

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah	: SMA Negeri 1 Amfoang Barat Daya
Matapelajaran	: Biologi
Kelas/semester	: X / II
Materi pokok	: Ekosistem
Alokasi waktu	: 10 Menit

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif, dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara kawasan regional, dan kawasan internasional.
- KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4: Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah konkret dan abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu menggunakan metoda sesuai dengan kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

3.10 menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antara komponen tersebut

- 3.10.1 Mengidentifikasi komponen penyusun ekosistem
- 3.10.2 Mendeskripsikan hubungan antara komponen biotik dan abiotik serta biotik dan biotik lainnya

4.10 Menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)

- 4.10.1 Mensimulasi antara komponen dalam suatu ekosistem
- 4.10.2 Membuat bagan interaksi komponen ekosistem(jarring-jaring makanan)

C. Tujuan pembelajaran

Melalui Pembelajaran model *Discovery Learning* peserta didik dapat menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut dan terampil menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia) serta peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sekitar berperilaku teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi, berperilaku berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi.

D. Materi pembelajaran

1. Komponen ekosistem

E. Metode pembelajaran

1. Pendekatan : Saintifik
2. Model : *Discovery Learning* (DL)
3. Metode : Diskusi dan Penugasan, Observasi

F. Media dan Sumber Pembelajaran

1. Media

- a. Gambar berbagai ekosistem
- b. Laptop, LCD, Power Point

2. Sumber Belajar

1. Nunung Nurhayati dkk, (2016) buku biologi untuk SMA X. Penerbit :YRAMA WIDYA. Bandung
2. Buku biologi yang relevan

G. Langkah – langkah Pembelajaran

Pertemuan Ke 1 (KD no: 3.10.1 s.d 3.10.3)

No	Kegiatan	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)	Nilai karakter –nilai
1	Kegiatan Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none">1. Guru memberikan salam, dilanjutkan dengan meminta salah seorang peserta didik untuk memandu doa, menanyakan kabar serta mengecek kehadiran peserta didik peserta didik, menunjuk salah satu peserta didik memimpin menyanyikan satu lagu nasional.2. Untuk memulai pembelajaran, dengan bimbingan guru	2 Menit	Religius Nasionalisme

No	Kegiatan	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)	Nilai karakter –nilai
			<p>peserta didik mengucapkan yel yel yang dibuat oleh masing-masing kelas. Misalnya: <i>K1 ada di atas sana</i> <i>K2 ada disekitar kita</i> <i>K3 ada di otak kita</i> <i>K4 yooo..... kita bekerja....</i></p> <p>3. Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan untuk membangkitkan ingatan peserta didik pada materi sebelumnya dan mengkaitkan dengan materi yang akan dipelajari (materi tentang hewan)</p> <p>4. Guru memberikan Motivasi berupa pertanyaan/stimulan terhadap materi yang akan dipelajari (Komponen apa saja yang ada di lingkungan sekolah? Apakah setiap komponen tersebut saling berkaitan)</p> <p>5. Menjelaskan kompetensi dan indikator pembelajaran yang akan dicapai dan teknik penilaian yang akan dilakukan.</p> <p>6. Menyampaikan garis besar cakupan materi dan kegiatan yang akan dilakukan termasuk penguatan nilai-nilai karakter dan peningkatan keterampilan Abad 21 sesuai tuntutan KD</p> <p>7. Menyampaikan lingkup dan teknik penilaian yang akan digunakan. termasuk penilaian kemampuan</p>		

No	Kegiatan	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)	Nilai karakter –nilai
			literasi dan penguatan pendidikan karakter.		

2	Kegiatan Inti	<p><i>Stimulation (stimulasi/pemberian rangsangan)</i></p> <p>Mengidentifikasi masalah(<i>Problem statement</i>)</p> <p>3. Mengumpulkan data (<i>Data collecting</i>)</p> <p>4. Pengolahan data (<i>data processing</i>)</p>	<ol style="list-style-type: none"> Guru memberikan stimulus dengan meminta Peserta didik untuk mengamati komponen-komponen penyusun ekosistem di lingkungan sekitar (sekolah, sawah dll) Guru mengajukan pertanyaan <ol style="list-style-type: none"> Apa sajakah komponen-komponen penyusun ekosistem tersebut? Mengapa penting bagi kita untuk mempelajari tentang ekosistem? Peserta didik berfikir kritis untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh guru. Peserta didik diharapkan berpikir kreatif untuk 	5 menit	<p>Kemandirian gotong royong</p> <p>Penumbuhan karakter berbasis kelas</p> <p>Kemandirian gotong royong</p>
---	----------------------	---	--	---------	---

		<p>5. Verification(<i>pembuktian</i>)</p>	<p>mengidentifikasi dari pengamatan</p> <p>2. Identifikasi masalah yang muncul :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Bagaimana cara mengidentifikasi komponen penyusun ekosistem atau membedakan komponen biotik dan abioti ☞ Bagaimana pengelompokan komponen ekosistem ditinjau dari sifat dan fungsinya. ☞ Apakah terjadi interaksi antara komponen biotik dalam ekosistem.? bagaimana bentuk-bentuk interaksi tersebut? ☞ Apa yang terjadi jika salah satu komponen ekosistem mengalami kenaikan/penurunan polusi? <p>Peserta didik mencoba untuk mengamati langsung ekosistem yang ada di lingkungan sekolah (kebun sekolah, sawah, sungai laut</p>		<p>Integritas</p>
--	--	---	---	--	-------------------

		<p>6. Menyimpulkan (Generalization)</p>	<p>dll) secara berkelompok.</p> <p>Pengamatan kondisi ekosistem di lingkungan sekolah diharapkan menumbuhkan karakter kepedulian terhadap lingkungan sekolah.</p> <p>Peserta didik menganalisis penyelesaian kasus-kasus /permasalahan pada lembar kerja peserta didik (LKPD) melalui diskusi.</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Peserta didik mengumpulkan data untuk menyelesaikan masalah yang telah ditemukan untuk diidentifikasi melalui kajian pustaka ☞ Dari data yang didapatkan peserta didik mengolah data guna menjawab permasalahan-permasalahan di atas melalui kajian pustaka. <p>Peserta didik melakukan verifikasi data dengan jujur melalui studi literature (buku internet dan sumber lainnya yang relevan) dan curah pendapat dengan teman satu kelompok, kelompok lain dan guru.</p> <p>1. Dari hasil verifikasi peserta didik dapat</p>		<p>Integritas</p>
--	--	--	--	--	-------------------

3.	Kegiatan penutup		<p>mengambil kesimpulan dengan jujur tentang komponen penyusun ekosistem dan interaksi antar komponen abiotik dalam ekosistem.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Selanjutnya disajikan dalam bentuk laporan ataupun melalui presentasi. 3. Selama kegiatan berlangsung guru mengamati dan memfasilitasi kebutuhan peserta didik. <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi dalam menemukan kesimpulan dari pembelajaran yang dilakukan melalui mereviu indikator yang hendak dicapai pada hari itu. 2. Guru melakukan penilaian untuk mengetahui tingkat ketercapaian indikator. Instrumen penilaian menjadi lampiran RPP. 3. Guru meminta beberapa peserta didik untuk mengungkapkan manfaat mengetahui konsep ekosistem dan faktor yang mempengaruhi keseimbangan ekosistem. 4. Guru memberikan tugas kepada peserta didik yang dapat memacu kreativitasnya untuk membuat bagan jaring-jaring makan dan daur biogeokimia yang mungkin terjadi di 	3 menit	
----	-------------------------	--	--	---------	--

			lingkungan sekitar tempat tinggalnya. 5. Guru menugaskan kepada peserta didik untuk merencanakan tindakan gerakan pelestarian ekosistem di masing lingkungan tempat tinggalnya.		
--	--	--	---	--	--

H. Hasil penilaian belajar

a. Penilaian Pengetahuan

No IPK	Tehnik Penilaian	Keterangan
3.10.1 3.10.2 3.10.3	Lisan	Penilai Proses pembelajaran
3.10.4 3.10.5 3.10.6 3.10.7	Tertulis	Hasil belajar <ul style="list-style-type: none"> • Penilaian Harian • PAS

b. Penilaian keterampilan :

Penugasan (membuat bagan jaring-jaring makanan dan daur biogeokimia berdasarkan hasil observasi ekosistem di sekitar tempat tinggal peserta didik)

c. Penilaian sikap : Observasi tentang nilai nilai karakter yang terbangun dan tertanam dalam diri peserta didik dan dituangkan dalam jurnal.

I. Instrumen penilaian

- a Pengetahuan : Soal uraian (lampiran 2)
- b Keterampilan : Rubrik penilaian produk (lampiran 3)
- c Sikap : Jurnal pengamatan sikap (lampiran 4)

Mengetahui
Kepala SMAN 1 Amfoang Barat Daya

Manubelon, 14 Juli 2021
Guru Mata Pelajaran Biologi/CPG Angkatan 4

Drs. Rafael Kenuka
NIP. 19680916 200501 1 008

Mexyoneri Totos,S.Pd.,Gr
NIP. 19840515 201001 1 040

Lampiran I

Komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen

Secara garis besar komponen ekosistem terdiri atas komponen abiotik dan komponen biotik.

1. Komponen abiotik

Komponen abiotik merupakan komponen ekosistem yang bersifat tak hidup. Komponen ini meliputi hal-hal berikut.

a. Tanah

Tanah merupakan habitat sebagian besar makhluk hidup. Tumbuhan membutuhkan tanah sebagai sumber unsur hara maupun air. Akar tumbuhan masuk ke dalam tanah untuk mendapatkan air dari tanah serta mineral yang diperlukan untuk tumbuh dan berkembang. Demikian pula hewan-hewan yang menggunakan tanah sebagai tempat hidupnya serta melakukan segala aktivitasnya. Beberapa serangga dan cacing meletakkan telurnya dalam tanah untuk melanjutkan kerurunannya. Setelah menetas lalu menjadi larva, kemudian tumbuh dan berkembang menjadi dewasa.

b. Air

Tidak akan ada kehidupan tanpa air. Semua makhluk hidup membutuhkan air untuk keperluan hidupnya. Hewan dan manusia membutuhkan air untuk minum. Dalam tubuh, hewan dan manusia air berfungsi sebagai pelarut makanan, menjaga tekanan osmotik sel, sebagai sarana transportasi zat (air merupakan bagian terbesar plasma darah). Bagi tumbuhan, air merupakan komponen penting dalam fotosintesis, sarana transportasi zat, membantu proses pertumbuhan sel-sel, serta menjaga tekanan osmotik sel. Bahkan mikroorganisme seperti bakteri serta jamur mempersyaratkan kondisi yang lembap agar dapat hidup dengan baik. Dalam ekosistem air mengalami daur ulang yang disebut *daur hidrologi*.

c. Udara

Atmosfer bumi kita merupakan campuran berbagai macam gas serta partikel-partikel debu. Sekitar 78% gas di atmosfer berupa gas nitrogen, 21% gas oksigen, 1% gas argon, serta sekitar 0,035% terdiri gas CO₂, sisanya berupa uap air. Semua makhluk hidup membutuhkan gas oksigen untuk bernapas serta membebaskan CO₂ ke udara. Di samping membebaskan CO₂ saat bernapas, tumbuhan juga menyerap CO₂ dari udara untuk fotosintesis. Kegiatan manusia yang dapat meningkatkan kadar CO₂ di udara dapat menurunkan kualitas udara bagi kehidupan.

d. Suhu

Setiap makhluk hidup membutuhkan suhu tertentu yang sesuai untuk melakukan aktivitas hidupnya dengan optimum. Suhu tertentu yang sesuai untuk melakukan aktivitas hidup dengan optimum tersebut dinamakan *suhu optimum*. Tumbuhan dapat melakukan fotosintesis dengan hasil optimum pada suhu yang tidak terlalu panas, tetapi juga tidak terlalu dingin (antara 26o – 30o C) meskipun diluar kisaran suhu tersebut fotosintesis tetap dapat dilakukan, namun hasilnya kurang optimum. Jamur memerlukan suhu yang relatif hangat agar dapat hidup dan berkembang dengan baik. Sebaliknya bakteri akan mati jika suhu terlalu tinggi (tapi tidak berlaku untuk bakteri termofil), dan dapat melakukan metabolisme pada suhu yang terlalu rendah. Suhu tertinggi di mana

makhluk hidup tetap dapat melakukan aktivitas hidup meskipun kurang optimal dinamakan *suhu maksimum*, dan suhu terendah di mana makhluk hidup tetap dapat melakukan aktivitas hidup meski kurang optimal disebut *suhu minimum*.

e. Sinar

Sinar matahari mengandung energi kehidupan yang sangat tinggi. Tumbuhan hijau mampu mengubah zat anorganik menjadi zat organik jika ada bantuan energi sinar matahari. Energi kimia yang tersimpan dalam senyawa organik hasil fotosintesis tumbuhan hijau sangat diperlukan sebagai energi kehidupan bagi makhluk hidup lain. Dengan energi sinar matahari manusia mampu membangun pembangkit listrik untuk pemenuhan kebutuhan energi.

f. Kelembapan

Kelembaban udara menyatakan persentase jumlah uap air di udara. Uap air tersebut berasal dari penguapan air laut, sungai, danau, waduk dan sumber lain, maupundari pelepasan uap air dari tubuh makhluk hidup. Makintinggi kadar uap air di udara makin tinggi tingkat kelembapanudaranya. Udara yang lembap sangat membantu pertumbuhan jamur dan bakteri. Bahkan udara yang kelembabannya tinggi sangat berpeluang mendatangkanhujan, yang berarti mengembalikan air kembali lagi keasalnya. Lumut dan tumbuhan paku juga menyukai udarayang lembap bagi kehidupannya.

g. *Altitude dan latitude*

Ketinggian tempat dari permukaan laut (*altitude*) dan perbedaan letak karena perbedaan jarak dari garis lintang(*latitude*) sangat memengaruhi sebaran/distribusi makhlukhidup baik tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme. Seekor burung kutub tidak akan ditemukan di daerah tropis, atau sebaliknya pohon kelapa tidak mungkin tumbuhdi daerah kutub. Perbedaan faktor fisik yang sangat tajamantara daerah kutub dan daerah tropis menyebabkan perbedaan sebaran tumbuhan. Spesies tumbuhan dan hewan pada dua daerah yang secara fisik berbeda akan berbeda pula.

2. Komponen biotik

Komponen ekosistem yang bersifat hidup dinamakan komponen biotik. Komponen biotik ekosistem menurut fungsinya dibedakanmenjadi berikut ini.

a. *Produsen*

Semua organisme yang memiliki kemampuanmelakukan sintesis senyawa organik dari zat-zat anorganikdisebut produsen. Organisme berklorofil, seperti tumbuhanhijau, merupakan komponen pokok dalam ekosistem.Tumbuhan hijau mampu melakukan fotosintesis, menghasilkanzat organik berupa glukosa yang tersimpan dalam buah,biji, atau umbi dalam bentuk zat tepung/amilum. Kemampuanmenghasilkan senyawa organik ini akan meningkat jikatumbuhan hijau mendapatkan air, CO₂, dan cahaya mataharidalam jumlah yang melimpah. Senyawa organik hasil sintesis oleh produsen ini akan dimanfaatkan oleh organism lain untuk memenuhi kebutuhan energi hidupnya. Semuaalga, lumut, tumbuhan paku, tumbuhan berbiji dan beberapajenis bakteri tergolong sebagai produsen.

b. *Konsumen*

Organisme yang mendapatkan makanan dariorganisme lain dinamakan konsumen. Organisme kelompokini tidak memiliki kemampuan melakukan sintesis senyawaorganik secara mandiri, karenanya kebutuhan makanannyamurni bergantung pada organisme lain.Jika organisme tersebut mendapatkan zat organik langsung dari produsen, disebut *herbivora* atau konsumenprimer. Jika organisme tersebut mendapatkan zat organik dari herbivora, maka disebut *karnivora* atau konsumensekunder. Hewan karnivora dapat memangsa karnivoralain. Organisme yang mendapatkan zat organik baik dariprodusen maupun dari konsumen disebut *omnivora* ataupemakan segala. Omnivora mendapatkan energi dariprodusen, herbivora, maupun dari karnivora.

c. *Detritivor*

Sisa-sisa organisme maupun bangkai organisme yangtelah hancur/lapuk dinamakan *detritus*. Detritus merupakan sumber energi bagi *detritivor*. Jadi, detritivor merupakanorganisme pemakan detritus. Luwing, cacing tanah, rayapdan teripang merupakan detritivor. Organisme ini sangatmembantu dalam penghancuran secara mekanik sampahorganik sebelum mengalami proses penguraian secarakimia. Dengan demikian detritivor juga memiliki peranan yang tidak kalah penting dalam proses daur ulang sampahorganik, di samping organisme pengurai.

d. *Dekomposer*

Setelah dihancurkan oleh detritivor, selanjutnyasampah organik akan diuraikan secara kimia menjadi zatzatanorganik oleh organisme pengurai atau *decomposer*.Hasil dekomposisi (proses penguraian) sampah organik dikembalikan ke tanah sebagai mineral-mineral tanah.Pada akhirnya mineral-mineral tanah ini akan diserapkembali oleh akar tumbuhan untuk dipakai dalam prosespertumbuhan, termasuk sintesis senyawa organik lagi.Bakteri dan jamur merupakan organisme pengurai, yangsangat berjasa dalam proses daur ulang sampah organik.Ekosistem merupakan interaksi antara organisme denganlingkungan biotik maupun abiotiknya. Komponen abiotikmerupakan komponen ekosistem yang terdiri dari benda-benda hidup.

Organisme dalam ekosistem dapat dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan cara mendapatkan makanan, yaitu berikut ini.

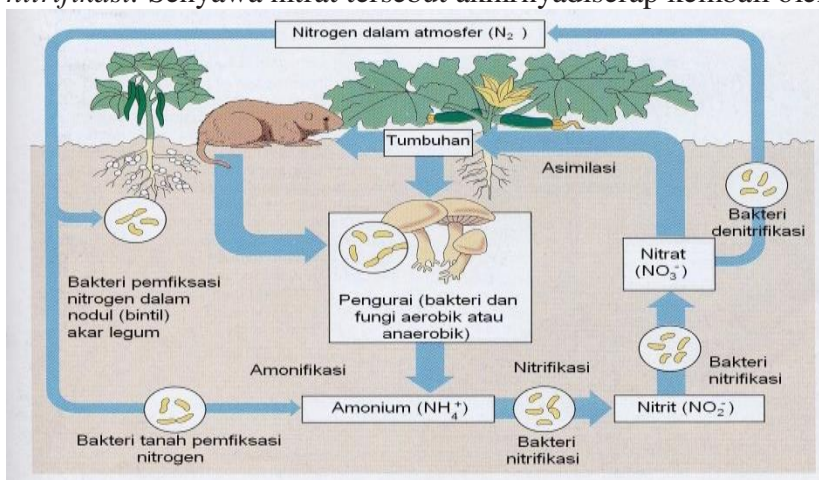
1. Organisme *autotrof*, merupakan organisme yang mampu mensintesis zat makanannya sendiri. Organisme autotrof dibedakan menjadi berikut ini.
 - a. Fotoautotrof; jika dalam mensintesis makanannya memerlukan bantuan energi cahaya. Contohnya semua tumbuhan hijau, bakteri hijau, bakteri ungu. Tumbuhan hijau memiliki pigmen berwarna hijau yaitu klorofil. Bakteri hijau memiliki pigmen yang menyerupai klorofil yaitu bakterioklorofil. Bakteri ungu memiliki pigmen berwarna ungu yang disebut bakteriopurpurin.
 - b. Kemoautotrof; jika dalam mensintesis makanannya memanfaatkan energi hasil reaksi kimia. Contohnya bakteri pereduksi sulfur (bakteri belerang), bakteri besi, bakteri *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrobacter*.
2. Organisme *heterotrof*, merupakan organisme yang tidak mampu menghasilkan zat makanan sendiri, hidupnya bergantung pada organisme lain. Contohnya hewan, manusia, dan bakteri (di luar bakteri kemoautotrof).

Di alam ini banyak terdapat unsur-unsur kimia, baik yang terdapat dalam tubuh organisme, di air, dalam tanah maupun di batuan serta mineral. Unsur-unsur tersebut terikat dalam bentuk senyawa kimia, baik senyawa organik maupun senyawa anorganik. Melalui serangkaian organisme dan lingkungan fisik, unsur-unsur tersebut mengalami daur/siklus. Daur yang melibatkan unsur-unsur senyawa kimia dan mengalami perpindahan melalui serangkaian organisme inilah yang disebut *daur biogeokimia*. Dalam bagian ini akan dibahas mengenai beberapa daur.

1. Daur nitrogen (N)

Nitrogen merupakan bagian terbesar penyusun gas dalam atmosfer bumi (sekitar 78%). Nitrogen di udara bebas tidak banyak bermanfaat bagi organisme. Oleh karena itu nitrogen bebas tersebut perlu difiksasi (ditambat) agar lebih dirasakan manfaatnya. Proses fiksasi nitrogen dari udara dapat berlangsung oleh kegiatan fiksasi industri (misalnya industri pupuk nitrogen), fiksasi oleh mikroorganisme baik secara simbiotik maupun nonsimbiotik (bakteri, alga biru), maupun fiksasi oleh peristiwa alam seperti kilat atau petir yang menyebabkan terbentuknya senyawa nitrat. Selanjutnya nitrat diserap oleh akar tumbuhan untuk digunakan dalam sintesis asam amino, komponen pembentuk protein. Protein tumbuhan dikonsumsi oleh hewan dan manusia, dan dikeluarkan lagi melalui feses, urin, ekskret bernitrogen lain. Bersama dengan hewan dan tumbuhan mati, zat buangan bernitrogen tersebut akan mengalami pembusukan dan penguraian oleh bakteri dan fungi membentuk senyawa amoniak dan amonium. Oleh bakteri *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus* amoniak dan amonium diubah menjadi nitrit.

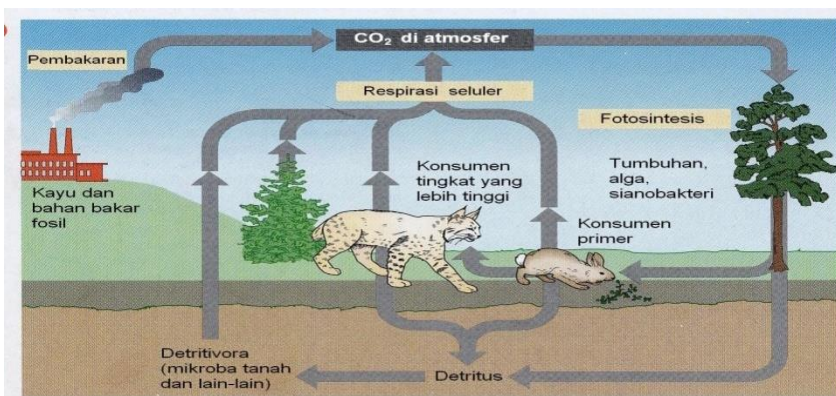
Proses perubahannya dinamakan *nitritasi*. Oleh bakteri *Nitrobacter* nitrit diubah menjadi nitrat, proses perubahannya dinamakan *nitratasi*. Gabungan dari nitritasi dan nitratasi dinamakan *nitrifikasi*. Senyawa nitrat tersebut akhirnya diserap kembali oleh akar tumbuhan.



Ada jenis bakteri yang mampu mengubah nitrat dalam tanah menjadi nitrogen bebas, yaitu bakteri *Thiobacillus denitrificans* dan *Pseudomonas denitrificans* (keduanya disebut bakteri denitrifikasi). Proses perubahan nitrat dalam tanah menjadi nitrogen di udara bebas dinamakan *denitrifikasi*. Perubahan ini tentu sangat merugikan bagi kesuburan tanah.

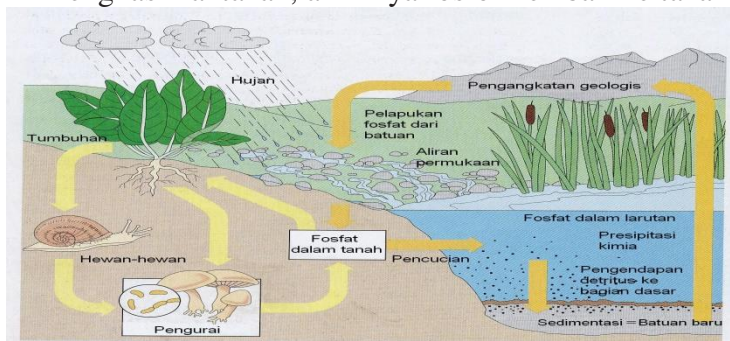
2. Daur Karbon (C)

Gas karbon dioksida (CO_2) hanya terdapat sekitar 0,035% di atmosfer bumi. Kadar tersebut akan mengalami peningkatan sejalan dengan pembebasan gas CO_2 baik oleh kegiatan manusia maupun oleh peristiwa alam. Gas tersebut berasal dari pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi), pembakaran atau kebakaran hutan, aktivitas gunung api. Organisme produsen memanfaatkan CO_2 udara untuk melakukan sintesis senyawa organik, baik melalui fotosintesis maupun kemosintesis. Senyawa organik hasil fotosintesis dimanfaatkan oleh organisme heterotrof (hewan, manusia) sebagai sumber energi. Melalui respirasi senyawa organik tersebut dibakar (dioksidasi), CO_2 hasil pembakaran dibebaskan lagi ke udara. Selain sebagai sumber energi, senyawa organik tersebut sebagian disimpan dalam tubuh organisme. Jika organisme mati, senyawa karbon akan diuraikan dan diendapkan menjadi batuan karbonat dan kapur. Jika tersimpan dalam perut bumi dalam jangka waktu yang sangat lama, senyawa karbon sisa organisme mati dapat menghasilkan bahan bakar fosil (minyak bumi). Akhirnya oleh kegiatan manusia bahan bakar fosil tersebut kembali membebaskan CO_2 ke udara.



3. Daur Fosfor (P)

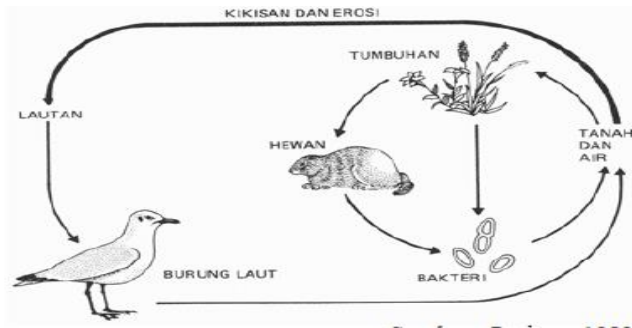
Fosfor merupakan unsur penting pembentuk asam nukleat, protein, Adenosin Tri Pospat (ATP), dan senyawa organik lain. Fosfor (P) tidak pernah ditemukan dalam bentuk gas, tapi dalam bentuk fosfor dalam tanah, fosfor dalam air tawar dan laut. Oleh organisme produsen, fosfor diserap dan dimanfaatkan untuk sintesis senyawa organik (protein, asam nukleat, ATP). Senyawa organik yang mengandung fosfor ini akhirnya berpindah ke konsumen. Protein dalam tubuh organisme digunakan untuk metabolisme dan membangun bagian-bagian tubuh. Jika organismenya mati, senyawa organik yang mengandung fosfor mengalami perombakan oleh pengurai, akhirnya fosfor kembali lagi ke tanah, air tawar dan laut. Fosfor dalam tanah terbawa oleh air, diendapkan di danau atau lautan membentuk batuan yang mengandung fosfor. Batuan fosfor tererosi menghasilkan tanah, akhirnya fosfor kembali ke tanah



4. Daur Sulfur (S)

Sulfur banyak terdapat di kerak bumi. Sulfur dapat diserap oleh tumbuhan dalam bentuk sulfat. Sulfur diperlukan dalam sintesis senyawa protein. Sulfat dalam tanah diserap oleh tumbuhan, selanjutnya digunakan untuk sintesis protein. Melalui rantai makanan sulfur berpindah ke konsumen. Jika organisme mati, senyawa sulfur dalam organisme akan terurai secara aerob membentuk sulfat kembali, dan bila penguraian berlangsung secara anaerob menghasilkan gas

sulfur dan *sulfida*. Gas sulfur dan sulfida juga berasal dari hasil reduksi senyawa sulfat secara anaerob oleh bakteri pereduksi sulfur. Oleh bakteri sulfur, gas sulfur dan sulfida di udara dioksidasi menghasilkan *sulfur*, selanjutnya sulfur dioksidasi lagi membentuk *sulfat* dalam tanah.



5. Daur Air

Air merupakan kebutuhan vital bagi semua makhluk hidup. Tak ada makhluk hidup yang mampu bertahan hidup tanpa adanya air. Air terdapat secara melimpah di laut, tetapi ketersediaannya relatif terbatas di daratan. Bagi tumbuhan air merupakan salah satu faktor penting untuk fotosintesis, perkecambahan dan pertumbuhan, serta sarana transport zat. Bagi hewan dan manusia, air merupakan faktor penting dalam melaksanakan transportasi zat. Daur air disebut juga *daur hidrologi*. Secara garis besar daur hidrologi dibedakan menjadi tiga macam, yaitu *daur hidrologi pendek*, *daur hidrologi sedang*, dan *daur hidrologi panjang*.

a. Daur hidrologi pendek

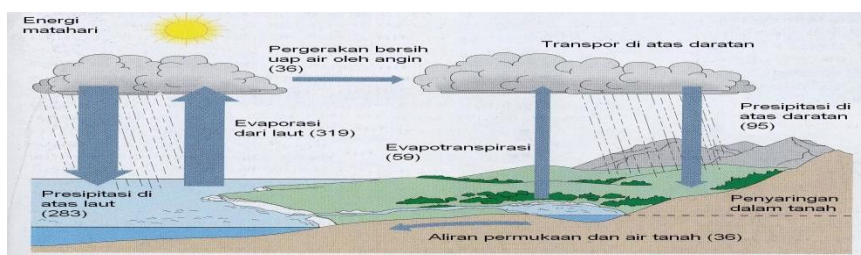
Air laut menguap, uap air naik ke udara lalu bersatu menjadi awan. Pada ketinggian tertentu awan mengalami kondensasi dan presipitasi menjadi titik-titik air, kemudian turun sebagai hujan. Pada daur hidrologi pendek initerbentuknya awan dan hujan terjadi di atas laut, jadi hujan tidak mencapai daratan.

b. Daur hidrologi sedang

Air laut menguap, uap air naik ke udara dan terbawa angin sampai di atas daratan membentuk awan. Pada ketinggian tertentu awan mengalami kondensasi dan presipitasi membentuk titik-titik air, lalu turun sebagai hujan di daratan. Sebagian air meresap ke dalam tanah, sebagian lain kembali ke laut melalui sungai.

c. Daur hidrologi panjang

Uap air yang berasal dari penguapan air laut, kolam, danau, sungai maupun hasil transpirasi tumbuhan naik ke udara, lalu bersatu menjadi awan. Awan terbawa oleh angin ke arah daratan dan pada jarak tertentu terhalang oleh pegunungan. Akhirnya awan mengalami kondensasi dan presipitasi menjadi titik-titik air dan turun sebagai hujan di atas pegunungan. Air hujan meresap ke tanah di pegunungan, lalu diserap oleh tumbuhan di pegunungan, sebagian muncul sebagai mata air. Melalui sungai air mengalir kembali lagi ke laut.



. Proses peristiwa makan dan dimakan dengan urutan tertentu yang berlangsung satu arah dinamakan *rantai makanan*. Tiap-tiap kedudukan dalam rantai makanan disebut *tingkat trofi*. Dalam rantai makanan tingkat trofi pertama tidak selalu ditempati oleh produsen. Oleh karena itu ada beberapa macam rantai makanan ditinjau dari komponen yang menduduki tingkat trofi pertamanya, yaitu sebagai berikut.

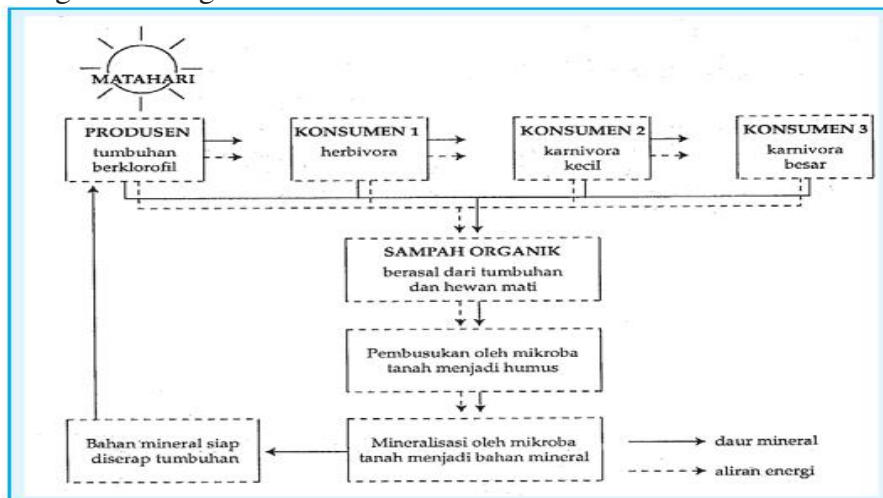
a. Rantai makanan perumput

Jika kedudukan tingkat trofi pertamanya ditempati produsen. Contohnya: padi → tikus → ular → elang. Pada contoh tersebut tingkat trofi pertamanya padi (**produsen**), tingkat trofi kedua tikus (konsumen pertama), tingkat trofi ketiga ular (konsumen kedua), dan tingkat trofi keempat ditempati oleh elang (konsumen ketiga).

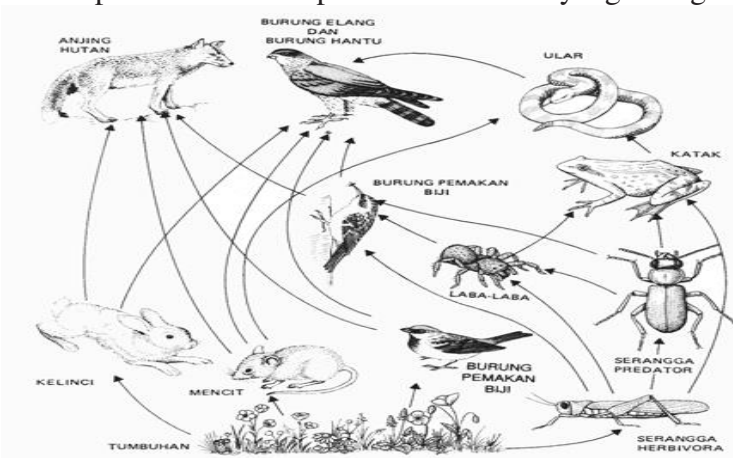
b. Rantai makanan detritus

Jika kedudukan tingkat trofi pertamanya ditempati oleh detritus. Contoh: kayu lapuk → rayap → ayam → elang. Pada contoh rantai makanan di atas tingkat trofi pertama ditempati oleh kayu lapuk (detritus), tingkat trofi kedua rayap (detritivor), tingkat trofi ketiga ditempati ayam (konsumen kedua), dan tingkat trofi keempat ditempati oleh elang (konsumen ketiga).

Perpindahan materi dan energi dalam ekosistem berlangsung melalui serangkaian organisme. Organisme konsumen, baik herbivora, karnivora, maupun omnivora, serta detritivor dan dekomposer berperan penting dalam proses tersebut. Demikian pula produsen sebagai pihak yang menyediakan energi kimia bagi konsumen



Dalam ekosistem tiap trofi dapat dimakan atau memakan lebih dari satu organisme pada tingkat trofi yang lain. Dari hal tersebut dimungkinkan terjadi proses makan dan dimakan dengan rangkaian yang kompleks. Bila beberapa rantai makanan saling berhubungan terbentuk jalinan yang kompleks akan membentuk *jaring-jaring makanan*. Jadi, jaring-jaring makanan merupakan kumpulan dari beberapa rantai makanan yang saling berhubungan



Dalam ekosistem terjadi interaksi baik antara komponen abiotik dengan komponen biotik, interaksi antara sesama komponen biotik, atau interaksi antara sesama komponen abiotik.

1. Interaksi antarkomponen abiotik
Komponen abiotik dapat memengaruhi komponen abiotik lain secara timbal balik. Sebagai contoh jika intensitas cahaya matahari yang mengenai suatu perairan meningkat mengakibatkan laju penguapan meningkat. Dari peristiwa tersebut terbentuklah awan yang apabila dalam jumlah banyak dapat menghalangi sinar matahari ke bumi, sehingga intensitas cahaya matahari ke bumi berkurang, di samping juga dapat menyebabkan hujan yang airnya kembali lagi ke perairan.
2. Interaksi antara komponen abiotik dengan biotik
Komponen abiotik dapat memengaruhi komponen biotik dalam ekosistem, demikian pula sebaliknya. Sebagai contoh setiap tumbuhan

mengambil air dari lingkungannya(dari dalam tanah), tapi tumbuhan juga membebaskan air ke lingkungan (ke udara) dalam bentuk uap air. Bersamauap air dari sumber yang lain, akan terbentuk awan dan turun sebagai hujan. Akhirnya air meresap ke dalam tanah(kembali lagi ke tanah). Di samping itu tumbuhan juga mengambil zat hara dari tanah, namun juga mengembalikannya lagi dalam bentuk ranting, dedaunan, dan sisa tumbuhan yang telah lapuk dan mengalami penguraian.

3. Interaksi antara komponen biotik dengan komponen biotik. Komponen biotik secara timbal balik dapat memengaruhi komponen biotik lainnya. Sebagai contoh dalam peristiwa simbiosis, masing-masing simbiosion memengaruhi satu sama lain. Seekor lebah menghisap madu dari sekuntum bunga, lebah mendapatkan makanan (berupa madu) dari bunga, namun lebah juga menjadi perantara penyerbukan bunga tersebut. Jadi, antarkomponen dalam ekosistem terjadi hubungan timbal balik.

Interaksi antarkomponen biotik dalam ekosistem dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu berikut ini.

1. Interaksi *intraspesifik*, yaitu interaksi antarindividu dalam satu spesies. Sebagai contoh misalnya dalam koloni lebah madu (*Aphis sp*) atau pada koloni rayap (*Termit*). Pada masing-masing koloni terdapat pembagian kerja yang sangat rapi antara ratu, prajurit, maupun pekerja. Interaksi pada koloni rayap dan lebah ini lebih bersifat saling membantu dan menguntungkan. Coba bandingkan dengan interaksi antara seekor ayam jantan dengan ayam jantan lain. Apakah juga saling menguntungkan? Contoh kedua ini cenderung pada interaksi persaingan (kompetisi), terutama dalam memperebutkan pasangan.
2. Interaksi *interspesifik*, yaitu interaksi antarindividu yang berbeda spesies
 - a. Predasi: merupakan interaksi antara organisme pemangsa (predator) dengan mangsanya (*prey*). Contohnya interaksi antara seekor harimau (predator) dengan seekor kijang (*prey*), interaksi antara kucing dengan tikus.
 - b. Kompetisi: merupakan interaksi antara dua individu (dapat berbeda atau dalam satu spesies) berupa persaingan. Interaksi ini dapat terjadi karena terdapat kepentingan yang sama antarindividu yang bersaing (kompetitor). Misalnya persaingan mendapatkan makanan, persaingan mendapatkan daerah/wilayah kekuasaan (dominasi), berebut wilayah mencari makan (*feeding ground*), berebut tempat tinggal (sarang), berebut pasangan.
 - c. Simbiosis: kehidupan bersama antara dua makhluk hidup atau lebih berbeda spesies dalam hubungan yang erat.
 - Simbiosis mutualisme: hubungan simbiotik yang menguntungkan kedua belah pihak. Contohnya: simbiosis antara bakteri *Rhizobium* dengan akar tanaman Leguminosae. Bakteri membantu menambat (fiksasi) nitrogen dari udara untuk kepentingan tumbuhan, tapi bakteri juga memperoleh senyawa organik sebagai sumber makanan dari tanaman Leguminosae.
 - Simbiosis komensalisme: hubungan simbiotik yang menguntungkan salah satu pihak, tapi pihak lain tidak dirugikan. Contohnya ikan hiu dengan ikan remora.
 - Simbiosis parasitisme: hubungan simbiotik yang menguntungkan satu pihak dan merugikan pihak lain. Contohnya benalu dengan pohon inang, cacing pita dengan inangnya, cacing hati dengan inangnya atau lebih dalam satu daerah dan masing-masing populasi tersebut tidak saling mengganggu. Contoh: seekor cacing dengan belalang di sawah.

Lampiran II

Kisi –kisi Soal Pengetahuan

IPK	Indikator Soal	HOTS/MOTS/LOTS	No.SoaI
3.10.1	Siswa dapat menyebutkan komponen penyusun ekosistem berdasarkan sifat beserta contohnya masing-masing	LOTS	1
	Siswa dapat menyebutkan komponen penyusun ekosistem berdasarkan fungsinya beserta contohnya masing-masing		2
3.10.2	Siswa dapat menyebutkan komponen penyusun ekosistem berdasarkan fungsinya beserta contohnya masing-masing	LOTS	3
3.10.3	Disajikan data interaksi antara makhluk hidup. Siawa dapat menunjukkan jenis interaksi antara makhluk hidup tersebut.	LOTS	4
3.10.4	Disajikan gambar rantai makanan. Siswa dapat menentukan peran beberapa organisme sebagai konsumen tingkat II.	HOTS	5
	Disajikan data dalam ekosistem sawah. Siswa dapat menentukan rantai makanan yang terjadi dalam ekosistem tersebut.	HOTS	6
3.10.5	Disajikan gambar dan kasus, peserta didik dapat menguraikan bentuk interaksi antar komponen biotik yang terjadi.	HOTS	7
3.10.6	Disajikan jaring-jaring makanan, peserta didik dapat mengaitkan hubungan antar komponen biotik dalam membentuk jaring-jaring makanan	HOTS	8
3.10.7	Disajikan kasus, peserta didik dapat Menghubungkan dampak perubahan pada salah satu komponen biotik penyusun jaring-jaring makanan terhadap komponen biotik lainnya.	HOTS	9

Rubrik Penilaian

Kriteria	Skor
Alternatif jawaban sesuai dengan kelima point di atas	100
Alternatif jawaban hanya sesuai dengan 4 poin alternatif jawaban di atas	80
Alternatif jawaban hanya sesuai dengan 3 poin alternatif jawaban di atas	60
Alternatif jawaban hanya sesuai dengan 2 poin alternatif jawaban di atas	40
Alternatif jawaban hanya sesuai dengan 1 poin alternatif jawaban di atas	20
Alternatif jawaban tidak sesuai dengan poin alternatif jawaban di atas	0

Lampiran III

Kisi-Kisi dan Instrumen Penilaian Keterampilan

Kisi-kisi Penilaian Keterampilan

No	KD	Materi	Indikator	Teknik Penilaian
1	4.10 Menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)	interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)	Membuat bagan tentang interaksi antar komponen ekosistem dan jejaring makanan yang berlangsung dalam ekosistem.	Produk
2			Membuat bagan keterkaitan faktor biotik dan abiotik pada proses daur ulang materi (daur biogeokimia) dalam ekosistem.	Produk

Instrumen Penilaian Keterampilan

Buatlah:

1. Bagan tentang interaksi antar komponen ekosistem dan jejaring makanan yang berlangsung dalam ekosistem dari hasil pengamatan ekosistem di sekitar lingkungan tempat tinggal mu.
2. Bagan keterkaitan faktor biotik dan abiotik pada proses daur ulang materi (daur biogeokimia) dalam ekosistem di sekitar lingkungan tempat tinggal mu.

Contoh Rubrik Soal No 1

Aspek Penilaian	Nilai					Bobot	Jumlah
	1	2	3	4	5		
Jumlah rantai makanan yang disusun						30%	
Kerumitan rantai makanan yang dibuat						30%	
Kerumitan jaring-jaring makanan yang dihasilkan						20%	
Kerapihan tugas						10%	
Kreatifitas						10%	
Jumlah						100%	

Kriteria Penskoran:

1 = tidak sesuai (0%)

2 = kurang sesuai (1-25%)

3 = Cukup sesuai (51-75%)

4 = Sesuai (51-75%)

5 = Sangat Sesuai (76-100%)

Nilai = (Skor x Bobot) / 5

