Persiapan Pengamatan	30	- Ketepatan memilih lokasi pengamatan - Ketepatan memilih objek pengamatan - kesiapan langkah-langkah pengamatan yang akan dilakukan.
		20	Ada 2 aspek yang tersedia
		10	Ada 1 aspek yang tersedia
2	Pelaksanaan Pengamatan	30	- mengidentifikasi komponen abiotik dan biotik dilokasi pengamatan - mengidentifikasi interaksi antar komponen ekosistem - mengidentifikasi peranan masing-masing komponen ekosistem yang diamati
		20	Ada 2 aspek yang tersedia
		10	Ada 1 aspek yang tersedia
3	Kegiatan akhir pengamatan	30	- Mencatat semua hasil pengamatan - Tidak merusak objek pengamatan dilapangan - Menyiapkan semua data pengamatan untuk presentasi
		20	Ada 2 aspek yang tersedia
		10	Ada 1 aspek yang tersedia

$$\text{NilaiPerolehan} = \frac{\text{JumlahSkor}}{90} \times 100$$

KRITERIA KETERCAPAIAN PEMBELAJARAN (KKTP)

Interval	Kriteria
0 - 40	Belum mencapai tujuan
41 - 65	Belum mencapai tujuan
66 - 85	Sudah mencapai tujuan
86 - 100	Sudah mencapai tujuan

b. Asesmen Diskusi Kelompok

DISKUSI KELOMPOK

No	Nama Peserta didik/ Kelompok	Sikap/Aspek yang dinilai Skor (1 – 5)					Jumlah Skor (maks 25)
		Kemampuan bekerjasama dalam kelompok	Kemampuan berkomunikasi secara lisan (menyampaikan ide/ gagasan/ komentar)	Kemampuan mengajukan pertanyaan	Kemampuan menjawab pertanyaan (memberikan penjelasan)	Kemampuan menghargai ide, saran, dan pendapat teman	
1							
2							
3							

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{25} \times 100$$

RUBRIK PENILAIAN

No	Aspek yang dinilai	Kriteria	Skor
1	Kemampuan bekerjasama dalam kelompok	• Mampu bekerjasama dengan semua anggota kelompok	5
		• Mampu bekerjasama dengan beberapa anggota kelompok	4
		• Hanya mampu bekerjasama dengan salah satu anggota kelompok	3
		• Hanya mampu bekerja secara individu	2
		• Bekerja secara individu dan mengganggu anggota kelompok lain	1
2	Kemampuan berkomunikasi secara lisan (menyampaikan ide/gagasan/komentar)	• Mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas	5
		• Mampu berkomunikasi dengan benar tetapi kurang jelas	4
		• Mampu berkomunikasi dengan jelas tetapi kurang benar	3
		• Kurang mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas	2
		• Tidak mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas	1
3	Kemampuan mengajukan pertanyaan	• Mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas	5
		• Mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar tetapi kurang jelas	4
		• Mampu menyampaikan pertanyaan dengan jelas tetapi kurang benar	3
		• Kurang mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas	2
		• Tidak mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas	1
4	Kemampuan menjawab pertanyaan (memberikan penjelasan)	• Mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas	5
		• Mampu menjawab pertanyaan dengan benar tetapi kurang jelas	4
		• Mampu menjawab pertanyaan dengan jelas tetapi kurang benar	3
		• Kurang mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas	2
		• Tidak mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas	1
5	Kemampuan menghargai ide, saran, dan pendapat teman	• Mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain.	5
		• Mampu menerima masukan orang lain tetapi kurang mampu menunjukkan sikap menghargai saat peserta didik lain menyampaikan pendapat.	4
		• Mampu mendengarkan pendapat orang lain, tetapi agak sulit menerima masukan orang lain.	3
		• Kurang mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain.	2
		• Tidak Mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain.	1

Interval	Kriteria
0 – 40	Kurang aktif bekerjasama dalam kelompok
41 - 65	Cukup aktif bekerjasama dalam kelompok
66 - 85	Aktif bekerjasama dalam kelompok
86 - 100	Sangat aktif bekerjasama dalam kelompok

c. Asesmen Presentasi

INSTRUMEN PENILAIAN PRESENTASI

No	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1	Susunan Materi				
2	Konten Presentasi				
3	Pemahaman Penyaji				
4	Kemampuan Presentasi				

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Rubrik Penilaian

Aspek yang dinilai	Skor			
	1	2	3	4
Susunan Materi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informasi tidak disusun secara urut atau logis. ▪ Susunan materi tidak dapat dipahami karena tidak sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sebagian besar informasi disusun secara terurut, namun kurang logis. ▪ Susunan materi sulit dipahami karena kurang sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sebagian besar informasi disusun secara terurut dan logis ▪ Susunan materi agak sulit dipahami karena kurang sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informasi disusun secara terurut dan logis. ▪ Susunan materi dapat dipahami karena sesuai dengan tujuan presentasi
Konten Presentasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disajikan tidak relevan ▪ Banyak istilah sulit yang tidak dijelaskan dengan baik sehingga membingungkan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disajikan relevan, namun disajikan dengan tidak menarik ▪ Beberapa istilah sulit tidak dijelaskan dengan baik sehingga membingungkan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disajikan relevan, namun disajikan dengan kurang menarik ▪ Sebagian besar istilah sulit telah dijelaskan dengan baik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disajikan relevan dan disajikan dengan menarik ▪ Semua istilah sulit telah dijelaskan dengan baik
Pemahaman Penyaji	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji tidak mampu menjawab pertanyaan peserta ▪ Penyaji tidak memahami sebagian besar materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta, namun dengan kurang baik ▪ Penyaji hanya memahami sebagian materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta dengan baik ▪ Penyaji memahami materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta dengan sangat baik ▪ Penyaji memahami materi yang disampaikan dan mampu mengaitkan dengan informasi yang relevan
Kemampuan Penyaji	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan tidak menarik ▪ Sikap penyaji kurang baik dan kurang percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang terlalu cepat dan ucapan yang kurang jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ - Sikap penyaji kurang baik, namun percaya diri ▪ Sikap penyaji kurang baik, namun percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang terlalu cepat meski ucapan jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan cukup menarik ▪ Sikap penyaji baik, namun kurang percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang tepat tetapi ucapan kurang jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan menarik ▪ Sikap penyaji baik dan percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang tepat dan ucapan yang jelas

KRITERIA KETERCAPAIAN PEMBELAJARAN (KKTP)

Interval	Kriteria
0 – 40	Belum mencapai tujuan
41 - 65	Belum mencapai tujuan
66 - 85	Sudah mencapai tujuan
86 - 100	Sudah mencapai tujuan

d. Asesmen Produk

Kegiatan pembelajaran: Komponen dan interaksi antar komponen ekosistem

Rubrik Penilaian

No.	Kriteria	Skala			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian produk dengan konsep dan tujuan pembelajaran				
2	Pola interaksi antar komponen dalam ekosistem (kompetisi, netralisme, predasi, simbiosis)				
3	Kreativitas menghasilkan sebuah produk/tugas				
4	Ketepatan waktu pengumpulan tugas				
5	Kerapihan tugas				
	Jumlah skor				

Keterangan : 4 = sangat baik
3 = baik,
2 = cukup baik,
1 = kurang baik

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{20} \times 100$$

KRITERIA KETERCAPAIAN PEMBELAJARAN (KKTP)

Interval	Kriteria	Intervensi
0 – 40	Belum mencapai tujuan	Remedial seluruh bagian, peserta didik diberikan pembelajaran ulang dengan pembimbingan langsung oleh guru
41 - 65	Belum mencapai tujuan	Remedial dibagian yang diperlukan, peserta didik melakukan pengayaan materi yang belum tercapai dengan tutor sebaya
66 - 85	Sudah mencapai tujuan	Tidak perlu Remedial, peserta didik diberikan penguatan dengan mengerjakan latihan soal yang lebih menantang
86 - 100	Sudah mencapai tujuan	Perlu pengayaan atau tantangan lebih, peserta didik melakukan pendalaman materi dan latihan soal yang tingkat kesulitannya lebih tinggi.

Refleksi Guru dan Peserta Didik

a. Refleksi Guru

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Kegiatan awal pembelajaran dibuka dan dirancang dapat mengarahkan dan mempersiapkan peserta didik belajar		
2	Materi/bahan ajar yang disajikan sesuai dengan kemampuan awal peserta didik		
3	Media pembelajaran sudah sesuai dengan proses pembelajaran		
4	Aktivitas pembelajaran yang dirancang sudah memfasilitasi peserta didik pada pembelajaran diferensiasi		
5	Model pembelajaran yang digunakan sudah melatih kemandirian peserta didik		
6	Teknik pengelolaan kelas yang digunakan mampu memotivasi peserta didik dalam belajar		

b. Refleksi Peserta Didik

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Saya sudah mampu memahami komponen-komponen penyusun ekosistem		
2	Saya sudah mampu menganalisis data dan mengkomunikasikan hasil pengamatan hubungan antara komponen biotik dan abiotik		
3	Saya sudah memahami interaksi antar komponen ekosistem		

Sumber Referensi

Imaningtyas dan Sylva Sagita. 2022. IPA BIOLOGI untuk SMA/MA Kelas X. Penerbit Erlangga.

Ayuk R., P., Elizabeth T., dan Niken Resminingpuri K. IPA SMA Kelas X. Kemdikbudristek Balitbang dan Pusat Kurikulum dan Perbukuan.

Annisa Kusumaningrum dan Fajar Rahmah N. 2022. IPA BIOLOGI untuk SMA/MA Kelas X (Fase E). Penerbit Mediatama

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 1

Nama Sekolah : SMA

Mata Pelajaran : Biologi

Fase/Kelas : E/X

Alokasi Waktu : 2 x 45 Menit

Materi : Komponen dan Interaksi antar Komponen Ekosistem


Indikator Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis macam-macam interaksi antar komponen ekosistem
2. Menganalisis peranan komponen ekosistem (produsen, konsumen, detritivora, dan pengurai)

Langkah Pembelajaran

1. Peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok mencari 1 lokasi di halaman sekolah (lapangan terbuka, di bawah pohon dan di taman sekolah)
2. Setelah mengamati lingkungan sekitar.
Analisislah :
 - a. Komponen biotik dan abiotik yang kalian peroleh di lingkungan tersebut
 - b. Peranan masing-masing komponen ekosistem
 - c. Bentuk interaksi antar komponen ekosistem
 - d. Pengaruh setiap komponen terhadap keseimbangan lingkungan
3. Hasil analisis di buat dalam bentuk (laporan tertulis, gambar info grafis atau video)

Refleksi



Komponen Ekosistem

Capaian Pembelajaran:

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

Tujuan Pembelajaran:

Menganalisis data dan mengomunikasikan hasil pengamatan hubungan antara komponen biotik dan abiotik serta pengaruhnya di terhadap keseimbangan ekosistem.

Indikator Tujuan Pembelajaran:

1. Menganalisis macam-macam interaksi antar komponen ekosistem
2. Menganalisis peranan komponen ekosistem (produsen, konsumen dan pengurai)

Materi:

Ekosistem adalah suatu sistem yang terbentuk oleh hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya. Ekosistem tersusun dari dua komponen yaitu komponen abiotik dan komponen biotik.

1. Komponen Abiotik

Komponen abiotik adalah komponen ekosistem yang terdiri atas benda-benda mati, seperti udara, air, tanah, cahaya matahari, suhu, garam mineral, kelembapan, pH, topografi, dan iklim.

a. Udara

Udara merupakan kumpulan gas penyusun atmosfer bumi yang terdiri atas berbagai unsur gas. Udara mengandung gas-gas permanen seperti nitrogen (N_2) sebesar 78,1%, oksigen (O_2) sebesar 21%, karbon dioksida (CO_2) sebesar 0,03%, dan sisanya adalah zat-zat lain seperti Ne, He, CH_4 , Xe, H_2 , Kr, dan N_2O .

Gas-gas yang kadarnya berubah-ubah seperti uap air (H_2O), ozon (O_3), sulfur dioksida (SO_2), dan nitrogen dioksida (NO_2). Fungsi udara adalah untuk menunjang kehidupan di dalam ekosistem. Misalnya gas CO_2 yang dapat digunakan untuk proses fotosintesis atau gas O_2 yang dapat digunakan untuk respirasi.

b. Air

Air merupakan komponen yang sangat penting bagi kehidupan. Bagi tumbuhan, air digunakan untuk pertumbuhan dan penyusunan sel-sel tubuh, karena di dalamnya terkandung berbagai zat hara. Air di bumi dapat berbentuk es (salju), uap air, dan yang terkumpul dalam badan air seperti laut, sungai, danau, atau rawa. Kualitas air tergantung pada kualitas lingkungannya. Keadaan air di suatu daerah ditentukan oleh salinitas (kadar garam), curah hujan, penguapan, ombak, dan arus air.





c. Tanah

Tanah merupakan tempat hidup berbagai organisme, mulai dari manusia, hewan, tumbuhan, hingga berbagai mikroorganisme. Jenis tanah memengaruhi jenis organisme yang hidup di dalamnya. Tanah mengandung berbagai mineral seperti bahan organik, bahan mineral, air, dan udara. Berbagai kandungan dalam tanah akan menentukan tingkat kesuburan tanah tersebut. Tumbuhan mengambil kebutuhan hara dengan cara menyerapnya melalui akar. Manusia memanfaatkan tanah untuk berbagai kegiatan, seperti pertanian, pemukiman, peternakan, dan sebagainya.

d. Cahaya matahari

Cahaya matahari merupakan sumber energi utama bagi kehidupan di bumi. Energi tersebut akan dialirkan dari tingkat trofik satu ke tingkat trofik berikutnya di dalam ekosistem. Cahaya matahari yang sampai ke bumi, sebagian kecil akan digunakan oleh tumbuhan untuk berfotosintesis. Dalam proses ini, terjadi perubahan energi cahaya menjadi energi kimia yang tersimpan dalam bentuk karbohidrat. Energi tersebut kemudian berpindah ke tubuh manusia dan hewan, yang selanjutnya diubah menjadi energi kinetik.

e. Suhu

Setiap organisme membutuhkan suhu tertentu untuk kelangsungan hidupnya. Suhu merupakan derajat energi panas yang berasal dari radiasi, terutama sinar matahari. Besarnya suhu di setiap tempat dan setiap ekosistem berbeda-beda, tergantung pada ketinggian dan garis lintang tempat tersebut. Semakin ke arah kutub (garis lintang 90°), suhu semakin rendah atau dingin. Sebaliknya, semakin dekat dengan garis ekuator (garis lintang 0°), suhu semakin tinggi atau panas. Demikian juga dengan ketinggian tempat. Semakin ke arah puncak gunung, suhu semakin rendah atau dingin. Sebaliknya, semakin ke arah dataran rendah, suhu semakin tinggi atau panas. Suhu juga memengaruhi keanekaragaman makhluk hidup. Pada umumnya, organisme dapat bertahan hidup pada suhu antara 0° – 40°C . Jika suhu sangat rendah, ada beberapa jenis hewan yang akan melakukan hibernasi agar dapat mempertahankan hidupnya. Hewan tersebut akan kembali aktif jika suhu telah kembali normal.



f. Garam mineral

Manusia, hewan, dan tumbuhan memerlukan garam mineral untuk kebutuhan proses metabolismenya. Tumbuhan mengambil garam mineral dari tanah dengan cara menyerapnya melalui akar. Kandungan garam mineral yang terdapat di dalam tubuh tumbuhan dapat berpindah ke tubuh manusia dan hewan. Caranya adalah melalui peristiwa makan-memakan berupa rantai makanan dan jaring-jaring makanan yang berlangsung dalam ekosistem.

g. Kelembapan

Kelembapan udara adalah besarnya kandungan air di udara, baik dalam bentuk air maupun uap air. Kelembapan udara tergantung pada banyak sedikitnya kandungan uap air di dalamnya. Sementara kelembapan tanah tergantung pada banyak sedikitnya kandungan air di dalam tanah tersebut. Semakin tinggi kandungan air atau uap air, tanah atau udara akan semakin lembap. Kelembapan di suatu ekosistem dipengaruhi oleh suhu, intensitas cahaya matahari, dan curah hujan. Kelembapan tanah maupun kelembapan udara sangat memengaruhi pertumbuhan pada





tumbuhan. Oleh karena itu, kelembapan yang berbeda dapat memengaruhi komposisi tumbuhan yang dapat tumbuh di suatu ekosistem.

h. pH tanah

Tanah yang baik harus memiliki tingkat keasaman yang seimbang. pH normal tanah berada pada kisaran 6 hingga 8 atau pada kondisi terbaik memiliki pH 6,5 hingga 7,5. Tanah dengan tingkat pH yang netral memungkinkan tersedianya berbagai unsur kimiawi tanah yang seimbang. pH tanah yang baik untuk pertumbuhan tumbuhan berkisar antara 6,5–7,5. pH tanah dipengaruhi oleh curah hujan, penggunaan pupuk, penguraian mineral di dalam tanah, dan aktivitas akar tumbuhan.

i. Topografi (letak geografis)

Topografi adalah tinggi rendahnya permukaan bumi. Perbedaan topografi menyebabkan perbedaan suhu dan kelembapan udara. Suhu dan kelembapan udara yang berbeda akan menyebabkan terbentuknya iklim yang berbeda pula. Keadaan ini juga akan memengaruhi keanekaragaman tumbuhan dan organisme lainnya.

j. Iklim

Iklim adalah keadaan cuaca rata-rata di suatu tempat yang luas dalam waktu yang lama (30 tahun). Iklim terbentuk dari interaksi berbagai komponen abiotik seperti kelembapan udara, suhu, curah hujan, cahaya matahari, dan sebagainya. Iklim yang mendominasi cuaca di suatu wilayah memiliki pengaruh terhadap persebaran organisme. Iklim yang ada di bumi sangat beragam, tetapi iklim tropis adalah iklim yang paling disukai oleh sebagian besar organisme. Oleh karena itu, di daerah yang beriklim tropis banyak ditemukan berbagai macam organisme.

2. Komponen Biotik

Komponen biotik adalah komponen ekosistem yang terdiri atas makhluk hidup seperti tumbuhan, hewan, dan berbagai mikroorganisme. Berdasarkan peran dan fungsinya di dalam ekosistem, komponen biotik dibedakan menjadi produsen, konsumen, dan pengurai.

a. Produsen

Produsen adalah organisme yang dapat menyusun senyawa organik dari senyawa anorganik menjadi makanan. Organisme yang termasuk produsen memiliki klorofil dan mampu menyusun makanannya sendiri dengan bantuan energi cahaya matahari, sehingga disebut organisme autotrof. Contohnya adalah tumbuhan hijau, beberapa jenis bakteri, dan ganggang hijau-biru (Cyanobacteria).

b. Konsumen

Konsumen adalah organisme yang tidak mampu menyusun makanannya sendiri, sehingga untuk memenuhi kebutuhan makanannya bergantung pada organisme lain. Organisme ini disebut juga organisme heterotrof. Konsumen meliputi semua jenis hewan dan manusia.

1.) Berdasarkan jenis makanannya, konsumen dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu herbivor, karnivor, dan omnivor.

- a) Herbivor adalah organisme pemakan tumbuhan, misalnya sapi, kambing, rusa, dan sebagainya.
- b) Karnivor adalah organisme pemakan daging, misalnya, singa, harimau, serigala, dan sebagainya.



c) Omnivor adalah organisme pemakan tumbuhan dan daging, misalnya tikus dan manusia.

2.) Berdasarkan tingkatannya, konsumen dibedakan menjadi kelompok berikut.

a) Konsumen primer adalah konsumen pemakan produsen, meliputi semua herbivor dan omnivor, seperti sapi, kambing, tikus, dan sebagainya.

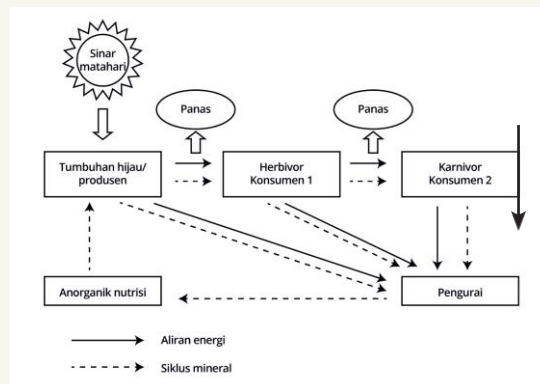
b) Konsumen sekunder adalah konsumen pemakan konsumen primer, meliputi sebagian karnivor dan omnivor, seperti ayam, ular, katak, dan sebagainya.

c) Konsumen tersier adalah konsumen pemakan konsumen sekunder, meliputi sebagian karnivor dan omnivor, seperti elang, hiu, dan sebagainya.

c. Pengurai (dekomposer)

Pengurai (dekomposer) adalah organisme yang berfungsi menguraikan sampah atau sisa-sisa makhluk hidup yang mati. Fungsi pengurai adalah menghubungkan peredaran zat dari konsumen ke produsen melalui peristiwa pembusukan yang dilakukannya. Dengan adanya pembusukan, zat-zat yang sebelumnya menjadi bagian tubuh tumbuhan dan hewan dapat diuraikan dan dirombak menjadi zat-zat anorganik yang lebih sederhana. Zat-zat anorganik tersebut selanjutnya dapat dimanfaatkan kembali oleh produsen. Organisme yang berperan sebagai pengurai terdiri atas organisme yang berukuran kecil, hidup di tanah, air, maupun udara, seperti bakteri dan jamur saprofit.

Berikut ini adalah skema aliran energi dan siklus materi yang berlangsung di dalam suatu ekosistem.



Sumber : <https://kejarcita.id/>

Gambar 1. Skema aliran energi dan siklus mineral dalam ekosistem



Interaksi Antarkomponen dalam Ekosistem

Di dalam ekosistem, setiap komponen tidak berdiri sendiri-sendiri, namun saling berinteraksi satu sama lain. Ada tiga macam interaksi antarkomponen dalam ekosistem, yaitu interaksi antarkomponen abiotik, interaksi antara komponen biotik dan abiotik, serta interaksi antarkomponen biotik.

1. Interaksi Antarkomponen Abiotik

Komponen-komponen abiotik di dalam ekosistem terdiri atas udara, air, tanah, cahaya matahari, suhu, garam mineral, kelembapan, pH, dan topografi. Komponen-komponen tersebut saling berinteraksi dan membentuk hubungan timbal balik. Contoh interaksi- interaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.

- Intensitas cahaya matahari yang tinggi akan meningkatkan suhu di permukaan bumi.
- Suhu yang tinggi dapat mendorong terjadinya evaporasi (penguapan air di permukaan tanah atau badan air). Hal ini dapat menimbulkan awan di udara dan akhirnya terbentuk hujan yang dapat menghalangi sinar matahari. Akibatnya, intensitas sinar matahari ke bumi menjadi berkurang.
- Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan tanah menjadi lembek dan lembap, sehingga mudah digali. Curah hujan juga dapat memengaruhi pH tanah.
- Berbagai mineral yang terkandung dalam tanah berasal dari batuan yang mengalami pelapukan akibat suhu, curah hujan, dan cahaya matahari.

2. Interaksi antara Komponen Biotik dan Abiotik

Komponen biotik dan abiotik penyusun suatu ekosistem juga saling berinteraksi dan saling memengaruhi satu sama lain. Contoh interaksi-interaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.

- Tumbuhan menyerap air dari dalam tanah, kemudian melepaskannya dalam bentuk uap air atau tetesan air kembali ke lingkungannya.
- Tumbuhan memerlukan cahaya matahari dan karbon dioksida untuk melakukan proses fotosintesis. Dari proses tersebut, akan dilepaskan oksigen ke udara yang dapat digunakan organisme lain untuk bernapas.
- Organisme tanah seperti cacing tanah memerlukan sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang telah mati untuk makanannya. Cacing tanah yang mati akan diuraikan menjadi unsur-unsur anorganik seperti fosfor, karbon, nitrogen, dan oksigen. Unsur-unsur tersebut akan dikembalikan ke tanah dan selanjutnya akan diserap oleh tumbuhan sebagai zat hara. Zat hara ini sangat diperlukan untuk pertumbuhan tumbuhan.





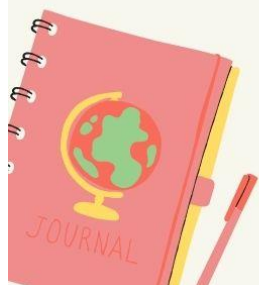
3. Interaksi Antarkomponen Biotik

Komponen biotik di dalam ekosistem juga tidak berdiri sendiri-sendiri, namun saling berinteraksi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Interaksi tersebut akan membentuk hubungan saling ketergantungan satu sama lain. Ada dua macam interaksi antarkomponen biotik, yaitu interaksi antarspesies dan interaksi intraspesies.

a. Interaksi antarspesies (interspesifik)

Interaksi antarspesies adalah interaksi yang terjadi antara organisme-organisme yang berbeda spesiesnya. Bentuk interaksi antarspesies ini adalah netralisme, simbiosis, protokooperasi, predasi, antibiosis, dan kompetisi.

- 1) Netralisme adalah hubungan antara dua spesies yang tidak saling merugikan atau menguntungkan, karena kebutuhan hidup keduanya berbeda. Contohnya adalah sapi dan itik yang hidup bersama di suatu tempat. Itik mencari cacing sebagai makanannya dan sapi mencari rumput sebagai makanannya.
- 2) Simbiosis adalah hubungan yang sangat erat antara dua spesies. Ada tiga macam simbiosis, yaitu simbiosis mutualisme, simbiosis komensalisme, dan simbiosis parasitisme.
 - a) Simbiosis mutualisme adalah bentuk simbiosis antara dua spesies yang saling menguntungkan. Contohnya adalah sebagai berikut.
 - ✓ Jamur dan Cyanobacteria yang bersimbiosis membentuk lumut kerak (liken).
 - ✓ Bakteri Rhizobium yang bersimbiosis dengan akar kacang-kacangan membentuk bintil akar.
 - b) Simbiosis komensalisme adalah bentuk simbiosis antara dua spesies yang menguntungkan salah satu organisme, tetapi organisme yang lain tidak diuntungkan dan juga tidak dirugikan. Contohnya adalah sebagai berikut.
 - ✓ Anggrek dengan pohon mangga. Anggrek yang menumpang pada pohon mangga dapat memperoleh air yang mengalir di permukaan kulit pohon dan juga memperoleh sinar matahari. Sementara pohon mangga tidak mendapatkan keuntungan atau kerugian apa-apa.
 - ✓ Ikan remora dengan ikan hiu. Ikan remora yang hidup di sekeliling ikan hiu dapat memperoleh sisa-sisa makanan dari ikan hiu sekaligus mendapat perlindungan. Sementara ikan hiu tidak mendapatkan keuntungan atau kerugian apa-apa dari ikan remora.
 - c) Simbiosis parasitisme adalah bentuk simbiosis antara dua spesies yang merugikan salah satu organisme, sedangkan organisme yang lain diuntungkan. Organisme yang menimbulkan kerugian disebut parasit, sedangkan organisme yang dirugikan disebut inang atau hospes. Berdasarkan letaknya, parasit dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu parasit di dalam tubuh inang (endoparasit) dan parasit di luar tubuh inang (ektoparasit).
 - ✓ Endoparasit adalah parasit yang hidup di dalam tubuh inangnya. Contohnya adalah cacing perut yang hidup di dalam tubuh manusia dan menyerap sari-sari makanan.



- ✓ Ektoparasit adalah parasit yang hidup di luar tubuh inangnya. Contohnya adalah benalu yang hidup pada pohon jambu.

Berikut ini adalah gambar bentuk interaksi simbiosis.



Gambar 2. Bentuk interaksi simbiosis



- 3.) Protokooperasi adalah hubungan yang saling menguntungkan antara dua spesies, tetapi hubungan yang terjadi tidak erat atau tidak menimbulkan suatu keharusan. Jika tidak terjadi interaksi, tidak ada kerugian atau keuntungan yang ditimbulkan. Contohnya sebagai berikut.
- Burung jalak dengan kerbau. Burung jalak yang hinggap di atas punggung kerbau mendapatkan kutu untuk dimakan. Sementara kerbau mendapatkan keuntungan karena kutu-kutu yang menyerangnya berkurang. Namun, jalak juga bisa mendapatkan makanan dari sumber yang lain, misalnya semut atau ulat. Jadi, untuk kelangsungan hidupnya, burung jalak tidak harus bergantung pada kerbau. Demikian juga dengan kerbau. Jika burung jalak tidak ada, kelangsungan hidupnya juga tidak terganggu.
 - Bunga dengan kupu-kupu. Kupu-kupu yang hinggap pada bunga mendapatkan keuntungan berupa madu sebagai makanannya. Sementara bunga mendapatkan bantuan untuk proses penyerbukannya. Namun, yang mendatangi bunga tersebut tidak hanya kupu-kupu, melainkan juga semut dan lebah. Kelangsungan hidup kupu-kupu maupun bunga tidak terpengaruh jika keduanya tidak bertemu.

Berikut ini adalah gambar bentuk interaksi protokooperasi.



<https://www.mastah.org/>

Gambar 3. Bentuk interaksi protokooperasi

- 
- 
- 4.) Predasi adalah hubungan antara predator (pemangsa) dan hewan yang dimangsanya. Dalam predasi, untuk mendapatkan mangsa, predator harus memburu hewan yang menjadi mangsanya. Contohnya adalah kucing memangsa tikus, harimau memangsa rusa, dan sebagainya.

Berikut ini adalah gambar bentuk interaksi predasi.



<https://www.artikelmateri.com/>

Gambar 4. Bentuk interaksi predasi

- 5.) Antibiosis adalah hubungan antara dua spesies yang salah satunya menghasilkan racun (zat antibiotik), sehingga dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan spesies lainnya. Contohnya adalah jamur *Penicillium* yang menghasilkan zat penisilin, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri.





Berikut ini adalah gambar bentuk interaksi antibiosis



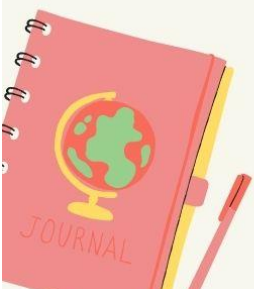
<https://kependidikan.com/>
Gambar 5. Bentuk interaksi antibiosis



- ✓ Antibiosis pada tumbuhan disebut juga dengan alelopati atau amensalisme. Contohnya adalah sebagai berikut.
- ✓ Pohon walnut menghasilkan racun pada kulit pohonnya. Racun ini menyebabkan rumput tidak dapat hidup di sekitar pohon walnut tersebut. Benalu juga tidak dapat tumbuh pada batang pohon walnut.
- ✓ Pinus mengeluarkan zat alelopati yang membuat tumbuhan-tumbuhan lain terhambat perkembangannya.
- ✓ Rumput teki (*Cyperus rotundus*) juga merupakan simbiosis yang dapat mengeluarkan zat racun bagi tumbuhan di sekitarnya, misalnya terhadap tanaman padi. Petani harus memusnahkan tumbuhan tersebut agar padi dapat tumbuh dengan baik.

Berikut ini adalah gambar bentuk interaksi alelopati



<https://kependidikan.com/>
Gambar 6. Bentuk interaksi alelopati





6.) Kompetisi adalah persaingan antara dua spesies atau lebih untuk memperebutkan kebutuhan hidup yang sama, seperti tempat hidup dan makanan. Pada interaksi kompetisi, makhluk hidup yang kalah akan mati, tersingkir, atau berpindah tempat. Kompetisi dapat terjadi pada organisme yang berada pada nisia (relung) yang sama. Nisia adalah posisi suatu organisme dalam suatu ekosistem dan peran fungsionalnya. Contohnya adalah sebagai berikut.

- a) Padi dan rumput yang hidup bersama di sepetak sawah. Keduanya memiliki nisia yang sama, yaitu sebagai produsen, serta memiliki kebutuhan akan tempat hidup dan nutrisi yang sama. Oleh sebab itu, padi dan rumput harus berkompetisi agar dapat bertahan hidup.
- b) Sapi dan kambing yang hidup bersama di lapangan rumput. Keduanya akan berkompetisi memperebutkan tempat hidup dan kebutuhan makanan yang sama. Sapi dan kambing memiliki nisia yang sama pula, yaitu sebagai konsumen I.

Berikut ini adalah bentuk interaksi kompetisi antarspesies (interspesifik).



<https://www.pengertianilmu.com/>

Gambar 7. Bentuk interaksi kompetisi antarspesies

b. Interaksi intraspecies (intraspesifik)

Interaksi intraspecies adalah interaksi yang terjadi antarindividu dalam satu spesies. Bentuk interaksinya juga berupa kompetisi dan interaksi yang menguntungkan.

1.) Kompetisi

Kompetisi intraspecies jauh lebih kuat daripada kompetisi interspecies. Hal ini dikarenakan kebutuhan hidup yang diperebutkan benar-benar sama, baik makanan, tempat hidup, maupun pasangannya. Contohnya adalah sapi jantan dengan sapi jantan yang akan berkelahi memperebutkan rumput, tempat hidup, dan sapi betina.



Berikut ini adalah gambar bentuk interaksi kompetisi intraspesies.



<https://www.sridianti.com/>

Gambar 8. Bentuk interaksi kompetisi intraspesies

2.) Interaksi yang menguntungkan

Interaksi dalam satu spesies yang menguntungkan adalah interaksi di dalam koloni lebah atau rayap. Dalam koloni tersebut, terdapat 3 kasta yang memiliki tugas masing-masing, yaitu lebah atau rayap ratu, lebah atau rayap pekerja, dan lebah atau rayap prajurit. Selain menguntungkan, interaksi yang dibentuk juga bersifat saling membantu.

- Lebah atau rayap ratu memiliki tugas untuk bertelur. Dalam satu koloni, hanya ada seekor ratu.
- Lebah atau rayap pekerja memiliki tugas untuk mencari makanan.
- Lebah atau rayap prajurit memiliki tugas untuk menjaga koloni.

Berikut ini adalah gambar bentuk interaksi dalam koloni lebah.



<https://www.mikirbae.com/>

Gambar 9. Bentuk interaksi dalam koloni lebah



Sumber Rujukan:

Annisa Kusumaningrum dan Fajar Rahmah, 2022. Ilmu Pengetahuan Alam Biologi. Kelas X (Fase E) untuk SMA/MA. Penerbit dan Percetakan Mediatama. Surakarta

Irnaningtyas dan Sylva Sagita. 2022. IPA Biologi SMA/MA kelas X. Jakarta : Erlangga

Dewi Safitri. 2023. Biologi 1/X SMA/MA Kurikulum Merdeka. Yudhistira. Jakarta



Pertemuan 2:

Indikator Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis aliran energi pada rantai makanan dan jaring-jaring makanan
2. Menganalisis bentuk piramida energi

Sebelum pembelajaran peserta didik melakukan *Personalized Learning* terkait materi yang akan dipelajari melalui *microsite* https://s.id/Biologi_KelasX

Pada *microsite* berisi bahan ajar dan video pembelajaran.

Kegiatan	Uraian Kegiatan
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">a. Membuka kegiatan pembelajaranb. Berdoa bersama dan presensic. Memberikan apersepsi tentang aliran energi "Dari mana kalian memperoleh energi?"d. Menyampaikan tujuan pembelajaran
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none">1. Stimulus Menyajikan bahan bacaan dan video pembelajaran tentang rantai makanan, jaring-jaring makanan dan piramida ekologi yang dapat diakses melalui tautan: https://s.id/Biologi_KelasX2. Mengidentifikasi Masalah<ol style="list-style-type: none">a. Peserta didik dikelompokkan secara heterogen berdasarkan asesmen awal (Setiap kelompok terdiri dari peserta didik dengan kategori kemampuan paham, setengah paham, dan belum paham).<ul style="list-style-type: none">- Peserta didik kategori paham dapat dijadikan tutor sebaya atau koordinator di dalam kelompoknya- Peserta didik kategori setengah paham perlu diidentifikasi mana kekuatan dan kelemahannya, kemudian membantu tutor lain sesuai materi yang dikuasai dan belajar memahami materi yang masih kurang.- Peserta didik kategori belum paham, maka guru dapat melakukan pendampingan secara langsung di sela-sela pembelajaran. Guru harus memastikan lingkungan belajar tidak menimbulkan perasaan "tertinggal" yang berdampak menurunnya motivasi dan rasa percaya diri peserta didik belum pahamb. Peserta didik mengidentifikasi masalah yang disajikan melalui LKPD 2 Aliran energi, yang dapat diakses melalui tautan: https://s.id/Biologi_KelasX3. Mengumpulkan data atau informasi Peserta didik mengumpulkan data dan informasi terkait pertanyaan pada LKPD 2 Aliran energi dari berbagai sumber

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Pengolahan Data <ol style="list-style-type: none"> a. Peserta didik mendiskusikan informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan gambar dengan memanfaatkan berbagai sumber informasi (buku teks pelajaran, youtube dan sumber lainnya) b. Guru mendampingi peserta didik dalam melakukan diskusi kelompok c. Peserta didik yang belum memahami dapat difasilitasi oleh temannya melalui tutor sebaya 5. Verifikasi atau membuktikan <ol style="list-style-type: none"> a. Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi sesuai dengan minat dan karakter masing-masing b. Presentasi dilakukan dengan metode <i>Galery Walk</i>, Setiap kelompok menyajikan hasil pengamatannya, dimana setiap kelompok ada yang bertindak sebagai penyaji sementara anggota kelompok lainnya mengunjungi <i>gallery</i> kelompok lain, sehingga dapat mendapatkan informasi yang menyeluruh 6. Menarik kesimpulan dan generalisasi <ol style="list-style-type: none"> a. Guru melibatkan peserta didik untuk menarik kesimpulan sesuai dengan pemahamannya b. Peserta didik dalam kategori pemahaman yang berbeda (Kategori paham dan setengah paham) diberikan tindak lanjut (terlampir). c. Guru memberikan penguatan terkait materi yang telah dipelajari peserta didik
Penutup	Melakukan refleksi mengenai pembelajaran yang dilakukan terkait materi aliran energi.

Asesmen

a. Asesmen Diskusi Kelompok

DISKUSI KELOMPOK

No	Nama Peserta didik/ Kelompok	Sikap/Aspek yang dinilai Skor (1 – 5)					Skor Maksimal (maks 25)
		Kemampuan bekerjasama dalam kelompok	Kemampuan berkomunikasi secara lisan (menyampaikan ide/ gagasan/ komentar)	Kemampuan mengajukan pertanyaan	Kemampuan menjawab pertanyaan (memberikan penjelasan)	Kemampuan menghargai ide, saran, dan pendapat teman	
1							
2							
3							

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{\text{Skor Perolehan}}{25} \times 100$$

RUBRIK PENILAIAN

No	Aspek yang dinilai	Kriteria	Skor
1	Kemampuan bekerjasama dalam kelompok	• Mampu bekerjasama dengan semua anggota kelompok	5
		• Mampu bekerjasama dengan beberapa anggota kelompok	4
		• Hanya mampu bekerjasama dengan salah satu anggota kelompok	3
		• Hanya mampu bekerja secara individu	2
		• Bekerja secara individu dan mengganggu anggota kelompok lain	1
2	Kemampuan berkomunikasi secara lisan (menyampaikan ide/gagasan/komentar)	• Mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas	5
		• Mampu berkomunikasi dengan benar tetapi kurang jelas	4
		• Mampu berkomunikasi dengan jelas tetapi kurang benar	3
		• Kurang mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas	2
		• Tidak mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas	1
3	Kemampuan mengajukan pertanyaan	• Mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas	5
		• Mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar tetapi kurang jelas	4
		• Mampu menyampaikan pertanyaan dengan jelas tetapi kurang benar	3
		• Kurang mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas	2
		• Tidak mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas	1
4	Kemampuan menjawab pertanyaan (memberikan penjelasan)	• Mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas	5
		• Mampu menjawab pertanyaan dengan benar tetapi kurang jelas	4
		• Mampu menjawab pertanyaan dengan jelas tetapi kurang benar	3
		• Kurang mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas	2
		• Tidak mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas	1
5	Kemampuan menghargai ide, saran, dan pendapat teman	• Mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain.	5
		• Mampu menerima masukan orang lain tetapi kurang mampu menunjukkan sikap menghargai saat peserta didik lain menyampaikan pendapat.	4
		• Mampu mendengarkan pendapat orang lain, tetapi agak sulit menerima masukan orang lain.	3
		• Kurang mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain.	2
		• Tidak Mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain.	1

Interval	Kriteria
0 – 40	Kurang aktif bekerjasama dalam kelompok
41 - 65	Cukup aktif bekerjasama dalam kelompok
66 - 85	Aktif bekerjasama dalam kelompok
86 - 100	Sangat aktif bekerjasama dalam kelompok

b. Asesmen Presentasi

INSTRUMEN PENILAIAN PRESENTASI

No	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1	Susunan Materi				
2	Konten Presentasi				
3	Pemahaman Penyaji				
4	Kemampuan Presentasi				

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Rubrik Penilaian

Aspek yang dinilai	Skor			
	1	2	3	4
Susunan Materi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informasi tidak disusun secara urut atau pun logis. ▪ Susunan materi tidak dapat dipahami karena tidak sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sebagian besar informasi disusun secara terurut, namun kurang logis. ▪ Susunan materi sulit dipahami karena kurang sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sebagian besar informasi disusun secara terurut dan logis ▪ Susunan materi agak sulit dipahami karena kurang sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informasi disusun secara terurut dan logis. ▪ Susunan materi dapat dipahami karena sesuai dengan tujuan
Konten Presentasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan tidak relevan ▪ Banyak definisi sulit yang tidak dijelaskan dengan baik sehingga membingungkan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan relevan, namun disajikan dengan tidak menarik ▪ Beberapa definisi sulit tidak dijelaskan dengan baik sehingga membingungkan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan relevan, namun disajikan dengan kurang menarik ▪ Sebagian besar definisi sulit telah dijelaskan dengan baik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan relevan dan disajikan dengan menarik ▪ Semua definisi sulit telah dijelaskan dengan baik
Pemahaman Penyaji	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji tidak mampu menjawab pertanyaan peserta ▪ Penyaji tidak memahami sebagian besar materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta, namun dengan kurang baik ▪ Penyaji hanya memahami sebagian materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta dengan baik ▪ Penyaji memahami materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta dengan sangat baik ▪ Penyaji memahami materi yang disampaikan dan mampu mengaitkan dengan informasi
Kemampuan Presentasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan tidak menarik ▪ Sikap penyaji kurang baik dan kurang percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang terlalu cepat dan ucapan yang kurang jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ - Sikap penyaji kurang baik, namun percaya diri ▪ Sikap penyaji kurang baik, namun percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang terlalu cepat meski ucapan jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan cukup menarik ▪ Sikap penyaji baik, namun kurang percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang tepat tetapi ucapan kurang jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan menarik ▪ Sikap penyaji baik dan percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang tepat dan ucapan yang jelas

KRITERIA KETERCAPAIAN PEMBELAJARAN (KKTP)

Interval	Kriteria
0 - 40	Belum mencapai tujuan
41 - 65	Belum mencapai tujuan
66 - 85	Sudah mencapai tujuan
86 - 100	Sudah mencapai tujuan

c. Asesmen Produk

Kegiatan pembelajaran : Aliran energi

No.	Kriteria	Skala			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian produk dengan konsep dan tujuan pembelajaran				
	a. Jenis rantai makanan (rantai parasit, rantai pemangsa, rantai saprofit)				
	b. Bentuk Piramida Jumlah				
	c. Bentuk Piramida Energi				
	d. Bentuk Piramida Biomassa				
2	Kreativitas menghasilkan sebuah produk/tugas				
3	Ketepatan waktu pengumpulan tugas				
4	Kerapihan tugas				
	Jumlah skor				

Keterangan : 4 = sangat baik
3 = baik,
2 = cukup baik,
1 = kurang baik

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{JumlahSkor}}{28} \times 100$$

KRITERIA KETERCAPAIAN PEMBELAJARAN (KKTP)

0 – 40	Belum mencapai tujuan	Remedial seluruh bagian, peserta didik diberikan pembelajaran ulang dengan pembimbingan langsung oleh guru
41 - 65	Belum mencapai tujuan	Remedial dibagian yang diperlukan, peserta didik melakukan pengayaan materi yang belum tercapai dengan tutor sebaya
66 - 85	Sudah mencapai tujuan	Tidak perlu Remedial, peserta didik diberikan penguatan dengan mengerjakan latihan soal yang lebih menantang
86 - 100	Sudah mencapai tujuan	Perlu pengayaan atau tantangan lebih, peserta didik melakukan pendalaman materi dan latihan soal yang tingkat kesulitannya lebih tinggi.

Sumber Referensi

Imaningtyas dan Sylva Sagita. 2022. IPA BIOLOGI untuk SMA/MA Kelas X. Penerbit Erlangga.

Ayuk R., P., Elizabeth T., dan Niken Resminingpuri K. IPA SMA Kelas X. Kemdikbudristek Balitbang dan Pusat Kurikulum dan Perbukuan.

Annisa Kusumaningrum dan Fajar Rahmah N. 2022. IPA BIOLOGI untuk SMA/MA Kelas X (Fase E). Penerbit Mediatama

Refleksi Guru dan Peserta Didik

a. Refleksi Guru

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Kegiatan awal pembelajaran dibuka dan dirancang dapat mengarahkan dan mempersiapkan peserta didik belajar		
2	Materi/bahan ajar yang disajikan sesuai dengan kemampuan awal peserta didik		
3	Media pembelajaran sudah sesuai dengan proses pembelajaran		
4	Aktivitas pembelajaran yang dirancang sudah memfasilitasi peserta didik pada pembelajaran diferensiasi		
5	Model pembelajaran yang digunakan sudah melatih kemandirian peserta didik		
6	Teknik pengelolaan kelas yang digunakan mampu memotivasi peserta didik dalam belajar		

b. Refleksi Peserta Didik

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Saya sudah mampu memahami rantai makanan dan aliran energi		
2	Saya sudah mampu menganalisis rantai makanan dalam suatu ekosistem		
3	Saya sudah memahami aliran energi dalam ekosistem		
4	Saya sudah memahami proses aliran energi kaitannya dengan ekosistem dalam lingkungan		

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

2

Nama Sekolah : SMA

Mata Pelajaran : Biologi

Fase/Kelas: E/X

Alokasi Waktu : 2 x 45 Menit

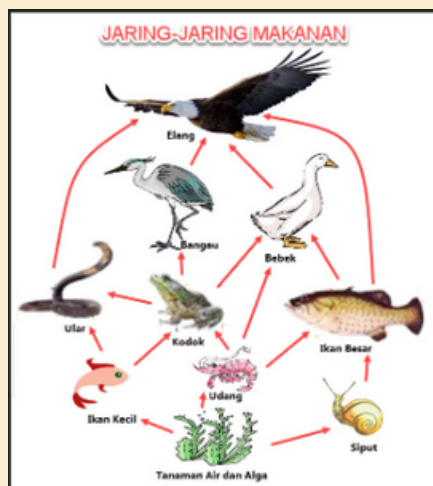
Materi : Aliran energi

Indikator Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis aliran energi pada rantai makanan dan jaring-jaring makanan
2. Menganalisis bentuk piramida ekologi

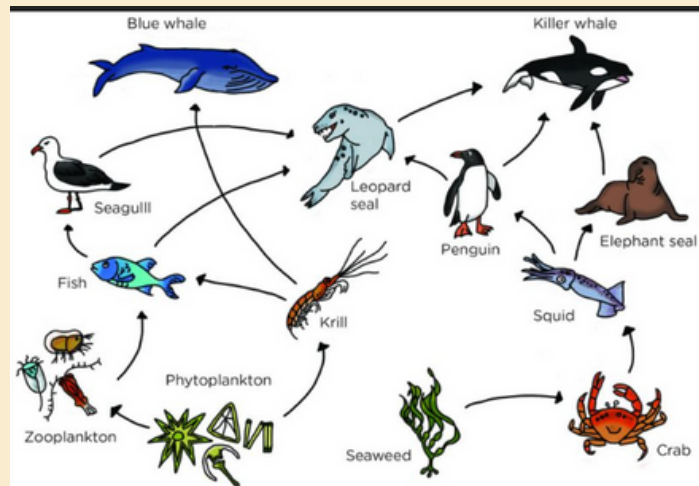
Langkah Pembelajaran

1. Guru membagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok diberikan gambar jaring-jaring makanan pada ekosistem air dan darat



Gambar 1.

Jaring-jaring makanan
Ekosistem Darat



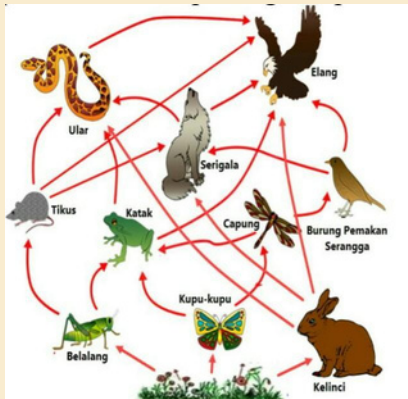
Gambar 2.

Jaring-jaring makanan Ekosistem
Pantai



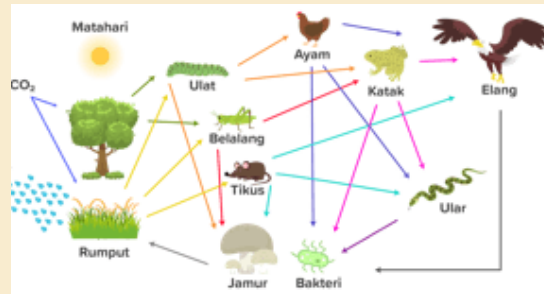
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 2

Langkah Pembelajaran



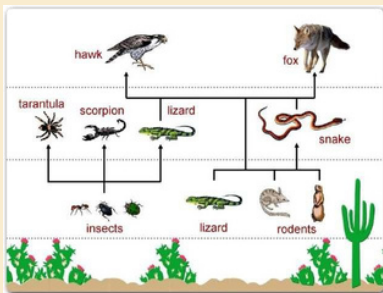
Gambar 3.

Jaring-jaring makanan Ekosistem Padang Rumput



Gambar 4.

Jaring-jaring makanan Ekosistem Sawah



Gambar 5. Jaring-jaring makanan Ekosistem Gurun



Gambar 6. Jaring-jaring makanan Ekosistem Darat

2. Setelah mengamati salah satu jaring-jaring makanan, analisislah :

- Bentuk rantai makanan
- Jenis interaksi antar komponen ekosistem pada jaring-jaring makanan
- Kaitan setiap komponen terhadap fungsinya dalam rantai makanan
- Gambarkan piramida ekologi (jumlah, biomassa, dan energi)

3. Hasil analisis di buat dalam bentuk (laporan tertulis, gambar info grafis, atau jurnal belajar)

Refleksi





ALIRAN ENERGI DAN PIRAMIDA ENERGI

Capaian Pembelajaran:

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

Tujuan Pembelajaran:

Menganalisis data dan mengomunikasikan hasil pengamatan hubungan antara komponen biotik dan abiotik serta pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem.

Indikator Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis aliran energi pada rantai makanan dan jaring-jaring makanan
2. Menganalisis bentuk piramida energi

A. Aliran Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Berdasarkan hukum termodinamika, energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Akan tetapi, energi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Sumber energi utama bagi kehidupan di bumi adalah matahari. Sementara organisme merupakan komponen pengubah energi di dalam ekosistem. Dengan begitu, akan terbentuk aliran energi dan siklus materi. Aliran energi dan siklus materi tersebut terjadi melalui rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

1. Perpindahan Energi

a. Rantai Makanan

Rantai makanan adalah peristiwa makan-memakan yang menyebabkan terjadinya perpindahan energi dari tingkat trofik satu ke tingkat trofik berikutnya. Dalam tingkatan trofik, tingkat trofik I ditempati oleh produsen, tingkat trofik II ditempati oleh konsumen I, tingkat trofik III ditempati oleh konsumen II, dan seterusnya. Sebagai contoh, seekor rusa (herbivor) mendapatkan energi dari dedaunan yang dimakannya. Ketika rusa tersebut dimangsa oleh singa (karnivor), energi dari tubuh rusa akan berpindah ke tubuh singa. Semakin pendek suatu rantai makanan, semakin besar energi yang dapat disimpan oleh organisme di ujung rantai makanan. Sebaliknya, semakin panjang rantai makanan, energi yang dapat disimpan oleh organisme di ujung rantai makanan semakin kecil.

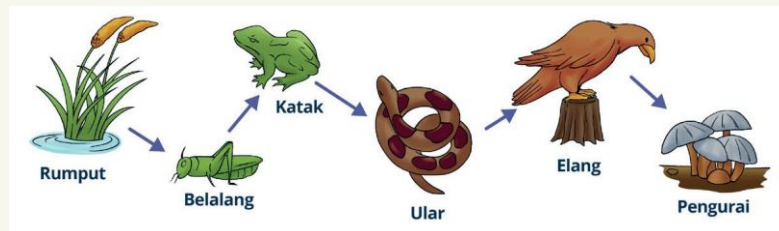
Berdasarkan tipe organisme yang menduduki tingkat trofik I, rantai makanan dibagi menjadi dua macam, yaitu rantai makanan produsen dan rantai makanan detritus.



1.) Rantai makanan produsen

Rantai makanan produsen adalah rantai makanan yang dimulai dari organisme produsen (tumbuhan hijau). Perhatikan contoh berikut.

Rumput → belalang → katak → ular → elang → pengurai



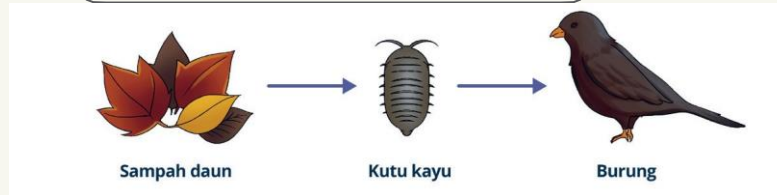
<https://bacamedia.com/>

Gambar 1. Contoh rantai makanan produsen

2.) Rantai makanan detritus

Rantai makanan detritus adalah rantai makanan yang dimulai dari **detritus**, yaitu serpihan organisme yang sudah mati. Contohnya sebagai berikut.

Sampah daun → kutu kayu → burung



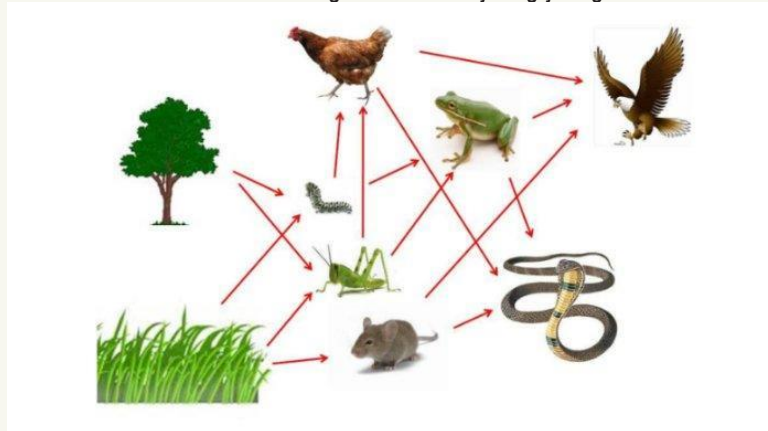
<https://gim-bi.com/>

Gambar 2. Contoh rantai makanan detritus

b. Jaring-Jaring Makanan

Jaring-jaring makanan adalah gabungan dari beberapa rantai makanan yang saling berhubungan dan kompleks. Semakin kompleks suatu jaring-jaring makanan, semakin tinggi tingkat kestabilan suatu ekosistem. Jika suatu rantai makanan terputus akibat musnahnya suatu organisme, akan terjadi ketidakstabilan ekosistem.

Berikut ini adalah gambar suatu jaring-jaring makanan.



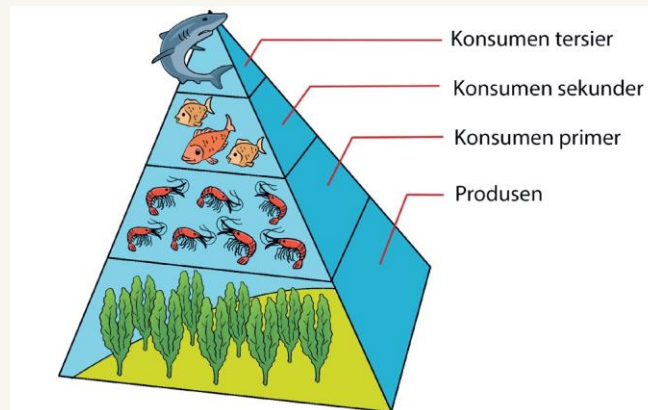
<https://m.tribunnews.com/>

Gambar 3. Jaring-jaring makanan

B. Piramida Ekologi

Piramida ekologi adalah sebuah diagram yang menunjukkan jumlah relatif dalam rantai makanan atau jaring-jaring makanan yang berbentuk piramida. Fungsi piramida ekologi adalah untuk mengetahui perbandingan antara tingkat trofik satu dengan tingkat trofik berikutnya dalam suatu ekosistem. Piramida ekologi dapat dibagi menjadi tiga macam, yaitu piramida jumlah, piramida biomassa, dan piramida energi.

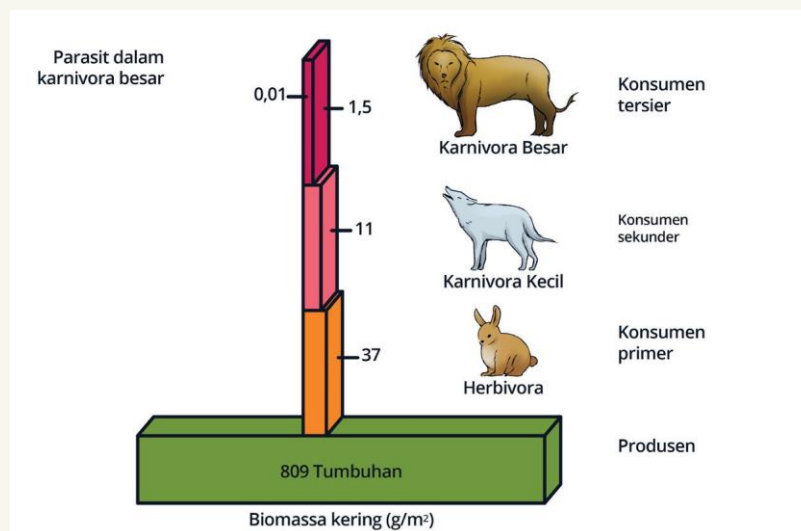
- 1.) **Piramida jumlah** adalah piramida yang menggambarkan jumlah organisme pada setiap tingkat trofik. Semakin ke atas, jumlahnya semakin sedikit (menyempit).



<https://rumushitung.com/>
Gambar 4. Piramida jumlah

2.) **Piramida biomassa** adalah piramida yang menggambarkan massa kering total organisme hidup pada masing-masing tingkat trofik pada kurun waktu tertentu. Setiap tingkat trofik pada piramida biomassa diukur berdasarkan satuan berat per meter persegi, yaitu g/m^2 . Cara mengukur biomassa adalah dengan mengukur berat rata-rata organisme di setiap tingkat trofik, kemudian memperkirakan jumlah organisme di setiap tingkat trofik tersebut. Pengukuran ini dapat menggunakan sampel dengan jumlah sedikit untuk menghindari kerusakan habitat.

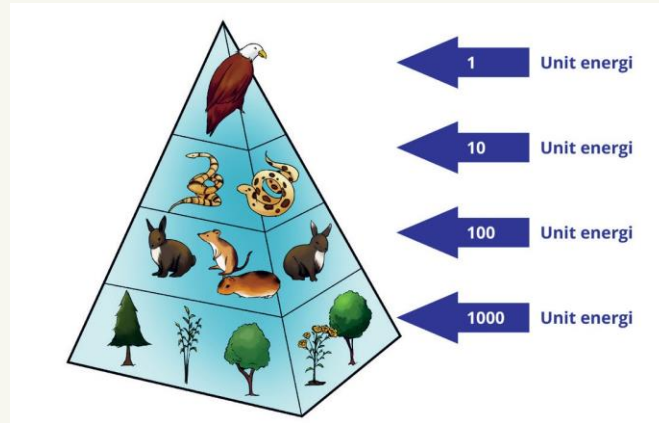
Pada umumnya, massa rata-rata produsen lebih besar daripada massa rata-rata konsumen. Oleh karena itu, bentuk piramida umumnya menyempit secara tajam dari produsen di bagian dasar hingga ke karnivor di puncak piramida. Akan tetapi, pada ekosistem akuatik berlaku sebaliknya. Hal ini dikarenakan biomassa konsumen lebih besar daripada produsen.



<https://www.amongguru.com/>
Gambar 5. Piramida biomassa

3.) **Piramida energi** adalah piramida yang menggambarkan terjadinya penurunan energi pada setiap tingkat trofik serta tidak bergantung pada ukuran dan jumlah individu. Jumlah total energi pada setiap tingkat trofik akan semakin kecil ke arah puncak piramida. Secara umum, konsumen hanya mampu menggunakan 10% energi yang diperoleh dari organisme yang berada pada tingkat trofik di bawahnya. Hal ini terjadi karena sebagian besar energi terbuang sebagai panas. Bentuk piramida energi selalu berupa piramida tegak. Satuan yang digunakan adalah kalori per m^2 per satuan waktu ($kal/m^2/th$). Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan energi adalah sebagai berikut.

- Hanya sejumlah makanan tertentu yang dapat dimakan oleh organisme trofik di atasnya.
- Beberapa bahan makanan yang sulit dicerna dibuang dalam keadaan masih mengandung energi kimia.
- Hanya sebagian energi kimia dalam bahan makanan yang dapat disimpan dalam sel dan sebagian lainnya untuk melakukan aktivitas hidup.



<https://www.gamedia.com/>
Gambar 6. Piramida energi

Sumber Rujukan:

Annisa Kusumaningrum dan Fajar Rahmah, 2022. Ilmu Pengetahuan Alam Biologi. Kelas X (Fase E) untuk SMA/MA. Penerbit dan Percetakan Mediatama. Surakarta

Imaningtyas dan Sylva Sagita. 2022. IPA Biologi SMA/MA kelas X. Jakarta : Erlangga

Dewi Safitri. 2023. Biologi 1/X SMA/MA Kurikulum Merdeka. Yudhistira. Jakarta



Pertemuan 3:

Indikator Tujuan Pembelajaran

Menganalisis daur biogeokimia (air, karbon, nitrogen, belerang dan fosfor)

Sebelum pembelajaran peserta didik melakukan *Personalized Learning* terkait materi yang akan dipelajari melalui *microsite* https://s.id/Biologi_KelasX
Pada *microsite* berisi bahan ajar dan video pembelajaran.

Kegiatan	Uraian Kegiatan
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">a. Membuka kegiatan pembelajaranb. Berdoa bersama dan presensic. Memberikan apersepsi tentang daur biogeokimia "Mengapa daur Biogeokimia tidak pernah habis dan selalu dapat dimanfaatkan manusia"d. Menyampaikan tujuan pembelajaran
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none">1. Stimulus Menyajikan bahan bacaan dan video pembelajaran tentang Daur Biogeokimia yang dapat diakses melalui link: https://s.id/Biologi_KelasX2. Mengidentifikasi Masalah<ol style="list-style-type: none">a. Peserta didik dikelompokkan secara heterogen berdasarkan asesmen awal (Setiap kelompok terdiri dari peserta didik dengan kategori kemampuan paham, setengah paham, dan belum paham).<ul style="list-style-type: none">- Peserta didik kategori paham dapat dijadikan tutor sebaya atau koordinator di dalam kelompoknya- Peserta didik kategori setengah paham perlu diidentifikasi mana kekuatan dan kelemahannya, kemudian membantu tutor lain sesuai materi yang dikuasai dan belajar memahami materi yang masih kurang.- Peserta didik kategori belum paham, maka guru dapat melakukan pendampingan secara langsung di sela-sela pembelajaran. Guru harus memastikan lingkungan belajar tidak menimbulkan perasaan "Tertinggal" yang berdampak menurunnya motivasi dan rasa percaya diri peserta didik belum pahamb. Peserta didik mengidentifikasi masalah yang diperoleh sesuai kesepakatan setiap kelompok (Siklus air, karbon, nitrogen, belerang dan fosfor).

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Mengumpulkan data atau informasi <ol style="list-style-type: none"> a. Mengerjakan LKPD 3 Daur Biogeokimia yang dapat diakses melalui link: https://s.id/Biologi_KelasX b. Peserta didik mengumpulkan data atau informasi dari berbagai sumber (buku teks pelajaran, <i>youtube</i> dan sumber lainnya) 4. Pengolahan Data <ol style="list-style-type: none"> a. Peserta didik mendiskusikan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber informasi b. Guru mendampingi peserta didik untuk melakukan diskusi kelompok 5. Verifikasi atau membuktikan <ol style="list-style-type: none"> a. Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi melalui metode <i>Gallery Walk</i> b. Presentasi dilakukan dengan metode <i>Galery Walk</i>, Setiap kelompok menugaskan salah seorang perwakilan sebagai penyaji <i>gallery</i> dan anggota kelompok lainnya mengunjungi <i>gallery</i> kelompok lain, sehingga bisa mendapatkan informasi yang menyeluruh. 6. Menarik kesimpulan dan generalisasi <ol style="list-style-type: none"> a. Guru melibatkan peserta didik untuk menarik kesimpulan sesuai dengan pemahamannya b. Peserta didik dalam kategori pemahaman yang berbeda (Kategori paham dan setengah paham) diberikan tindak lanjut (terlampir). c. Guru memberikan penguatan terkait materi yang telah dipelajari peserta didik
Penutup	Melakukan refleksi mengenai pembelajaran yang dilakukan, yaitu daur biogeokimia

Asesmen

a. Asesmen Diskusi Kelompok

DISKUSI KELOMPOK

No	Nama Peserta didik/ Kelompok	Sikap/Aspek yang dinilai Skor (1 – 5)					Jumlah Skor (maks 25)
		Kemampuan bekerjasama dalam kelompok	Kemampuan berkomunikasi secara lisan (menyampaikan ide/gagasan/ komentar)	Kemampuan mengajukan pertanyaan	Kemampuan menjawab pertanyaan (memberikan penjelasan)	Kemampuan menghargai ide, saran, dan pendapat teman	
1							
2							
3							

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

RUBRIK PENILAIAN

No	Aspek yang dinilai	Kriteria	Skor
1	Kemampuan bekerjasama dalam kelompok	• Mampu bekerjasama dengan semua anggota kelompok	5
		• Mampu bekerjasama dengan beberapa anggota kelompok	4
		• Hanya mampu bekerjasama dengan salah satu anggota kelompok	3
		• Hanya mampu bekerja secara individu	2
		• Bekerja secara individu dan mengganggu anggota kelompok lain	1
2	Kemampuan berkomunikasi secara lisan (menyampaikan ide/gagasan/komentar)	• Mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas	5
		• Mampu berkomunikasi dengan benar tetapi kurang jelas	4
		• Mampu berkomunikasi dengan jelas tetapi kurang benar	3
		• Kurang mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas	2
		• Tidak mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas	1
3	Kemampuan mengajukan pertanyaan	• Mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas	5
		• Mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar tetapi kurang jelas	4
		• Mampu menyampaikan pertanyaan dengan jelas tetapi kurang benar	3
		• Kurang mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas	2
		• Tidak mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas	1
4	Kemampuan menjawab pertanyaan (memberikan penjelasan)	• Mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas	5
		• Mampu menjawab pertanyaan dengan benar tetapi kurang jelas	4
		• Mampu menjawab pertanyaan dengan jelas tetapi kurang benar	3
		• Kurang mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas	2
		• Tidak mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas	1
5	Kemampuan menghargai ide, saran, dan pendapat teman	• Mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain.	5
		• Mampu menerima masukan orang lain tetapi kurang mampu menunjukkan sikap menghargai saat peserta didik lain menyampaikan pendapat.	4
		• Mampu mendengarkan pendapat orang lain, tetapi agak sulit menerima masukan orang lain.	3
		• Kurang mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain.	2
		• Tidak Mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain.	1

Interval	Kriteria
0 – 40	Kurang aktif bekerjasama dalam kelompok
41 - 65	Cukup aktif bekerjasama dalam kelompok
66 - 85	Aktif bekerjasama dalam kelompok
86 - 100	Sangat aktif bekerjasama dalam kelompok

b. Asesmen Presentasi

INSTRUMEN PENILAIAN PRESENTASI

No	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1	Susunan Materi				
2	Konten Presentasi				
3	Pemahaman Penyaji				
4	Kemampuan Presentasi				

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{\text{Skor Perolehan}}{16} \times 100$$

Rubrik Penilaian

Aspek yang dinilai	Skor			
	1	2	3	4
Susunan Materi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informasi tidak disusun secara urut atau pun logis. ▪ Susunan materi tidak dapat dipahami karena tidak sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sebagian besar informasi disusun secara terurut, namun kurang logis. ▪ Susunan materi sulit dipahami karena kurang sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sebagian besar informasi disusun secara terurut dan logis ▪ Susunan materi agak sulit dipahami karena kurang sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informasi disusun secara terurut dan logis. ▪ Susunan materi dapat dipahami karena sesuai dengan tujuan presentasi
Konten Presentasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan tidak relevan ▪ Banyak definisi sulit yang tidak dijelaskan dengan baik sehingga membingungkan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan relevan, namun disajikan dengan tidak menarik ▪ Beberapa definisi sulit tidak dijelaskan dengan baik sehingga membingungkan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan relevan, namun disajikan dengan kurang menarik ▪ Sebagian besar definisi sulit telah dijelaskan dengan baik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan relevan dan disajikan dengan menarik ▪ Semua definisi sulit telah dijelaskan dengan baik
Pemahaman Penyaji	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji tidak mampu menjawab pertanyaan peserta ▪ Penyaji tidak memahami sebagian besar materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta, namun dengan kurang baik ▪ Penyaji hanya memahami sebagian materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta dengan baik ▪ Penyaji memahami materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta dengan sangat baik ▪ Penyaji memahami materi yang disampaikan dan mampu mengaitkan dengan informasi yang relevan
Kemampuan Presentasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan tidak menarik ▪ Sikap penyaji kurang baik dan kurang percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang terlalu cepat dan ucapan yang kurang jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ - Sikap penyaji kurang baik, namun percaya diri ▪ Sikap penyaji kurang baik, namun percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang terlalu cepat meski ucapan jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan cukup menarik ▪ Sikap penyaji baik, namun kurang percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang tepat tetapi ucapan kurang jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan menarik ▪ Sikap penyaji baik dan percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang tepat dan ucapan yang jelas

KRITERIA KETERCAPAIAN TUJUAN PEMBELAJARAN (KKTP)

Interval	Kriteria
0 - 40	Belum mencapai tujuan
41 - 65	Belum mencapai tujuan
66 - 85	Sudah mencapai tujuan
86 - 100	Sudah mencapai tujuan

d. Asesmen Produk

Kegiatan pembelajaran: Daur biogeokimia

No.	Kriteria	Skala			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian produk dengan konsep dan tujuan pembelajaran				
	a. Daur air				
	b. Daur Karbon				
	c. Daur Beleranga				
	e. Daur Fosfor				
2	Kreativitas menghasilkan sebuah produk/tugas				
3	Ketepatan waktu pengumpulan tugas				
4	Kerapihan tugas				
	Jumlah skor				

Keterangan :
4 = sangat baik
3 = baik,
2 = cukup baik,
1 = kurang baik

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{JumlahSkor}}{32} \times 100\%$$

KRITERIA KETERCAPAIAN TUJUAN PEMBELAJARAN (KKTP)

0 – 40	Belum mencapai tujuan	Remedial seluruh bagian, peserta didik diberikan pembelajaran ulang dengan pembimbingan langsung oleh guru
41 - 65	Belum mencapai tujuan	Remedial dibagian yang diperlukan, peserta didik melakukan pengayaan materi yang belum tercapai dengan tutor sebaya
66 - 85	Sudah mencapai tujuan	Tidak perlu Remedial, peserta didik diberikan penguatan dengan mengerjakan latihan soal yang lebih menantang
86 - 100	Sudah mencapai tujuan	Perlu pengayaan atau tantangan lebih, peserta didik melakukan pendalaman materi dan latihan soal yang tingkat kesulitannya lebih tinggi.

Sumber Referensi

Imaningtyas dan Sylva Sagita. 2022. IPA BIOLOGI untuk SMA/MA Kelas X. Penerbit Erlangga.

Ayuk R., P., Elizabeth T., dan Niken Resminingpuri K. IPA SMA Kelas X. Kemdikbudristek Balitbang dan Pusat Kurikulum dan Perbukuan.

Annisa Kusumaningrum dan Fajar Rahmah N. 2022. IPA BIOLOGI untuk SMA/MA Kelas X (Fase E). Penerbit Mediatama

Refleksi Guru dan Peserta Didik

a. Refleksi Guru

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Kegiatan awal pembelajaran dibuka dan dirancang dapat mengarahkan dan mempersiapkan peserta didik belajar		
2	Materi/bahan ajar yang disajikan sesuai dengan kemampuan awal peserta didik		
3	Media pembelajaran sudah sesuai dengan proses pembelajaran		
4	Aktivitas pembelajaran yang dirancang sudah memfasilitasi peserta didik pada pembelajaran diferensiasi		
5	Model pembelajaran yang digunakan sudah melatih kemandirian peserta didik		
6	Teknik pengelolaan kelas yang digunakan mampu memotivasi peserta didik dalam belajar		

b. Refleksi Peserta Didik

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Saya sudah mampu memahami daur biogeokimia		
2	Saya sudah mampu menganalisis daur biogeokimia dalam suatu ekosistem		
4	Saya sudah memahami proses daur biogeokimia kaitannya dengan ekosistem dalam lingkungan		

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 3

Nama Sekolah : SMA

Mata Pelajaran : Biologi

Fase/Kelas : E/X

Alokasi Waktu : 2 x 45 Menit

Materi : Daur Biogeokimia

Indikator Tujuan Pembelajaran

Menganalisis Daur biogeokimia (air, karbon, nitrogen, belerang dan fosfor)

Langkah Pembelajaran

1. Guru menugaskan masing-masing kelompok untuk mencari salah satu siklus biogeokimia yang berbeda (Siklus air, nitrogen, fosfor, belerang, karbon)
2. Menganalisis :
 - a. Bentuk senyawa kimia yang mengalami siklus biogeokimia
 - b. Komponen-komponen yang terlibat pada daur biogeokimia tersebut
3. Hasil analisis di buat dalam bentuk (laporan tertulis, gambar info grafis, jurnal belajar, atau skema atau bagan daur bioegeokimia)

Refleksi





DAUR BIOGEOKIMIA

Capaian Pembelajaran:

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

Tujuan Pembelajaran:

Menganalisis data dan mengomunikasikan hasil pengamatan hubungan antara komponen biotik dan abiotik serta pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem.

Indikator Tujuan Pembelajaran

Menganalisis daur biogeokimia (air, karbon, nitrogen, belerang dan fosfor)

A. Daur Biogeokimia

Daur biogeokimia adalah perputaran atau daur unsur-unsur kimia dari lingkungan melalui komponen biotik dan kembali ke lingkungan yang berlangsung terus-menerus. Unsur-unsur kimia yang terdapat di alam dapat berbentuk padat, cair, atau gas. Unsur-unsur kimia tersebut akan disintesis oleh tumbuhan menjadi berbagai senyawa organik, seperti karbohidrat, protein, lemak, dan asam nukleat. Daur biogeokimia dapat dikelompokkan menjadi tiga tipe, yaitu daur gas, daur cair, dan daur padat. Daur gas meliputi daur karbon dan daur nitrogen. Daur cair meliputi daur air (daur hidrologi). Daur padat (sedimen) meliputi daur fosfor dan daur sulfur (belerang).

1. Daur Karbon

Di atmosfer, unsur karbon bersenyawa dengan oksigen membentuk karbon dioksida (CO_2). CO_2 di atmosfer terbentuk melalui 2 hal, yaitu aktivitas organisme dan aktivitas alam. Aktivitas organisme yang menghasilkan CO_2 adalah respirasi, dekomposisi organisme yang telah mati, pembakaran bahan bakar fosil, asap pabrik, asap kendaraan, dan sebagainya. CO_2 akan digunakan oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis dan diubah menjadi senyawa organik seperti karbohidrat. Sebagian senyawa karbohidrat di dalam tubuh produsen akan digunakan untuk melakukan aktivitas fisiologis seperti respirasi, dan sebagian lagi akan ditransfer ke konsumen melalui rantai makanan.

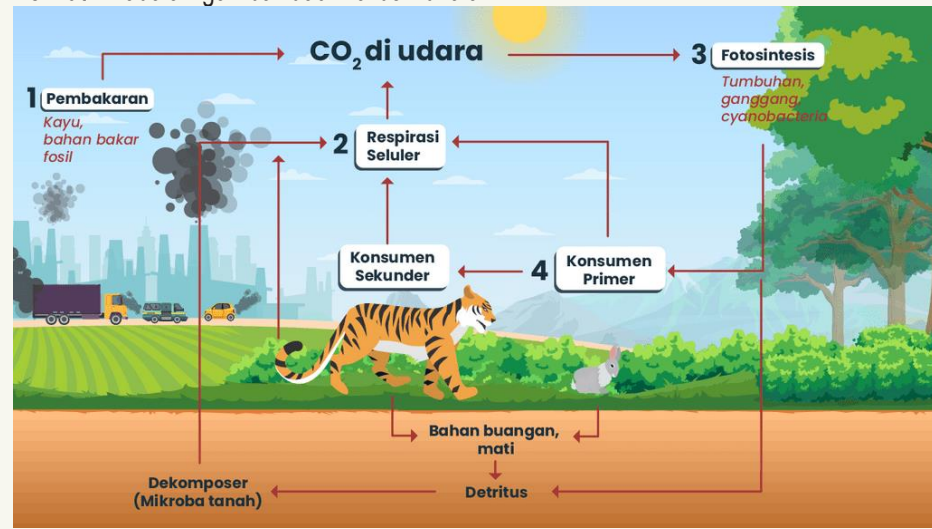
Respirasi yang dilakukan oleh produsen dan konsumen akan membebaskan CO_2 ke udara. Jika produsen dan konsumen mati, senyawa karbon organik di dalam tubuh mereka akan diuraikan oleh organisme pengurai seperti bakteri dan jamur. Senyawa karbon organik tersebut akan dibebaskan dalam bentuk CO_2 ke udara atau ke dalam air. Beberapa bahan anorganik yang sulit terurai atau terurai dalam waktu yang lama akan berubah menjadi batu kapur (CaCO_3), arang, dan minyak bumi (bahan bakar fosil). Pembakaran bahan bakar fosil akan membebaskan CO_2 kembali ke udara.





CO₂ di dalam air akan bereaksi dengan air membentuk asam karbonat (H₂CO₃). Asam karbonat akan bereaksi dengan batu kapur membentuk ion bikarbonat (HCO⁻) dan ion karbonat (CO²⁻). Ion karbonat merupakan sumber karbon bagi organisme perairan. Ion karbonat akan digunakan oleh Algae untuk menyusun makanan bagi dirinya sendiri dan organisme heterotrof air lainnya. Melalui proses respirasi yang dilakukan oleh organisme perairan, akan dihasilkan CO₂ kembali.

Berikut ini adalah gambar daur karbon di alam.



<https://www.ainumedia.or.id/>

Gambar 1. Daur karbon

2. Daur Nitrogen

Di dalam daur nitrogen terjadi 4 tahapan, yaitu fiksasi nitrogen, amonifikasi, nitrifikasi, dan denitrifikasi.

a. Fiksasi nitrogen

Di atmosfer, nitrogen berbentuk N₂. N₂ bebas ini dapat dimanfaatkan oleh organisme setelah melalui proses fiksasi (pengikatan) dan diubah menjadi ion nitrat (NO₃).

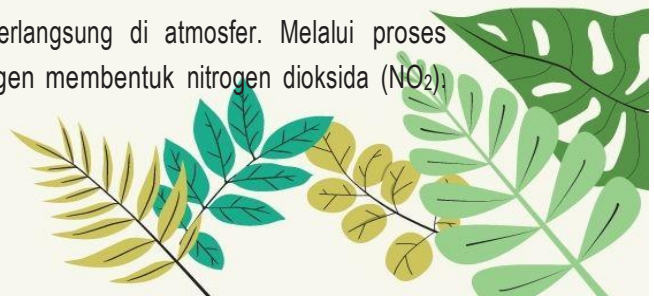
Proses fiksasi dapat berlangsung secara biologi dan secara elektrokimia.

1.) Proses fiksasi secara biologi

Proses fiksasi secara biologi dilakukan oleh mikroorganisme, yaitu bakteri dan Cyanobacteria. Bakteri yang dapat melakukan fiksasi N₂ bebas antara lain adalah bakteri nonsimbiotik seperti *Azotobacter* maupun bakteri simbiotik seperti *Rhizobium leguminosarum* yang bersimbiosis dengan akar tanaman polong-polongan membentuk bintil akar. Cyanobacteria yang dapat mengikat N₂ bebas adalah *Anabaena* dan *Nostoc*.

2.) Proses fiksasi secara elektrokimia

Proses ini memerlukan energi dari halilintar dan berlangsung di atmosfer. Melalui proses elektrokimia, N₂ bebas akan berikatan dengan oksigen membentuk nitrogen dioksida (NO₂).

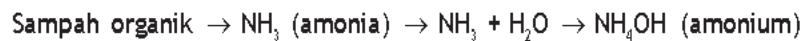


NO_2 akan bereaksi dengan air membentuk ion nitrat.

Ion nitrat (NO_3^-) selanjutnya akan diserap oleh akar tumbuhan. Ion nitrat merupakan bahan untuk menyusun protein nabati di dalam tubuh tumbuhan. Protein nabati yang dimakan oleh hewan akan diubah menjadi protein hewani.

b. Amonifikasi

Amonifikasi adalah proses penguraian nitrogen menjadi amonia. Jika tumbuhan dan hewan telah mati, protein di dalam tubuhnya akan diuraikan (didekomposisi) menjadi asam amino dan amonia oleh bakteri *Bacillus subtilis* dan *Bacillus mesentericus*. Senyawa amonia selanjutnya akan diubah menjadi senyawa amonium. Senyawa amonium dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan, tetapi sebagian besar amonium dimanfaatkan oleh bakteri aerob sebagai sumber energi. Reaksi amonifikasi adalah sebagai berikut.



c. Nitrifikasi

Nitrifikasi adalah proses perubahan amonium menjadi ion nitrat. Nitrifikasi terdiri atas dua tahapan, yaitu nitritasi dan nitratasi.

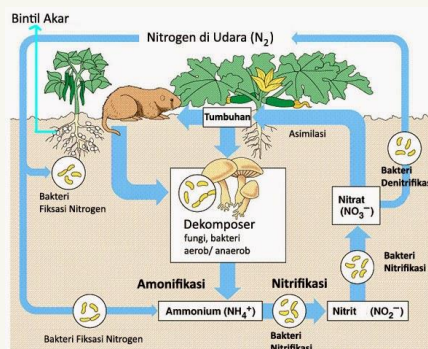
1.) **Nitritasi** adalah perubahan senyawa amonium menjadi ion nitrit (NO_2^-) oleh bakteri nitrit, yaitu *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus*.

2.) **Nitratasi** adalah perubahan ion nitrit menjadi ion nitrat (NO_3^-) oleh bakteri nitrat, yaitu *Nitrobacter*. Sebagian senyawa nitrat akan diserap oleh tumbuhan dan sebagian lagi akan mengalami denitrifikasi atau menumpuk dalam bentuk endapan.

d. Denitrifikasi

Denitrifikasi adalah proses penguraian ion nitrat menjadi N_2 kembali yang dibebaskan ke udara. Proses ini dilakukan oleh bakteri *Pseudomonas denitrificans*, *Micrococcus denitrificans*, atau *Thiobacillus denitrificans*.

Berikut ini adalah gambar daur nitrogen di alam.



<https://www.edubio.info/>



Gambar 2. Daur nitrogen



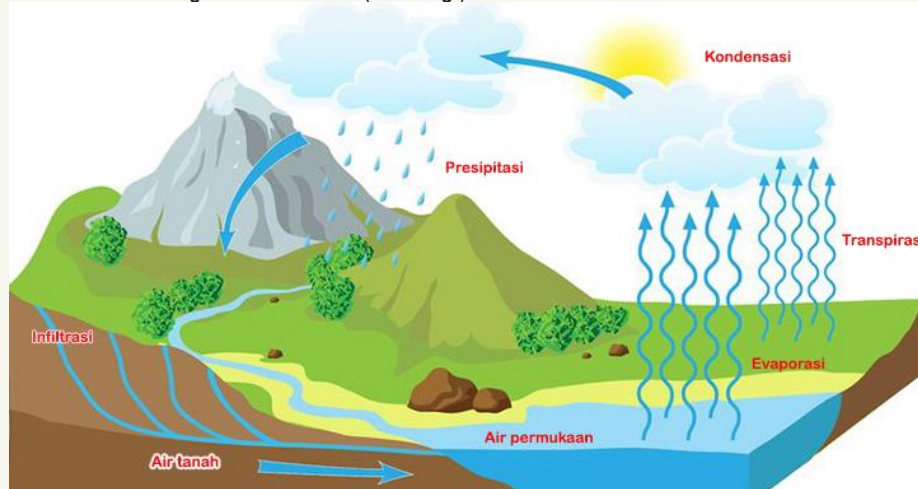
3. Daur Air (Daur Hidrologi)

Daur air adalah daur pergerakan air melalui tiga fase (gas, cair, dan padat) di dalam empat lapisan bumi, yaitu atmosfer (udara), litosfer (batuan dan tanah), hidrosfer (air), serta biosfer (organisme) yang berlangsung secara terus-menerus. Daur air memiliki banyak manfaat, di antaranya adalah dapat mengatur suhu lingkungan, mengatur perubahan cuaca, menciptakan hujan, dan menciptakan keseimbangan dalam kehidupan di bumi.

Daur air terdiri atas 7 tahapan yang berlangsung secara sistematis dan beraturan, yaitu evaporasi, transpirasi, sublimasi, kondensasi, pengendapan, limpasan (*run off*), dan infiltrasi.

- a. **Evaporasi** adalah proses penguapan air yang ada di permukaan bumi karena adanya energi panas dari matahari. Air yang menguap berasal dari beragam sumber air seperti laut, sungai, danau, rawa, tanah, dan sebagainya. Laju evaporasi dipengaruhi oleh besarnya energi panas matahari yang sampai ke bumi. Semakin besar energi panas matahari yang sampai ke bumi, laju evaporasi akan semakin besar.
 - b. **Transpirasi** adalah proses pengeluaran uap air melalui stomata daun.
 - c. **Sublimasi** adalah proses perubahan es menjadi uap air tanpa melewati fase cair terlebih dahulu. Sumber utama air dari proses sublimasi adalah lapisan es dari kutub utara, kutub selatan, dan es di pegunungan. Dalam daur air, sublimasi merupakan
 - d. proses yang lebih lambat dari penguapan.
 - e. **Kondensasi** adalah proses pengubahan uap air menjadi partikel es yang berukuran sangat kecil akibat suhu yang sangat dingin. Partikel-partikel es tersebut akan saling berdekatan membentuk awan dan kabut di udara.
 - f. **Pengendapan (presipitasi)** adalah proses turunnya hasil kondensasi air sebagai hujan ke permukaan bumi akibat perubahan suhu atau angin yang panas. Jika suhu sangat rendah, tetesan air akan turun sebagai hujan salju atau hujan es.
 - g. **Limpasan (*run off*)** adalah proses mengalirnya air di permukaan bumi. Air akan mengalir dari tempat yang tinggi menuju ke tempat-tempat yang lebih rendah. Air akan mengalir melalui saluran-saluran seperti sungai dan got-got menuju danau, laut, dan samudra. Pada tahap ini, air akan kembali ke lapisan hidrosfer.
 - h. **Infiltrasi** adalah proses masuknya air ke dalam lapisan litosfer. Hujan yang jatuh ke permukaan bumi tidak semuanya masuk ke tahap limpasan. Sebagian dari air tersebut akan merembes masuk ke dalam tanah menjadi air tanah. Infiltrasi dipengaruhi oleh gaya kapiler dan gravitasi. Setelah lapisan tanah bagian atas jenuh air (kelebihan air), air yang berlebih tersebut akan mengalir ke tanah yang lebih dalam sebagai akibat gaya gravitasi bumi yang dikenal sebagai proses perkolasi.
- 
- 

Berikut ini adalah gambar daur air (hidrologi) di alam.



<https://www.utakatikotak.com/>

Gambar 3. Daur air

4. Daur Fosfor

Daur fosfor adalah proses perubahan fosfat dari fosfat anorganik menjadi fosfat organik dan sebaliknya yang berlangsung secara terus-menerus. Di alam, fosfor terdapat dalam dua bentuk, yaitu fosfat organik dan fosfat anorganik. **Fosfat organik** adalah fosfat yang terdapat di dalam tubuh organisme, sedangkan **fosfat anorganik** adalah fosfat yang terdapat di dalam batuan, tanah, dan air.

Di dalam tubuh makhluk hidup, fosfor berfungsi menyimpan dan memindahkan energi (dalam bentuk ATP), membentuk asam nukleat, serta membantu proses respirasi dan asimilasi. Tahapan dalam daur fosfor adalah sebagai berikut.

- Batuan yang mengandung fosfor mengalami pelapukan, sehingga fosfor terdapat di dalam tanah dan masuk ke dalam air.
- Tumbuhan akan menyerap fosfor dari tanah dalam bentuk fosfat anorganik, yaitu H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , dan PO_4^{3-} .
- Melalui rantai makanan, fosfor di dalam tubuh tumbuhan berpindah ke dalam tubuh hewan.
- Jika tumbuhan dan hewan mati, terjadi dekomposisi oleh organisme pengurai, sehingga fosfor akan dilepaskan kembali ke alam.
- Fosfor di dalam tanah akan berpindah ke badan air melalui proses pengikisan tanah.
- Tumbuhan air akan memanfaatkan fosfor yang terdapat dalam air untuk kebutuhannya. Melalui rantai makanan di dalam badan air, fosfor akan berpindah ke dalam tubuh hewan air.

Jika tumbuhan dan hewan air mati, akan terjadi proses dekomposisi. Fosfor akan diendapkan di dalam badan air (sedimentasi).

- g. Proses pengangkatan tanah atau batuan dari dasar laut dapat mengembalikan fosfor ke daratan. Berikut ini adalah gambar daur fosfor di alam:



<https://www.sipintar.net/>
Gambar 4. Daur Fosfor

5. Daur Sulfur (Belerang)

Daur sulfur adalah proses perubahan sulfur dari bentuk hidrogen sulfida menjadi sulfur dioksida, kemudian menjadi sulfat dan kembali lagi menjadi hidrogen sulfida. Sulfur di alam terdapat di atmosfer dalam bentuk sulfur dioksida (SO_2) yang berasal dari aktivitas vulkanis seperti letusan gunung berapi, pembakaran bahan bakar fosil, asap kendaraan, dan asap pabrik. Selain itu, sulfur juga terdapat dalam bentuk hidrogen sulfida (H_2S) yang dilepaskan dari proses pembusukan bahan organik oleh bakteri dan jamur pengurai di dalam tanah dan air.

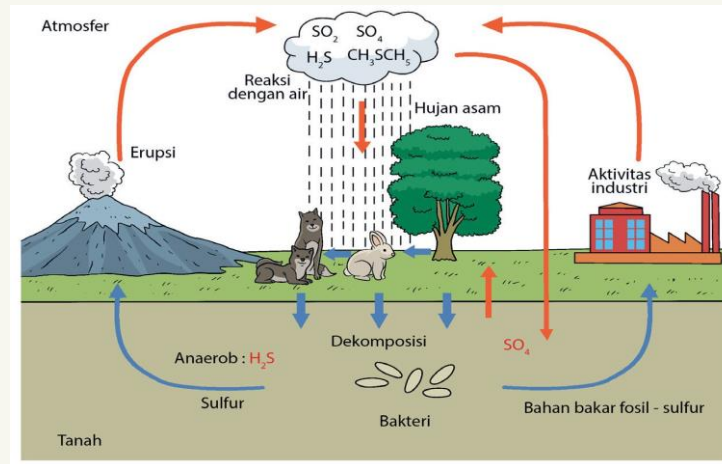
Sebagian H_2S yang terbentuk akan tetap berada di dalam tanah dan sebagian lagi akan berubah menjadi gas H_2S yang menguap ke udara. H_2S yang terdapat di dalam tanah akan diubah menjadi ion sulfat dan senyawa sulfur dioksida (SO_2) dengan bantuan bakteri. Ion sulfat akan diserap oleh tumbuhan dan SO_2 akan terlepas ke udara. H_2S di udara akan bereaksi dengan oksigen menjadi senyawa SO_2 . SO_2 selanjutnya akan bereaksi dengan air membentuk senyawa asam sulfat (H_2SO_4). Asam sulfat akan jatuh ke bumi dalam bentuk hujan asam. Hujan asam bersifat korosif terhadap batu-batuan dan logam.

Dalam daur sulfur, mikroorganisme yang berperan dalam setiap tahap perubahan bentuk sulfur adalah sebagai berikut.

1. $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4$, bakteri sulfur tak berwarna, hijau, dan ungu.
2. $\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$, bakteri *Desulfovibrio* dalam reaksi reduksi sulfat secara anaerob.
3. $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_4$, bakteri *Thiobacillus* dalam proses reaksi oksidasi sulfida secara aerob.

2. Sulfur organik \rightarrow $\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}$ mikroorganisme heterotrofik aerob dan anaerob.

Berikut ini adalah gambar daur sulfur di alam.



<https://www.siswapedia.com/>
Gambar 5. Daur sulfur

Sumber Rujukan:

Annisa Kusumaningrum dan Fajar Rahmah, 2022. Ilmu Pengetahuan Alam Biologi. Kelas X (Fase E) untuk SMA/MA. Penerbit dan Percetakan Mediatama. Surakarta

Imaningtyas dan Sylva Sagita. 2022. IPA Biologi SMA/MA kelas X. Jakarta : Erlangga

Dewi Safitri. 2023. Biologi 1/X SMA/MA Kurikulum Merdeka. Yudhistira. Jakarta

Pertemuan 4

Indikator Tujuan Pembelajaran

- Menganalisis pengaruh interaksi antar komponen abiotik dan biotik terhadap keseimbangan ekosistem
- Menerapkan upaya menjaga keseimbangan ekosistem

Sebelum pembelajaran peserta didik melakukan *Personalized Learning* terkait materi yang akan dipelajari melalui *microsite* https://s.id/Biologi_KelasX

Pada *microsite* berisi bahan ajar dan video pembelajaran

Kegiatan	Uraian Kegiatan
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">Membuka kegiatan pembelajaranBerdoa bersamaMelakukan presensiMemberikan apersepsi tentang keseimbangan ekosistem di lingkungan sekitarMenyampaikan tujuan pembelajaran
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none">Menjelaskan secara umum materi keseimbangan ekosistem.Membagi peserta didik menjadi 6 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 6 orang (pembagian kelompok diatur sebelum kegiatan pembelajaran berdasarkan asesmen awal/kelompok heterogen). (Setiap kelompok terdiri dari peserta didik dengan kategori kemampuan paham, setengah paham, dan belum paham).<ol style="list-style-type: none">Peserta didik kategori paham dapat dijadikan tutor sebaya atau koordinator di dalam kelompoknyaPeserta didik kategori setengah paham perlu diidentifikasi mana kekuatan dan kelemahannya, kemudian membantu tutor lain sesuai materi yang dikuasai dan belajar memahami materi yang masih kurang.Peserta didik kategori belum paham, maka guru dapat melakukan pendampingan secara langsung di sela-sela pembelajaran. Guru harus memastikan lingkungan belajar tidak menimbulkan perasaan "Tertinggal" yang berdampak menurunnya motivasi dan rasa percaya diri peserta didik belum pahamSetiap kelompok memilih 1 orang yang bertugas sebagai pimpinanGuru menjelaskan prosedur permainan <i>Snake and Ladder</i>.Mengarahkan peserta didik dan membagikan perlengkapan permainan yang telah disiapkan (pion dan kertas plano, kartu jawaban).Papan permainan <i>Snake and Ladder</i> diletakkan di tengah ruanganSetiap nomor kotak pada papan permainan memiliki pertanyaan yang disiapkan dalam bentuk kartu soal tentang keseimbangan ekosistemSetiap kelompok berdiri berbaris di sekeliling papan permainan, dan posisi <i>leader</i> berdiri paling depan.

Kegiatan	Uraian Kegiatan
	<p>9. Peserta didik memulai permainan dengan tahapan berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Perwakilan dari setiap kelompok memainkan dadu b. Guru memberikan memberikan kartu soal sesuai nomor dadu yang peroleh c. Anggota kelompoknya membantu menganalisis soal yang diperoleh dari permainan tersebut selama 5 menit. d. Guru memfasilitasi peserta didik dalam menganalisis dan berdiskusi dalam menjawab pertanyaan yang ada e. Setiap kartu soal yang berhasil dijawab dengan benar maka dapat maju ke kotak berikutnya. Jika salah, mereka harus tetap berada di kotak yang sama hingga giliran selanjutnya. f. Kartu soal dan jawaban ditempelkan pada kertas plano yang telah disiapkan di setiap kelompok. g. Permainan dilakukan hingga ada yang mencapai titik finish “Peserta didik yang menyelesaikan permainan paling cepat dan tepat memperoleh nilai 100” “Peserta didik yang menyelesaikan permainan cepat dan tepat memperoleh nilai 85” “Peserta didik yang menyelesaikan permainan dengan tepat memperoleh nilai 75” “Peserta yang tidak selesai menyelesaikan permainan memperoleh nilai 65” <p>10. Setiap kelompok mempresentasikan hasil analisis soal yang telah didiskusikan saat permainan.</p> <p>11. Peserta didik menyusun kesimpulan mengenai pengaruh komponen abiotic dan biotik terhadap keseimbangan ekosistem.</p> <p>12. Setiap kelompok diberi penugasan produk membuat jurnal belajar dari kegiatan pembelajaran dapat berupa video, PPT, vlog, infografis maupun jurnal belajar manual</p> <p>13. Peserta didik dalam kategori pemahaman yang berbeda (Kategori paham dan setengah paham) diberikan tindak lanjut (terlampir).</p>
Penutup	Melakukan refleksi mengenai pembelajaran yang dilakukan, yaitu pengaruh komponen abiotik dan biotik terhadap keseimbangan ekosistem, serta penerapan upaya menjaga keseimbangan ekosistem.

Asesmen

a. Asesmen Aktivitas Permainan

Rubrik Penilaian

No.	Kriteria	Skala			
		1	2	3	4
1	Peserta didik menjalankan perannya masing-masing				
2	Peserta didik menyelesaikan permainan sesuai dengan aturan main				
3	Peserta didik menjawab pertanyaan				
	Jumlah skor				

Keterangan :
 4 = sangat baik
 3 = baik,
 2 = cukup baik,
 1 = kurang baik

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{12} \times 100\%$$

KRITERIA KETERCAPAIAN PEMBELAJARAN (KKTP)

Interval	Kriteria
0 - 40	Belum mencapai tujuan
41 - 65	Belum mencapai tujuan
66 - 85	Sudah mencapai tujuan
86 - 100	Sudah mencapai tujuan

b. Asesmen Diskusi Kelompok

DISKUSI KELOMPOK

No	Nama Peserta didik/ Kelompok	Sikap/Aspek yang dinilai Skor (1 – 5)					Jumlah Skor (maks 25)
		Kemampuan bekerjasama dalam kelompok	Kemampuan berkomunikasi secara lisan (menyampaikan ide/ gagasan/ komentar)	Kemampuan mengajukan pertanyaan	Kemampuan menjawab pertanyaan (memberikan penjelasan)	Kemampuan menghargai ide, saran, dan pendapat teman	
1							
2							
3							

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{25} \times 100\%$$

RUBRIK PENILAIAN

No	Aspek yang dinilai	Kriteria	Skor
1	Kemampuan bekerjasama dalam kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu bekerjasama dengan semua anggota kelompok • Mampu bekerjasama dengan beberapa anggota kelompok • Hanya mampu bekerjasama dengan salah satu anggota kelompok • Hanya mampu bekerja secara individu • Bekerja secara individu dan mengganggu anggota kelompok lain 	5 4 3 2 1
2	Kemampuan berkomunikasi secara lisan (menyampaikan ide/gagasan/komentar)	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas • Mampu berkomunikasi dengan benar tetapi kurang jelas • Mampu berkomunikasi dengan jelas tetapi kurang benar • Kurang mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas • Tidak mampu berkomunikasi dengan benar dan jelas 	5 4 3 2 1
3	Kemampuan mengajukan pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas • Mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar tetapi kurang jelas • Mampu menyampaikan pertanyaan dengan jelas tetapi kurang benar • Kurang mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas • Tidak mampu menyampaikan pertanyaan dengan benar dan jelas 	5 4 3 2 1
4	Kemampuan menjawab pertanyaan (memberikan penjelasan)	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas • Mampu menjawab pertanyaan dengan benar tetapi kurang jelas • Mampu menjawab pertanyaan dengan jelas tetapi kurang benar • Kurang mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas • Tidak mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan jelas 	5 4 3 2 1
5	Kemampuan menghargai ide, saran, dan pendapat teman	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain. • Mampu menerima masukan orang lain tetapi kurang mampu menunjukkan sikap menghargai saat peserta didik lain menyampaikan pendapat. • Mampu mendengarkan pendapat orang lain, tetapi agak sulit menerima masukan orang lain. • Kurang mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain. • Tidak Mampu menghargai dan mendengarkan pendapat orang lain. 	5 4 3 2 1

Interval	Kriteria
0 – 40	Kurang aktif bekerjasama dalam kelompok
41 - 65	Cukup aktif bekerjasama dalam kelompok
66 - 85	Aktif bekerjasama dalam kelompok
86 - 100	Sangat aktif bekerjasama dalam kelompok

c. Asesmen Presentasi

INSTRUMEN PENILAIAN PRESENTASI

No	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1	Susunan Materi				
2	Konten Presentasi				
3	Pemahaman Penyaji				
4	Kemampuan Presentasi				

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{\text{Skor Perolehan}}{16} \times 100$$

Rubrik Penilaian

Aspek yang dinilai	Skor			
	1	2	3	4
Susunan Materi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informasi tidak disusun secara urut atau pun logis. ▪ Susunan materi tidak dapat dipahami karena tidak sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sebagian besar informasi disusun secara terurut, namun kurang logis. ▪ Susunan materi sulit dipahami karena kurang sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sebagian besar informasi disusun secara terurut dan logis ▪ Susunan materi agak sulit dipahami karena kurang sesuai dengan tujuan presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informasi disusun secara terurut dan logis. ▪ Susunan materi dapat dipahami karena sesuai dengan tujuan
Konten Presentasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan tidak relevan ▪ Banyak definisi sulit yang tidak dijelaskan dengan baik sehingga membingungkan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan relevan, namun disajikan dengan tidak menarik ▪ Beberapa definisi sulit tidak dijelaskan dengan baik sehingga membingungkan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan relevan, namun disajikan dengan kurang menarik ▪ Sebagian besar definisi sulit telah dijelaskan dengan baik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materi yang disampaikan relevan dan disajikan dengan menarik ▪ Semua definisi sulit telah dijelaskan dengan baik
Pemahaman Penyaji	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji tidak mampu menjawab pertanyaan peserta ▪ Penyaji tidak memahami sebagian besar materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta, namun dengan kurang baik ▪ Penyaji hanya memahami sebagian materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta dengan baik ▪ Penyaji memahami materi yang disampaikan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyaji mampu menjawab pertanyaan peserta dengan sangat baik ▪ Penyaji memahami materi yang disampaikan dan mampu mengaitkan dengan informasi yang relevan
Kemampuan Presentasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan tidak menarik ▪ Sikap penyaji kurang baik dan kurang percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang terlalu cepat dan ucapan yang kurang jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ - Sikap penyaji kurang baik, namun percaya diri ▪ Sikap penyaji kurang baik, namun percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang terlalu cepat meski ucapan jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan cukup menarik ▪ Sikap penyaji baik, namun kurang percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang tepat tetapi ucapan kurang jelas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentasi disajikan dengan menarik ▪ Sikap penyaji baik dan percaya diri ▪ Penyampaian materi dengan tempo yang tepat dan ucapan yang jelas

KRITERIA KETERCAPAIAN PEMBELAJARAN (KKTP)

Interval	Kriteria
0 - 40	Belum mencapai tujuan
41 - 65	Belum mencapai tujuan
66 - 85	Sudah mencapai tujuan
86 - 100	Sudah mencapai tujuan

d. Asesmen Produk

Kegiatan pembelajaran : Keseimbangan Ekosistem

No.	Kriteria	Skala			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian produk dengan konsep dan tujuan pembelajaran				
	a. Pengaruh masing-masing komponen dalam ekosistem				
	b. Kriteria Ekosistem yang mengalami keseimbangan				
	c. Upaya yang dilakukan untuk menjaga keseimbangan lingkungan				
2	Kreativitas menghasilkan sebuah produk/tugas				
3	Ketepatan waktu pengumpulan tugas				
4	Kerapihan tugas				
	Jumlah skor				

Keterangan: 4 = sangat baik,
3 = baik,
2 = cukup baik,
1 = kurang baik

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{24} \times 100$$

KRITERIA KETERCAPAIAN TUJUAN PEMBELAJARAN (KKTP)

0 - 40	Belum mencapai tujuan	Remedial seluruh bagian, peserta didik diberikan pembelajaran ulang dengan pembimbingan langsung oleh guru
41 - 65	Belum mencapai tujuan	Remedial dibagian yang diperlukan, peserta didik melakukan pengayaan materi yang belum tercapai dengan tutor sebaya
66 - 85	Sudah mencapai tujuan	Tidak perlu Remedial, peserta didik diberikan penguatan dengan mengerjakan latihan soal yang lebih menantang
86 - 100	Sudah mencapai tujuan	Perlu pengayaan atau tantangan lebih, peserta didik melakukan pendalaman materi dan latihan soal yang tingkat kesulitannya lebih tinggi..

Refleksi Guru dan Peserta Didik

a. Refleksi Guru

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Kegiatan awal pembelajaran dibuka dan dirancang dapat mengarahkan dan mempersiapkan peserta didik belajar		
2	Materi/bahan ajar yang disajikan sesuai dengan kemampuan awal peserta didik		
3	Media pembelajaran sudah sesuai dengan proses pembelajaran		
4	Aktivitas pembelajaran yang dirancang sudah memfasilitasi peserta didik pada pembelajaran diferensiasi		
5	Model pembelajaran yang digunakan sudah melatih kemandirian peserta didik		
6	Teknik pengelolaan kelas yang digunakan mampu memotivasi peserta didik dalam belajar		

b. Refleksi Peserta Didik

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Saya sudah memahami pengaruh masing-masing komponen komponen abiotik dan biotik terhadap keseimbangan ekosistem		
2	Saya sudah mampu menganalisis kriteria ekosistem yang mengalami keseimbangan ekosistem		
3	Saya sudah memahami upaya yang dilakukan untuk menjaga keseimbangan lingkungan		

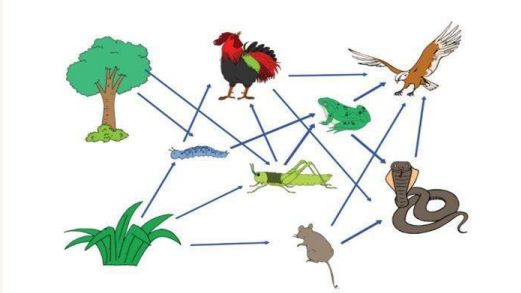
Asesment Sumatif

1. Interaksi antar komponen ekosistem
Perhatikan gambar berikut:



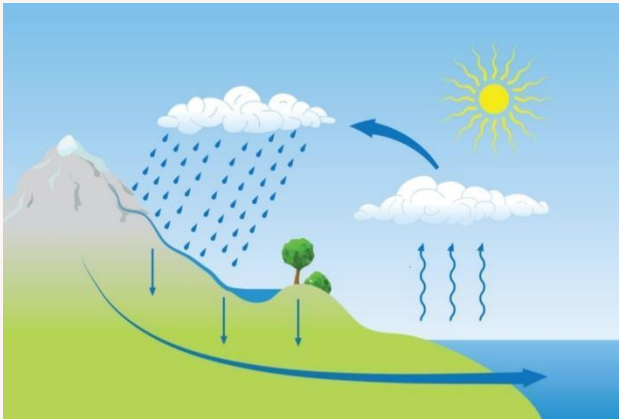
Sumber : <https://bobo.grid.id/>

- a. Bagaimana bentuk interaksi yang terjadi dalam gambar berikut, berikan penjelasannya
 - b. Jika salah populasi ikan punah, bagaimana keseimbangan ekosistem tersebut
2. Aliran energi
Perhatikan jaring-jaring makanan berikut ini:



<https://padang.tribunnews.com/>

- a. Apakah bentuk rantai makanan yang terjadi pada gambar di atas
 - b. Jika populasi ular tersebut punah, bagaimana keseimbangan ekosistem tersebut
3. Daus Biogeokimia
Perhatikan siklus Air berikut:



<https://www.kafekepo.com/>

- a. Jelaskan tahapan-tahapan dalam siklus air
 - b. Bagaimana tanah berperan dalam siklus air?
4. Keseimbangan ekosistem
 - a. Bagaimana pengaruh perubahan suatu spesies pada rantai makanan mempengaruhi keseimbangan ekosistem
 - b. Bagaimana upaya melestarikan keseimbangan ekosistem

Kunci Jawaban Soal Uraian dan Pedoman Penskoran

Alternatif jawaban	Penyelesaian	Skor
1	a. Jenis interaksinya adalah Predasi	1
	b. Jika sumber makanan utama burung elang terus berkurang atau tidak ada, ini dapat menyebabkan penurunan jumlah populasi burung elang dalam jangka panjang. Jika populasi burung elang menurun, ini dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem di mana burung elang berperan sebagai predator puncak.	8
2	a. Jenis rantai makanan pada jaring-jaringan makanan tersebut adalah rantai pemangsa	2
	b. Ular umumnya merupakan predator yang memakan hewan kecil seperti tikus dan serangga. Jika populasi ular punah, jumlah mangsa potensial ular ini dapat meningkat secara signifikan. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan populasi hewan kecil tersebut.	6
3	<p>a. Tahapan siklus air</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penguapan: ketika matahari memanaskan air di permukaan, seperti sungai, danau, dan lautan menyebabkan air berubah menjadi uap air dan terangkat ke atmosfer. 2. Kondensasi: uap air naik ke atmosfer yang lebih dingin dan bertemu dengan lapisan udara yang lebih dingin. Pada titik ini, uap air akan mendingin dan berubah kembali menjadi bentuk cair, membentuk awan. 3. Presipitasi: Ketika awan mengumpulkan cukup uap air, partikel-partikel air dalam awan akan saling bertumbukan dan bergabung membentuk tetes air yang lebih besar. Ketika tetes air menjadi terlalu berat untuk ditahan oleh udara, presipitasi terjadi dalam bentuk hujan, salju, hujan es, atau embun beku, dan jatuh kembali ke permukaan bumi. 4. Infiltrasi: air yang jatuh ke permukaan bumi dapat meresap ke dalam tanah melalui proses yang disebut infiltrasi, kemudian bisa menembus lapisan tanah dan mencapai zona air tanah, yang kemudian menjadi bagian dari sumber air tanah. 5. Aliran permukaan: air juga dapat mengalir di permukaan tanah sebagai aliran permukaan, mengisi sungai, dan danau. Air permukaan ini bergerak menuju lautan melalui saluran sungai dan sistem drainase. 6. Evaporasi: Air yang terkumpul di permukaan tanah atau air permukaan akan dipanaskan oleh matahari dan berubah menjadi uap air, kembali naik ke atmosfer, dan siklus air berlanjut. 	6
	<p>b. Peran tanah dalam siklus air</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Infiltrasi: Tanah berperan sebagai medium yang memungkinkan air untuk meresap ke dalam permukaan tanah. Tanah yang memiliki pori-pori dan struktur yang baik dapat menyerap air hujan atau air yang mengalir di permukaan tanah. 2. Infiltrasi mengarah pada penyimpanan air dalam zona perakaran tanah yang disebut zona akuatik yang kemudian bisa menjadi sumber air tanah. 3. Penyimpanan air: Tanah bertindak sebagai reservoir alami yang dapat menyimpan air. Tanah yang subur memiliki kapasitas penyimpanan air yang baik dan dapat menyimpan cadangan air untuk waktu yang lebih lama. 4. Transpirasi: yaitu proses di mana air diambil oleh akar tanaman melalui tanah dan dilepaskan ke atmosfer melalui daun dalam bentuk uap air. siklus air dengan mengembalikan air yang disimpan dalam tanah ke atmosfer. 	6

	<p>5. Filtrasi dan pemurnian air: Ketika air meresap melalui lapisan tanah, partikel-partikel dan zat-zat yang terlarut akan ditahan oleh tanah, menyaring air dan meningkatkan kualitasnya sebelum mencapai akuifer atau sumber air bawah tanah.</p> <p>6. Aliran permukaan: Tanah yang memiliki kemampuan penyerapan yang baik dapat memperlambat aliran permukaan air, memungkinkan air meresap ke dalam tanah secara efektif dan mengurangi potensi banjir atau erosi permukaan</p>	
4	<p>a. Apabila suatu spesies mengalami perubahan populasi yang signifikan, baik itu peningkatan atau penurunan jumlah individu, hal tersebut dapat berdampak pada organisme lain dalam rantai makanan tersebut. Perubahan pada satu spesies dalam rantai makanan juga dapat memicu efek domino yang lebih luas pada ekosistem. Misalnya, jika spesies pemangsa utama mengalami penurunan populasi yang signifikan, hal ini dapat mengakibatkan peningkatan jumlah spesies yang menjadi mangsa mereka, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi spesies lain yang bergantung pada mangsa tersebut</p>	4
	<p>b. Melestarikan keseimbangan ekosistem adalah suatu upaya penting untuk mempertahankan keberlanjutan dan kelestarian lingkungan, Upaya yang dapat dilakukan antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan konservasi habitat, melalui perlindungan dan mempertahankan habitat alami organisme, misalnya pelestarian hutan, lahan basah, terumbu karang, dan ekosistem lainnya. 2. Pemulihan ekosistem, melalui penanaman kembali vegetasi asli, pemulihan lahan yang terdegradasi, pengendalian spesies invasif, dan upaya rehabilitasi sungai dan perairan yang tercemar 3. Pengelolaan Sumber Daya Alam, Hal ini termasuk pengelolaan perikanan yang berkelanjutan, pengaturan dan pengawasan kegiatan pertanian yang ramah lingkungan, serta penggunaan energi dan air yang efisien. Pengelolaan yang baik juga melibatkan pengurangan limbah dan polusi, serta penerapan praktik-praktik ramah lingkungan di sektor industri. 4. Pendidikan dan Kesadaran Lingkungan, Dengan meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya ekosistem dan dampak aktivitas manusia terhadapnya, individu dapat mengambil langkah-langkah kecil dalam kehidupan sehari-hari mereka untuk mengurangi jejak ekologis, seperti daur ulang, menghemat energi, dan mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya 	4

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{37} \times 100$$

KRITERIA KETERCAPAIAN TUJUAN PEMBELAJARAN:

No	interval	Kriteria
1.	0 - 40	belum mencapai ketercapaian, remedial di seluruh bagian
2.	41 - 65	belum mencapai ketercapaian, remedial di bagian yang diperlukan
3.	66 - 85	sudah mencapai ketercapaian, tidak perlu remedial
4.	86 - 100	sudah mencapai ketercapaian, perlu pengayaan atau tantangan lebih

Rencana Tindak lanjut

- 1) Kegiatan pengayaan merupakan kegiatan pembelajaran yang diberikan pada peserta didik yang telah menguasai materi pembelajaran. Pengayaan ini dapat dilakukan dengan beberapa cara dan pilihan, misalnya peserta didik dipersilahkan mencari bahan bacaan pada sumber lain yang relevan dengan topik ini.
- 2) Kegiatan remedial merupakan kegiatan bagi peserta didik yang telah menyelesaikan asesmen sumatif dan belum mencapai kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran, maka diberi waktu secara terencana untuk kembali mempelajari materi komponen ekosistem dan keseimbangan lingkungan.

Sumber Referensi

Irmaningtyas dan Sylva Sagita. 2022. IPA BIOLOGI untuk SMA/MA Kelas X. Penerbit Erlangga.

Ayuk R., P., Elizabeth T., dan Niken Resminingpuri K. IPA SMA Kelas X. Kemdikbudristek Balitbang dan Pusat Kurikulum dan Perbukuan.

Annisa Kusumaningrum dan Fajar Rahmah N. 2022. IPA BIOLOGI untuk SMA/MA Kelas X (Fase E). Penerbit Mediatama.

1

KARTU SOAL



SEBUTKAN DUA CONTOH KERUSAKAN EKOSISTEM
YANG DISEBABKAN OLEH AKTIVITAS MANUSIA



2

KARTU SOAL



JELASKAN 2 CONTOH KERUSAKAN EKOSISTEM
YANG DISEBABKAN OLEH AKTIVITAS MANUSIA



3

KARTU SOAL



SEBUTKAN DUA DAMPAK KERUSAKAN EKOSISTEM
YANG DISEBABKAN OLEH AKTIVITAS



4

KARTU SOAL



JELASKAN BAGAIMANA PENEBAHAN HUTAN
YANG BERLEBIHAN DAPAT MENYEBABKAN
KERUSAKAN EKOSISTEM DAN GANGGUAN TERHADAP
KEANEKARAGAMAN HAYATI.



5

KARTU SOAL



JELASKAN DAMPAK POLUSI AIR
TERHADAP BIOTA DI DALAMNYA



6

KARTU SOAL



APA HUBUNGAN PEMANASAN GLOBAL DENGAN
KESEIMBANGAN EKOSISTEM



7

KARTU SOAL



APA DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP
EKOSISTEM YANG ADA DI HUTAN



8

KARTU SOAL



MENGAPA EROSI DAPAT MENYEBABKAN
KERUSAKAN EKOSISTEM



9

KARTU SOAL

JELASKAN PENGARUH PENGGUNAAN PESTISIDA
TERHADAP EKOSISTEM SAWAH

10

KARTU SOAL

SEBUTKAN 2 INDIKATOR LINGKUNGAN YANG
TIDAK SEIMBANG

11

KARTU SOAL

SEBUTKAN 2 DAMPAK DARI KETIDAKSEIMBANGAN
EKOSISTEM

12

KARTU SOAL

3 CONTOH PERILAKU MANUSIA YANG MERUSAK
EKOSISTEM

13

KARTU SOAL

DI SUATU HUTAN YANG PERNAH SUBUR DAN PENUH DENGAN KEHIDUPAN, TERDAPAT SEBUAH EKOSISTEM YANG HARMONIS DAN SEIMBANG. POHON-POHON TINGGI MENJULANG, MEMBERIKAN TEMPAT BERLINDUNG BAGI BERBAGAI JENIS HEWAN DAN MEMBERIKAN OKSIGEN SEGAR BAGI SEMUA YANG TINGGAL DI SEKITARNYA. SATWA LIAR BERKELIARAN DENGAN BEBAS DI ANTARA PEPOHONAN, MENJAGA RANTAI MAKANAN TETAP BERJALAN DENGAN BAIK.

NAMUN, SEBUAH ANCAMAN MUNCUL DI HUTAN ITU. SEBUAH PERUSAHAAN KAYU BESAR MEMUTUSKAN UNTUK MELAKUKAN PENEBAHAN HUTAN YANG BERLEBIHAN. MEREKA TIDAK MEMEDULIKAN DAMPAKNYA TERHADAP EKOSISTEM YANG RAPUH. POHON-POHON TUA YANG TELAH ADA SELAMA BERABAD-ABAD DIRUBUHKAN, MERUNTUHKAN HABITAT BAGI BANYAK HEWAN DAN MERUSAK LINGKUNGAN YANG ADA.

APA DAMPAK TERHADAP EKOSISTEM DARI KASUS BACAAN TERSEBUT?

14

KARTU SOAL

DI SUATU HUTAN YANG PERNAH SUBUR DAN PENUH DENGAN KEHIDUPAN, TERDAPAT SEBUAH EKOSISTEM YANG HARMONIS DAN SEIMBANG. POHON-POHON TINGGI MENJULANG, MEMBERIKAN TEMPAT BERLINDUNG BAGI BERBAGAI JENIS HEWAN DAN MEMBERIKAN OKSIGEN SEGAR BAGI SEMUA YANG TINGGAL DI SEKITARNYA. SATWA LIAR BERKELIARAN DENGAN BEBAS DI ANTARA PEPOHONAN, MENJAGA RANTAI MAKANAN TETAP BERJALAN DENGAN BAIK.

NAMUN, SEBUAH ANCAMAN MUNCUL DI HUTAN ITU. SEBUAH PERUSAHAAN KAYU BESAR MEMUTUSKAN UNTUK MELAKUKAN PENEBAHAN HUTAN YANG BERLEBIHAN. MEREKA TIDAK MEMEDULIKAN DAMPAKNYA TERHADAP EKOSISTEM YANG RAPUH. POHON-POHON TUA YANG TELAH ADA SELAMA BERABAD-ABAD DIRUBUHKAN, MERUNTUHKAN HABITAT BAGI BANYAK HEWAN DAN MERUSAK LINGKUNGAN YANG ADA.

UPAYA APA YANG DAPAT DILAKUKAN TERKAIT HAL TERSEBUT

15

KARTU SOAL

MENURUT PENDAPAT ANDA, APA PENDEKATAN YANG PALING EFEKTIF DALAM MENGATASI KERUSAKAN EKOSISTEM: PERLINDUNGAN EKOSISTEM YANG ADA ATAU RESTORASI EKOSISTEM YANG RUSAK? BERIKAN ARGUMEN YANG MENDUKUNG PENDAPAT ANDA.

16

KARTU SOAL

APA TANTANGAN/HAMBATAN YANG DIHADAPI DALAM UPAYA MENGATASI KERUSAKAN EKOSISTEM DAN BAGAIMANA ANDA MENGATASINYA?

17

KARTU SOAL



BAGAIMANA CARA MENCIPTAKAN KESIMBANGAN ANTARA UPAYA KONSERVASI DAN KEBUTUHAN MANUSIA?



18

KARTU SOAL



SEBUTKAN CONTOH BENTUK PARTISIPASI MASYARAKAT UNTUK MENGATASI KERUSAKAN EKOSISTEM



19

KARTU SOAL



BAGAIMANA PENDEKATAN BERKELANJUTAN UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN EKOSISTEM



20

KARTU SOAL



BAGAIMANA PERAN TEKNOLOGI DALAM UPAYA MENGATASI KERUSAKAN EKOSISTEM.



21

KARTU SOAL



APAKAH UPAYA MENGATASI KERUSAKAN EKOSISTEM LEBIH EFEKTIF JIKA DILAKUKAN SECARA GLOBAL ATAU LOKAL? BERIKAN ARGUMEN YANG MENDUKUNG PENDAPAT ANDA.



22

KARTU SOAL



MANAKAH YANG LEBIH EFEKTIF UPAYA MENGATASI KERUSAKAN EKOSISTEM LEBIH EFEKTIF JIKA DILAKUKAN SECARA GLOBAL ATAU LOKAL? BERIKAN PENJELASAN.



23

KARTU SOAL



APA PENTINGNYA PENDIDIKAN DAN KESADARAN MASYARAKAT DALAM UPAYA MENGATASI KERUSAKAN EKOSISTEM?



24

KARTU SOAL



APAKAH PENGARUH PEREKONOMIAN TERHADAP KERUSAKAN EKOSISTEM



25

KARTU SOAL

JIKA ANDA MEMILIKI SUMBER DAYA YANG CUKUP,
APA TINDAKAN YANG AKAN ANDA LAKUKAN UNTUK MENGATASI
KERUSAKAN EKOSISTEM?

26

KARTU SOAL

UPAYA APA YANG DAPAT DILAKUKAN
UNTUK MENJAGA EKOSISTEM DILINGKUNGAN
TEMPAT TINGGAL

27

KARTU SOAL

UPAYA APA YANG DAPAT DILAKUKAN
UNTUK MENJAGA EKOSISTEM DIMASYARAKAT

28

KARTU SOAL

APA PERAN KONSERVASI HABITAT UNTUK MEMULIHKAN
KESEIMBANGAN EKOSISTEM.

29

KARTU SOAL

JELASKAN CARA YANG DAPAT DILAKUKAN UNTUK
MEMULIHKAN KESEIMBANGAN EKOSISTEM YANG
TERANGGU.

30

KARTU SOAL

APAKAH STRATEGI YANG DAPAT DILAKUKAN
UNTUK MEMPERTAHANKAN KESEIMBANGAN
EKOSISTEM

KARTU JAWABAN

KESEIMBANGAN EKOSISTEM



Tujuan Pembelajaran:

Peserta didik dapat menganalisis pengaruh komponen ekosistem terhadap keseimbangan lingkungan

KESEIMBANGAN EKOSISTEM

Capaian Pembelajaran:

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

Tujuan Pembelajaran:

Menganalisis data dan mengomunikasikan hasil pengamatan hubungan antara komponen biotik dan abiotik serta pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem.

Indikator Tujuan Pembelajaran:

1. Menganalisis pengaruh interaksi antar komponen abiotik dan biotik terhadap keseimbangan ekosistem.
2. Menerapkan upaya menjaga keseimbangan ekosistem

Materi:

A. Lingkungan yang Seimbang

Kehidupan yang ada di muka bumi ini sebenarnya merupakan satu sistem ekologis. Sebagai suatu sistem, semua komponen penyusunnya seperti manusia, hewan, tumbuhan dan lingkungan akan saling memengaruhi komponen yang lainnya. Dalam keadaan normal, lingkungan membentuk suatu keseimbangan yang disebut keseimbangan dinamis (*dynamic equilibrium*) Dalam kondisi keseimbangan ini, komponen-komponen yang menyusun ekosistem saling mendukung satu sama lain.

Di dalam ekosistem hutan yang masih alami, terdapat pohon-pohon atau tumbuhan lain yang berperan sebagai produsen. Sebagai produsen, tumbuhan merupakan penghasil makanan (energi) dan oksigen, karena mampu melakukan fotosintesis. Fotosintesis menghasilkan karbohidrat sebagai sumber energi bagi konsumennya, termasuk manusia. Tumbuhan juga mempunyai fungsi sebagai tempat berlindung atau tempat tinggal bagi berbagai jenis hewan. Selain untuk makanan, sumber daya hutan juga dimanfaatkan manusia untuk memenuhi keperluan lain, seperti aneka jenis kayu dan rotan yang digunakan untuk bahan bangunan dan peralatan rumah tangga.



Gambar. Interaksi Lebah (1) dan Interaksi burung jalak (2)
sumber: ilmupendidikan.com dan kependidikan.com



B. Lingkungan yang Tidak Seimbang

Lingkungan dapat mengalami perubahan, baik karena kegiatan manusia atau peristiwa alam. Perubahan lingkungan berpengaruh pada makhluk hidup yang ada dalam lingkungan tersebut. Peristiwa masuknya atau dimasukkannya zat atau bahan ke lingkungan oleh karena kegiatan manusia atau peristiwa alam yang mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan, sehingga lingkungan tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya disebut pencemaran atau polusi. Zat atau bahan yang menyebabkan polusi disebut polutan. Suatu zat atau bahan dikategorikan sebagai polutan jika kadarnya melebihi normal, berada pada tempat yang tidak semestinya, berada pada waktu yang tidak tepat dan bersifat toksik/racun.



Karakter Tanggung Jawab (1)


Plastik adalah bahan yang sangat mudah digunakan, bersifat praktis, murah, ringan, bahkan gratis. Penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari adalah hal yang wajar. Biasanya, setelah menggunakannya kita akan membuangnya atau membiarkannya tergeletak di suatu tempat, menyimpannya untuk digunakan kembali, dan ada pula yang terlihat berserakan dimana-mana. Plastik membutuhkan waktu selama ratusan tahun agar dapat terurai di dalam tanah maupun di lautan. Hal ini tentunya memberi dampak yang sangat besar bagi lingkungan.

Biasakanlah untuk mengurangi penggunaan plastik dengan berbagai cara, seperti memakai tumblr, mendaur ulang, menggunakan tas karton saat berbelanja, tidak menggunakan kantong plastik jika belanjaan tidak banyak dan sebagainya.

Gambar. Plastik di Lautan yang Menjerat Seekor Penyu

Sumber : www.plastic.swapasap.us





C. Faktor Penyebab Perubahan Lingkungan

1. Faktor Alami

Faktor alami yang menyebabkan perubahan keseimbangan komponen biotik dan abiotik seperti letusan gunung berapi, tanah longsor, gempa bumi, abrasi, angin topan, kebakaran hutan, bahkan tsunami, dapat menyebabkan terputusnya rantai makanan yang menunjukkan bahwa keseimbangan lingkungan sudah terganggu.

2. Faktor Manusia

Dibanding komponen biotik lainnya, manusia merupakan komponen biotik yang mempunyai pengaruh ekologi terkuat di biosfer bumi ini. Dengan kemampuannya untuk mengembangkan ilmu dan teknologi, manusia mempunyai pengaruh yang sangat besar baik pengaruh yang memusnahkan ekosistem maupun yang meningkatkan ekosistem. Dalam upaya memenuhi kebutuhan hidupnya manusia mampu mengubah lingkungan sesuai dengan yang diinginkan, misalnya dengan cara mengeksploitasi sumber daya alam (SDA) tanpa memikirkan dampaknya. Beberapa faktor kerusakan alam akibat ulah manusia antara lain: perburuan liar, tumpahan minyak, sampah, penggunaan CFC yang berlebih, nuklir, pembakaran hutan, reklamasi dan pertambangan.

D. Upaya menjaga Ekosistem

Keseimbangan ekosistem perlu dijaga karena ekosistem yang tidak seimbang, akan berdampak langsung pada keberlangsungan hidup manusia. Perubahan iklim merupakan salah satu dampak akibat dari ketidakseimbangan ekosistem. Selain itu, ada banyaknya berita mengenai hewan-hewan liar yang mulai menyerang penduduk. Hal itu memperlihatkan bahwa rumah bagi hewan-hewan ini semakin sempit, sehingga mereka keluar hutan demi mencari makan dan mencari tempat tinggal.

Agar bumi tetap menjadi rumah yang aman dan nyaman bagi setiap makhluk hidup yang tinggal di dalamnya, diperlukan upaya manusia untuk menjaga keseimbangan ekosistem.



1) Upaya Menjaga Ekosistem di Rumah

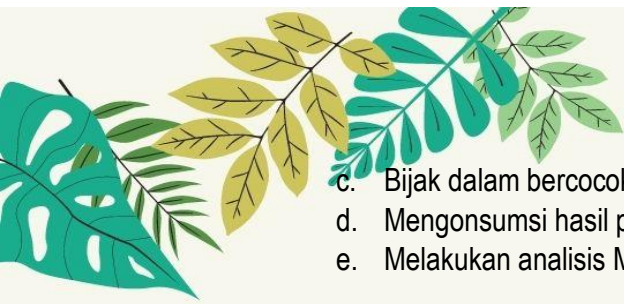
Beberapa kegiatan upaya menjaga ekosistem yang dapat dilakukan dirumah, yaitu sebagai berikut:

- a. Mengurangi penggunaan bahan kimia pencemar lingkungan
- b. Mengurangi produksi sampah rumah tangga dalam memilah sampah
- c. Menghemat penggunaan air
- d. Menghemat penggunaan kertas dan tisu
- e. Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil
- f. Menghindari penggunaan alat-alat yang terdapat kandungan CFC didalamnya

2) Upaya menjaga keseimbangan dimasyarakat

Beberapa kegiatan upaya menjaga ekosistem yang dapat dilakukan di lingkungan masyarakat, yaitu sebagai berikut,

- a. Melakukan reboisasi dan tebang pilih
 - b. Menjaga kelestarian hutan dan melindungi
- 
- 



- c. Bijak dalam bercocok tanam
- d. Mengonsumsi hasil pertanian dan peternakan dalam negeri
- e. Melakukan analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)

E. Upaya Pemulihan Kerusakan Ekosistem

Manusia memerlukan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Oleh karena itu, diperlukan usaha-usaha pelestarian lingkungan agar lingkungan tetap bisa memberikan manfaat bagi manusia. Kejadian demi kejadian yang dialami di dalam negeri ini telah memberi dampak yang sangat besar. Tidak sedikit kerugian yang dialami, termasuk nyawa manusia juga. Namun, hal yang perlu dipertanyakan adalah apakah pengalaman tersebut sudah cukup menyadarkan manusia untuk melihat kesalahan dalam dirinya? Ataukah manusia justru merasa lebih nyaman dengan sikap menghindar dan menyelamatkan diri tanpa suatu pencarian solusi yang lebih baik dan lebih tepat lagi? Ada beberapa usaha yang mestinya dilakukan oleh manusia dalam upaya pelestarian lingkungan hidup, yaitu upaya rekonsiliasi, perubahan konsep atau pemahaman tentang alam dan menanamkan budaya pelestari.

1. Menjalankan Progam Penanaman Seribu Pohon

Bencana alam seperti banjir, tanah longsor dan rob bukan terjadi begitu saja. Bencana ini utamanya terjadi karena kurangnya daerah resapan air hujan akibat penggundulan hutan. Alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian dan bangunan membuat tanah menjadi lemah dalam menyerap air. Akibatnya, lapisan tanah terkikis dan terjadilah erosi. Dengan adanya penahan tanah terhadap air hujan atau ombak, maka kemungkinan terjadi bencana banjir, longsor dan rob bisa berkurang. Di wilayah padat penduduk bisa disiasati dengan melakukan penanaman pohon-pohon buah atau tanaman hias di sekitar rumah. Selain membantu tanah untuk menyerap air, lingkungan sekitar rumah terlihat lebih hidup dengan adanya tanaman.

2. Tidak Membuang Limbah ke Sungai atau Laut

Selain penggundulan hutan, pembuangan sampah di aliran sungai juga mempengaruhi terjadinya banjir. Sampah plastik misalnya, sulit untuk didegradasi dan biasanya menumpuk di sepanjang aliran sungai. Saat hujan datang, aliran terhalang sampah sehingga aliran air membelok keluar dari aliran sungai. Selain menjadi penyebab banjir, dampak sampah plastik bagi kesehatan juga cukup beresiko. Air-air yang tergenang di sampah plastik berperan besar dalam daur hidup nyamuk yang membawa penyakit malaria atau demam berdarah. Bukan hanya limbah sampah, pabrik yang dekat aliran sungai juga sering membuang limbahnya di sungai. Pembuangan limbah seperti ini masih perlu banyak dievaluasi karena pada kenyataannya limbah yang dibuang banyak yang mengandung logam berat. Bahaya logam berat bagi lingkungan sangat besar. Selain baunya yang menyengat, logam berat dapat meracuni ikan dan bersifat karsinogenik bagi tubuh manusia.



3. Tidak Melakukan Perburuan Liar dan Perusakan Alam

Semua unsur dalam lingkungan hidup saling berinteraksi dan mengalami hubungan timbal balik. Untuk itu perlu disadari bahwa merusak alam dengan melakukan penebangan ilegal, perburuan liar, hingga perusakan hutan akan merusak rantai makanan dan pada akhirnya akan berimbas kepada kehidupan manusia. Oleh karena itu, pelaku perusakan lingkungan hidup harus diberi sanksi yang berat agar ada rasa jera untuk mengulangi perbuatannya. Pada lingkungan laut contohnya, penggunaan pukot harimau dan bom ikan sebaiknya dihentikan dan diberi sanksi yang tegas karena mengancam ekosistem dan kehidupan biota laut di dalamnya.

Itulah beberapa cara yang dapat kita lakukan dalam kehidupan sehari-hari. Kita dapat memulainya dari kita sendiri. Apabila upaya-upaya tersebut dilakukan per individu setiap harinya, maka hal ini akan dapat membantu mengurangi berbagai peristiwa keseimbangan ekosistem yang dapat berdampak pada perubahan lingkungan.



Karakter Peduli Lingkungan (3)

Dari tangan mahasiswa Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia, kulit pisang yang biasanya terbuang sia-sia kini bisa dimanfaatkan. Inovasi ini bukan inovasi biasa. Adalah Muhammad Yusuf Mulyana, yang menjadi inovator dalam menambah nilai dari zat dalam kulit pisang sebagai bahan pembuat plastik ramah lingkungan. Perkembangan penelitian kulit pisang tersebut juga menghantarkan Yusuf dan tim mendapat penghargaan *The Most Unique Ideas dalam ajang HSBC Young Entrepreneurship Challenge*.

Berdiskusilah dengan teman-teman Anda tentang upaya penghematan kantong plastik dan pemanfaatan limbah plastik tersebut menjadi sesuatu yang berguna.



(Selengkapnya di <http://www.ui.ac.id/berita/mahasiswa-ui-hasilkan-plastik-dari-kulit-pisang.html>)

Anda dapat membuat karya seni sederhana dari limbah plastik yang menarik dan bahkan bernilai ekonomis.

Sumber:

Annisa Kusumaningrum dan Fajar Rahmah, 2022. Ilmu Pengetahuan Alam Biologi. Kelas X (Fase E) untuk SMA/MA. Penerbit dan Percetakan Mediatama. Surakarta

Angela Merici Lembang, Hamka Lodang dan Syamsiah, 2018. Konsep Perubahan Lingkungan (Bermuatan Pendidikan Karakter). Penerbit Jurusan Biologi FMIPA UNM.