



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat  
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan  
Tahun 2017

**MODUL 5**

# Harmoni Alam Semesta

BIOLOGI  
PAKET C SETARA SMA/MA





Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat  
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan  
Tahun 2017

**MODUL 5**

# Harmoni Alam Semesta

**BIOLOGI  
PAKET C SETARA SMA/MA**



## Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip *flexible learning* sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan pusat kurikulum dan perbukuan kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, Desember 2017  
Direktur Jenderal

Harris Iskandar

## Daftar Isi

Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi .....	iii
Petunjuk Penggunaan Modul .....	1
Tujuan Pembelajaran Modul .....	2
Pengantar Modul .....	2
<b>UNIT 1 KESEIMBANGAN EKOSISTEM .....</b>	<b>4</b>
A. Komponen Biotik .....	5
B. Komponen Abiotik .....	6
C. Interaksi Antarkomponen dalam Ekosistem .....	7
D. Kompetisi .....	10
E. Antibiosis .....	10
Penugasan .....	11
Latihan .....	12
<b>UNIT 2 DAUR KEHIDUPAN .....</b>	<b>13</b>
A. Aliran Energi .....	13
B. Rantai Makanan .....	13
C. Jaring-jaring Makanan .....	14
D. Piramida Ekologi .....	15
E. Daur Biogeokimia .....	16
Penugasan .....	23
<b>UNIT 3 KESEIMBANGAN DAN PERUBAHAN LINGKUNGAN ...</b>	<b>24</b>
A. Faktor Alam .....	25
B. Faktor Manusia .....	26
Penugasan .....	30
<b>UNIT 4 PARTISIPASIKU DALAM MENYELAMATKAN LINGKUNGAN .....</b>	<b>31</b>
A. Pelestarian Tanah (Tanah Datar, Lahan Miring/Perbukitan) ....	32
B. Pelestarian Udara .....	33
C. Pelestarian Hutan .....	34
D. Pelestarian Laut dan Pantai .....	34
E. Pelestarian Flora dan Fauna .....	35
Penugasan .....	36

Rangkuman .....	37
Uji Kompetensi .....	39
Penilaian .....	45
Kunci Jawaban .....	47
Kriteria Pindah Modul .....	49
Saran Referensi .....	50
Daftar Pustaka .....	50
Sumber Gambar .....	50

## Petunjuk Penggunaan Modul

Mata pelajaran Biologi Paket C Tingkatan V Setara kelas X memiliki 5 modul yaitu (1) Biologi dan Peranannya dalam Kehidupan Manusia, (2) Mengenal Kekayaan Hayati Indonesia, (3) Mikroorganisme bagi Kehidupan Manusia, (4) Menelusuri Keanekaragaman Hayati sebagai Penyokong Kehidupan Manusia, dan (5) Harmoni Alam Semesta. Modul Biologi disusun secara berurutan, maka akan sangat baik jika dipelajari secara berurutan.

Dalam mempelajari modul ini hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Belajar dengan modul, keberhasilannya tergantung dari ketekunan Anda dalam memahami langkah-langkah belajarnya
2. Belajar dengan modul dapat dilakukan secara mandiri atau kelompok.
3. Untuk membantu Anda dalam mempelajari modul ini, ada baiknya diperhatikan beberapa petunjuk belajar berikut ini:
  - a. Usahakan Anda memiliki modul sebagai bahan utama dalam memahami materi.
  - b. Baca dan pahami benar-benar tujuan yang terdapat dalam modul ini.
  - c. Bacalah uraian materi modul secara bertahap dan cermat. Bila ada bagian materi yang belum paham Anda dapat mengulang membacanya.
  - d. Bila Anda mengalami kesulitan dalam mempelajari modul ini, diskusikan dengan teman-teman lain atau tanyakan pada tutor saat tatap muka.
  - e. Untuk memperluas wawasan, baca dan pelajari sumber-sumber lain yang relevan.
  - f. Mantapkan pemahaman Anda dengan mengerjakan tugas yang ada dalam modul ini dan perhatikan rubrik penilaiannya.
  - g. Jangan lewatkan untuk menjawab soal-soal latihan dalam setiap akhir modul.
  - h. Periksa hasil latihan Anda dengan mencocokkan jawabannya pada kunci jawaban yang tersedia. Dan bila ada jawaban yang belum benar, pelajari lagi materi yang bersangkutan.
  - i. Bila dalam tes akhir modul Anda dapat mencapai nilai 80, maka Anda dapat melanjutkan untuk mempelajari modul berikutnya.

Bila Anda selesai mempelajari modul ini, maka dengan pengetahuan yang Anda pahami diharapkan Anda memperoleh banyak manfaat dalam kegiatan anda sehari-hari. Misalnya Anda akan mudah memahami interaksi antarmakhluk hidup, bahwa gangguan yang terjadi pada suatu komponen ekosistem akan memengaruhi kehidupan makhluk hidup lainnya.

Modul 5 ini merupakan salah satu sumber belajar, sehingga sangat disarankan untuk membaca referensi lain yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Referensi-referensi bacaan yang terkait materi pembelajaran beberapa dicantumkan pada modul ini, yang dapat dicari di perpustakaan atau website. Hal ini dimaksudkan untuk memperluas wacana pengetahuan peserta didik.

Modul 5 ini dirancang atas empat unit yang hendaknya dipelajari mulai dari unit pertama hingga terakhir. Tidak dapat dipelajari secara tidak berurutan. Setiap unit memuat uraian materi dan penugasan, yang dapat mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah. Selain itu juga memuat penilaian untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap modul secara bertahap

## Tujuan Pembelajaran Modul

Setelah mempelajari modul ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengidentifikasi komponen-komponen penyusun ekosistem
2. Mengaitkan hubungan antarkomponen dalam ekosistem dengan ketidakseimbangan lingkungan
3. Menjelaskan daur biogeokimia dan menggambarkan siklus biogeokimia (karbon, nitrogen, sulfur, dan fosfor)
4. Menjelaskan aliran energi dalam ekosistem
5. Memberikan alternatif usulan untuk memulihkan keseimbangan lingkungan
6. Menganalisis penyebab perubahan lingkungan berdasarkan data yang tersedia dan dampaknya bagi kehidupan manusia
7. Mengusulkan alternatif penyelesaian masalah lingkungan yang terdapat di daerahnya sesuai dengan prinsip etika lingkungan

## Pengantar Modul

Modul 5 dengan tema Harmoni Alam Semesta. Pada tema ini Anda akan memahami pentingnya keharmonian antar makhluk hidup dengan alam. Ketidakharmonian akan menyebabkan terganggunya keseimbangan dalam ekosistem yang akan memengaruhi kehidupan. Anda juga

akan mempelajari kegiatan manusia yang memengaruhi ketidakseimbangan dalam ekosistem. Selain itu, Anda akan mempelajari faktor apa saja yang memengaruhi keseimbangan dalam ekosistem sehingga tercipta keharmonian dengan alam.

Modul ini terdiri atas 4 unit. Unit 1 membahas tentang Keseimbangan Ekosistem. Unit 2 membahas tentang bagaimana proses Daur Kehidupan di Alam. Unit 3 membahas tentang Keseimbangan dan Perubahan Lingkungan, faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya perubahan di lingkungan. Unit 4 membahas tentang Partisipasi dalam Menyelamatkan Lingkungan, bentuk-bentuk kegiatan apa saja yang dapat kita lakukan untuk menyelamatkan lingkungan, dimulai dari diri sendiri dan lingkungan yang terdekat dengan tempat kita tinggal.

Setiap unit modul dilengkapi dengan uraian materi, penugasan, dan rangkuman materi untuk membantu peserta didik lebih memahami konsep biologi, memicu peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif. Dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, modul ini juga dilengkapi dengan penilaian untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap modul secara bertahap.

Keseimbangan ekosistem adalah suatu kondisi dimana terjadi interaksi antara komponen-komponen di dalamnya yang berlangsung secara harmonis dan seimbang. Keseimbangan ekosistem tersebut berpengaruh terhadap keselerasan dan kesejahteraan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya.

Makhluk hidup (biotik) mempunyai hubungan yang erat dengan lingkungannya/benda mati (abiotik). Hubungan bersifat timbal balik atau saling membutuhkan ini membentuk suatu keadaan yang seimbang. Hubungan ini dikenal dengan ekosistem. Contohnya adalah ekosistem sungai, ekosistem pantai, ekosistem hutan, dan lain-lain.

Ekosistem yang satu berbeda dengan ekosistem lainnya. Perbedaan ini menyangkut jenis makhluk hidupnya dan proses-proses yang terjadi di dalamnya. Semua komponen biotik dan abiotik di dalam suatu ekosistem memiliki peranannya masing-masing. Setiap jenis ekosistem memiliki fungsi masing-masing di bumi ini.

Secara langsung maupun tidak langsung ekosistem-ekosistem di bumi berhubungan satu dengan lainnya, maka rusak atau hilangnya satu ekosistem akan menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem di alam. Contoh: rusaknya ekosistem hutan akan merusak ekosistem sungai akibat erosi tanah dan selanjutnya dapat merusak ekosistem pantai akibat terbawanya tanah dan lumpur tersebut ke pantai.

Secara alami, ekosistem dalam keadaan seimbang dan memiliki kemampuan untuk menyeimbangkan diri terhadap gangguan lingkungan. Ekosistem memiliki kemampuan untuk mengembalikan diri ke keadaan semula. Akan tetapi, kemampuan ini terbatas. Kegiatan manusia yang tidak memperhatikan lingkungan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Contohnya pembuangan sampah ke sungai akan menyebabkan banjir dan kematian pada hampir semua makhluk hidup yang hidup di sana.

Oleh karena itu kita perlu mengenal ekosistem-ekosistem yang ada di lingkungan kita agar timbul kesadaran untuk tidak mengganggu kegiatan-kegiatan yang ada di dalamnya. Komponen dalam ekosistem terdiri atas komponen biotik dan komponen abiotik

”  
Secara langsung  
maupun tidak  
langsung ekosistem-  
ekosistem di bumi  
berhubungan satu  
dengan lainnya

## Komponen Biotik

Ada dua pembagian komponen biotik dalam suatu ekosistem, yaitu:

### a. Organisme Autotrof

Organisme Autotrof adalah semua organisme yang mampu membuat atau mensintesis makanannya sendiri, berupa bahan organik dan bahan-bahan anorganik dengan bantuan energi matahari melalui proses fotosintesis. Semua organisme yang mengandung klorofil terutama tumbuhan hijau daun disebut organisme autotrof. Ada dua pembagian atas organisme autotrof ini yaitu:

- 1) Fotoautotrof yang merupakan organisme pemanfaat energi cahaya untuk mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik.
- 2) Kemoautotrof yang merupakan organisme pemanfaat energi dari reaksi kimia untuk membuat bahan makanan sendiri dari bahan organik. Contohnya adalah bakteri besi, dalam menjalankan proses ini mereka membutuhkan oksigen.

### b. Organisme Heterotrof

Organisme Heterotrof adalah semua organisme yang tidak dapat membuat makanannya sendiri, akan tetapi memanfaatkan bahan-bahan organik dari organisme lainnya sebagai bahan makanannya. Organisme ini terdiri atas tiga tingkatan yaitu:

- 1) Konsumen yang secara langsung memakan organisme lain
- 2) Pengurai yang mendapatkan makanan dari penguraian bahan organik dari bangkai
- 3) Detritivor yang merupakan pemakan partikel organik atau jaringan yang telah membusuk, contohnya adalah lintah dan cacing

Berdasarkan peranannya dalam ekosistem, komponen biotik dapat dibedakan menjadi:

#### 1) Produsen

Produsen adalah penghasil makanan. Semua tumbuhan hijau merupakan produsen. Hal ini disebabkan karena tumbuhan hijau mempunyai klorofil yang mampu menghasilkan makanan melalui proses fotosintesis. Proses ini merupakan proses yang terjadi pada tumbuhan untuk menghasilkan zat gula. Zat gula merupakan zat anorganik yang berasal dari zat organik. Zat anorganik tersebut berupa karbon dioksida dan air yang dengan bantuan cahaya matahari dapat berubah menjadi glukosa. Zat gula tersebut oleh tumbuhan digunakan sebagai sumber energi.

#### 2) Konsumen

Setiap makhluk hidup memerlukan makanan untuk sumber energi. Makhluk hidup yang tidak memiliki zat hijau daun (klorofil) bergantung pada tumbuhan. Manusia dan hewan selalu bergantung pada organisme lainnya, sehingga berperan sebagai konsumen.

Berdasarkan jenis makanannya, konsumen dibedakan menjadi:

- a) Herbivora, yaitu hewan pemakan tumbuhan. Contoh: sapi, kerbau, belalang, kambing, dan rusa.
- b) Karnivora, yaitu hewan pemakan daging. Contoh: harimau, cicak, biaya, anjing, dan katak.
- c) Omnivora, yaitu hewan pemakan daging dan tumbuhan. Contoh: tikus dan ayam.

### 3) Pengurai

Makhluk hidup yang berfungsi sebagai pengurai adalah bakteri dan fungi. Organisme ini menghancurkan sisa-sisa organisme yang telah mati dengan mengubah zat organik menjadi zat anorganik.

## Komponen Abiotik

Komponen abiotik dalam ekosistem terdiri atas:

### a. Air

Air berfungsi sebagai pelarut zat-zat yang dibutuhkan makhluk hidup. Air juga berperan sebagai habitat dari berbagai makhluk hidup dalam ekosistem perairan. Pada ekosistem darat, air merupakan zat yang menentukan kelembapan udara dan memiliki pengaruh yang besar pada kehidupan makhluk hidup di darat.

### b. Tanah

Tanah dalam ekosistem berperan sebagai tempat hidup berbagai makhluk hidup. Tanah juga merupakan sumber zat-zat hara bagi sebagian besar tumbuhan. Tanah yang kaya zat-zat mineral menyebabkan tumbuhan dapat tumbuh dengan subur. Sebaliknya, tanah yang kurang zat-zat mineral dapat menyebabkan pertumbuhan tumbuhan terganggu.

### c. Udara

Udara terdiri atas beberapa macam gas, antara lain oksigen dan karbon dioksida. Oksigen diperlukan oleh makhluk hidup untuk bernapas. Karbon dioksida merupakan zat yang dibutuhkan oleh tumbuhan hijau untuk fotosintesis. Karbon dioksida yang terlarut dalam air dibutuhkan oleh fitoplankton untuk fotosintesis.

### d. Cahaya matahari

Cahaya matahari merupakan sumber tenaga (energi) bagi makhluk hidup di bumi. Tumbuhan hijau akan menyerap energi matahari melalui klorofil pada daun dan menggunakannya untuk proses fotosintesis. Pada proses fotosintesis, bahan bakuyang berasal dari karbon dioksida dan air akan menghasilkan zat gula (glukosa) yang kemudian diubah menjadi zat pati. Zat pati yang dihasilkan disimpan dalam tubuh tumbuhan, misalnya pada akar, batang, dan daun. Energi yang terkandung dalam tumbuhan itu akan menjadi sumber energi bagi makhluk hidup lain yang

memakannya. Ketika kita makan nasi, sebenarnya kita mendapatkan energi dari matahari.

### e. Suhu

Suhu lingkungan sangat mempengaruhi kehidupan makhluk hidup. Beberapa jenis tumbuhan hanya mampu hidup pada suhu tertentu. Tumbuhan yang biasa hidup di daerah panas (bersuhu tinggi) akan mati atau terhambat pertumbuhannya bila ditanam di daerah dingin (bersuhu rendah). Demikian pula sebaliknya.

### f. Kelembaban

Sampai batas-batas tertentu, tanah dan udara yang lembab berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tumbuhan. Pada golongan hewan tertentu, kelembapan udara sangat berpengaruh terhadap kehidupannya. Misalnya cacing tanah memiliki habitat di tanah yang lembap.

Satuan penyusun ekosistem terdiri atas:

### 1. Individu

Individu artinya tidak dapat dibagi lagi. Jadi individu adalah makhluk hidup tunggal. Contoh: seekor burung, seekor ikan, sebatang pohon, seorang manusia, dll.

### 2. Populasi

Populasi adalah kumpulan individu sejenis yang menempati suatu daerah tertentu. Contoh: sekelompok pohon mangga di kebun, beberapa ekor ikan mas di akuarium, segerombolan burung, dll.

### 3. Komunitas

Komunitas adalah seluruh populasi makhluk hidup yang hidup di suatu daerah tertentu. Contoh: seluruh populasi di hutan membentuk suatu komunitas hutan, kumpulan populasi di terumbu karang membentuk komunitas terumbu karang, dll.

### 4. Ekosistem

Ekosistem adalah kesatuan komunitas dan lingkungan hidupnya yang saling berinteraksi dan membentuk hubungan timbal balik. Oleh karena itu, ekosistem disebut juga sistem lingkungan.

### 5. Biosfer

Biosfer adalah kumpulan dari semua ekosistem yang terdapat di permukaan bumi ini.

## Interaksi Antarkomponen dalam Ekosistem

Di dalam ekosistem terdapat interaksi antara komponen biotik dan antara komponen biotik dengan abiotik. Hewan pemakan tumbuhan dan manusia membutuhkan tumbuhan sebagai sumber makanan untuk memperoleh energi. Manusia membutuhkan hewan sebagai sumber

makanan dan membantu mempermudah pekerjaan manusia (contoh: kuda sebagai penarik do-  
kar). Tumbuhan membutuhkan karbondioksida yang dikeluarkan oleh hewan dan manusia dalam  
proses pernapasannya untuk kegiatan fotosintesis, sedangkan hasil fotosintesis tumbuhan be-  
rupa oksigen dimanfaatkan manusia dan hewan untuk bernapas. Hal ini menunjukkan bahwa  
antarkomponen biotik terdapat ketergantungan. Hubungan saling ketergantungan antarmakhluk  
hidup ini dapat berbentuk rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

Sebenarnya ada beberapa pola interaksi antar makhluk hidup. Pola interaksi tersebut dapat  
saling menguntungkan, merugikan satu pihak, menguntungkan satu pihak tetapi pihak lain tidak  
diuntungkan maupun dirugikan, dua pihak saling memperebutkan satu hal, serta pihak yang satu  
menghambat pihak yang lain. Adapun pola-pola interaksi tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. Predasi

Predasi merupakan interaksi antara pemangsa (predator) dengan mangsanya (prey). Hu-  
bungan antara pemangsa dan hewan yang dimangsanya sangatlah erat, pemangsa tidak  
akan dapat hidup jika tidak ada mangsa. Selain itu, pemangsa juga berperan sebagai pe-  
ngontrol populasi mangsa.

**Contoh:** Interaksi antara kucing dengan tikus, ular dengan katak, harimau dengan kijang.

### 2. Netralisme

Netralisme adalah hubungan antarmakhluk hidup berbeda jenis yang tidak saling meme-  
ngaruhi, meskipun makhluk hidup tersebut berada dalam habitat yang sama.

**Contoh:** Interaksi antara kucing dan ayam di kebun. Kucing dan ayam tidak saling  
memengaruhi karena mempunyai jenis makanan yang berbeda.

### 3. Simbiosis

Simbiosis merupakan interaksi antara makhluk hidup berbeda jenis dalam satu tempat dan  
waktu tertentu yang hubungannya sangat erat.

#### a. Simbiosis mutualisme

Merupakan hubungan antara dua jenis makhluk hidup yang saling menguntungkan.

**Contoh:** Simbiosis antara lebah madu dengan tanaman berbunga. Lebah madu diuntung-  
kan karena mendapatkan makanan dari bunga, sedangkan bunga juga diuntungkan ka-  
rena dibantu dalam proses penyerbukan. Contoh simbiosis mutualisme yang lain adalah  
simbiosis antara burung jalak dengan badak hitam, bakteri *Rhizobium* yang hidup pada  
bintil akar kacang-kacangan, flagellata dengan rayap, dan kutu buah dengan semut hitam.

#### b. Simbiosis parasitisme

Merupakan simbiosis yang menguntungkan satu pihak, sedangkan pihak lain dirugikan.  
Pihak yang mendapat keuntungan disebut sebagai parasit, sedangkan pihak yang  
dirugikan disebut inang.



Gambar 1. Simbiosis antara bunga dan lebah



Gambar 2. Simbiosis antara kerbau dan burung jalak

#### Contoh:

- Tumbuhan tali putri (*Cuscuta filiformis*) dengan tanaman inang-nya. Tumbuhan tali putri tidak mempunyai klorofil sehingga tidak dapat melakukan fotosintesis, un-  
tuk mendapatkan makanan ia me-  
nempel pada tumbuhan lain serta menyerap sari-sari makanan tum-  
bunan yang ditumpanginya se-  
hingga merugikan.
- Benalu (*Loranthus sp.*) dengan tanaman inang. Benalu tidak mem-  
punyai akar yang sempurna, sehingga tidak dapat menyerap air dan unsur hara dari  
tanah dengan baik, sehingga dia hidup menempel pada batang tanaman inang dan  
akarnya masuk ke pembuluh angkut tanaman untuk menyerap air dan unsur hara dari  
tanaman inang tersebut sehingga merugikan.
- Cacing perut (*Ascaris lumbricoides*) dengan usus manusia. Cacing mengambil dan  
menyerap sari makanan, manusia dirugikan sehingga manusia kurus kekurangan gizi.
- Kutu yang menghisap darah manusia. Kutu merupakan ektoparasit. Kutu biasanya  
menempel di kulit hewan mamalia dan manusia. Makanan kutu adalah darah inang.  
Kutu mengambil makanan dengan cara menggigit kulit inang lalu mengisap darahnya.



Gambar 3. Simbiosis Parasitisme antara Tali Putri dengan Tanaman Inang

#### c. Simbiosis komensalisme

Merupakan simbiosis yang menguntungkan satu pihak, sedangkan pihak lain tidak diun-  
tungkan maupun dirugikan.



**Contoh:**

- Ikan hiu dengan ikan remora. Ikan remora sebagai hewan kecil yang hidupnya sering bersamaan dengan ikan hiu . Ikan remora dapat menempel pada ikan hiu, karena memiliki alat untuk menempelkan tubuhnya pada ikan hiu . Ikan hiu sekalipun diikuti oleh remora tidak untung dan tidak dirugikan oleh ikan remora, sedangkan ikan remora mendapat keuntungan dari ikan hiu yang berupa energi untuk berpindah tempat, dan memperoleh makanan dari sisa makanan dari ikan hiu.
- Bunga anggrek dengan pohon yang ditumpanginya. Bunga anggrek merupakan tanaman epifit, yaitu tumbuhan hijau yang tumbuh menempel pada batang tumbuhan yang tinggi. Tujuannya adalah untuk mendapatkan cahaya matahari guna proses fotosintesis. Jadi, epifit tidak mengambil makanan dari tumbuhan yang ditumpanginya.
- Ikan badut dengan anemon laut. Ikan badut hidup diantara tentakel-tentakel anemon. Anemon mengeluarkan zat racun yang dapat melukai ikan-ikan. Akan tetapi ikan badut tidak terlukai karena kulitnya mengeluarkan lendir pelindung. Ikan badut terlindung dari musuhnya karena hidup diantara tentakel-tentakel anemone, sedangkan anemon tidak diuntungkan maupun dirugikan dengan keberadaan ikan badut.



## Kompetisi

Merupakan interaksi antar makhluk hidup yang berbeda jenis untuk memperebutkan satu hal yang sama.

**Contoh:** Persaingan antara kerbau dan kambing di padang rumput yang sama.



## Antibiosis

Merupakan interaksi antar makhluk hidup dimana makhluk hidup yang satu menghambat pertumbuhan makhluk hidup yang lain.

**Contoh:** Interaksi antara jamur Penicillium dengan jenis mikroorganisme lain, jamur Penicillium mengeluarkan antibiotik yang dapat menghambat atau mematikan mikroorganisme lain yang hidup di sekitarnya

## PENUGASAN

**Tujuan:** Diharapkan peserta didik dapat menjelaskan terjadinya aksi interaksi di suatu lingkungan yang diamatinya.

**Media:**

- Lingkungan sekitar (kebun/kolam/sawah/akuarium/sungai/pantai)
- Kertas dan pulpen

**Langkah-langkah Kegiatan:**

1. Pergilah ke suatu ekosistem, misalnya: kebun, kolam, sawah, sungai, atau pantai yang ada di dekat tempat tinggal Anda
2. Amati macam-macam komponen ekosistem, baik abiotik maupun biotik. Catatlah nama setiap spesies tumbuhan dan hewan yang ada(boleh menggunakan nama daerah, atau kalau tidak dapat, berilah simbol/kode misal hewan I, hewan II, tumbuhan IV, tumbuhan V). Tulislah datanya dalam tabel.
3. Amatilah interaksi yang terjadi antara komponen abiotik dengan komponen biotik. Demikian pula interaksi antara komponen biotik dengan komponen biotik lainnya yang terjadi dalam ekosistem tersebut.
4. Amatilah rantai makanan dan jaring-jaring makanan yang mungkin terbentuk dalam ekosistem tersebut.
5. Dengan cara yang sama, Anda dapat melakukan pengamatan pada ekosistem lainnya, kemudian bandingkan perbedaannya.
6. Jawablah pertanyaan dan buatlah kesimpulannya.

Hasil Pengamatan

Jenis Ekosistem:

**Tabel Pengamatan**

Komponen Abiotik	Komponen Biotik		Keterangan
	Nama/Jenis	Peranan (Produsen/ Konsumen/Pengurai)	

## LATIHAN

1. Sebutkan komponen abiotik dan biotik yang terdapat dalam ekosistem yang Anda amati!
2. Adakah komponen biotik yang berperan sebagai produsen, konsumen, dan pengurai? Jika ada, tuliskan!
3. Jelaskan interaksi yang terjadi antara komponen abiotik dan komponen biotik pada ekosistem yang Anda amati!
4. Adakah interaksi antara komponen biotik dengan komponen biotik lainnya (misalnya: netralisme, kompetisi, komensalisme, parasitisme, predasi, dan mutualisme)? Jika ada jelaskan!
5. Susunlah urutan rantai makanan dan jaring-jaring makanan yang terjadi
6. Jelaskan perbedaan berbagai ekosistem yang Anda amati, dari segi komponen abiotik dan komponen biotiknya!

## UNIT 2 DAUR KEHIDUPAN

Dalam ekosistem, energi itu mengalir dari matahari hingga ke pengurai. Energi itu dimanfaatkan oleh makhluk hidup dengan mengubahnya ke dalam bentuk makanan. Berikut akan diuraikan aliran energi, rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

### ▶ Aliran Energi

Produser mendapatkan energi dari cahaya matahari untuk menyusun zat organik. Energi itu digunakan untuk menyusun gula. Jadi, energi diubah dari energi kimia. Selanjutnya, energi kimia berpindah ke konsumen I, lalu ke konsumen II, ke konsumen III, dan seterusnya. Dengan kata lain, energi mengalir dari matahari ke produser, ke konsumen I, ke konsumen II, dan ke konsumen III. Inilah yang dikatakan sebagai aliran energi di dalam ekosistem. Aliran energi berakhir pada proses penguraian. Didalam proses penguraian, energi dilepaskan dalam bentuk panas, kemudian tersebar ke lingkungan, dan tidak dapat dimanfaatkan lagi.

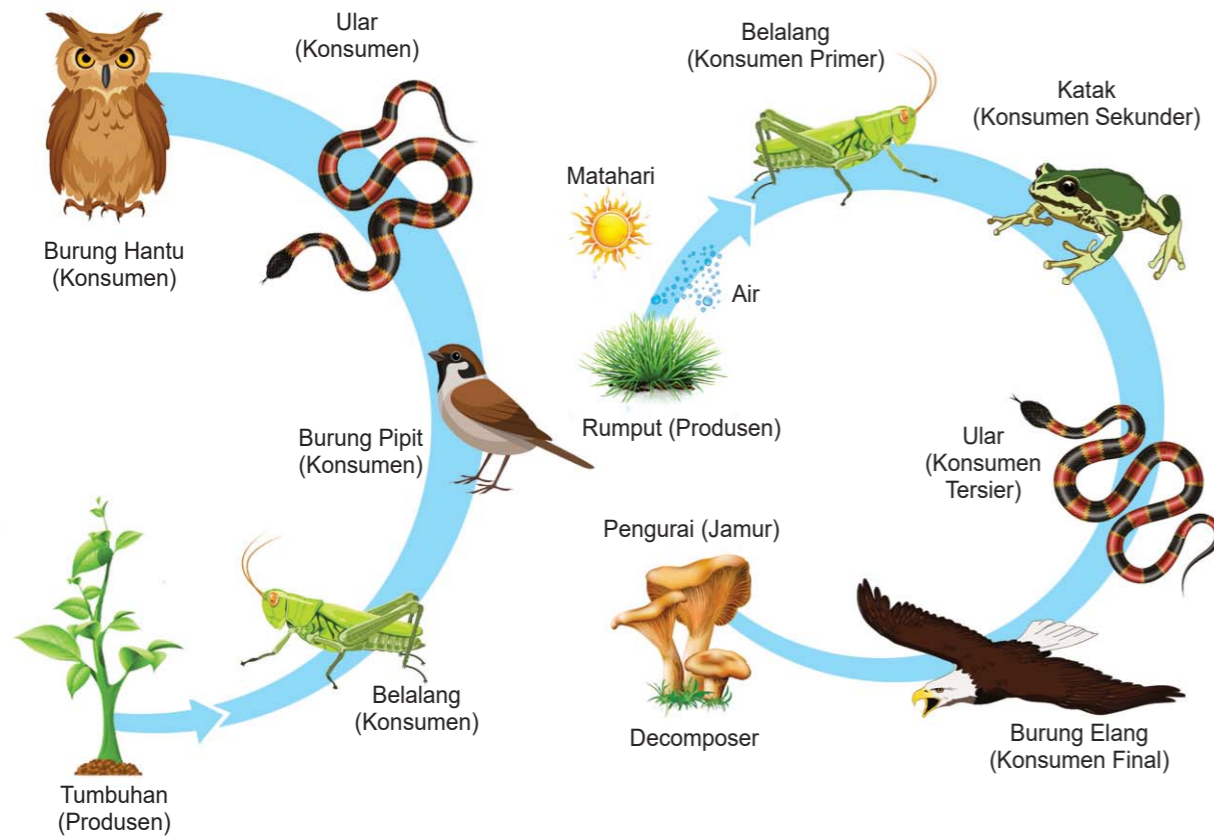
Pada setiap tingkat trofik, energi yang dilepaskan ke lingkungan dalam bentuk panas dapat mencapai 90%. Jadi hanya 10% dari energi itu yang dapat digunakan untuk kegiatan hidup organisme. Semakin jauh energi itu dari sumbernya, semakin kecil alirannya. Hal ini disebabkan karena ada energi yang terbuang dalam bentuk panas tubuh, yang tidak dapat dimanfaatkan lagi. Dengan demikian, di dalam ekosistem terjadi pemborosan energi. Juga tampak bahwa energi itu mengalir dari matahari ke dalam ekosistem dalam satu alur dan berakhir sebagai energi panas yang tak dimanfaatkan lagi. Dengan kata lain energi tidak dapat berdaur ulang. Matahari adalah sumber energi bagi kehidupan.

Ditinjau dari jaraknya terhadap sumber energi matahari, maka produser menempati jarak yang terpendek. Dikatakan produser menempati tingkat trofik I, konsumen I menempati tingkat trofik II, dan seterusnya.

### ▶ Rantai Makanan

Sebagai produser, tumbuhan menyediakan makanan bagi makhluk hidup lainnya. Tumbuhan dimakan konsumen I, konsumen I dimakan konsumen II, konsumen II dimakan konsumen III, dan seterusnya hingga karnivor puncak.

Peristiwa makan dimakan dapat digambarkan dan diurutkan dalam bentuk linier, yang dikenal sebagai rantai makanan.

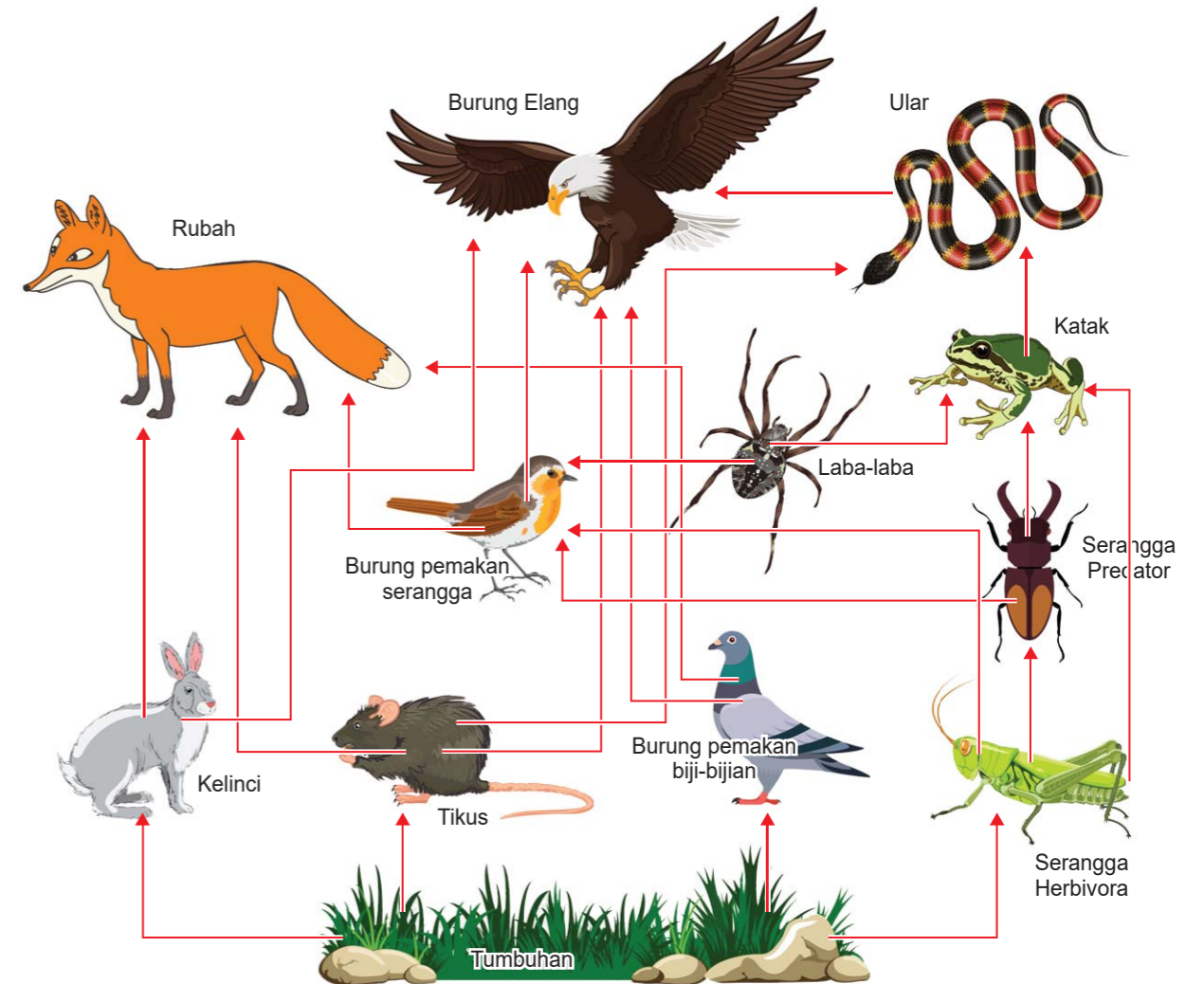


Gambar 4. Rantai Makanan pada Berbagai Ekosistem

## Jaring-jaring Makanan

Di alam, perjalanan makanan tidak hanya dapat digambarkan secara sederhana dalam bentuk rantai makanan. Proses makan dan dimakan yang terjadi di alam sangat kompleks. Karena itu, selain digambarkan dalam bentuk rantai makanan, juga digambarkan dalam bentuk jaring-jaring makanan.

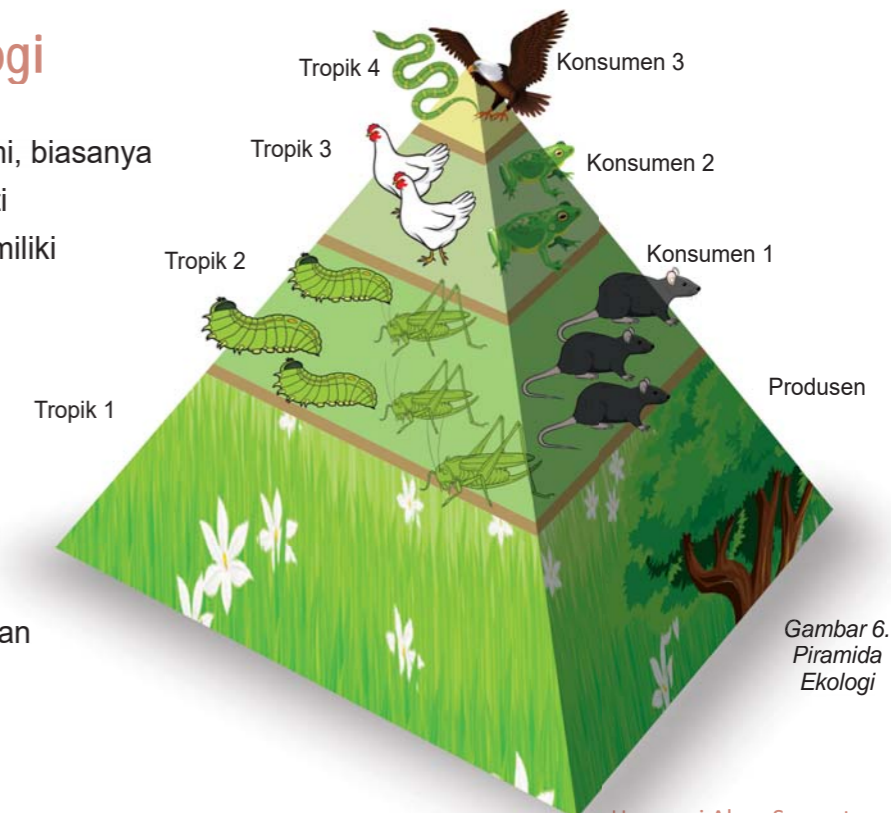
Jaring-jaring makanan memperlihatkan hubungan populasi dengan populasi yang lain. Jaring-jaring yang menggambarkan hubungan makan-dimakan itu terbentuk agar kelangsungan hidup tiap populasi terjamin. Semakin kompleksnya aliran energi dan aliran makanan. Hal inilah yang mengakibatkan terjadinya kestabilan komunitas dan kestabilan ekosistem. Artinya, jika salah satu populasi spesies hilang, jaring-jaring makanan masih tetap berjalan. Coba bayangkan jika jaring-jaring makanan itu sederhana. Jika salah satu populasi spesies hilang, maka aliran energi dan aliran makanan didalam ekosistem tersebut akan kacau. Itulah pentingnya keanekaragaman hayati yang berinteraksi dalam menjaga kestabilan suatu komunitas.



Gambar 5. Jaring-jaring Makanan pada Ekosistem

## Piramida Ekologi

Dalam ekosistem alami, biasanya produser yang menempati tingkat trofik pertama memiliki jumlah yang lebih besar dibandingkan konsumen I, dan konsumen II. Jika digambarkan, akan berbentuk piramida dengan ujung yang semakin meruncing. Piramida tersebut dikatakan sebagai piramida ekologi.



Gambar 6. Piramida Ekologi

### 1. Piramida Jumlah Individu

Piramida jumlah menggambarkan jumlah individu dalam populasi yang menempati tingkat trofik tertentu. Jumlah organisme yang menempati tingkat trofik I memiliki jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan organisme yang menempati tingkat trofik II. Demikian pula jumlah organisme yang menempati tingkat trofik II lebih besar dibandingkan dengan jumlah organisme yang menempati tingkat trofik III. Demikian seterusnya. Jadi, dalam ekosistem normal, jumlah produser lebih banyak daripada konsumen I (karnivor) dan konsumen I lebih banyak daripada konsumen II (karnivor).

### 2. Piramida Biomassa

Biomassa adalah berat total komponen biotik pada area tertentu pada suatu waktu. Biomassa tumbuhan diukur pada suatu waktu tertentu. Biomassa tumbuhan diukur dari berat akar tertentu. Biasanya dihitung sebagai berat menempati areal tertentu. Biasanya dihitung sebagai berat kering per m<sup>2</sup> (g/m<sup>2</sup>). Piramida biomassa dibuat berdasarkan berat populasinya pada suatu waktu. Untuk mengukur biomassa seluruhnya dilakukan dengan teknik sampling (cuplikan) guna memperkirakan keseluruhannya. Jadi, untuk menentukan biomassa hutan yang luas dapat diambil sebagian areal sebagai sampel untuk memperkirakan biomassa seluruhnya.

### 3. Piramida Energi

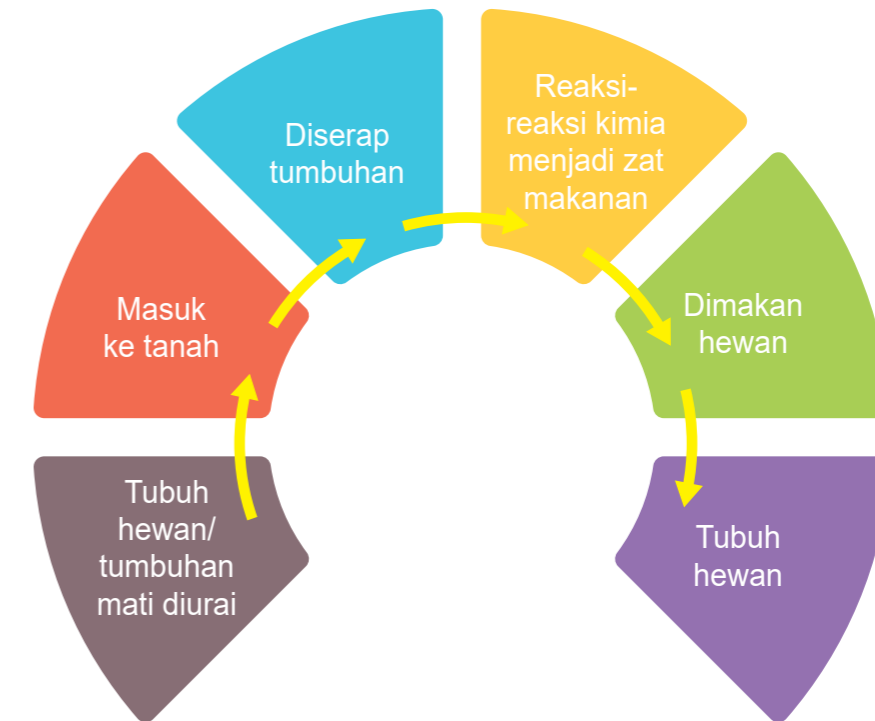
Piramida biomassa hanya menggambarkan keadaan ekosistem pada waktu tertentu. Untuk dapat menggambarkan keadaan ekosistem dalam jangka waktu lebih lama digunakan piramida energi. Piramida energi dapat memberikan gambaran lebih akurat tentang aliran energi pada suatu ekosistem. Di dalam ekosistem normal terjadi penurunan energi akibat pemborosan energi.

Piramida energi menggambarkan banyaknya energi yang tersimpan dalam bentuk senyawa organik yang dapat digunakan sebagai bahan makanan. Energi yang tersimpan itu dikenal sebagai produksi primer. Energi itu disetarakan dengan mengubah satuan berat kering ke satuan energi yang dinyatakan dalam kalori atau joule. Dengan demikian biomassa energi dinyatakan dalam kalori per m<sup>2</sup> per satuan waktu (kal/m<sup>2</sup>/tahun).

## Daur Biogeokimia

Ketika Anda memakan nasi, pernahkah Anda membayangkan bahwa ada molekul zat yang Anda makan berasal dari molekul yang pernah dikeluarkan oleh tubuh Anda sendiri? Satu molekul air atau satu atom hidrogen mungkin pernah singgah berkali-kali ke dalam tubuh kita mengikuti daur materi. Bagian tubuh kita mungkin merupakan bagian tubuh makhluk yang telah punah jutaan tahun yang lalu, atau mungkin pernah menjadi bagian tubuh, atau akan menjadi bagian tubuh hewan pada masa depan.

Zat karbon air, nitrogen, belerang, dan zat-zat lainnya yang diperlukan makhluk hidup secara terus-menerus di daur ulang di dalam ekosistem. Di dalam daur ulang materi, zat-zat tersebut menjadi bagian tubuh makhluk hidup. Makhluk hidup kemudian mati dan zat-zat tersebut masuk ke dalam tanah karena kegiatan pengurai. Zat-zat kimia yang ada didalam tanah merupakan bahan makanan bagi tumbuhan diangkut ke tubuh tumbuhan kemudian menjadi bagian dari tubuh tumbuhan itu sendiri. Secara singkat, daur ulang materi itu sebagai berikut:



Dengan demikian, materi tersebut telah melalui daur yang dikenal sebagai daur biogeokimia, karena berlangsung melewati tubuh makhluk hidup, tanah, dan reaksi-reaksi kimia. Daur biogeokimia itu diperlukan untuk kelestarian makhluk hidup dan ekosistem. Artinya, jika daur ulang materi itu terhenti, makhluk hidup akan mati dan ekosistem akan punah.

Siklus Biogeokimia atau siklus organik anorganik adalah siklus unsur atau senyawa kimia yang mengalir dari komponen abiotik ke biotik dan kembali lagi ke komponen abiotik. Siklus tersebut tidak hanya melalui organisme, tetapi juga melibatkan reaksi-reaksi kimia dalam lingkungan abiotik.

Fungsi siklus biogeokimia adalah sebagai siklus materi yang mengembalikan semua unsur-unsur kimia yang sudah terpakai oleh semua yang ada di bumi baik komponen biotik maupun abiotik, sehingga kelangsungan hidup di bumi dapat terjaga. Siklus-siklus biogeokimia antara lain; siklus air, siklus sulfur (belerang), siklus nitrogen, siklus karbon, dan siklus fosfor.

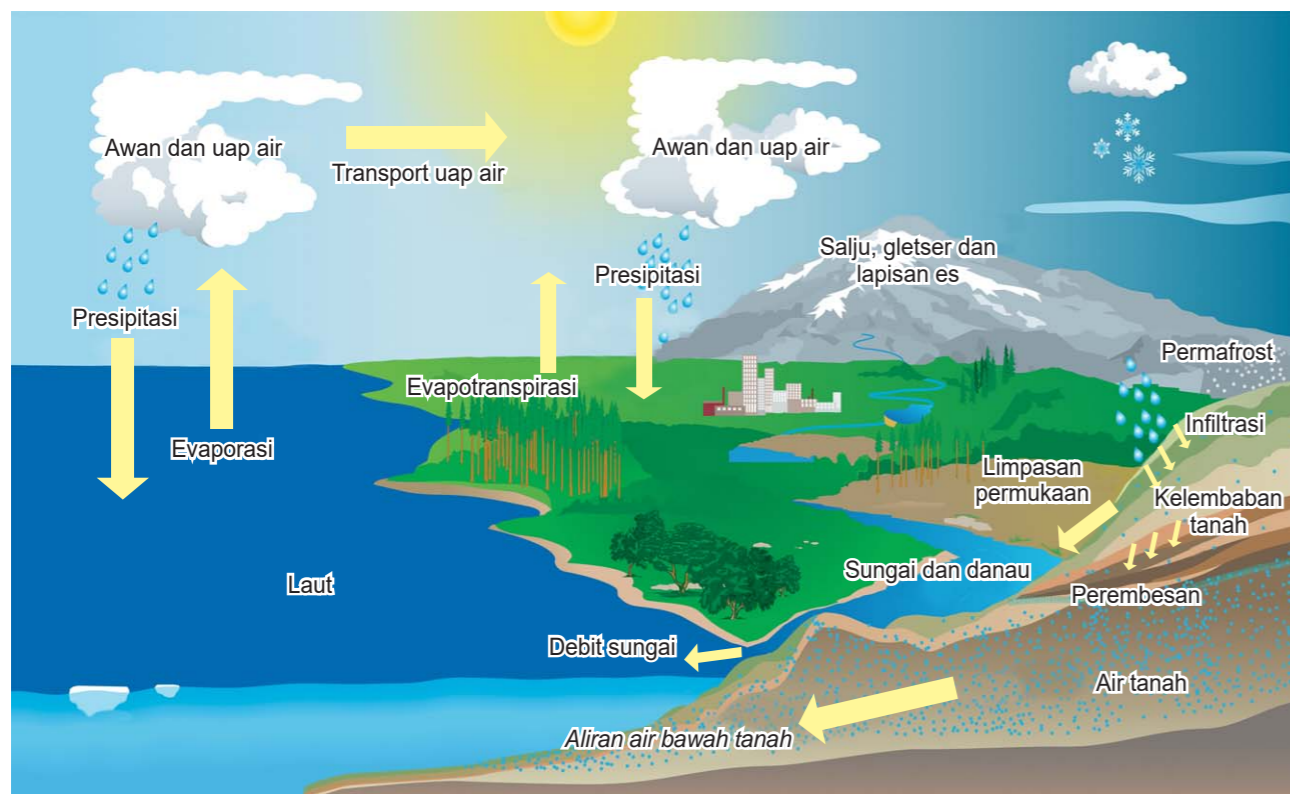
#### a. Daur Air

Air di atmosfer berada dalam bentuk uap air. Uap air berasal dari air di daratan dan laut yang

menguap karena panas cahaya matahari. Sebagian besar uap air di atmosfer berasal dari laut karena laut mencapai tiga perempat luas permukaan bumi. Uap air di atmosfer terkondensasi menjadi awan yang turun ke daratan dan laut dalam bentuk hujan. Air hujan di daratan masuk ke dalam tanah membentuk air permukaan tanah dan air tanah.

Tumbuhan darat menyerap air yang ada di dalam tanah. Dalam tubuh tumbuhan air mengalir melalui suatu pembuluh. Kemudian melalui transpirasi uap air dilepaskan oleh tumbuhan ke atmosfer. Transpirasi oleh tumbuhan mencakup 90% penguapan pada ekosistem darat. Hewan memperoleh air langsung dari air permukaan serta dari tumbuhan dan hewan yang dimakan, sedangkan manusia menggunakan sekitar seperempat air tanah. Sebagian air keluar dari tubuh hewan dan manusia sebagai urin dan keringat.

Air tanah dan air permukaan sebagian mengalir ke sungai, kemudian ke danau dan ke laut. Siklus ini disebut Siklus Panjang. Sedangkan siklus yang dimulai dengan proses Transpirasi dan Evapotranspirasi dari air yang terdapat di permukaan bumi, lalu diikuti oleh Presipitasi atau turunnya air ke permukaan bumi disebut Siklus Pendek.

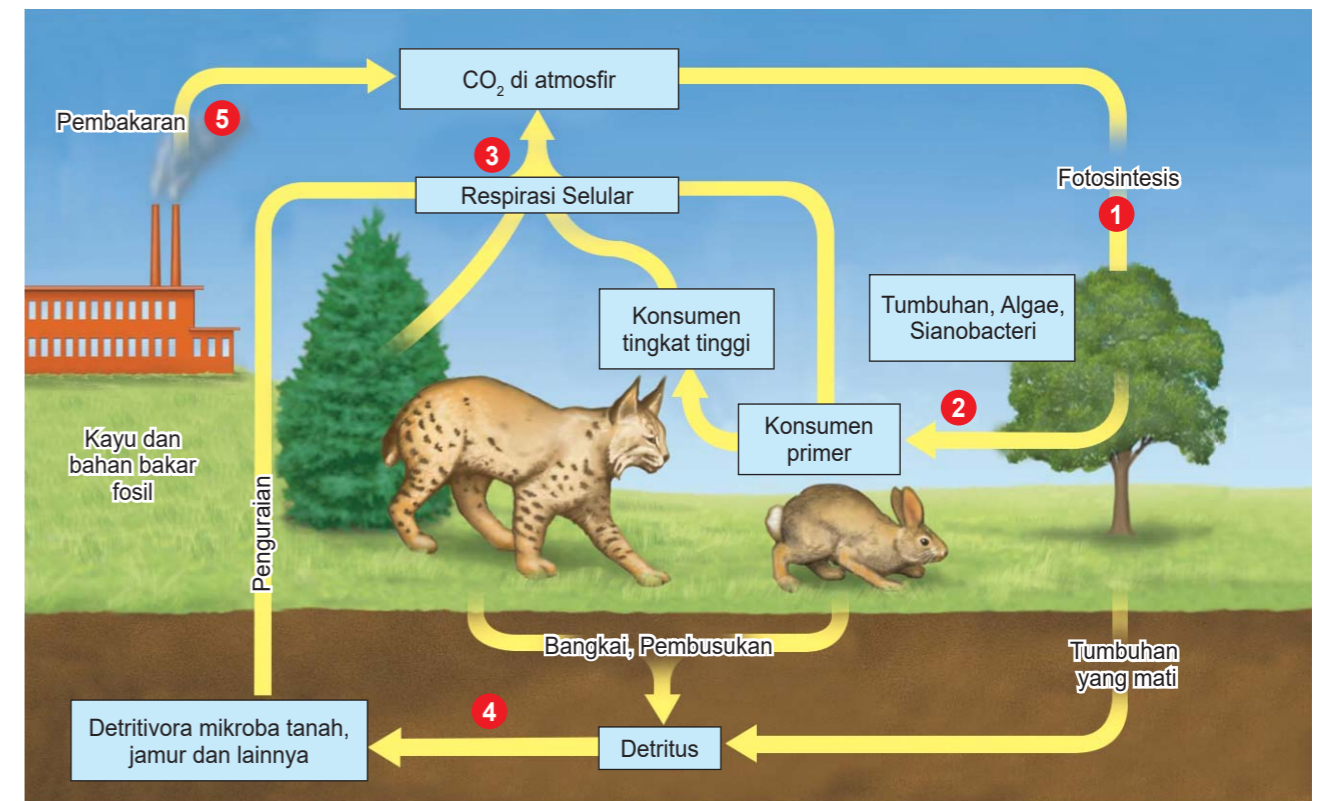


Gambar 7. Daur Air

## B. Daur Karbon

Proses timbal balik fotosintesis dan respirasi seluler bertanggung jawab atas perubahan dan pergerakan utama karbon. Naik turunnya  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$  atmosfer secara musiman disebabkan oleh penurunan aktivitas fotosintesis. Dalam skala global kembalinya  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$  ke atmosfer

melalui respirasi hampir menyeimbangkan pengeluarannya melalui fotosintesis. Akan tetapi pembakaran kayu dan bahan bakar fosil menambahkan lebih banyak lagi  $\text{CO}_2$  ke atmosfer. Sebagai akibatnya jumlah  $\text{CO}_2$  di atmosfer meningkat.  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$  atmosfer juga berpindah masuk ke dalam dan ke luar sistem akuatik, dimana  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$  terlibat dalam suatu keseimbangan dinamis dengan bentuk bahan anorganik lainnya.



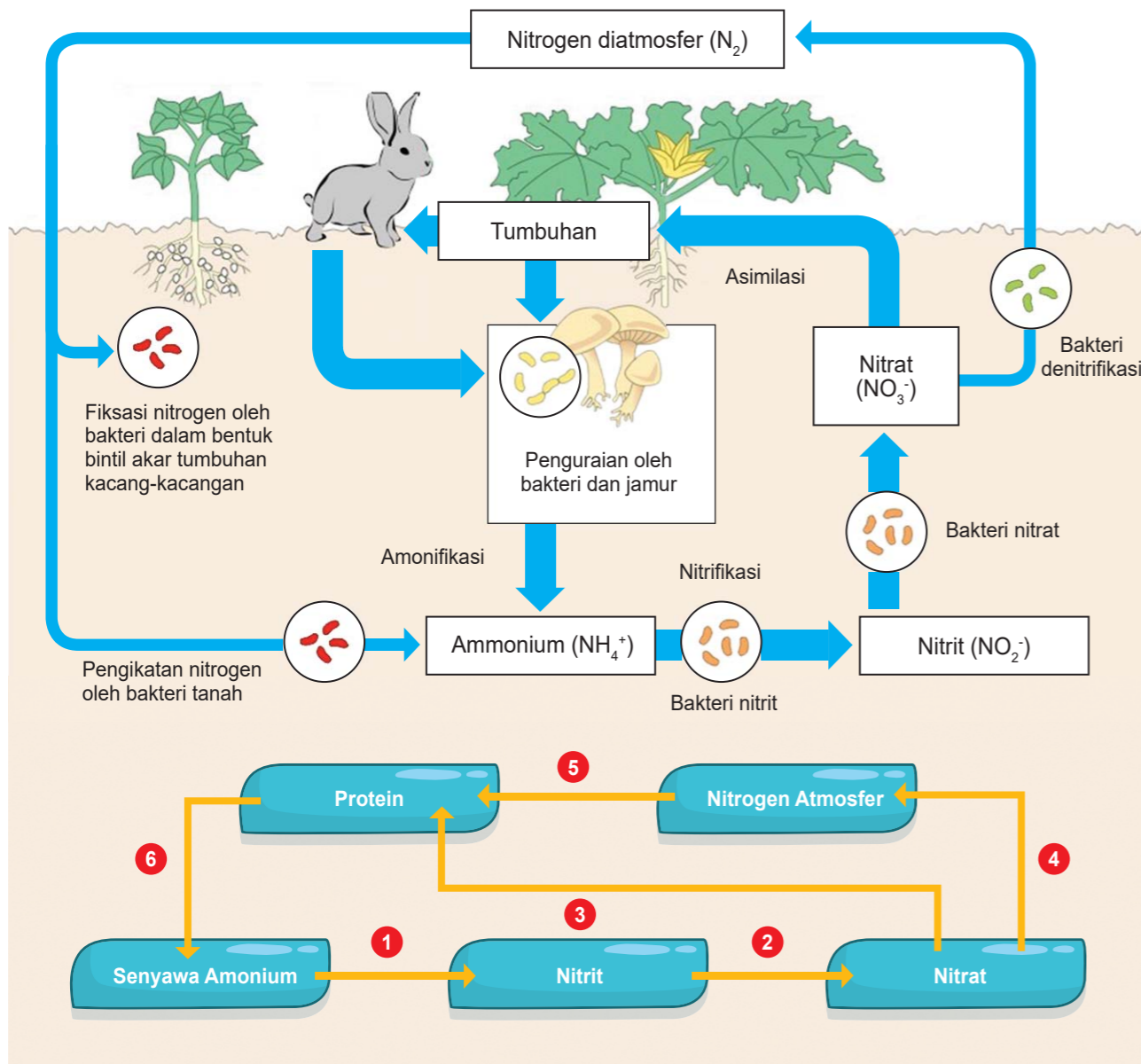
Gambar 8. Daur Karbon

## c. Daur Nitrogen

Di alam, Nitrogen terdapat dalam bentuk senyawa organik seperti urea, protein, dan asam nukleat atau sebagai senyawa anorganik seperti ammonia, nitrit, dan nitrat. Daur nitrogen adalah transfer nitrogen dari atmosfer ke dalam tanah. Selain air hujan yang membawa sejumlah nitrogen, penambahan nitrogen ke dalam tanah terjadi melalui proses fiksasi nitrogen. Fiksasi nitrogen secara biologis dapat dilakukan oleh bakteri Rhizobium yang bersimbiosis dengan polong-polongan, bakteri Azotobacter dan Clostridium. Selain itu ganggang hijau biru dalam air juga memiliki kemampuan memfiksasi nitrogen.

Nitrat yang di hasilkan oleh fiksasi biologis digunakan oleh produsen (tumbuhan) diubah menjadi molekul protein. Selanjutnya jika tumbuhan atau hewan mati, makhluk pengurai merombaknya menjadi gas amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dan garam amonium yang larut dalam air ( $\text{NH}_4^+$ ). Proses ini disebut dengan amonifikasi. Bakteri Nitrosomonas mengubah amoniak dan senyawa amonium menjadi nitrat oleh Nitrobacter. Apabila oksigen dalam tanah terbatas,

nitrat dengan cepat ditransformasikan menjadi gas nitrogen atau oksida nitrogen oleh proses yang disebut denitrifikasi.

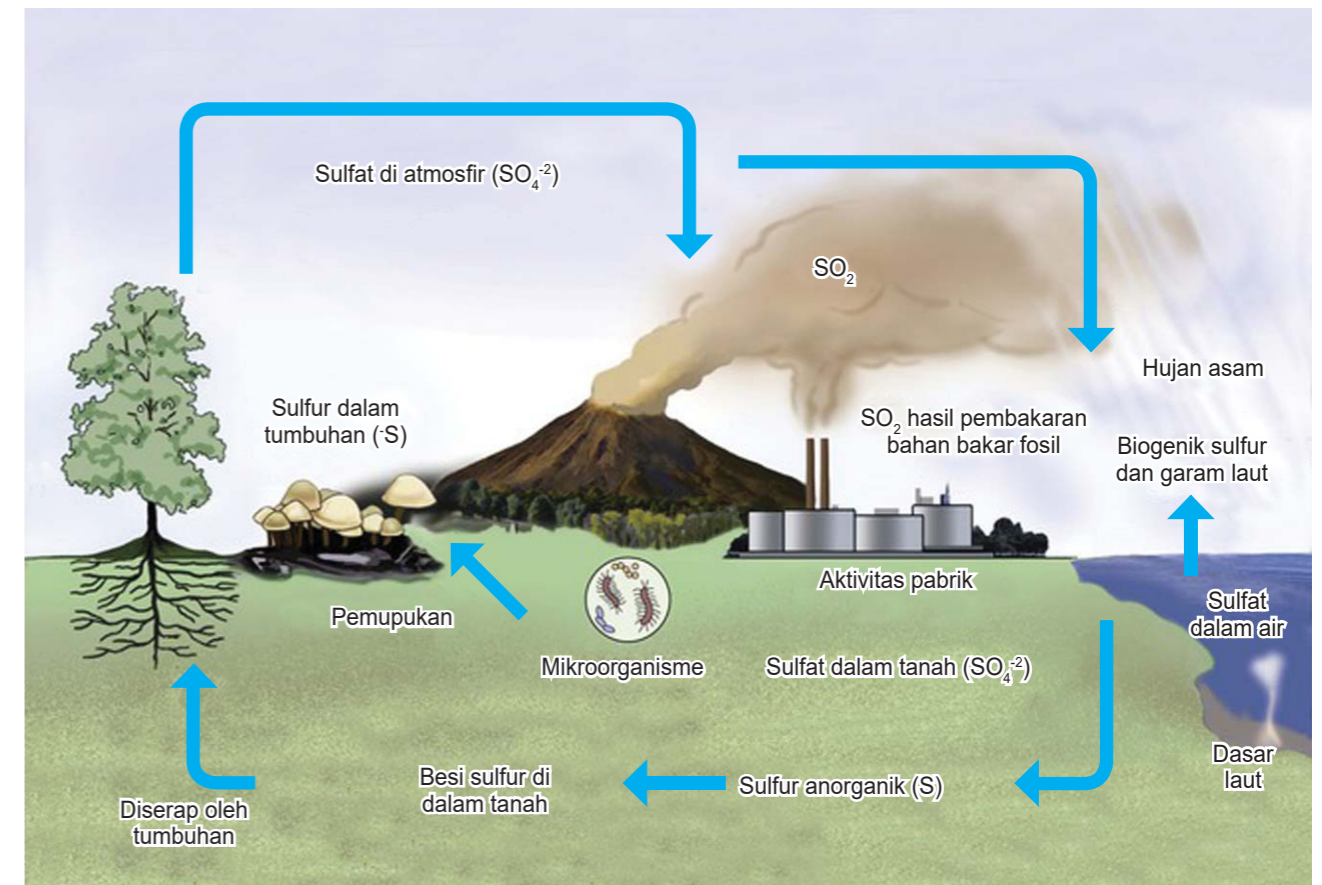


Gambar 9. Daur Nitrogen

**d. Daur Sulfur (Belerang)**

Sulfur terdapat dalam bentuk sulfat anorganik. Sulfur direduksi oleh bakteri menjadi sulfida dan kadang-kadang terdapat dalam bentuk sulfur dioksida atau hidrogen sulfida. Hidrogen sulfida ini seringkali mematikan makhluk hidup di perairan dan pada umumnya dihasilkan dari penguraian bahan organik yang mati. Tumbuhan menyerap sulfur dalam bentuk sulfat ( $SO_4$ ). Perpindahan sulfat terjadi melalui proses rantai makanan, lalu semua makhluk hidup mati

dan akan diuraikan komponen organiknya oleh bakteri. Beberapa jenis bakteri terlibat dalam daur sulfur, antara lain Desulfomaculum dan Desulfibrio yang akan mereduksi sulfat menjadi sulfida dalam bentuk hidrogen sulfida ( $H_2S$ ). Kemudian  $H_2S$  digunakan bakteri fotoautotrof anaerob seperti Chromatium dan melepaskan sulfur dan oksigen. Sulfur dioksidasi menjadi sulfat oleh bakteri kemolitotrof seperti Thiobacillus.

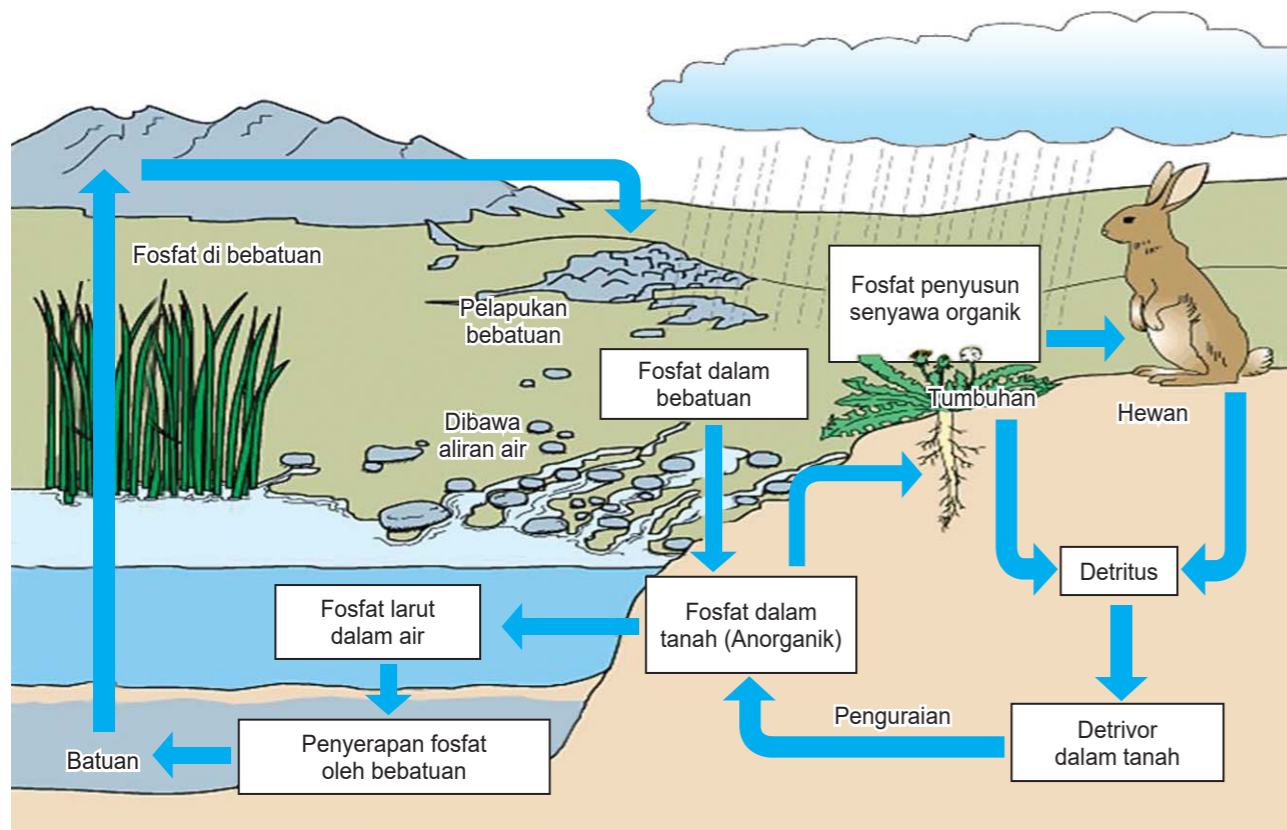


Gambar 10. Daur Sulfur

**e. Daur Posfor**

Posfor merupakan elemen penting dalam kehidupan karena semua makhluk hidup membutuhkan posfor dalam bentuk ATP (Adenosin Tri Fosfat), sebagai sumber energi untuk metabolisme sel. Posfor terdapat di alam dalam bentuk ion fosfat ( $PO_4^{3-}$ ). Ion Fosfat terdapat dalam bebatuan. Adanya peristiwa erosi dan pelapukan menyebabkan fosfat terbawa menuju sungai hingga laut membentuk sedimen. Adanya pergerakan dasar bumi menyebabkan sedimen yang mengandung fosfat muncul ke permukaan. Di darat tumbuhan mengambil fosfat yang terlarut dalam air tanah. Herbivora mendapatkan fosfat dari tumbuhan yang dimakannya dan karnivora mendapatkan fosfat dari herbivora yang dimakannya. Seluruh hewan mengeluarkan fosfat melalui urin dan

feses. Bakteri dan jamur mengurai bahan-bahan anorganik di dalam tanah lalu melepaskan pospor kemudian diambil oleh tumbuhan.



Gambar 11. Daur Sulfur

Hal yang penting yang perlu dipahami dalam siklus biogeokimia :

1. Unsur/materi/senyawa (kimia) akan terdapat di bumi (geo) dan dalam tubuh organisme
2. Perpindahan dari geo ke geo terjadi misalnya dari udara diserap oleh tanah atau lautan dengan perantara hujan, pelapukan (perubahan batuan menjadi tanah), erosi (pengikisan) dan pengendapan
3. Unsur/senyawa kimia dari bumi (geo) ke organisme (bio) digunakan untuk berbagai proses metabolisme
4. Penyerapan/perpindahan unsur/senyawa melibatkan berbagai jenis mikroorganisme yang berperan sebagai dekomposer

## PENUGASAN

**Tujuan:** Membuat desain/gambar siklus biogeokimia (air/karbon/nitrogen/sulfur/ pospor) dengan kreativitas sendiri berdasarkan kajian teori

**Media:** Kertas gambar, Pensil, Pensil warna/spidol/crayon

**Langkah-langkah Kegiatan:**

1. Tentukanlah siklus biogeokimia yang akan Anda buat
2. Desainlah/gambarlah siklus yang telah Anda pilih sesuai dengan kreativitas Anda, tetapi tetap berdasarkan kajian teori
3. Warnailah gambar tersebut sesuai dengan kreativitas Anda agar menarik
4. Tunjukkanlah hasil gambar tersebut pada tutor Anda
5. Tempelkan hasil gambar Anda pada ruang belajar

**K**eseimbangan lingkungan adalah kemampuan lingkungan untuk mengatasi tekanan dari alam maupun aktivitas manusia dalam menjaga kestabilan kehidupannya. Keseimbangan lingkungan merupakan keseimbangan yang dinamis, yaitu keseimbangan yang dapat mengalami perubahan, tetapi perubahan ini bersifat menjaga keseimbangan komponen-komponennya dan tidak menghilangkan suatu komponen tertentu.

Kriteria lingkungan dikatakan seimbang adalah sebagai berikut:

1. Terdapat pola-pola interaksi (arus energi, daur energi, rantai makanan/jaring-jaring makanan, piramida ekologi, daur biogeokimia, dan produktivitas) yang berlangsung secara proporsional
2. Lingkungan homeostatis, yaitu mampu mempertahankan terhadap gangguan alam baik gangguan secara alami maupun buatan.
3. Pertumbuhan dan perkembangan organisme berlangsung secara alami sehingga tidak ada organisme yang mendominasi terhadap organisme lainnya,
4. Memiliki daya dukung lingkungan, yaitu kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Dalam suatu ekosistem yang masih alami dan belum terganggu akan didapati adanya keseimbangan antara komponen-komponen penyusun ekosistem tersebut. Berikut ini beberapa contoh lingkungan yang belum terganggu:

### 1. Udara di daerah pedesaan

Di daerah pedesaan udara masih cukup bersih dan sejuk, berbeda dengan daerah perkotaan. Hal ini disebabkan karena perbedaan kondisi lingkungan. Di kota-kota besar banyak kendaraan yang lalu lalang dan mengeluarkan polusi disamping itu jumlah tumbuhan yang dapat menetralkan kurang, karena lahan yang tersisa untuk tempat hidup pepohonan sangat sempit dan terbatas. Hal ini jauh berbeda dengan di daerah pedesaan yang masih cukup banyak pohon yang hidup. Hal tersebut membuat udara di pedesaan tetap sejuk dan bersih, sehingga penduduk dan satwa-satwa yang menempati area tersebut tidak terancam kehidupannya akibat gangguan udara. Di daerah pedesaan juga masih jarang didirikan pabrik-pabrik industri, sehingga tidak ada pencemaran sungai dan perairan.

### 2. Pertanian dengan Sistem Organik

Pertanian dengan menggunakan sistem organik sekarang sudah sering kita dengar. Pertanian dengan cara ini menggunakan pupuk dan pestisida alami. Dengan menggunakan cara pertanian seperti ini produk yang dihasilkan berkualitas dan ramah lingkungan. Oleh karenanya kita tidak perlu khawatir dalam mengonsumsinya. Lingkungan juga tidak akan terganggu dan tercemar akibat pengaruh sisa-sisa pestisida yang berlebihan.

### 3. Hutan Suaka Alam dan Marga Satwa

Hutan disini berfungsi untuk melindungi satwa dan tumbuhan langka sehingga dirawat dan dijaga agar tidak punah. Saat ini banyak manusia yang dengan sengaja memburu hewan langka sehingga jumlahnya mulai berkurang.

Keseimbangan lingkungan dapat terganggu jika terjadi perubahan lingkungan berupa pengurangan fungsi dari komponen atau hilangnya sebagian komponen yang dapat menyebabkan putus mata rantai dalam ekosistem. Apabila kita amati keadaan yang terjadi saat ini, kita dapat melihat telah terjadi perubahan lingkungan secara besar-besaran yang berdampak pada kehidupan manusia yang tidak lagi selaras. Penyebab terganggunya keseimbangan lingkungan tersebut dibagi ke dalam dua garis besar, yakni:



## Faktor Alam

Beberapa contoh bencana alam yang mengakibatkan perubahan keseimbangan lingkungan antara lain:

#### a. Banjir

Banjir adalah peristiwa tergenang dan terbenamnya daratan karena volume air yang meningkat. Salah satu penyebab banjir adalah penebangan hutan secara terus menerus sehingga menyebabkan hutan menjadi gundul karena tidak ada akar tumbuhan yang menahan aliran air hujan yang jatuh ke tanah.

#### b. Tanah Longsor

Tanah longsor adalah suatu peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan tanah seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah. Tanah longsor diakibatkan oleh penebangan hutan yang tidak memperhatikan aturan sehingga daya resap air ke dalam tanah berkurang, sehingga menyebabkan tanah mudah longsor.

#### c. Kebakaran Hutan di Musim Kemarau

Kebakaran hutan di musim kemarau mengakibatkan kerusakan dan matinya organisme di hutan tersebut.





Gambar 11. Banjir di Papua



Gambar 12. Tanah Longsor di Ambon



Gambar 13. Kebakaran Hutan di Riau



Gambar 14. Letusan Gunung Merapi

#### d. Letusan Gunung Merapi

Letusan gunung merapi mengakibatkan kawasan disekitarnya rusak sehingga keseimbangan lingkungan menjadi terganggu.

## Faktor Manusia

Tindakan yang dilakukan oleh manusia dapat memicu terganggunya keseimbangan di dalam lingkungan ekosistem. Tindakan yang dilakukan manusia ini dapat memicu terjadinya bencana alam seperti banjir, longsor, perubahan iklim yang ekstrim dan masih banyak lagi lainnya. Ada beberapa kegiatan manusia yang memengaruhi keseimbangan ekosistem, antara lain:

#### a. Kegiatan penambangan pohon dan pembakaran hutan

Dua kegiatan ini dapat menimbulkan kerusakan yang sangat serius bagi ekosistem. Tak hanya menyebabkan banjir juga longsor, berkurangnya pohon yang merupakan paru-paru dunia ini akan membuat iklim di bumi terganggu. Penebangan pohon akan membuat tanah tidak lagi

terikat secara benar sehingga mudah longsor dan udara tidak dapat didaur ulang sehingga kadar oksigen semakin berkurang. Sementara itu, pembakaran hutan jauh lebih berbahaya lagi sebab dapat membunuh semua makhluk hidup yang ada di dalam hutan tersebut dan menyebabkan kelangkaan beberapa tanaman tertentu.

#### b. Perburuan hewan yang tak terkendali

Manusia membutuhkan hewan baik itu sebagai salah satu bahan makanan maupun sebagai rekreasi. Poin pertama, manusia mengonsumsi hewan, misalnya ikan, bukan hal yang merusak jika dilakukan dengan cara yang wajar. Namun, manakala manusia menangkap ikan dengan bom peledak, racun atau kejut listrik, maka dapat dipastikan akan berakibat buruk pada keseimbangan lingkungan. Bom ikan misalnya akan merusak ekosistem terumbu karang yang merupakan tempat hidup ikan. Poin kedua adalah hewan sebagai rekreasi. Terkadang banyak manusia yang menangkap hewan hanya untuk dipelihara dan dijual demi tujuan komersil misalnya bahan garmen dan sebagainya. Hal ini sangat buruk dan berdampak pada kelangkaan hewan tertentu. Hilangnya satu organisme hewan dalam satu lingkungan akan berdampak pada keseimbangan ekosistem.



Gambar 14. Bom ikan akan merusak ekosistem terumbu karang

#### c. Kegiatan pemakaian pupuk yang berlebihan

Aktivitas pertanian manusia juga terkadang dapat mengganggu keseimbangan alam. Pupuk digunakan untuk memaksimalkan hasil pertanian. Ada dua jenis pupuk yang digunakan yakni pupuk alami dan pupuk buatan. Penggunaan pupuk alami tidak membahayakan organisme lainnya sementara itu penggunaan pupuk buatan atau insektisida misalnya, jika digunakan secara berlebihan akan berbahaya bagi organisme lainnya misalnya saja burung yang tidak mengganggu tanaman sama sekali.

#### d. Kegiatan pembuangan sampah juga limbah

Ratusan miliar manusia di dunia ini, setiap melakukan kegiatan pasti menghasilkan sampah juga limbah. Limbah tersebut berasal dari rumah tangga, transportasi, pertanian, hingga limbah industri. Apabila tidak diurai secara cermat maka limbah dan sampah ini akan mengganggu keseimbangan ekosistem dan mengancam kehidupan organisme lainnya.

#### e. Kegiatan yang mencemari lingkungan

Pencemaran yang terjadi dapat berupa pencemaran terhadap tanah, pencemaran terhadap

udara, pencemaran terhadap suara, dan juga pencemaran terhadap air. Pencemaran tanah terjadi dengan cara menciptakan limbah yang tak dapat diurai hingga ribuan tahun lamanya, misalnya saja plastik. Pencemaran suara misalnya oleh suara bising yang merusak pendengaran organisme. Pencemaran air misalnya dengan masuknya bahan padat maupun cair di dalam air yang membahayakan organisme di dalam air. Sedangkan pencemaran udara adalah masuknya berbagai polutan ke udara baik itu dari asap kendaraan, debu juga jelaga.

**f. Kegiatan pembangunan**

Pembangunan jalan yang melewati hutan dapat merusak lingkungan. Pohon-pohon yang menjadi tempat tinggal dan sumber makanan hewan ditebang sehingga hewan tersebut terancam keberadaannya. Pembangunan rumah di perbukitan sangat mengganggu keseimbangan lingkungan. Daerah-daerah di sekitar perbukitan dapat terkena bencana, seperti banjir dan tanah longsor. Pembangunan pemukiman pada daerah-daerah yang subur merupakan salah satu tuntutan kebutuhan akan pangan. Semakin padat populasi manusia, lahan yang semula produktif menjadi tidak atau kurang produktif.

**g. Pembangunan jalan dengan cara betonisasi**

Pembangunan jalan kampung dan desa dengan cara betonisasi mengakibatkan air sulit meresap ke dalam tanah. Sebagai akibatnya, bila hujan lebat memudahkan terjadinya banjir. Selain itu, tumbuhan di sekitarnya menjadi kekurangan air sehingga tumbuhan tidak efektif melakukan fotosintesis.

**h. Pengeboran dan Penambangan**

Pengeboran minyak dan penambangan mineral secara terbuka pun akan menimbulkan kerusakan lingkungan. Pengeboran minyak dan pertambangan terbuka dapat mengurangi sumber daya alam dan mencemari daerah sekitarnya. Akibat kegiatan tersebut cukup sulit untuk ditanggulangi dan menyebabkan suatu daerah menjadi tidak produktif.

**i. Penerapan Intensifikasi Pertanian**

Penerapan intensifikasi pertanian dengan cara panca usaha tani, di satu sisi meningkatkan produksi, sedangkan di sisi lain bersifat merugikan. Misalnya, penggunaan pupuk dan pestisida dapat menyebabkan pencemaran. Contoh lain pemilihan bibit unggul sehingga dalam satu kawasan lahan hanya ditanami satu macam tanaman, disebut pertanian tipe monokultur, dapat mengurangi keanekaragaman sehingga keseimbangan ekosistem sulit untuk diperoleh. Ekosistem dalam keadaan tidak stabil. Dampak yang lain akibat penerapan tipe ini adalah terjadinya ledakan hama.

Semua kegiatan tersebut di atas, dalam batas waktu tertentu akan menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem yang berujung pada sistem kehidupan organisme termasuk manusia yang juga akan ikut terganggu. Upaya-upaya untuk menjaga keseimbangan ekosistem mutlak dilakukan.

## Hutan Indonesia, Riwayatmu Kini

Memperhatikan bila melihat laju deforestasi (kehilangan tutupan hutan) masih tinggi, termasuk di dalam kawasan konservasi dan hutan lindung. Alih fungsi juga semakin mengancam kawasan hutan di semua daerah. Namun, di sisi lain, saat ini ada harapan dalam pengelolaan hutan lestari, dengan terbukanya kepastian bagi masyarakat sekitar kawasan untuk mengelola sumber daya hutan.

Demikian pendapat sejumlah pemerhati kehutanan yang dirangkum Majalah Sains Indonesia, melalui wawancara dan paparan yang disampaikan dalam berbagai seminar lingkungan.

Luas hutan Indonesia, menurut data Badan Pusat Statistik (BPS, diperbarui 18 Februari 2017), mencapai 126.094.366,71 ha (termasuk kawasan hutan di perairan). Luasan itu terdiri dari hutan konservasi 27.429.555,99 ha, hutan lindung 29.673.382,37 ha, hutan produksi terbatas 26.798.382,01 ha, hutan produksi tetap 29.250.783,10 ha, dan hutan produksi yang dapat dikonversi 12.942.295,25 ha. Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebutkan, laju deforestasi saat ini diperkirakan 450.000 ha/tahun. Sudah jauh menurun dibanding beberapa periode sebelumnya. Meskipun, sejumlah lembaga meragukan. Sebab, data yang dirilis KLHK selama ini hanya perkiraan, belum didukung data akurat. Bahkan, angka luas hutan Indonesia yang disebutkan Menteri LHK pun, selalu berbeda di setiap kesempatan.

Forest Watch Indonesia (FWI) menyebut, laju deforestasi tertinggi di Indonesia terjadi pada rentang 1985-2000. Dalam kurun tersebut, tutupan hutan di Sumatera telah hilang hingga 60% dan Kalimantan 58%. Eksploitasi, penebangan besar-besaran melalui izin hak perusahaan hutan (HPH), menjadi penyebab tingginya laju kerusakan hutan. Ditambah lagi dengan booming pembukaan hutan untuk perkebunan kelapa sawit. Pembangunan hutan tanaman industri (HTI), industri pertambangan, dan euforia otonomi daerah, turut menyumbang makin cepatnya deforestasi di Indonesia.

• Sumber: Majalah Sains Edisi 63, 9 Maret 2017



## PENUGASAN

**Tujuan:** Memberi alternatif solusi untuk mengembalikan keseimbangan perusakan lingkungan di sekitar tempat tinggalnya

**Media:**

- Lingkungan sekitar tempat tinggalnya
- Berbagai sumber referensi

**Langkah-langkah Kegiatan:**

1. Amatilah lingkungan sekitar tempat tinggal Anda
2. Identifikasilah kerusakan yang terjadi di lingkungan Anda
3. Carilah data pendukung kerusakan tersebut (misalnya: jumlah hutan yang produktif, laju deforestasi hutan, tingkat pencemaran, dll)
4. Analisislah data yang ada dan carilah faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan lingkungan di sekitar tempat tinggal Anda
5. Tuliskan gagasan Anda upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk mengembalikan keseimbangan di lingkungan tempat tinggal Anda
6. Susunlah dalam bentuk karya tulis

## UNIT 4

## PARTISIPASIKU DALAM MENYELAMATKAN LINGKUNGAN

**M**enyelamatkan lingkungan hidup merupakan kebutuhan yang tidak bisa ditunda lagi dan bukan hanya menjadi tanggung jawab pemerintah atau pemimpin negara saja, melainkan tanggung jawab setiap insan di bumi. Setiap orang harus melakukan usaha untuk menyelamatkan lingkungan hidup di sekitarnya sesuai dengan kapasitasnya masing-masing. Sekecil apa pun usaha yang kita lakukan sangat besar manfaatnya bagi terwujudnya bumi yang layak huni bagi generasi anak cucu kita kelak.

Satu kebijakan yang bijak bisa menyelamatkan lingkungan hidup. Namun, satu kebijakan yang salah bisa menghancurkan lingkungan hidup. Kebijakan sangat menentukan dalam menyelamatkan atau melestarikan lingkungan hidup.

Kebijakan dimiliki setiap orang dan dilakukannya sendiri. Kebijakan setiap orang untuk menyelamatkan lingkungan di mana setiap orang itu hidup.

Contoh sederhana kebijakan lingkungan dari setiap orang antara lain:

1. Tidak membuang sampah sembarangan, lingkungan akan bersih dari sampah.
2. Menanam tanaman di lingkungan rumah masing-masing, pasti lingkungan itu akan indah dan asri. Sebenarnya tidak sulit menerapkan hal ini, cukup menanam tanaman pada pekarangan rumah masing-masing. Bila tidak memiliki halaman, maka bisa menanam tanaman dalam pot. Hal itu karena pohon berfungsi menyerap karbondioksida dan menghasilkan oksigen rata-rata 1,2 kg per hari per batang. Fungsi pohon dapat menyelamatkan lingkungan hidup dan manusia bisa hidup bernafas lega sebab setiap orang (manusia) membutuhkan oksigen untuk bernapas sebesar 0,5 kg per hari per orang. Fungsi pohon lainnya menyerap dan menyimpan air hujan untuk menghindari banjir dan menjadikannya sebagai air tanah, cadangan air pada musim kemarau. Pohon juga menjadi habitat bagi berbagai organisme yang membentuk keseimbangan alam dengan jaring-jaring makanannya.
3. Menghemat arus listrik memberikan dampak besar bagi penyelamatan lingkungan hidup. Hal ini karena hampir 80% sumber energi listrik berbahan fosil. Menggunakan energi berbahan fosil merusak lingkungan hidup, dampaknya semakin meningkatkan pemanasan global.
4. Menghemat pemakaian air yang berdampak kepada lingkungan hidup. Pemakaian air yang tepat akan mengurangi kerusakan lingkungan, tentunya dengan melaksanakan manajemen air secara baik.

5. Hemat dalam pemakaian kertas. Hal itu karena bahan pembuat kertas itu dari kayu yang pohonnya ditebang. Semakin banyak kertas dipakai maka semakin banyak pohon yang harus ditebang di hutan. Dalam proses pembuatan kertas hampir 70% bahan baku kertas diambil dari hutan. Bila hutan bertambah sedikit maka lingkungan hidup akan terganggu atau rusak.
6. Menghemat atau mengurangi pemakaian plastik. Hal itu karena plastik dibuat dari bahan tidak ramah lingkungan. Begitu juga ketika plastik tidak terpakai dan menjadi sampah. Sudah tentu mencemari lingkungan sebab plastik tidak mudah musnah di alam, membutuhkan waktu ratusan tahun baru bisa terurai di tanah.
7. Mengurangi penggunaan kendaraan bermotor. Hal itu karena kendaraan bermotor menjadi sumber terbesar pencemaran udara. Kini kendaraan bermotor di seluruh dunia diperkirakan menghasilkan emisi karbon hingga 2 miliar per tahun. Diperkirakan terus meningkat dari tahun ke tahun bila kebijakan pada setiap orang tidak berubah atau memiliki kebijakan mengurangi penggunaan kendaraan bermotor atau hemat menggunakan kendaraan bermotor.
8. Terapkan 3 R

Dengan berbagai aktivitasnya, manusia sulit rasanya berpisah dengan sampah. Baik sampah organik maupun non-organik sama-sama menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan mulai dari pencemaran tanah, pencemaran air, pencemaran laut, hingga pemanasan global sebagai akibat terlepasnya gas-gas dalam proses pembusukan sampah. Penerapan 3R (Reuse, Reduce, dan Recycle) menjadi pilihan paling masuk akal untuk meminimalkan sampah. Reuse atau menggunakan kembali barang yang masih bisa dimanfaatkan, reduce atau mengurangi segala sesuatu yang mengakibatkan sampah, serta recycle atau melakukan daur ulang sampah.

Kebijakan lingkungan pada setiap orang merupakan kunci melestarikan lingkungan. Hal-hal yang sederhana dan mudah ini sesungguhnya tidak mudah untuk dilakukan apa bila tidak memiliki kebijakan untuk melakukannya. Kebijakan pada setiap orang terhadap lingkungan hidup akan memberikan dampak signifikan terhadap penyelamatan lingkungan hidup dan manusia atau setiap orang itu bisa hidup sehat.

Beberapa upaya penyelamatan lingkungan yang dapat dilakukan bersama masyarakat di sekitar tempat tinggal Anda antara lain adalah:

## Pelestarian Tanah (Tanah Datar, Lahan Miring/Perbukitan)

Terjadinya bencana tanah longsor dan banjir menunjukkan peristiwa yang berkaitan dengan masalah tanah. Banjir telah menyebabkan pengikisan lapisan tanah oleh aliran air yang disebut erosi yang berdampak pada hilangnya kesuburan tanah serta terkikisnya lapisan tanah dari

permukaan bumi. Tanah longsor disebabkan karena tak ada lagi unsur yang menahan lapisan tanah pada tempatnya sehingga menimbulkan kerusakan. Jika hal tersebut dibiarkan terus berlangsung, maka bukan mustahil jika lingkungan berubah menjadi padang tandus.

Upaya pelestarian tanah dapat dilakukan dengan cara menggalakkan kegiatan menanam pohon atau penghijauan kembali (reboisasi) terhadap tanah yang semula gundul. Untuk daerah perbukitan atau pegunungan yang posisi tanahnya miring perlu dibangun terasering atau sengkedan, sehingga mampu menghambat laju aliran air hujan.



## Pelestarian Udara

Udara merupakan unsur vital bagi kehidupan, karena setiap organisme bernapas memerlukan udara. Anda tentu mengetahui bahwa dalam udara terkandung beranekaragam gas, salah satunya oksigen. Udara yang kotor karena debu atau pun asap sisa pembakaran menyebabkan kadar oksigen berkurang. Keadaan ini sangat membahayakan bagi kelangsungan hidup setiap organisme. Maka perlu diupayakan kiat-kiat untuk menjaga kesegaran udara lingkungan agar tetap bersih, segar, dan sehat.

Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga agar udara tetap bersih dan sehat antara lain:

- a. Menggalakkan penanaman pohon atau pun tanaman hias di sekitar kita. Tanaman dapat menyerap gas-gas yang membahayakan bagi manusia. Tanaman mampu memproduksi oksigen melalui proses fotosintesis. Rusaknya hutan menyebabkan jutaan tanaman lenyap sehingga produksi oksigen bagi atmosfer jauh berkurang, di samping itu tumbuhan juga mengeluarkan uap air, sehingga kelembapan udara akan tetap terjaga.



Gambar 15. Menanam pohon atau pun tanaman hias di sekitar kita

- b. Mengupayakan pengurangan emisi atau pembuangan gas sisa pembakaran, baik pembakaran hutan maupun pembakaran mesin. Asap yang keluar dari knalpot kendaraan dan cerobong asap merupakan penyumbang terbesar kotornya udara di perkotaan dan kawasan industri. Salah satu upaya pengurangan emisi gas berbahaya ke udara adalah dengan menggunakan bahan industri yang aman bagi lingkungan, serta pemasangan filter pada cerobong asap pabrik.
- c. Mengurangi atau bahkan menghindari pemakaian gas kimia yang dapat merusak lapisan ozon di atmosfer. Gas freon yang digunakan untuk pendingin pada AC maupun kulkas serta dipergunakan di berbagai produk kosmetika, adalah gas yang dapat bersenyawa dengan gas ozon, sehingga mengakibatkan lapisan ozon menyusut. Lapisan ozon adalah lapisan di atmosfer yang berperan sebagai filter bagi bumi, karena mampu memantulkan kembali sinar ultraviolet ke luar angkasa yang dipancarkan oleh matahari. Sinar ultraviolet yang berlebihan akan merusakkan jaringan kulit dan menyebabkan meningkatnya suhu udara. Pemanasan global terjadi di antaranya karena makin menipisnya lapisan ozon di atmosfer.

## Pelestarian Hutan

Eksplorasi hutan yang terus menerus berlangsung sejak dahulu hingga kini tanpa diimbangi dengan penanaman kembali, menyebabkan kawasan hutan menjadi rusak. Pembalakan liar yang dilakukan manusia merupakan salah satu penyebab utama terjadinya kerusakan hutan. Padahal hutan merupakan penopang kelestarian kehidupan di bumi, sebab hutan bukan hanya menyediakan bahan pangan maupun bahan produksi, melainkan juga penghasil oksigen, menahan lapisan tanah, dan menyimpan cadangan air.

Upaya yang dapat dilakukan untuk melestarikan hutan antara lain:

- a. Reboisasi atau penanaman kembali hutan yang gundul.
- b. Melarang pembabatan hutan secara sewenang-wenang.
- c. Menerapkan sistem tebang pilih dalam menebang pohon.
- d. Menerapkan sistem tebang-tanam dalam kegiatan penebangan hutan.
- e. Menerapkan sanksi berat bagi mereka yang melanggar ketentuan mengenai pengelolaan hutan.

## Pelestarian Laut dan Pantai

Seperti halnya hutan, laut juga sebagai sumber daya alam potensial. Kerusakan biota laut dan pantai banyak disebabkan karena ulah manusia. Pengambilan pasir pantai, karang di laut, pengrusakan hutan bakau, merupakan kegiatan-kegiatan manusia yang mengancam kelestarian



Gambar 16. Menanam mangrove

laut dan pantai. Terjadinya abrasi yang mengancam kelestarian pantai disebabkan telah hilangnya hutan bakau di sekitar pantai yang merupakan pelindung alami terhadap gempuran ombak.

Adapun upaya untuk melestarikan laut dan pantai dapat dilakukan dengan cara:

- a. Melakukan reklamasi pantai dengan menanam kembali tanaman bakau di areal sekitar pantai.
- b. Melarang pengambilan batu karang yang ada di sekitar pantai maupun di dasar laut, karena karang merupakan habitat ikan dan tanaman laut.
- c. Melarang pemakaian bahan peledak dan bahan kimia lainnya dalam mencari ikan.
- d. Melarang pemakaian pukat harimau untuk mencari ikan.

## Pelestarian Flora dan Fauna

Kehidupan di bumi merupakan sistem ketergantungan antara manusia, hewan, tumbuhan, dan alam sekitarnya. Terputusnya salah satu mata rantai dari sistem tersebut akan mengakibatkan gangguan dalam kehidupan. Oleh karena itu, kelestarian flora dan fauna merupakan hal yang mutlak diperhatikan demi kelangsungan hidup manusia.

Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kelestarian flora dan fauna di antaranya adalah:

- a. Mendirikan cagar alam dan suaka margasatwa.

- b. Melarang kegiatan perburuan liar.
- c. Menggalakkan kegiatan penghijauan.

## PENUGASAN

**Tujuan:** Melakukan aksi nyata penyelamatan lingkungan di sekitar tempat tinggalnya bersama masyarakat setempat (misalnya penanaman pohon, kerja bakti di lingkungan tempat tinggal, bersih-bersih pantai, dll)

**Media:**

- Lingkungan sekitar tempat tinggal
- Poster

**Langkah-langkah Kegiatan:**

1. Buatlah poster ajakan untuk penyelamatan lingkungan, misalnya: poster penanaman pohon, pembersihan lingkungan sekitar, atau kegiatan penyelamatan lingkungan lainnya.
2. Pasanglah poster tersebut di tempat yang strategis yang dilalui banyak orang.
3. Bentuklah tim untuk mesosialisasikan kegiatan tersebut pada teman-teman atau masyarakat sekitar untuk turut serta melakukan aksi tersebut.
4. Lakukan aksi tersebut bersama-sama dengan masyarakat sekitar pada waktu yang telah ditentukan secara berkala dan teratur.

## Rangkuman

1. Ekosistem adalah suatu proses yang terbentuk karena adanya hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya
2. Ekosistem memiliki dua komponen yang sangat penting, yaitu komponen abiotik dan komponen biotik. Kedua komponen tersebut di dalam ekosistem saling berinteraksi dan saling memengaruhi satu sama lain.
3. Komponen biotik dapat dibedakan menjadi autotrof dan heterotrof
4. Autotrof adalah semua organisme yang mampu membuat atau mensintesis makanannya sendiri
5. Autotrof dibagi menjadi fotoautotrof dan kemoautotrof
6. Heterotrof terdiri atas konsumen, pengurai, dan detritivor
7. Komponen abiotik terdiri atas air, tanah, udara, cahaya matahari, suhu, dan kelembaban
8. Individu membentuk populasi. Kumpulan populasi dari spesies yang berbeda dan menempati suatu daerah tertentu disebut komunitas. Komunitas sebagai komponen biotik, bersama komponen abiotik membentuk suatu sistem, yakni ekosistem.
9. Pola interaksi yang terdapat dalam ekosistem adalah predasi, netralisme, simbiosis, kompetisi, dan antibiosis
10. Predasi berupa interaksi antara pemangsa dan yang dimangsa.
11. Netralisme adalah hubungan antarmakhluk yang tidak saling mempengaruhi
12. Simbiosis adalah interaksi antara makhluk hidup berbeda jenis dalam satu tempat dan waktu tertentu yang hubungannya sangat erat. Simbiosis terdiri atas:
  - a. Simbiosis parasitisme interaksi hanya menguntungkan satu pihak saja, sedangkan pihak lain dirugikan
  - b. Simbiosis mutualisme, interaksi yang menguntungkan kedua belah pihak.
  - c. Simbiosis komensalisme, interaksi hanya menguntungkan satu pihak saja. sedangkan pihak lain tidak dirugikan ataupun diuntungkan
13. Kompetisi terjadi pada dua individu dengan kepentingan yang sama.
14. Antibiosis interaksi antarmakhluk hidup dimana makhluk hidup yang satu menghambat pertumbuhan makhluk hidup yang lain.
15. Rantai makanan adalah peristiwa makan dan dimakan dengan urutan dan arah tertentu. Dalam proses makan dan dimakan ini terjadi perpindahan energi dari produsen ke konsumen lalu ke pengurai.
16. Jaring-jaring makanan adalah kumpulan antara berbagai rantai makanan yang saling

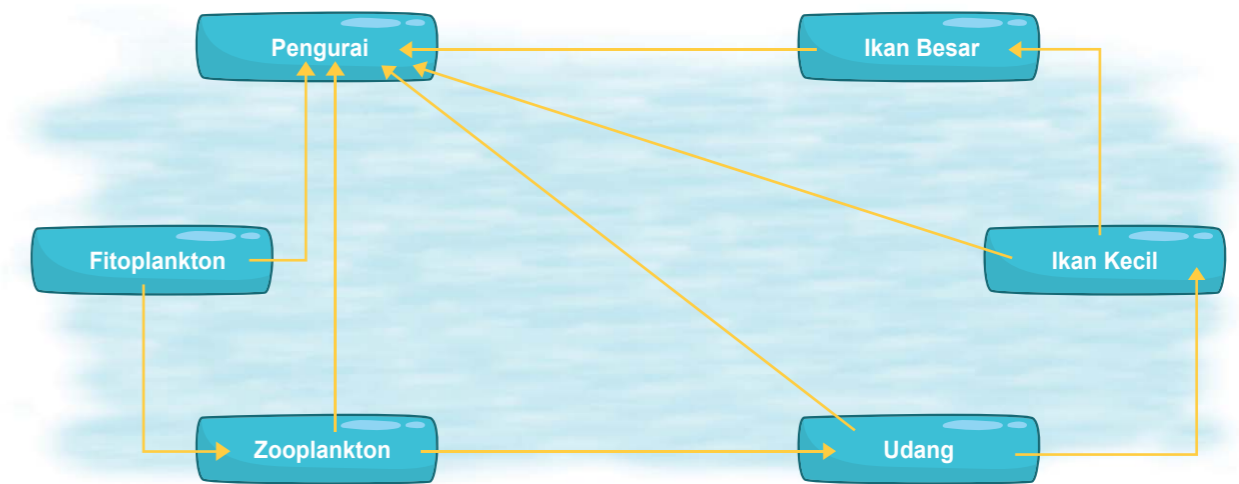
berhubungan dalam suatu ekosistem.

17. Piramida makanan menunjukkan aliran energi dan kimia melewati berbagai macam tingkatan.
18. Dalam suatu ekosistem, setiap kelompok atau populasi makhluk hidup menempati tingkat tertentu dari sumber makanan atau sumber energi. Tingkatan-tingkatan itu disebut tingkat trofik.
19. Tumbuhan hijau sebagai produsen menempati tingkat trofik pertama. Konsumen tingkat I (konsumen primer) menempati tingkat trofik kedua. Konsumen tingkat II (konsumen sekunder) menempati tingkat trofik ketiga, dan seterusnya. Semakin rendah tingkat trofiknya, semakin besar kandungan biomasanya
20. Aliran energi adalah pengaliran energi dari matahari ke produser, ke konsumen I, ke konsumen II, dan ke konsumen III dan berakhir diproses penguraian.
21. Dalam proses penguraian, energi dilepaskan dalam bentuk panas, kemudian tersebar ke lingkungan, dan tidak dapat dimanfaatkan lagi.
22. Piramida ekologi terdiri atas piramida jumlah, piramida biomassa, piramida energi,
23. Piramida jumlah menggambarkan jumlah individu dalam populasi yang menempati tingkat trofik tertentu
24. Piramida biomassa menggambarkan berat total komponen biotik pada area tertentu pada suatu waktu.
25. Piramida energi menggambarkan banyaknya energi yang tersimpan dalam bentuk senyawa organik yang dapat digunakan sebagai bahan makanan.
26. Daur biogeokimia merupakan daur ulang materi yang terjadi dari tubuh hewan/tumbuhan → mati, diurai → masuk ke tanah → diserap tumbuhan → reaksi-reaksi kimia menjadi zat makanan → dimakan hewan → tubuh hewan.
27. Daur biogeokimia diperlukan untuk kelestarian makhluk hidup dan ekosistem. Artinya, jika daur ulang materi itu terhenti, makhluk hidup akan mati dan ekosistem akan punah
28. Keseimbangan ekosistem adalah suatu kondisi dimana terjadi interaksi antara komponen-komponen di dalamnya berlangsung secara harmonis dan seimbang.
29. Penyebab terganggunya keseimbangan ekosistem dapat disebabkan oleh faktor alam dan faktor manusia
30. Penyebab dari faktor alam antara lain: banjir, longsor, kebakaran hutan di Musim Kemarau, letusan gunung berapi
31. Penyebab dari faktor lingkungan antara lain: kegiatan penambangan pohon dan pembakaran hutan, perburuan hewan yang tak terkendali, pemakaian pupuk yang berlebihan, pembuangan sampah juga limbah, kegiatan yang mencemari lingkungan, kegiatan pembangunan, pengeboran dan penambangan, penerapan Intensifikasi pertanian

## UJI KOMPETENSI

Pilihlah satu jawaban yang benar dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, D, dan E

1. Perhatikan skema jaring-jaring makanan di bawah ini:



Jika populasi zooplankton berkurang maka akan diikuti penurunan populasi ....

- a. Ikan besar
  - b. Pengurai
  - c. Ikan kecil
  - d. Fitoplankton
  - e. Udang
2. Peranan dekomposer terhadap kesuburan tanah yaitu ....
    - a. Meningkatkan porositas (lubang) tanah
    - b. Menyusun senyawa-senyawa organik
    - c. Menambah kandungan bahan organik
    - d. Menguraikan bahan-bahan organik
    - e. Meningkatkan pH tanah
  3. Dalam suatu ekosistem kolam terdapat.
    1. Ikan karnivor
    2. Bakteri pengurai
    3. Fitoplankton
    4. Ikan herbivore

5. Zat-zat organik

Dari komponen tersebut dapat disusun suatu mata rantai makanan, dengan urutan ....

- a. 3-4-5-1-2
- b. 3-4-1-5-2
- c. 2-5-3-4-1
- d. 5-3-4-1-2
- e. 5-3-4-2-1

4. Yang merupakan konsumen primer di dalam ekosistem sawah, adalah burung ....

- a. Pipit
- b. Hantu
- c. Elang
- d. Bangau
- e. Prenjak

5. Populasi suatu daerah sebagai berikut.

- 1) Burung pipit
- 2) Padi
- 3) Belalang
- 4) Tikus
- 5) Ular
- 6) Katak
- 7) Ulat

Jika populasi ular dimusnahkan, maka akan berakibat ....

- a. Populasi katak meningkat, sedangkan populasi tikus menurun
- b. Populasi katak meningkat, sedangkan populasi belalang menurun
- c. Populasi ulat menurun, sedangkan populasi padi meningkat
- d. Populasi tikus meningkat, sedangkan populasi belalang meningkat
- e. Populasi burung meningkat, sedangkan populasi padi menurun

6. Pada suatu areal terdapat populasi sebagai berikut.

- 1) Padi
- 2) Burung pipit
- 3) Tikus
- 4) Belalang
- 5) Katak
- 6) Ulat
- 7) Ular

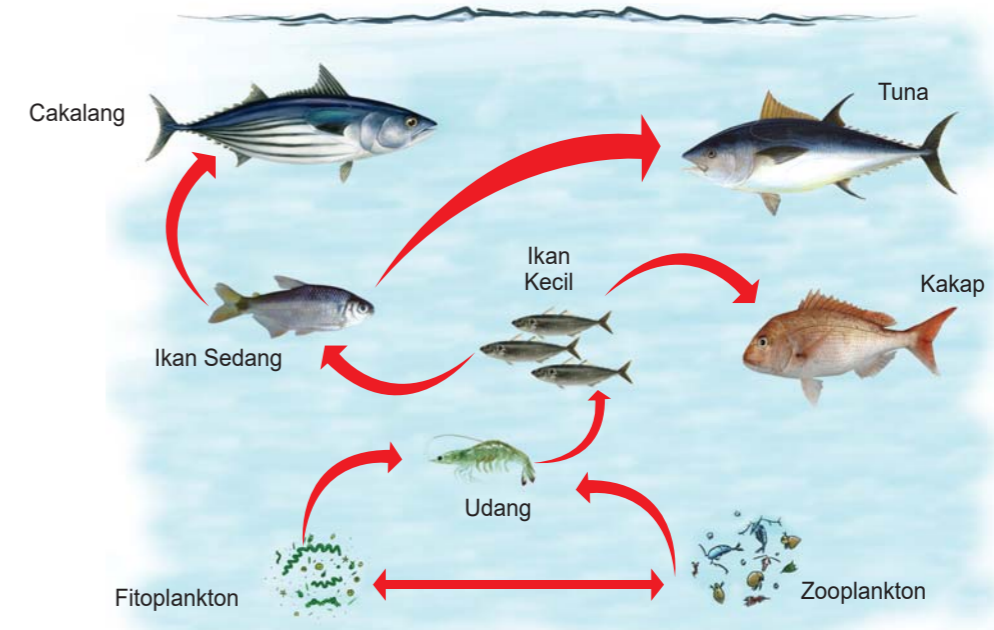
Interaksi yang terjadi antara tikus dan burung pipit adalah ....

- a. Predasi
- b. Parasit
- c. Kompetisi
- d. Komensalis
- e. Netral

7. Bintil-bintil akar ditemukan pada akar kacang-kacangan merupakan bentuk interaksi antara tanaman dan bakteri Rhizobium. Interaksi ini ....

- a. Bakteri dan tanaman kedelai sama-sama dirugikan
- b. Tanaman kedelai dirugikan karena akar jadi membesar
- c. Bakteri dirugika karena tidak dapat berkembang biak
- d. Tanaman kedelai diuntungkan karena mendapat sumber nitrogen
- e. Bakteri diuntungkan karena mendapat sumber nitrogen

8. Perhatikan jaring-jaring makanan pada ekosistem laut berikut!



Jika populasi ikan kecil menurun, maka akan berdampak pada populasi ....

- a. Tuna menurun
- b. Udang menurun
- c. Udang meningkat
- d. Ikan sedang meningkat
- e. Kakap meningkat



9. Energi akan semakin berkurang dari trofik dasar sampai trofik puncak pada piramida energi. Terjadinya kehilangan energi itu karena ....
- Penurunan jumlah organisme
  - Jumlah individu dari trofik dasar semakin besar
  - Konsumen kedua memakan konsumen pertama
  - Penurunan biomassa
  - Respirasi dan aktifitas metabolisme
10. Sebagian besar biomassa yang diperoleh tumbuhan selama tumbuh bersumber dari ....
- Karbon dari serasah daun yang hancur dalam tanah
  - Senyawa organik dalam tanah yang diambil oleh akar
  - Karbon dioksida di udara melalui stomata (mulut daun)
  - Mineral larut di dalam air dan di ambil oleh akar
  - Energi matahari yang ditangkap klorofil
11. Telah terjadi bencana gunung berapi yang berakibat pada musnahnya organisme di tempat tersebut. Akan tetapi, dalam beberapa periode kemudian akan terjadi kehidupan di tempat tersebut. Urutan tumbuhan yang mungkin tumbuh di daerah tersebut yaitu ....
- Tumbuhan berbiji-lumut-tumbuhan paku
  - Lumut-tumbuhan paku-tumbuhan berbiji
  - Tumbuhan berbiji-tumbuhan paku-lumut
  - Tumbuhan paku-lumut-tumbuhan berbiji
  - Tumbuhan paku-lumut-tumbuhan berbiji
12. Dalam daur karbon, kandungan karbon dioksida digunakan untuk ....
- Respirasi
  - Bernapas
  - Fotosintesis
  - Katabolisme
  - Menarik oksigen
13. Organisme yang berperan sebagai produsen di dalam ekosistem air adalah ....
- Fitoplankton
  - Bakteri
  - Zooplankton
  - Plankton
  - Semua jawaban salah
14. Sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungan disebut ....
- Jaring-jaring kehidupan
  - Jaring-jaring makanan
  - Rantai makanan
  - Piramida makanan
  - Semua jawaban benar
15. Di bawah ini yang bukan merupakan hubungan simbiosis adalah ....
- Komunitas
  - Mutualisme
  - Parasitisme
  - Komensalisme
  - Jawaban b, c, dan d benar
16. Jika karbon dioksida dalam suatu ekosistem jumlahnya makin berkurang, organisme yang pertama-tama akan mengalami dampak negatif adalah ....
- Konsumen
  - Pengurai
  - Produsen
  - Karnivor
  - Karnivora puncak
17. Minyak bumi dan batu bara yang terdapat di perut bumi kita merupakan sumber daya alam yang terbentuk melalui siklus ....
- Fosfor
  - Air
  - Karbon
  - Oksigen
  - Nitrogen
18. Pada sebuah rantai makanan, aliran energi dimulai dari ....
- Tumbuhan hijau
  - Konsumen
  - Sinar matahari
  - Pengurai
  - Panas bumi
19. Tingkat trofi dalam suatu ekosistem, yang memiliki produksi primer kotor adalah ....
- Karnivora tingkat III
  - Herbivora
  - Karnivora tingkat I

- d. Produsen
- e. Karnivora tingkat II

20. Tingginya kadar monoksida di udara dapat mengganggu kesehatan manusia terutama yang berkaitan dengan ....

- a. Pengikatan CO oleh leukosit
- b. Pengikatan O2 oleh darah
- c. Efek rumah kaca
- d. Penurunan kadar Hb darah
- e. Radang saluran pernapasan

**Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jelas!**

1. Sebutkan berbagai aktivitas manusia yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan!
2. Mengapa jika ular sawah diburu dengan berlebihan dapat mengakibatkan petani gagal panen?
3. Jelaskan pengertian ekosistem!
4. Sebutkan contoh populasi, komunitas, ekosistem, dan bioma!
5. Sebutkan macam rantai makanan!
6. Sebutkan contoh interaksi antara faktor biotik dan abiotik!
7. Jelaskan arti penting lingkungan bagi manusia!
8. Jelaskan pengertian pembangunan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan!
9. Jelaskan perbedaan lingkungan hidup dengan ekosistem!
10. Jelaskan mengapa permasalahan lingkungan hidup semakin rumit, terlebih di wilayah kota padat penduduk. Beri contohnya!

## Penilaian

### Penugasan Unit 1

Aspek yang Dinilai	Kriteria			
	4	3	2	1
Data Pengamatan	Data lengkap dan benar	Data lengkap tetapi ada yang tidak benar	Data terisi sebagian dan benar	Data hanya terisi sebagian dan tidak benar
Jawaban Pertanyaan	Dapat menjawab semua pertanyaan	Hanya menjawab 5 pertanyaan	Hanya dapat menjawab 4 pertanyaan	Hanya menjawab kurang dari 4 pertanyaan

### Penugasan Unit 2

Aspek yang Dinilai	Kriteria			
	4	3	2	1
Pembuatan Siklus Biogeokimia	Pembuatan siklus biogeokimia benar sesuai dengan kajian teori	Pembuatan siklus biogeokimia	Pembuatan siklus biogeokimia	Pembuatan siklus biogeokimia
Komposisi	Komposisi sesuai dan proposional	Komposisi sesuai tetapi tidak proposional	Komposisi kurang sesuai tetapi proposional	Komposisi kurang sesuai dan tidak proposional
Kreativitas	Siklus biogeokimia dibuat dengan kreatifitas yang tinggi, pewarnaan yang menarik	Siklus biogeokimia dibuat dengan kreatifitas yang cukup dan pewarnaan yang menarik	Siklus biogeokimia dibuat dengan mencontoh yang sudah ada tetapi ada penambahan kreativitas, misalnya pewarnaan yang menarik	Siklus biogeokimia dibuat dengan mencontoh yang sudah ada
Kerapihan	Siklus biogeokimia dibuat dengan rapi	Siklus biogeokimia dibuat dengan cukup rapi	Siklus biogeokimia dibuat dengan kurang rapi	Siklus biogeokimia dibuat dengan tidak rapi



## Kunci Jawaban

### Penugasan Unit 3

Aspek yang Dinilai	Kriteria		
	3	2	1
Kelengkapan Isi	Isi lengkap dan informatif	Isi lengkap tetapi kurang informatif	Isi tidak lengkap dan tidak informatif
Analisis Data	Ada analisis dan simpulan (menjawab masalah atau menunjukkan kebenaran hipotesis)	Ada hasil analisis data namun tidak melakukan upaya penyimpulan	Tidak melakukan penafsiran data (hanya menyajikan data, tanpa penafsiran lebih lanjut)
Alternatif solusi	Memberikan alternatif solusi dan dapat dilaksanakan mulai dari diri sendiri	Memberikan alternatif solusi tetapi pelaksanaannya memerlukan kerjasama dengan pihak lain	Memberikan alternatif solusi tetapi sulit untuk dilaksanakan
Sumber Referensi	Sumber disebutkan dengan jelas	Sumber disebutkan tapi kurang jelas	Sumber disebutkan tapi tidak relevan
Waktu Pengumpulan	Pengumpulan tugas tepat waktu	Pengumpulan tugas kurang tepat waktu	Pengumpulan tugas tidak tepat waktu

### Penugasan Unit 4

Aspek yang Dinilai	Kriteria		
	3	2	1
Pembuatan poster	Poster menarik dan ditempel di tempat yang strategis	Poster kurang menarik dan ditempel di tempat yang strategis	Poster tidak menarik dan tidak ditempel di tempat yang strategis
Sosialisasi	Sosialisasi aktif ke masyarakat sekitar	Sosialisasi kurang aktif	Tidak melakukan sosialisasi
Bentuk partisipasi	Partisipasi nyata dengan melibatkan masyarakat setempat	Partisipasi nyata tetapi kurang melibatkan masyarakat setempat	Partisipasi hanya dalam bentuk ajakan, misalnya membuat poster

#### Pilihan Ganda

- (E) Uang
- (C) Menambah kandungan bahan organik
- (D) 5-3-4-1-2
- (C) Elang
- (E) Populasi burung meningkat, sedangkan populasi padi menurun
- (C) Kompetisi
- (D) Tanaman kedelai diuntungkan karena mendapat sumber nitrogen
- (C) Uang meningkat
- (E) Respirasi dan aktifitas metabolisme
- (C) Karbon dioksida di udara melalui stomata (mulut daun)
- (B) Lumut-tumbuhan paku-tumbuhan berbiji
- (C) Fotosintesis
- (A) Fitoplankton
- (B) Jaring-jaring makanan
- (A) Komunitas
- (C) Produsen
- (A) Fosfor
- (A) Tumbuhan hijau
- (B) Herbivora
- (B) Pengikatan O<sub>2</sub> olah darah

#### Uraian

- Beberapa aktivitas manusia yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan yaitu: Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan, Pembuangan limbah secara sembarangan, Perusakan kawasan hutan
- Karena ular sawah merupakan hewan yang memakan tikus di sawah. Apabila ular diburu terus menerus, akan mengakibatkan jumlah ular akan semakin sedikit. Sehingga jumlah tikus bisa terus bertambah karena tidak ada yang memakannya. Sehingga tikus yang banyak itu akan mengakibatkan tanaman-tanaman yang ditanam petani dapat dimakan tikus. Sehingga petani mengalami gagal panen.

3. Ekosistem yaitu hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan komponen biotik dan komponen abiotiknya dalam satu kesatuan tempat hidup.
4. Contoh populasi: Sekelompok harimau yang hidup di hutan.  
Contoh komunitas: Di sebidang sawah terdapat tanaman padi, rumput, walang sangit, ular, ikan mujair, tikus, dan cacing tanah .  
Contoh ekosistem: Kolam, waduk, danau, dan rawa termasuk contoh ekosistem air tawar  
Contoh bioma: Bioma gurun, hutan gugur, padang rumput ,taiga , tundra .
5. Rantai pemangsa , rantai Parasit , rantai Saprofit .
6. Curah hujan dan suhu memengaruhi jenis tumbuhan yang hidup di suatu tempat; cacing tanah menyebabkan struktur tanahnya menjadi berongga, sehingga tanah menjadi gembur; penghijauan menyebabkan kandungan oksigen di udara cukup banyak , sehingga kualitas udara menjadi baik.
7. Wahana bagi keberlanjutan kehidupan, tempat tinggal, tempat mencari makan
8. Upaya untuk meningkatkan kualitas hidup secara bertahap dengan memanfaatkan sumber daya yang dimiliki negara secara bijaksana
9. Lingkungan hidup adalah semua benda yang terdapat di alam.  
Ekosistem adalah kesatuan tatanan antara segenap komponen biotik dan abiotik yang saling mempengaruhi.
10. Lingkungan hidup semakin rumit karena ulah manusianya sendiri yang selalu tidak memperdulikan dan tak acuh terhadap lingkungan.  
Contoh: Kota Jakarta yang penduduknya masih banyak membuang sampah sembarangan, misalnya sungai-sungai pinggir jalan banyak sampah berserakan dan menggunung sehingga air yang berada disungai tidak berjalan lancar.

## KRITERIA PINDAH MODUL

Peserta didik dapat melanjutkan ke modul berikutnya apabila telah memperoleh skor minimum 80.



## Saran Referensi

Budiarti, Herni. 2009. Biologi untuk SMA/MA Kelas X. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Ferdinand P., Fictor dan Moekti Ariebowo. 2009. Praktis Belajar Biologi untuk Kelas X SMA/MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Firmansyah, Rikky, Agus Muardi H., dan M. Umar Riandi. Mudah dan Aktif Belajar Biologi untuk Kelas X SMA/MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Subardi, Nuryani, dan Shidiq Pramono. Biologi untuk Kelas X SMA dan MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Widayati, Siti Nur Rochmah, dan Zubedi. Biologi untuk SMA/MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Yani, Riena, Musarofah, Tintin Atikah, dan Widi Purwaningsih. Biologi untuk SMA/ MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

<http://guardianlv.com/wp-content/uploads/2014/02/indonesia-volcano-culture-1.jpg>

[http://gfw.blog.s3.amazonaws.com/2015/07/6347174138\\_72ae62fa50\\_b.jpg](http://gfw.blog.s3.amazonaws.com/2015/07/6347174138_72ae62fa50_b.jpg)

[https://static.noticiasominuto.com/stockimages/1920/naom\\_58df64994e7dd.jpg](https://static.noticiasominuto.com/stockimages/1920/naom_58df64994e7dd.jpg)

<https://kabarpapua.co/wp-content/uploads/2017/08/IMG-20170803-WA0091.jpg>

[https://samdudleytundrabiome.weebly.com/uploads/5/1/4/4/51443687/5997127\\_orig.jpg](https://samdudleytundrabiome.weebly.com/uploads/5/1/4/4/51443687/5997127_orig.jpg)

[http://ib.bioninja.com.au/\\_Media/nitrogencycle1\\_med.jpeg](http://ib.bioninja.com.au/_Media/nitrogencycle1_med.jpeg)

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/33/Cuscuta\\_europaea\\_bgiu.jpg/1200px-Cuscuta\\_europaea\\_bgiu.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/33/Cuscuta_europaea_bgiu.jpg/1200px-Cuscuta_europaea_bgiu.jpg)

[https://news.nationalgeographic.com/content/dam/news/2015/12/30/blast\\_fishing/01\\_blastfishing.jpg](https://news.nationalgeographic.com/content/dam/news/2015/12/30/blast_fishing/01_blastfishing.jpg)

<http://commodities.globalforestwatch.org/app/css/images/Slide-Picture7.jpg>

<https://i.ytimg.com/vi/A9v3rJwgOpQ/maxresdefault.jpg>

<http://news.kkp.go.id/wp-content/uploads/2015/09/mangrove.jpg>



## Daftar Pustaka

Irnaningtyas. 2016. Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam. Penerbit Erlangga. Jakarta.

<https://mari-belajarbiologi.blogspot.co.id/2016/02/daur-biogeokimia-sma-klx.html>

<http://belajarterusbologi.blogspot.co.id/2011/03/daur-biogeokimia.html>



## Sumber Gambar:

[3.bp.blogspot.com/](http://3.bp.blogspot.com/)

[gurupintar.com](http://gurupintar.com)

[https://farm1.staticflickr.com/399/31251913904\\_ac98f803c3\\_o.jpg](https://farm1.staticflickr.com/399/31251913904_ac98f803c3_o.jpg)

<http://www.missoulabutterflyhouse.org/wp-content/uploads/2017/02/97898fb035957c43f4d56deb40547ce8.jpg>

