

## BAB IX EKOSISTEM



Dokumentasi pribadi

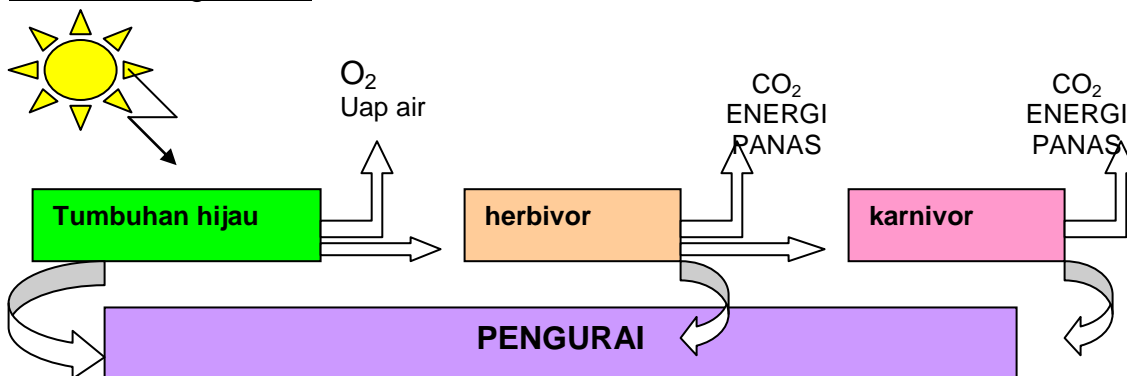
Pernahkah kamu memperhatikan lingkungan di sekitarmu? Di suatu tumbuhan ada ulat memakan dedaunan, kemudian datanglah burung memakan ulat tersebut. Di pohon terdapat ada burung besar yang mengintai burung kecil. Saat lengah burung besar menyambar burung kecil dan memakannya. Di tempat lain ada kawanan domba sedang merumput, ada kerbau sedang berkubang. Apa yang teramati merupakan suatu proses interaksi di dalam suatu ekosistem. Pernahkah kamu berjalan-jalan di hutan? Apa yang kamu rasakan? Terasa sejuk bukan? Bandingkan bila kamu berjalan di tempat yang gersang. Pepohonan sangat diperlukan oleh hewan dan manusia karena menghasilkan oksigen dan bahan makanan. Hal ini hanya dapat terjadi karena adanya proses fotosintesis yang dibantu oleh sinar matahari. Jadi sinar matahari sangat diperlukan oleh makhluk hidup

### 9.1. Ekosistem

Seekor ulat sedang asyik memakan daun pepohonan dengan lahapnya. Tak jauh dari situ ada seekor burung kecil sedang mencari makan. Ketika dilihatnya ada ulat, maka segera ia menyambar ulat tersebut dan memakannya. Secara umum, ulat dikenal sebagai hama, burung kecil merupakan pengendali hama. Burung kecil biasanya menjadi incaran burung pemangsa yang tubuhnya lebih besar. Dari uraian ini, dapat terlihat bahwa ada interaksi dan ada saling ketergantungan dari organisme yang hidup di dalamnya. Itulah yang terjadi di dalam ekosistem. Apakah ekosistem itu?

Ekosistem merupakan kesatuan fungsional yang rumit antara makhluk hidup (faktor biotik) dengan lingkungan di mana ia berada (faktor abiotik). Dalam hal ini setiap organisme dipengaruhi oleh keadaan lingkungannya, namun aktivitas yang dilakukan organisme juga dapat mengubah lingkungannya

Tumbuhan memerlukan **sinar matahari** dan karbondioksida dari udara. Akarnya mengisap air, zat hara dari dalam tanah. Tumbuhan melakukan proses fotosintesis yang menghasilkan Oksigen ( $O_2$ ) yang dilepaskan ke udara dan karbohidrat. Karbohidrat di simpan sebagai bahan makanan di dalam daun, batang, dan buah. Inilah yang menjadi makanan bagi hewan dan manusia. Makanan merupakan sumber energi bagi hewan dan manusia. Apa yang terjadi bila kita tidak makan? Tanpa sinar matahari tak mungkin tumbuhan menghasilkan bahan makanan. Oleh karena itu sinar matahari disebut sebagai sumber energi utama dalam ekosistem



Gb 9-1. Matahari sebagai sumber energi utama dalam ekosistem

Ilmu yang mempelajari tentang interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya dalam berbagai tingkatan adalah **EKOLOGI**. Tingkatan yang dimaksud di sini adalah tingkatan pada faktor biotik dan faktor abiotik

### **Faktor Biotik:**

**Organisme** adalah faktor biotik yang terkecil dalam ekosistem, Organisme adalah individu yang menghadapi berbagai tantangan untuk dapat bertahan di lingkungannya, ia harus dapat menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Kemampuan organisme dalam menyesuaikan diri dengan lingkungannya di sebut adaptasi.

**Populasi** merupakan organisme yang sejenis, yaitu kelompok individu dari spesies yang sama yang terdapat dalam suatu ekosistem pada satuan waktu tertentu. Misalnya populasi gajah di hutan Sumatera pada tahun 2000.

**Komunitas**, terdiri dari berbagai organisme atau berbagai populasi dari spesies yang berbeda yang menghuni suatu area tertentu. Misalnya di suatu ekosistem hutan terdapat aneka jenis tumbuhan, serangga, kelinci, tikus, ular, harimau, burung-burung, dan hewan-hewan yang hidup di dalam tanah.

Organisme, populasi, dan komunitas yang ada di dalam suatu ekosistem disebut sebagai **faktor biotik**

### **Faktor abiotik**

Faktor abiotik adalah faktor yang tak hidup yang meliputi suhu, berbagai bentuk energi, gas-gas, air, bahan makanan dan zat-zat hara yang ada di dalam tanah. Faktor abiotik ikut menentukan bentuk kehidupan yang ada di dalam suatu ekosistem.

#### **Tugas 9-1.**

##### **Membedakan faktor biotik dan abiotik yang ada di dalam suatu ekosistem**

1. Di suatu ekosistem sawah selain padi juga dan tanaman palawija, juga terdapat capung yang beterbangan, belalang, serangga yang hidup di air, burung pipit, burung gelatik, itik, dan kerbau.
  2. Di suatu padang rumput, terdapat sejumlah kambing sedang merumput, beberapa ekor kerbau, belalang, jangkrik, capung, dan aneka beberapa jenis burung
- Susunlah faktor biotik dan abiotik dari kedua jenis ekosistem tersebut dalam dua tabel yang berbeda. Apakah kedua ekosistem tersebut memiliki faktor biotik dan abiotik yang sama? Kesimpulan apakah yang dapat kamu peroleh berdasarkan tabel tersebut?

Berdasarkan Tugas 9-1. di atas akan tampak bahwa setiap ekosistem mempunyai ciri khas, baik dari faktor biotik maupun abiotik. Namun demikian selalu diperlukan adanya tumbuhan sebagai penghasil makanan. Untuk dapat menghasilkan makanan, tumbuhan memerlukan sinar matahari.

Permukaan bumi kita terdiri atas berbagai ekosistem yang sangat luas, tempat hidup organisme baik di udara, di daratan, pulau, di batu karang, benua,

hingga di lautan yang dalamnya kira-kira 1500 meter. Oleh karena itu permukaan bumi kita disebut biosfer (biosphere; bios= hidup, sphere= lapisan), karena merupakan tempat hunian makhluk hidup. Biosfer merupakan ekosistem global dengan matahari sebagai sumber energi.



**Gb. 9-2. Contoh ekosistem hutan tropika (Tira Pustaka-Time Life 1986)**

## **9.2. Rantai makanan dan jaring-jaring makanan**

Berdasarkan uraian di atas, dijelaskan bahwa matahari merupakan sumber energi. Energi matahari digunakan oleh tumbuhan untuk menghasilkan bahan makanan bagi tumbuhan itu sendiri dan juga bagi hewan dan manusia. Hewan dan manusia, memperoleh energi dengan memakan tetumbuhan. Bakteri dan jamur memperoleh energi dengan menghancurkan jasad yang sudah mati, sampah, dan sisa-sisa dari organisme lain.

Urutan organisme yang berperan dalam aliran energi ini disebut **rantai makanan**. Rantai makanan merupakan proses makan dan dimakan yang sederhana. Dalam suatu komunitas, umumnya terjadi rantai makanan yang sangat rumit yang melibatkan banyak organisme yang berperan dalam proses makan-dimakan. Oleh karena itu disebut **sebagai jaring-jaring makanan**.

Dalam suatu rantai makanan, tumbuhan merupakan organisme autotrof yaitu organisme yang dapat membuat makanan sendiri. Tumbuhan disebut sebagai **produsen** atau penghasil makanan. Hewan dan manusia yang makanan utamanya adalah tumbuhan disebut **herbivor**. Hewan pemangsa dan manusia yang memakan daging digolongkan sebagai **karnivor**. Organisme yang memakan tumbuhan dan hewan disebut **omnivor**. Bakteri dan jamur digolongkan sebagai pengurai

Perhatikanlah gambar 9-2. berikut ini



(a)



(b)



(c)

**Gb.9-3. Komponen rantai makanan**  
(sumber : Keeton 1980)

Keterangan gambar:

- (a) kupu-kupu sedang mengisap madu  
(b) dan (c) seekor burung memangsa kupu-kupu

**Tugas 9-2.**

**Memahami rantai makanan melalui pengamatan**

Perhatikanlah gambar 4.2.

Manakah urutan rantai makanan yang benar?

- Madu bunga → burung pemangsa
- Madu bunga → kupu-kupu → burung pemakan serangga

Diskusikanlah pilihanmu bersama kelompokmu

Dibandingkan dengan rantai makanan, maka jaring-jaring makanan merupakan beberapa rantai makanan yang rumit dan saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Satu jenis organisme dimakan oleh beberapa organisme lainnya, dan terdapat peristiwa makan dan dimakan yang terkadang agak sulit untuk diamati.

**Tugas 9-3.**

**Memprediksi jaring-jaring makanan dalam suatu ekosistem**

Dalam suatu ekosistem sawah terdapat jenis organisme berikut ini:

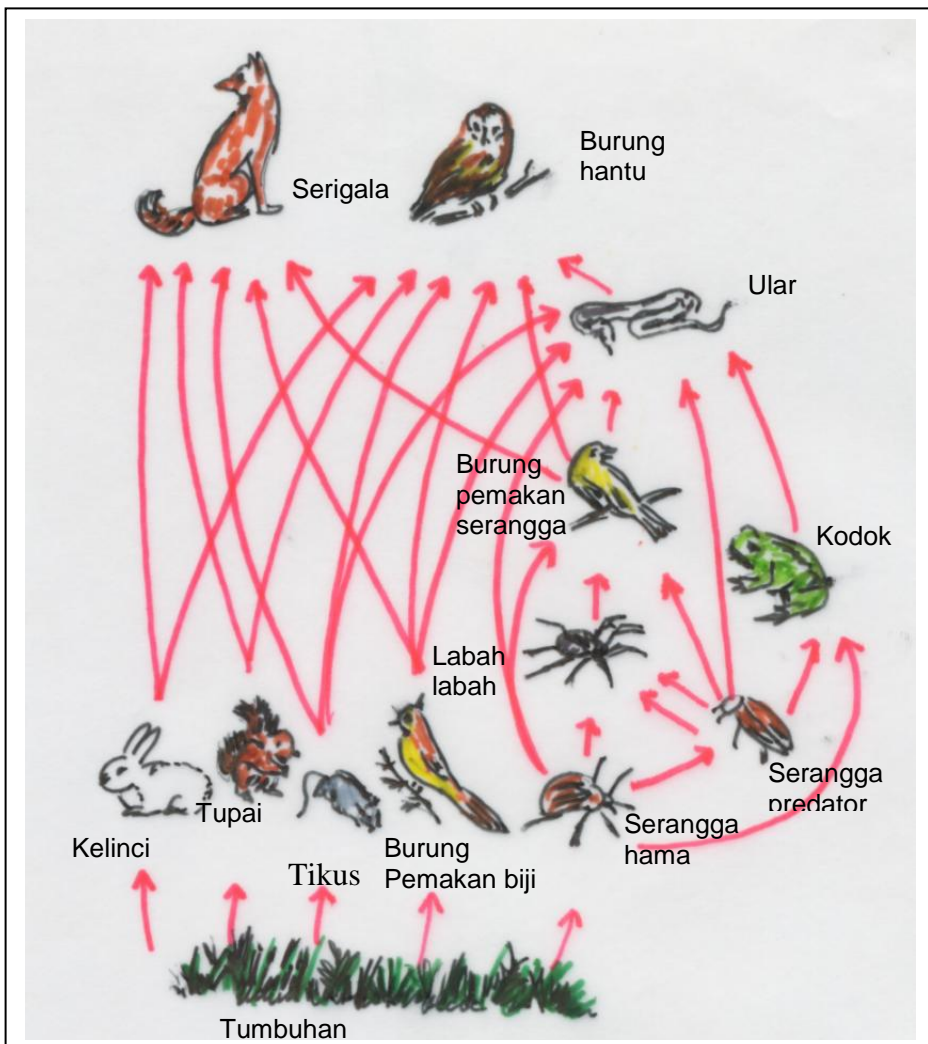
- Padi, sayuran genjer, kiambang, pohon pisang, pohon turi
- Ulat, wereng, belalang, capung, jengkerik, nyamuk, kepik
- Katak, ikan-ikan kecil, serangga air, kecebong
- Burung pipit, burung gelatik, burung elang
- Tikus, ular sawah, manusia

Cobalah buat suatu jaring-jaring makanan berdasarkan jenis organisme tersebut.

Tempatkan tumbuh-tumbuhan pada tingkat yang terendah, kemudian herbivor, dan karnivor  
Kesimpulan apakah yang dapat kamu peroleh ?

Cobalah kamu bandingkan dengan gambar jaring-jaring makanan pada Gambar 9-4, yang merupakan jaring-jaring makanan hipotetik. Artinya merupakan jaring-jaring makanan yang disederhanakan. Pada dasarnya jaring-jaring makanan di alam sulit untuk digambarkan secara utuh, terutama karena campur tangan manusia di alam. Banyak hewan-hewan yang diburu manusia, padahal hewan tersebut merupakan predator yang dapat mengendalikan hama tanaman. Contohnya: burung ditangkap manusia, akibatnya hama serangga merajalela dan merusak tanaman. Ular banyak diburu oleh manusia karena ditakuti atau kulitnya diperlukan untuk membuat tas dan sepatu. Akibatnya hama tikus merajalela dan merugikan manusia itu sendiri. Burung elang dan burung hantu kini juga semakin jarang, bahkan diambang kepunahan. Apa akibatnya? Diskusikan bersama kelompokmu

Cobalah kamu menganalisis Gambar 9-4. Apakah kamu pernah melihat hewan-hewan tersebut? Mudah-mudahan kamu dapat memahami keberadaan mereka di alam ini



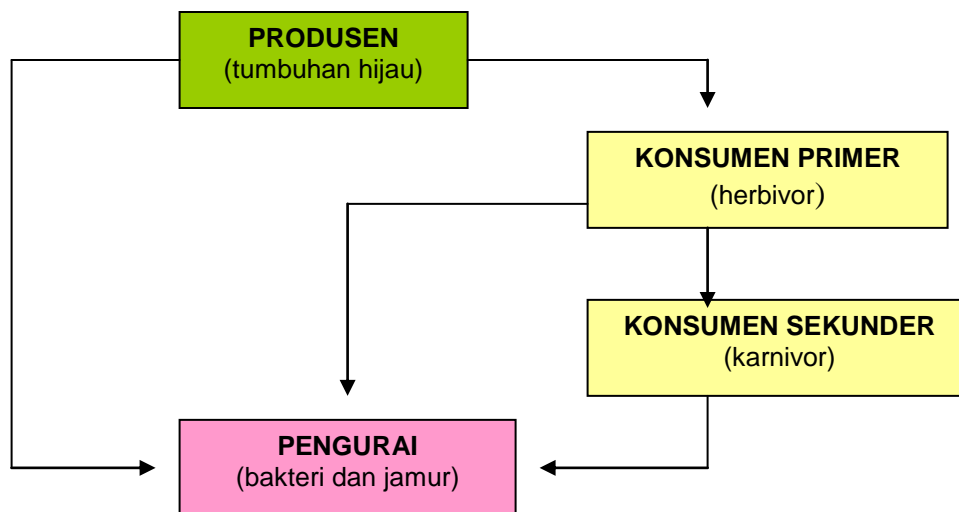
**Gb.9-4. Diagram jaring-jaring makanan**

Catatan:  
Gambar ini merupakan jaring-jaring makanan yang disederhanakan. Jaring-jaring makanan di alam sesungguhnya jauh lebih rumit

Sekalipun jaring-jaring makanan sangat rumit, namun ada ciri khas, yaitu adanya organisme yang autotrof yaitu tumbuhan hijau. Tumbuhan hijau merupakan produsen bagi komunitasnya. Ada organisme pemakan tumbuhan dan organisme pemangsa. Lalu bagaimana bila organisme kemudian mati? Di alam terdapat organisme yang menguraikan jasad yang mati. Inilah yang disebut pengurai. Jelaslah bahwa tumbuhan hijau sangat penting di dalam suatu jaring-jaring makanan. Tanpa tumbuhan hijau, maka akan banyak herbivor yang mati kelaparan. Bila hal ini terjadi maka karnivor pun akan mati kelaparan

### 9.3. Tingkat Trofik

Berdasarkan uraian di atas, maka tampaklah ciri khas dalam setiap ekosistem, yaitu adanya produsen, herbivor sebagai konsumen tingkat pertama (primer), karnivor kecil sebagai konsumen sekunder dan karnivor puncak sebagai konsumen tersier. Di samping itu juga ada pengurai yang terdiri atas bakteri dan jamur. Untuk jelasnya perhatikan diagram berikut:



Gb. 9-5. Diagram hubungan antar tingkat trofik di dalam ekosistem

Arah tanda panah pada Gambar 9-4. menunjukkan adanya hubungan makan dan dimakan di antara makhluk hidup dalam rantai makanan suatu komunitas dalam ekosistem. Kedudukan individu dalam rantai makanan ini disebut **tingkat trofik**

Tumbuhan sebagai produsen menduduki tingkat trofik yang pertama. Herbivor sebagai konsumen primer menduduki tingkat trofik kedua. Karnivor kecil yang memakan herbivor (konsumen sekunder) menduduki tingkat trofik ketiga, dan seterusnya.

Spesies yang menduduki tingkat trofik dalam suatu ekosistem sangat bervariasi, berbeda antara satu komunitas dengan komunitas lainnya. Dapat terjadi ada karnivor besar yang memangsa karnivor kecil, maka karnivor ini

menjadi konsumen tersier yang menduduki tingkat trofik ke empat. Model tingkat trofik ini pun bervariasi, tidak kaku, karena ada organisme yang makanannya bervariasi, dapat sebagai herbivor dan dapat pula sebagai karnivor. Organisme ini dapat menempati tingkat trofik kedua, ketiga dan keempat. Tingkat trofik ini berlaku baik untuk kehidupan dalam ekosistem darat maupun ekosistem perairan. Cobalah kamu diskusikan mengenai tingkat trofik pada nyamuk, kodok, dan manusia dengan teman kelompokmu.

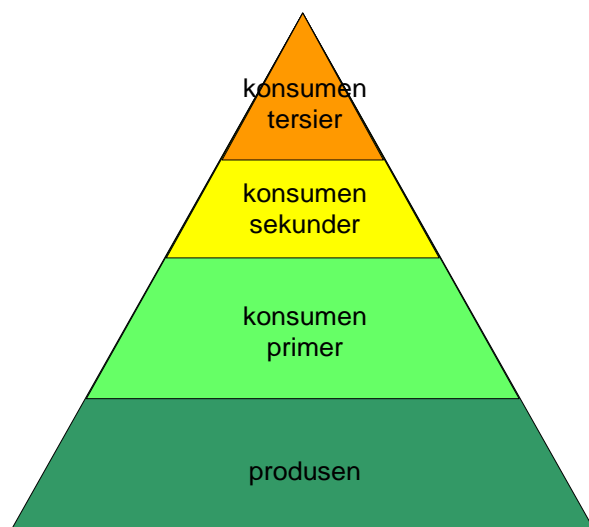
Produsen merupakan organisme autotrof yang mampu melakukan fotosintesis, dapat memanfaatkan energi cahaya untuk mensintesis senyawa organik. Produsen di darat terdiri atas semua jenis tumbuhan hijau. Di air produsen meliputi protista berklorofil dan cyanobacteria yang lazim dikenal sebagai **fitoplankton**, Alga dan tumbuhan air.

Konsumen primer adalah organisme heterotrof yang memakan tumbuhan, alga, dan bakteri. Organisme yang termasuk herbivor misalnya belalang dan jenis-jenis serangga lain, siput, mamalia pemakan rumput, burung pemakan biji dan buah. Dalam lingkungan akuatik, herbivor terdiri atas protozoa yang dikenal sebagai **zooplankton**, udang-udangan, dan ikan pemakan alga.

Konsumen sekunder adalah karnivor yang memakan konsumen primer. Di darat, konsumen sekunder terdiri dari mamalia kecil misalnya tikus yang memangsa insekta, mamalia besar seperti singa yang memangsa hewan perumput. Dalam ekosistem perairan, konsumen sekunder terdiri atas ikan kecil yang makanannya adalah zooplankton dan invertebrata.

Konsumen tersier disebut pula konsumen puncak atau konsumen tertinggi dalam piramida makanan, karena menempati tingkat trofik tertinggi. Organisme yang tergolong konsumen tersier terdiri dari ular yang memangsa tikus dan katak, burung elang, sedangkan di laut ikan hiu dan paus pembunuh

Ada pula organisme **detritivor**, yaitu pemakan detritus. **Detritus** adalah sampah hewan, seresah dedaunan, dan bangkai hewan yang dihasilkan oleh semua tingkat trofik. Bahan-bahan organik umumnya akan menjadi detritus, lalu dimakan oleh detritivora. Organisme detritivor tidak tergambar disini namun mereka sangat penting bagi kelestarian suatu ekosistem. Termasuk dalam tingkat trofik manakah manusia? Cobalah diskusikan!



Gb. 9-6. Tingkat trofik (piramida makanan)



Bila tidak ada detritivor maka suatu ekosistem akan menjadi “lautan sampah”. Organisme yang tergolong detritivor di darat terdiri dari cacing tanah, jenis-jenis tikus, dan insekta yang memakan daun-daun busuk. Ada pula organisme pemakan bangkai yang disebut **Scavenger** yang meliputi udang-udangan, ikan lele, dan burung pemakan bangkai (burung nazar). Detritivor utama dalam suatu ekosistem adalah bakteri dan jamur yang menguraikan bahan organik dari tumbuhan dan hewan yang mati menjadi bahan anorganik sederhana yang kemudian dimanfaatkan oleh tumbuhan. Organisme semacam ini lebih tepat disebut sebagai **pengurai**. Detritivor sangat diperlukan dalam proses pendauran ulang.

Rantai makanan dapat menggambarkan fungsi dan struktur dari suatu ekosistem, karena memberikan gambaran tentang peristiwa makan dan dimakan serta aliran energi dalam suatu ekosistem. Gambar 9-1 menunjukkan bahwa energi cahaya (matahari) diubah menjadi energi kimia oleh tumbuhan. Energi ini mengalir ke dalam tubuh herbivor melalui makanan, dan kemudian mengalir ke tubuh karnivor yang memakan herbivora. Jasad mati dari organisme akan masuk ke tanah lalu diuraikan oleh pengurai

### RANGKUMAN

Setelah kamu mempelajari tentang ekosistem, cobalah untuk membuat rangkuman dengan menjawab pertanyaan pengarah berikut ini:

1. Apakah ekosistem itu?
2. Jelaskan tentang faktor biotik dan abiotik beserta contohnya.
3. Mengapa matahari merupakan sumber energi yang utama di bumi ?
4. Mengapa biosfer disebut sebagai ekosistem global?
5. Apa yang dimaksud dengan rantai makanan? Jelaskan dengan contoh
6. Apa yang dimaksud dengan jaring-jarin makanan?
7. Jelaskan tentang tingkat trofik
8. Mengapa tumbuhan digolongkan sebagai produsen sedangkan hewan tergolong sebagai konsumen?
9. Apakah detritivora itu, dan apa peranannya dalam ekosistem?
10. Apa perbedaan antara pengurai dan scavenger? Jelaskan dengan contoh

## EVALUASI

### A. SOAL PILIHAN GANDA

1. Ekosistem adalah...
  - a. Unit fungsional antara makhluk hidup dengan lingkungan abiotiknya
  - b. Ilmu yang mempelajari tentang interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya
  - c. Pengaruh faktor abiotik terhadap makhluk hidup yang ada
  - d. Interaksi antara berbagai sistem di alam
  
2. Manakah dari pernyataan berikut ini yang tergolong sebagai faktor biotik?
  - a. cahaya matahari, air, udara, tanah, bebatuan
  - b. tumbuhan, hewan, pengurai, scavenger
  - c. sinar matahari, tumbuhan, pengurai, tanah
  - d. tanah, tumbuhan, air, cahaya, udara
  
3. Faktor abiotik dalam suatu ekosistem perairan antara lain terdiri dari...
  - a. air, cahaya matahari, alga, ikan-ikan, kepiting
  - b. air, ikan-ikan, udang, cahaya matahari, alga
  - c. alga, eceng gondok, ikan, udang, kepiting
  - d. bebatuan. Tanaman air, ikan kecil, burung
  
4. Organisme adalah...
  - a. individu yang beraneka macam di dalam suatu ekosistem
  - b. kumpulan individu sejenis di dalam suatu ekosistem
  - c. faktor abiotik yang berinteraksi dengan lingkungannya
  - d. faktor abiotik terkecil di dalam ekosistem
  
5. Contoh populasi dalam pernyataan berikut adalah...
  - a. Sekelompok kambing yang sedang merumput di padang rumput
  - b. Kambing, rusa, dan lembu yang sedang merumput di padang rumput
  - c. Belalang, jengkerik, dan ulat yang dimangsa oleh beberapa jenis burung
  - d. Sekawanan burung pipit dan gelatik makan padi di sawah
  
6. Contoh komunitas adalah...
  - a. Padi, burung pemakan biji, katak hijau dan tikus di sawah
  - b. Kawanan burung pipit yang sedang makan padi
  - c. Burung elang yang sedang mencari mangsa di sawah
  - d. Burung kuntul yang sedang mencari makan di sawah
  
7. Manakah yang benar dari urutan rantai makanan di darat pada pernyataan berikut?
  - a. padi → tikus → burung elang → ular
  - b. Tumbuhan → ulat → burung kecil → kucing
  - c. kelinci → kambing → rumput → cacing
  - d. Belalang → tumbuhan → cahaya matahari

8. Tingkat trofik adalah...
  - a. Tingkatan individu dan populasinya
  - b. tempat tinggal individu dalam ekosistem
  - c. Interaksi antar individu dalam ekosistem
  - d. Kedudukan individu dalam rantai makanan
  
9. Kelompok organisme manakah yang tergolong sebagai produsen dalam ekosistem air tawar?
  - a. siput, alga, ikan kecil, kecebong
  - b. alga hijau, kiambang, kangkung,
  - c. kangkung, siput, kecebong, kepiting
  - d. serangga air, kecebong, kangkung
  
10. Manakah dari kelompok hewan berikut yang termasuk konsumen pertama?
  - a. kuda, sapi, lembu, kambing
  - b. kelinci, anjing, kucing, tikus
  - c. tikus, gajah, serigala, ular
  - d. rusa, serigala, singa, burung pemakan bangkai
  
11. Konsumen sekunder dalam ekosistem padang rumput adalah...
  - a. labah-labah, tikus, kelinci, burung
  - b. serangga, kelinci, burung, bajing
  - c. serigala, ular, singa, cheetah
  - d. kambing, sapi, serigala, musang
  
13. Konsumen tersier dalam ekosistem air laut adalah...
  - a. ikan hiu, ikan tuna, ikan paus pemburu
  - b. ikan bandeng, ikan gabus, ikan mas
  - c. ikan pari, penyu, cumi-cumi
  - d. cumi-cumi, lumba-lumba, ikan gabus
  
14. Apakah detritivora itu?
  - a. Sampah organik yang mengalami pembusukan
  - b. hewan dan tumbuhan yang menghancurkan bangkai
  - c. organisme yang bersifat sebagai detritus
  - d. organisme pemakan sampah organik dan bangkai
  
15. Kelompok organisme yang tergolong sebagai detritivora adalah...
  - a. ular tanah, bakteri, tikus
  - b. protozoa, cacing, jamur
  - c. cacing tanah, tikus, insekta
  - d. bakteri, cacing, kambing

**B. SOAL URAIAN**

- 16 Mengapa bakteri dan jamur digolongkan sebagai pengurai ?
- 17 Kelompok organisme manakah yang tergolong sebagai scavenger ?
- ...
18. Mengapa keberadaan detritivora sangat penting di dalam suatu ekosistem?
19. Mengapa energi matahari sangat diperlukan oleh makhluk hidup?
- 20 Mengapa jumlah produsen di dalam suatu tingkat trofik harus jauh lebih banyak daripada yang lainnya?

**C. TUGAS UNTUK PROYEK**

Carilah informasi dari berbagai sumber tentang beberapa jenis jaring-jaring